

Libros de **Cátedra**

Evaluación y estudio de impacto ambiental

Gestión Ambiental de proyectos en su etapa de concepción y diseño

Marcos Cipponeri (coordinador)

FACULTAD DE
INGENIERÍA

e
exactas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

EVALUACIÓN Y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

GESTIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS EN SU ETAPA

DE CONCEPCIÓN Y DISEÑO

Marcos Cipponeri
(coordinador)

Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Agradecimientos

La idea de elaborar el libro de cátedra surgió hacia el año 2010 cuando comenzamos a escribir los primeros apuntes, ya con la idea de que estos formen parte de un libro. Desde ese momento todos los docentes que han participado en las actividades de la asignatura Gestión Ambiental han colaborado de una forma u otra, ya sea escribiendo, o revisando y haciendo aportes conceptuales. Por esta razón todos ellos están incluidos en el agradecimiento.

De manera puntual quiero agradecer a quienes participan como autores:

Carlos M. Angelaccio por haber dado los primeros toques de calidad que nos obligaron a intentar mantener la vara alta a lo largo de toda la escritura. Mónica L. Salvioli por haber acompañado en todo este proceso y por haberse comprometido tanto en la elaboración de textos como en la revisión de estos. Guillermo Piovano por su capacidad para interpretar muy adecuadamente los objetivos del capítulo legal institucional, y porque no perteneciendo formalmente a la cátedra siempre que se lo solicitamos ha colaborado integrándose de manera armoniosa. Gabriela H. Calvo por sumarse en la última etapa de elaboración de textos y haber revisado muchos de los capítulos. Julia Branne por su determinante participación en todo el libro, escribió, trabajó junto a mi hasta el infinito los capítulos más complejos y colaboró en la edición, solo por mencionar algunas de las actividades más significativas.

Han colaborado en la revisión de los textos haciendo un aporte muy importante:

Horacio R. Servera, contribuyendo con su extensa experiencia sobre todo cuando había que marcar un camino incorrecto. Verónica Guerrero Borges, por su valiosa colaboración basada en una rica experiencia profesional. Moira Achinelli, por su aporte en el tema servicios ecosistémicos. Macarena González Racero, por su revisión entusiasta con una mirada muy útil de una recientemente graduada.

La contribución de los alumnos también importantísima. La edición ha sido realizada por Francisco Villalonga, de quien quiero destacar su excelente predisposición y profesionalidad para llevar adelante la tarea. La última lectura, con el objetivo de identificar aquellas partes que no estaban claras desde la visión de un estudiante, la hizo Homero Alegre Fontán, quien puso a disposición su ojo clínico al momento de realizar dicha tarea.

Asimismo, quiero agradecer a E. Mariela Fulle por su aliento y acompañamiento constante, a la editorial de la Universidad Nacional de la Plata por la oportunidad de publicar este libro, al SEDICI -Repositorio institucional de la UNLP- porque visibiliza y socializa la producción científica de nuestra querida universidad y a las autoridades del Departamento de Hidráulica por el apoyo para llevar a cabo esta publicación.

Por último, quiero agradecer a todos los afectos que nos han acompañado a todos y cada uno de los autores y colaboradores, quienes silenciosamente nos han animado a continuar y a culminar este proceso que se corona con la publicación del libro.

Marcos Cipponeri
La Plata, 11 de mayo de 2022

Siglas

AA	Auditoría ambiental
AAA	Autoridad de aplicación ambiental
AB	Área de los beneficiarios
AI	Área de influencia
AID	Área de influencia directa
AII	Área de influencia indirecta
AP	Audiencia pública
ARN	Autoridad regulatoria nuclear
ARR	Área regional de referencia
AySAP	Análisis y selección de alternativas de proyecto
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CA	Calidad ambiental
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (Ex Corporación Andina de Fomento)
CAG	Compatibilidad ambiental global
CEPAL	Comisión económica para américa latina y el caribe
CFV	Conesa Fernández Vítora
CMD	Compatibilidad multidimensional
CN	Constitución nacional
COFEMA	Consejo federal de medio ambiente
DA	Dimensión ambiental
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DE	Dimensión económica
DIA	Declaración de impacto ambiental
DL	Dimensión legal
DS	Desarrollo sostenible
DT	Dimensión técnica
EA	Educación ambiental
EAE	Evaluación ambiental estratégica
ECAAP	Estudio de compatibilidad ambiental de alternativas de proyecto
EIA	Evaluación de impacto ambiental
EMAP	Evaluación multidimensional o multicriterio de alternativas de proyecto
ENRE	Ente nacional regulador eléctrico
EsIA	Estudio de impacto ambiental
GA	Gestión ambiental
GEI	Gas de efecto invernadero

GIRH	Gestión integrada de los recursos hídricos
HC	Huella de carbono
HE	Huella ecológica
HH	Huella hídrica
IA	Impacto ambiental
ICA	Índice de calidad de agua
ICOLD	Comité internacional de grandes presas
IEF	Instrumentos económicos y financieros
IGA	Instrumento de gestión ambiental
IPIA	Informe preliminar de impacto ambiental
LA	Legislación ambiental
LGA	Ley general del ambiente
MAYDS	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
MB	Matriz de base
MBCA	Matriz de base de compatibilidad ambiental
MC	Modelo computacional
MCA	Matriz de compatibilidad ambiental
MCI	Matriz de caracterización de los impactos ambientales
MCIcM	Matriz de caracterización de impactos con medidas
MI	Matriz de importancia de los impactos ambientales
MicM	Matriz de importancia con medidas
MIE	Matriz de identificación de efectos
MIVIA	Método integral de valoración de impactos ambientales
MM	Medida de minimización
MN	Medio natural
MP	Medida de potenciación
MPCA	Matriz ponderada de compatibilidad ambiental
MRCA	Matriz reducida de compatibilidad ambiental
MSEyC	Medio socioeconómico y cultural
ONG	Organización no gubernamental
ONU	Organización de Naciones Unidas
OPDS	Organismo provincial de desarrollo sostenible
OT	Ordenamiento territorial
PGA	Plan de gestión ambiental
PICC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
PPP	Planes, programas y proyectos
PrGA	Programa de gestión ambiental
PSA	Pago por servicios ambientales
PSE	Pago por servicios ecosistémicos
PyCC	Participación y consulta ciudadana

RN	Recurso natural
SA	Sistema ambiental
SAYDS	Secretaría de ambiente y desarrollo sostenible
SE	Servicio ecosistémico
SGA	Sistema de gestión ambiental
SIG	Sistema de información geográfica
SSPS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>

Índice

CAPÍTULO 1

Conceptos Básicos de Gestión Ambiental

Marcos Cipponeri, Carlos M. Angelaccio, Mónica L. Salvioli, Julia Branne y Gabriela H. Calvo

1. Qué se entiende por gestión ambiental
2. Algunos conceptos básicos

CAPÍTULO 2

Instrumentos de Gestión Ambiental

Marcos Cipponeri, Carlos M. Angelaccio y Mónica L. Salvioli

1. Instrumentos de gestión ambiental
2. Selección de instrumentos de gestión ambiental activos
3. Aspectos comunes entre los distintos IGA activos
4. Etapas de proyecto incluidas en la aplicación de cada IGA activo

CAPÍTULO 3

Servicios Ecosistémicos

Mónica L. Salvioli

1. Introducción
2. Desarrollo conceptual
3. Clasificación de servicios ecosistémicos
4. El papel de la biodiversidad en la provisión de servicios ecosistémicos
5. Sinergias y *trade offs* entre servicios ecosistémicos
6. Ejemplos de aplicación del análisis de servicios ecosistémicos
7. Ejemplos de consecuencias negativas producto de la degradación de servicios ecosistémicos

CAPÍTULO 4

Aspectos Legales e Institucionales de la Evaluación de Impacto Ambiental

Guillermo Piovano

1. Introducción
2. Breve introducción al marco jurídico ambiental de Argentina
3. La evaluación de impacto ambiental (EIA) como procedimiento administrativo

4. Participación ciudadana e información pública en la EIA
5. Los aspectos legales institucionales de la EIA

CAPÍTULO 5

Análisis y Selección de Alternativas de Proyecto

Julia Branne y Marcos Cipponeri

1. Introducción
2. Qué se entiende por plantear alternativas de proyecto
3. Planteo del problema
4. Evaluación de la compatibilidad ambiental de alternativas de proyecto (ECAAP)
5. Evaluación multidimensional de alternativas de proyecto
6. Metodologías para la asignación de pesos

CAPÍTULO 6

Evaluación y Estudio de Impacto Ambiental

Marcos Cipponeri

1. Evaluación de impacto ambiental
2. Estudio de impacto ambiental

CAPÍTULO 7

Medidas para Mejorar la Compatibilidad Ambiental de los Proyectos

Marcos Cipponeri y Julia Branne

1. Definición y objetivos de las medidas
2. Medidas de minimización
3. Medidas de potenciación
4. Identificación de las medidas de minimización
5. Descripción y tipificación de las medidas
6. Desarrollo de las medidas

CAPÍTULO 8

Plan de Gestión Ambiental

Julia Branne y Marcos Cipponeri

1. Plan de gestión ambiental
2. Programas de gestión ambiental: definición y tipos
3. Contenidos mínimos de los programas de gestión ambiental

Anexo A. El sistema ambiental y sus distintos niveles de agrupamiento

Anexo B. Ejemplos de programas de gestión ambiental

1. Proyecto de saneamiento hídrico de un asentamiento informal en el conurbano bonaerense
2. Paso bajo nivel en la ciudad de La Plata
3. Aprovechamiento multipropósito en un río que nace en la cordillera

Referencias

Autores

Introducción

El presente libro refleja la experiencia docente y profesional de los integrantes de la cátedra de Gestión Ambiental en el abordaje de la dimensión ambiental en relación con la gestión de proyectos de ingeniería y de las actividades humanas en general. Sus contenidos fueron desarrollados con el objetivo de ayudar a estudiantes de distintas carreras a comprender los contenidos de la materia, pero también para colaborar con los profesionales que se dedican a cuestiones vinculadas con la temática ambiental. En tal sentido, se ha procurado acompañar la teoría con ejemplos prácticos y recomendaciones para la elaboración de estudios de impacto ambiental y de otros instrumentos de gestión ambiental.

Cabe destacar que la integración de la cátedra es interdisciplinaria, y cuenta con docentes de las áreas de la ingeniería y de las ciencias naturales que han participado en la elaboración y/o revisión del libro, pero igualmente se ha convocado a un especialista del derecho para abordar aspectos legales e institucionales de la materia. Asimismo, el alumnado también es interdisciplinario, ya que, a los alumnos de ingeniería hidráulica, civil y en agrimensura, se suman los de biología y arquitectura que cursan la asignatura como optativa incluida en sus respectivos planes de estudio.

En cuanto a los contenidos de este libro, cabe mencionar que los capítulos 1 y 2 se consideran introductorios: en el primero se abordan los aspectos básicos de ambiente y de la gestión ambiental y en el segundo se hace una introducción y clasificación de los instrumentos de gestión ambiental.

En el capítulo 3 se introduce una mirada moderna y actual del medio natural, a través del desarrollo de servicios ecosistémicos; consideramos innovador que estudiantes de ingeniería egresen conociendo al menos los aspectos básicos de este tema.

En el capítulo 4 se desarrollan los aspectos legales e institucionales del proceso de evaluación de impacto ambiental, haciendo hincapié en la normativa que establece los derechos a la información ambiental y a la participación ciudadana en los procesos de toma de decisión en relación con las actividades humanas impactantes en el medio.

En los capítulos 5 y 6 se desarrollan instrumentos de gestión ambiental que, aplicados a programas y proyectos, mejoran su compatibilidad ambiental. En el primer caso se aborda el proceso de análisis y selección de alternativas de proyecto y en el segundo el de estudio de impacto ambiental, temas centrales del libro. En este último caso se propone, además, una metodología basada en una amplia experiencia en realizar estudios en nuestro país, la cual ha sido aplicada desde la UIDET Gestión Ambiental¹ con muy buenos resultados y aceptación.

¹ Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia Gestión Ambiental, dependiente del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP

En los capítulos 7 y 8 se desarrollan contenidos que deben estar incluidos en los estudios de impacto ambiental y que son los que en definitiva permiten aplicar los resultados del desarrollo de los instrumentos de gestión ambiental en los proyectos: medidas para mejorar la compatibilidad ambiental de los proyectos y plan de gestión ambiental.

En síntesis, en el presente libro desarrollamos una serie de instrumentos que ayudarán al lector a lograr una adecuada gestión ambiental de los planes, programas y proyectos -impulsados por el ser humano para mejorar su calidad de vida- y de esta forma optimizar el uso del Sistema Ambiental del cual formamos parte.

CAPÍTULO 1

Conceptos Básicos de Gestión Ambiental

*Marcos Cipponeri, Carlos M. Angelaccio, Mónica L. Salvioli,
Julia Branne y Gabriela H. Calvo*

1. Qué se entiende por gestión ambiental

Los seres humanos hemos ocupado y utilizado los recursos que el planeta nos provee de manera paulatina desde hace miles de años y de manera más acelerada desde la revolución industrial ocurrida hacia 1750. Desde entonces la población mundial creció exponencialmente y se mejoraron las condiciones para el desarrollo de su vida en sociedad como asimismo su salud, lo cual permitió el aumento gradual de la esperanza y la calidad de vida. Lógicamente que estos aspectos no se han dado de manera uniforme a lo largo de los cinco continentes –ni hacia el interior de estos- sino por el contrario, mientras en algunos países las mejoras de la calidad de vida han sido notables, en otros han sido poco perceptibles. Según el Banco Mundial (2022) en el año 2014 el consumo per cápita de energía en Estados Unidos era de 12.994 kWh mientras que en la India era de 805 kWh. El consumo de energía de la población es un indicador indirecto de calidad de vida de esta, como asimismo del consumo de recursos naturales y de los impactos en el territorio. Las diferencias en este aspecto entre EE. UU. y la India son una muestra de las desigualdades sociales y del uso de recursos en el planeta.

Es posible afirmar que los seres humanos hemos pasado, en todo este proceso, de imaginar al planeta como una superficie sin límites y capaz de soportar todas las actividades que quisiéramos desarrollar sobre la misma (paradigma de La Naturaleza al Servicio del Hombre), a tomar conciencia de que es un ámbito finito y que su capacidad de satisfacer todas sus demandas y asimilar todas sus agresiones tiene límites.

El ejemplo más contundente es el cambio climático, que ocurre de manera acelerada por la acción antrópica, a través de, entre otros factores, la combustión de recursos como el petróleo y sus derivados y del carbón de leña. Este cambio está afectando en primera instancia a la temperatura en las distintas regiones del planeta produciendo, en consecuencia, un aumento del nivel del mar, de la frecuencia de huracanes, de las inundaciones y de las sequías y en general incrementando las incertidumbres en todas las cuestiones vinculadas al clima.

Como consecuencia de los cambios en el clima en general, los seres humanos deberemos adaptarnos a nuevas condiciones de vida y también realizar adecuaciones para el desarrollo de las actividades productivas. Los cultivos se han desarrollado históricamente respondiendo a ciertas condiciones regionales que están variando a través del tiempo, lo cual hace necesario

conocer cómo serán los cambios para prever cultivar otras especies o directamente cambiar el uso que se le da al suelo.

También hay actividades antrópicas que tienen sus impactos a nivel regional o nivel local, como por ejemplo la descarga de efluentes cloacales o industriales en cursos de agua – produciendo la contaminación de estos- o la pérdida de suelos -recurso que demora cientos o miles de años en regenerarse- por deforestación, sobrepastoreo y malas prácticas agrícolas.

Según un Informe de la CEPAL:

(...) un proyecto o programa muchas veces afecta no sólo a las variables que se pretende intervenir, sino que trae efectos adicionales, muchos de ellos no deseados o predichos, esto sucede porque el ambiente social es un sistema complejo y en su dinámica innumerables factores participan para obtener un resultado específico. Por lo tanto, para una buena evaluación surge la necesidad de incluir instrumental que abarque un espectro más amplio y que sea capaz de lidiar con múltiples objetivos y contradicciones. (Pacheco & Contreras, 2008, pág. 14)

En definitiva, los planes, programas y proyectos (PPP) además de traer beneficios para la población - vinculados al objetivo principal de esas intervenciones -, también producen una serie de externalidades o impactos en el medio socioambiental, que a veces generan perjuicios del mismo orden de magnitud que los beneficios esperados. Esta situación se deriva de los enfoques temáticamente compartimentados de muchas realizaciones tecnológicas o intervenciones en el territorio, que se concentran en la resolución de un problema, pero generan otros efectos no previstos, causados por la estrechez del marco de referencia utilizado.

A efectos de interpretar cabalmente el significado del término *gestión ambiental* recurriremos, como primera aproximación, al significado que de la palabra gestión brinda la Real Academia Española. Esta institución define al término como “acción y efecto de administrar”, refiriéndose con la palabra administrar a la acción de “graduar o dosificar el uso de algo, para obtener mayor rendimiento de ello o para que produzca mejor efecto”. En nuestra acepción de Gestión Ambiental entonces, el algo administrado es, nada menos que el Sistema Ambiental (SA). En pocas palabras, podemos interpretar entonces a la gestión ambiental como una serie de acciones y/o medidas tendientes a regular la utilización del *sistema ambiental* con el objetivo de que el mismo brinde su mejor rendimiento o efecto. No debe olvidarse que este sistema incorpora al ser humano y sus acciones, así como todos los componentes del *medio natural y social*, y que estas acciones deberían apuntar a optimizar el rendimiento del conjunto.

En el presente libro desarrollaremos una serie de instrumentos que nos ayudarán a lograr una adecuada gestión ambiental de los planes, programas y proyectos -impulsados por el ser humano para mejorar su calidad de vida- y de esta forma optimizar el uso del sistema ambiental del cual formamos parte.

2. Algunos conceptos básicos

Hay algunos conceptos básicos que es útil formalizar para la mejor comprensión de este capítulo. Sin embargo, cabe aclarar que la mayor parte de los temas desarrollados están relacionados entre sí y sólo la lectura completa del capítulo permite la comprensión global del mismo.

Planes, programas, proyectos e intervenciones

Los cuatro conceptos están claramente vinculados y tienen distintos grados de generalidad, siendo el primero el más amplio y el cuarto el más restringido. Asimismo, mientras los Planes y Programas incluyen tanto acciones y medidas estructurales como no estructurales, frecuentemente estas últimas se van acotando a unas u otras a medida que nos acercamos al concepto de proyecto o intervención.

El *plan* deriva de propósitos y objetivos más amplios tanto en su contenido temático como en su alcance territorial, y se constituye generalmente de un conjunto de *programas*, los cuales a su vez están compuestos por un conjunto organizado de *proyectos*. Estos últimos a su vez, se encuentran conformados por una serie de *acciones* o *intervenciones individuales* cuya convergencia permite la materialización del proyecto.

Plan: hace referencia a decisiones de carácter general que expresan lineamientos de planificación sectorial o regional que se orientan en base a criterios políticos fundamentales. Tiene por fin trazar el curso deseable y probable del desarrollo nacional, regional o de un sector (económico, social o cultural).

Programa: hace referencia a un conjunto organizado, coherente e integrado de actividades, servicios o procesos expresados en un conjunto de proyectos. Los Programas materializan las líneas de planeamiento definidas por los Planes, y establecen usualmente un orden de prioridad que optimiza los resultados del conjunto.

Proyecto: conjunto de actividades o intervenciones concretas, interrelacionadas y coordinadas entre sí, que se realizan con el fin de producir determinados bienes y servicios para satisfacer necesidades humanas o resolver problemas. También se emplea el término *proyecto* para caracterizar al documento técnico que define localización y características para la realización de obras, instalaciones y toda otra intervención antrópica en el medio ambiente, incluidas las explotaciones de recursos naturales renovables y no renovables y las que ordenen o modifiquen el territorio.

Por ejemplo, se podría elaborar un *Plan de mejora de la red vial de una provincia*, compuesto por tres programas:

- Programa de mejora en el mantenimiento vial
- Programa de cambio de categoría de vías existentes: por ejemplo, de rutas a autovías o de caminos rurales a rutas
- Programa de mejora de la señalética

Cada uno de estos programas podrá contener proyectos específicos vinculados a vías de comunicación específicas o a aspectos transversales, a los distintos proyectos, como un curso de capacitación de operarios de mantenimiento.

Algunos de los *instrumentos de gestión ambiental* (IGA) que se presentarán más adelante han sido concebidos para aplicarlos en proyectos, aunque luego su utilización se ha extendido a planes y programas. Otros, como la *evaluación ambiental estratégica*, han sido concebidos específicamente para su aplicación a planes y programas.

Ambiente

Según la visión antropocéntrica de Gómez Orea, ambiente, o sistema ambiental es el:

Entorno vital: el sistema constituido por los elementos físicos, biológicos, económicos, sociales, culturales y estéticos, que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando así la forma, el carácter, comportamiento y supervivencia de ambos. (Gomez Orea, 2010, pág. 37)

También desde una mirada antropocéntrica se propone la siguiente definición: *ámbito en el que el ser humano desarrolla sus actividades y del cual forma parte, desarrollándose en el mismo una compleja red de vinculaciones entre elementos del medio natural y del medio socioeconómico-cultural, conformando un sistema de características variables en el tiempo.*

Si bien ambas definiciones comparten la visión antropocéntrica, la segunda resalta la incidencia de las actividades humanas y la evolución en el tiempo de los atributos o características del ambiente.

Desde el punto de vista de desarrollo de *planes, programas y proyectos* podría definirse al ambiente como el entorno que interactúa con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio) y salidas (productos, residuos, efluentes, servicios), constituyéndose en proveedor de recursos, generador de condiciones y receptor de desechos.

Dado lo vasto del *sistema ambiental*, resulta habitual que se lo tipifique en dos sistemas, cada uno con sus subsistemas, a saber:

- **Medio natural:**
 - Medio abiótico: clima, geología y geomorfología, suelo, agua superficial y subterránea, constituyentes orgánicos e inorgánicos
 - Medio biótico: flora y fauna
 - Medio perceptual: paisaje

- **Medio socioeconómico y cultural:**
 - Infraestructura: vías de comunicación, puertos, servicios de saneamiento y agua potable, etc.
 - Economía: PBI, distribución de la riqueza, actividades económicas, etc.

- Población: distribución, densidad, salud, empleo, necesidades básicas insatisfechas, etc.
- Condiciones socioculturales de la población: nivel de educación, usos y costumbres, religión, libertades individuales, patrimonio cultural, etc.

Los componentes en los cuales se ha desglosado cada subsistema son sólo indicativos y se los denomina *componentes* o *factores ambientales*.

Como se entiende, ambiente no sólo es aquello que proveyó la naturaleza, sino que también es aquello que los seres humanos - aprovechando los recursos que nos brinda la naturaleza y nuestra misma inteligencia - construimos o creamos y apreciamos en una escala de valoración propia. Esto es tan evidente como que hay personas que sólo pueden desarrollar su vida social en ambientes urbanos, sintiéndose amenazadas cuando están en contacto íntimo con la naturaleza y otras que, al contrario, necesitan vivir en un entorno en el cual prevalezca una geografía vinculada a la naturaleza.

Asimismo, cabe indicar que ya los seres humanos hemos intervenido en prácticamente todo el territorio del planeta modificando las condiciones originales del medio natural, razón por la cual en muchos casos pierde su condición prístina, resultando más adecuado llamarlo *medio natural intervenido*. De todos modos, es importante destacar que los seres humanos nos hemos autolimitado a esta intervención desmedida a través de la creación de áreas naturales protegidas que mediante normativas específicas establecen los diferentes objetivos de manejo de dicho ámbito, a modo de preservar las características naturales del mismo, ya sea mediante la protección estricta y/o el desarrollo de diversas actividades de conservación y educación ambiental. Si bien hay mucho por hacer, podemos decir que en los últimos tiempos se ha avanzado significativamente, a nivel nacional, en materia de creación de áreas protegidas que representan diferentes biomas o áreas naturales de la Argentina.

El desglose del sistema ambiental indicado más arriba es simplificado y, en rigor, es posible describir con mucha más precisión. En la práctica, ante cada proyecto a desarrollar en un lugar determinado, se realiza una descripción y separación específica, haciendo énfasis en aquellos factores o componentes ambientales relevantes y más sensibles al proyecto.

Para describirlo se apela a información secundaria o antecedente proveniente de organismos oficiales y de publicaciones científicas. Asimismo, se realizan estudios *ad hoc* para profundizar en el conocimiento de factores ambientales sensibles a las diferentes acciones del proyecto. Estos estudios podrán ser muy diferentes según abarquen al medio natural o al socioeconómico y cultural y también variarán dependiendo del factor ambiental estudiado en cada caso.

Por último, cabe destacar que el análisis del ambiente debe determinar el grado de interrelaciones que existen entre los diferentes componentes o factores ambientales, tanto del medio natural como del socioeconómico y cultural, e inclusive entre factores de ambos medios. Este concepto es clave en la gestión ambiental, si se considera al medio receptor como un sistema de componentes interrelacionados que cumplen diferentes funciones de modo integrado para establecer las características estructurales y funcionales propias de ese ambiente natural o intervenido. De este modo, a partir de la comprensión del sistema ambiental, se estará en

condiciones de avanzar en el análisis de efectos ambientales directos y encadenados, producto de iniciativas humanas concretas.

La calidad del ambiente y de los factores ambientales

La calidad del ambiente se puede interpretar a través del análisis de la calidad de sus componentes individuales. Si bien esta visión puede resultar limitada al momento de evaluarla, es útil para la aplicación de instrumentos de gestión ambiental que se verán más adelante, por ello es por lo que veremos unas funciones que nos ayudarán a analizar la calidad de los mencionados factores ambientales.

Para cada factor ambiental, ya sea del medio natural o del medio socioeconómico y cultural, se puede establecer una relación entre una variable que lo represente, expresado en unidades propias de cada una de ellas, y la calidad ambiental expresada de forma adimensional, homogeneizando así la valoración de los distintos factores ambientales. Para ello, se utilizan las funciones de transformación o funciones adimensionales de calidad ambiental.

Para cada factor ambiental se establece una función que facilita la evaluación de la calidad ambiental del mismo. Gráficamente, en ordenadas (variable dependiente) se sitúa el valor de calidad ambiental (CA) y en abscisas (variable independiente) una característica representativa del factor ambiental, con su unidad correspondiente. La función que relaciona ambas variables puede ser lineal o curva, con pendiente positiva o negativa, tener máximos o mínimos, o tomar diferentes formas según el factor ambiental que represente. La CA se mide de manera adimensional y varía siempre entre 0 y 1, donde 0 indica calidad ambiental pésima (con el factor ambiental absolutamente degradado) y 1 indica calidad ambiental óptima; entre ambas habrá algún valor límite que marque el mínimo aceptable.

En general se acepta que para los factores ambientales del medio natural la calidad óptima está vinculada con las características de estos sin intervención humana, en cambio para los factores del medio socioeconómico y cultural la calidad óptima dependerá de valoraciones atravesadas por aspectos culturales, históricos, religiosos, económicos, de salud, etc.

Las funciones de transformación son elaboradas por paneles de expertos que, a través de la información disponible (investigaciones científicas, normativa legal, preferencias sociales, entre las principales), establecen la relación entre las variables. Cada función de transformación deberá tener en cuenta las características propias del entorno para la que es creada, por lo que su validez no es universal y sólo podrán ser utilizadas en regiones o ecosistemas con características similares a las del lugar de origen.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de funciones de transformación obtenidas de Conesa Fernández Vítora (2010, págs. 576, 587, 656, 657 y 736) para distintos factores ambientales.

Calidad del agua

La calidad de los distintos cuerpos de agua se puede estudiar desde los puntos de vista físico, químico y microbiológico, de modo que dicha calidad podrá estudiarse a través de índices que contengan indicadores vinculados a estas dimensiones en el caso más genérico o, de manera

más específica, a indicadores vinculados con las actividades humanas que podrían alterar su calidad.

A continuación, daremos dos ejemplos, el primero relacionado a la utilización de índices de calidad de agua y el segundo a la utilización de un indicador asociado a una actividad como puede ser la utilización del agua de un río para la refrigeración de una central térmica, y su posterior vertido (con mayor temperatura) sobre el mismo cuerpo del que se obtuvo el agua.

a) Calidad del agua – Índice de calidad del agua (ICA)

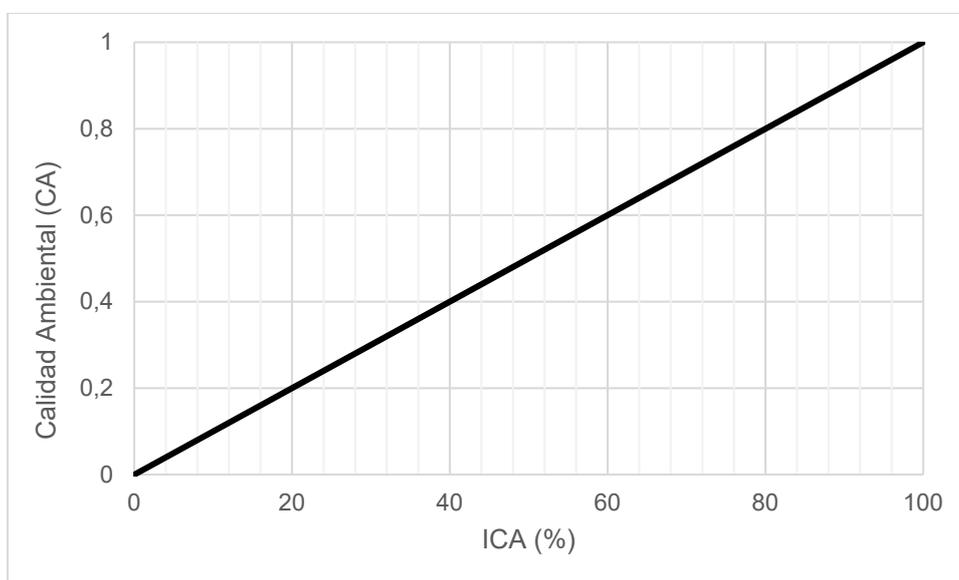
Si bien para evaluar la calidad del agua pueden utilizarse parámetros independientes como se verá en el siguiente caso, para abordar desde un punto de vista más abarcativo este concepto, suele recurrirse a *índices de calidad de agua* (ICA) que integran diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos, referenciados cada uno de ellos con la situación que se considera deseable u óptima para un uso en particular de dicho recurso.

Los ICA se pueden construir considerando más o menos parámetros (DBO, oxígeno disuelto, sólidos disueltos o en suspensión, pH, turbidez, coliformes, metales pesados, etc.) y aplicando distintas fórmulas para integrarlos (promedios aritméticos o geométricos, ponderados o no ponderados, entre las principales).

Una vez construido el ICA, pueden asociarse los valores de este con la calidad ambiental que representan, tal como muestra la Figura 1. 1. Se trata de una función de pendiente positiva, por lo que cuanto mayor sea el ICA mayor será la CA del agua.

Figura 1. 1

Función de transformación: calidad del agua



Nota. Reproducido de *Índices de calidad del agua* (3) (pág.656), Conesa Fernandez-Vitoria, 2010, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

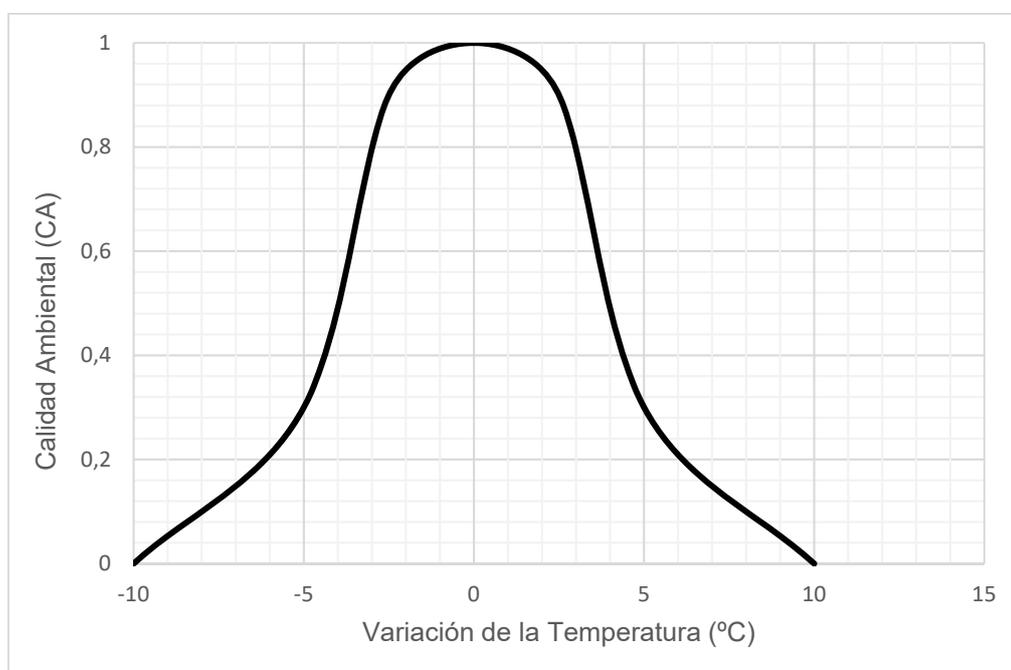
b) Calidad fisicoquímica del agua – Desviación térmica

Uno de los aspectos posibles de evaluar de la calidad fisicoquímica del agua es su temperatura y las posibles variaciones que podrían tener lugar a partir de distintas acciones (su uso para refrigeración, vertido de efluentes, cambios en la condición de sistemas lóticos a lénticos, entre otras). Para relacionar ello con la CA se propone una función como la mostrada en la Figura 1. 2.

El indicador adoptado en este caso es la variación de la temperatura debida a alguna acción de origen antrópico, definido como la diferencia de temperatura respecto a la que se considera de equilibrio natural. Cuando la diferencia es nula, se alcanza la CA óptima, mientras que a medida que la diferencia se incrementa (ya sea positiva o negativamente), la calidad ambiental disminuye.

Figura 1. 2

Función de transformación: desviación térmica del agua



Nota. Adaptado de *Calidad físico química del agua (1)* (pág.657), Conesa Fernandez-Vitoria, 2010, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

Diversidad de especies

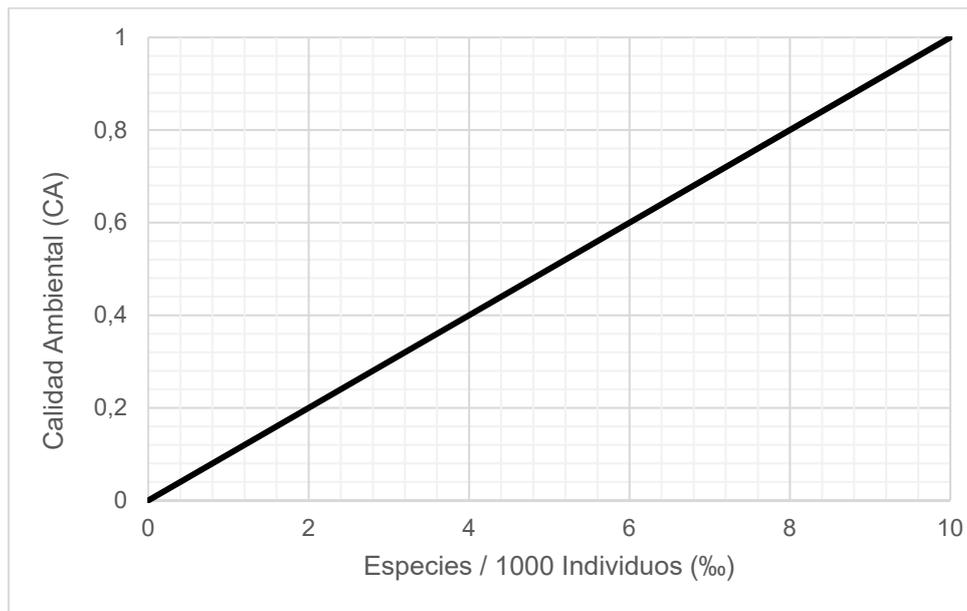
Para evaluar la riqueza o el número de especies diferentes que están presentes en un determinado ecosistema, puede utilizarse el número relativo de especies respecto al número total de individuos.¹

¹ Una especie refiere a un grupo de organismos que se asemejan en apariencia, comportamiento, composición química, procesos y estructura genética; mientras que al hablar de individuos se refiere a cualquier organismo de forma independiente.

La Figura 1. 3 muestra la función de transformación que relaciona el número de especies por cada 1000 individuos de un ecosistema. Cuanto mayor sea la diversidad, mayor va a ser la CA hasta alcanzar el punto en el cual dicha diversidad alcanza el valor de equilibrio sin intervención humana. En este sentido debe tenerse en cuenta que, como se dijo anteriormente, la relación será distinta para diferentes ecosistemas, ya que naturalmente algunos poseen mayor diversidad que otros, sin que ello signifique que poseen menor o mayor calidad ambiental.

Figura 1. 3

Función de transformación: diversidad de especies



Nota. Adaptado de *Diversidad de especies* (pág.376), Conesa Fernandez-Vitoria, 2010, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

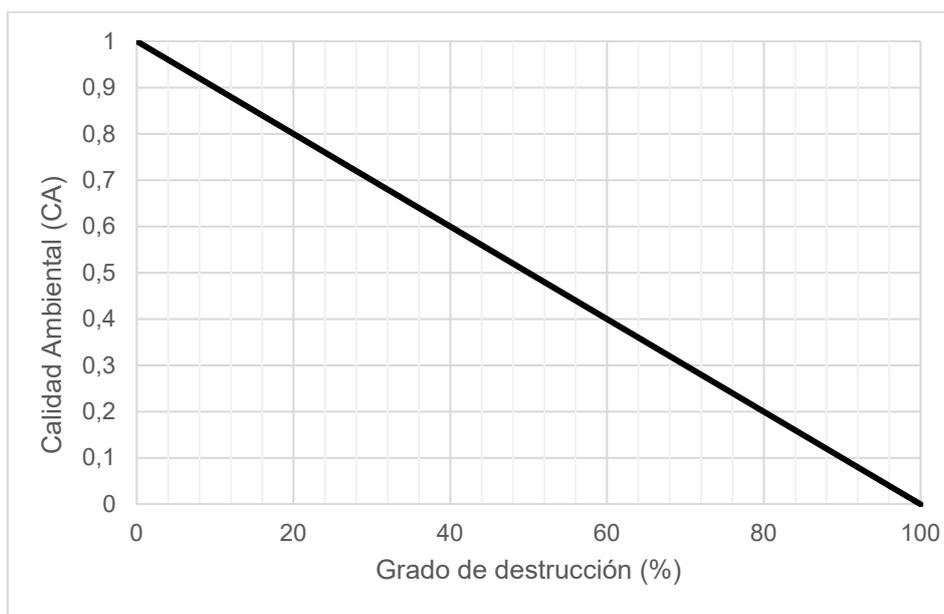
Valores culturales

Dentro del medio socioeconómico y cultural, pueden identificarse distintos espacios que tienen un significado cultural, ya sean sitios arqueológicos, históricos, arquitectónicos, factores naturales singulares, científico-educativos, entre los principales.

Estos factores pueden verse afectados tanto por acción antrópica o acciones naturales, por lo que podrá ser necesario evaluar su relación con la calidad ambiental del medio. En este caso, la función de transformación que propone el autor es el grado de destrucción del factor (bien cultural), medido en porcentaje, tal como muestra la Figura 1. 4. La función de transformación que se muestra es lineal y de pendiente negativa, ya que, a mayor afectación del bien cultural, menor será la calidad ambiental.

Figura 1. 4

Función de transformación: valores culturales



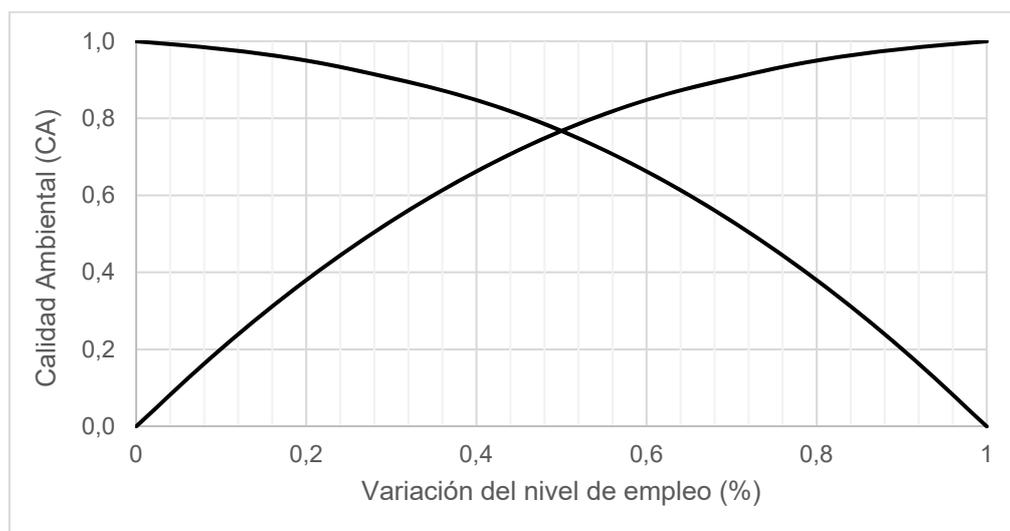
Nota. Adaptado de *Función de transformación* (pág.576), Conesa Fernandez-Vitoria, 2010, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

Nivel de empleo

Se entiende al nivel de empleo como el porcentaje de la población ocupada respecto a la población activa en un determinado lugar. Ciertos proyectos pueden incidir positiva o negativamente en el nivel de empleo de un determinado sector. El autor propone entonces una función de transformación que relaciona la variación del nivel de empleo en una zona concreta con la calidad ambiental, tal como muestra la Figura 1. 5. Propone dos curvas, una para cuando la variación es positiva (aumenta el nivel de empleo) y otra para cuando es en sentido contrario (aumenta el nivel de desempleo).

Figura 1. 5

Función de transformación: nivel de empleo



Nota. Adaptado de Función de transformación (pág.587), Conesa Fernandez-Vitoria, 2010, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

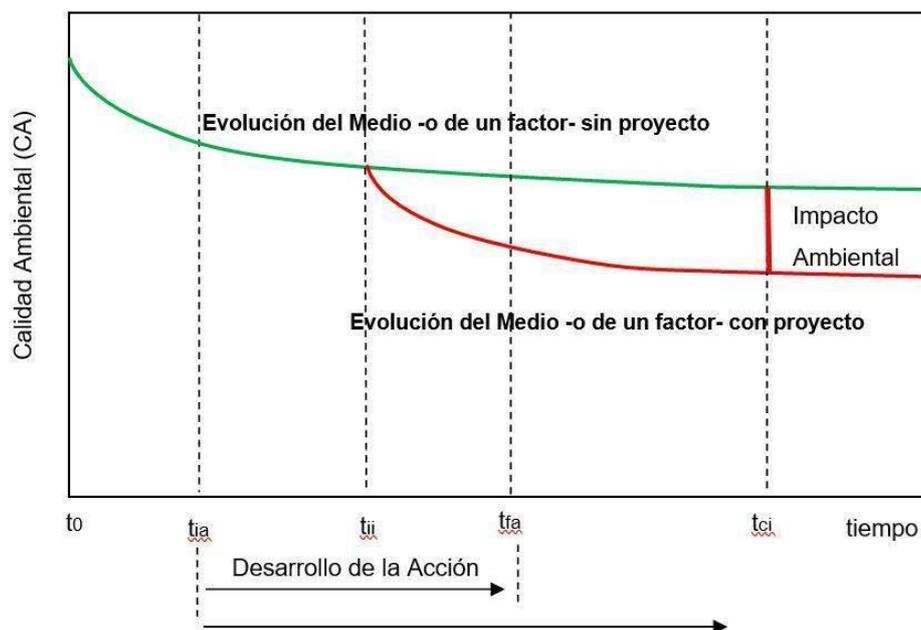
Impacto ambiental (IA)

Se define como la alteración que la ejecución de un proyecto o intervención introduce en el ambiente, expresada por la diferencia entre la calidad ambiental del mismo (expresada por uno o más factores) sin y con proyecto. Puede resultar positivo o negativo según mejore o empeore la calidad de dicho/s componente/s.

Para facilitar su comprensión se incluye la Figura 1. 6:

Figura 1. 6

Impacto ambiental



Nota. t_0 = momento actual. t_{ia} = momento inicio acción. t_{ii} = momento inicio impacto. t_{rfa} = momento final acción. t_{ci} = momento considerado para el análisis del impacto. Adaptado de *Impacto ambiental* (pág.74), Conesa Fernandez-Vitoria, 2010, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

En el eje de las ordenadas está representada la calidad ambiental del medio receptor o de un determinado componente o factor ambiental, como podría ser la calidad del agua medida a través de la concentración de oxígeno disuelto. En el eje de las abscisas se representa al tiempo. La curva superior representa la evolución temporal de la calidad ambiental del componente sin proyecto y la inferior, que se desarrolla a partir de la línea vertical punteada correspondiente al instante t_{ii} , en que se manifiestan las consecuencias de la acción iniciada en t_{ia} , es la calidad ambiental con proyecto: la diferencia entre ambas curvas (o situaciones de calidad ambiental) es lo que denominamos *impacto ambiental*, el cual es variable según el momento en que lo analicemos.

Podríamos interpretar la misma Figura 1. 6 de otra forma: imaginemos que el eje de las ordenadas representa la *calidad integral del ambiente* –representado por el conjunto de componentes ambientales que podrían ser afectados por el proyecto- y que en el de las abscisas mantenemos al tiempo. La diferencia entre las curvas sin y con proyecto se transforma así en una medida de los impactos globales del mismo. En este caso se puede observar que debido a la implementación del proyecto disminuye la calidad ambiental de su entorno, aunque haya beneficios para la sociedad vinculados a los objetivos del mencionado proyecto.²

² En rigor el ambiente está restringido al área de influencia del proyecto, como se verá en el Capítulo 2: Instrumentos de Gestión Ambiental

Medida para la mejora de la compatibilidad ambiental

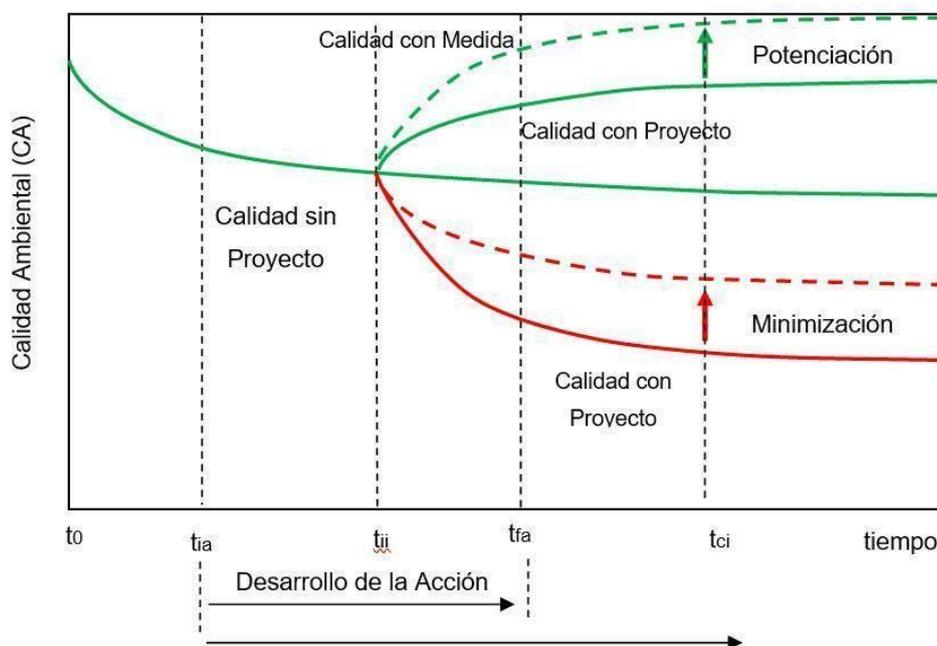
Las medidas para la mejora de la compatibilidad ambiental (ver *Compatibilidad Ambiental* en este mismo capítulo), o simplemente medidas, se definen como el conjunto de acciones estructurales y no estructurales que se aplican sobre un proyecto con el objetivo de minimizar los impactos ambientales negativos y/o de potenciar los impactos ambientales positivos colaborando con el mejoramiento de la compatibilidad ambiental del proyecto con su entorno.

Aquellas medidas que buscan mejorar los beneficios de los impactos ambientales positivos se conocen como medidas de potenciación (MP), mientras que aquellas que tienen como objetivo eliminar o reducir los perjuicios de los impactos ambientales negativos son llamadas medidas de minimización (MM).

En la Figura 1. 7 se muestra conceptualmente cómo influirá la aplicación de medidas de potenciación o minimización en un proyecto. Si un proyecto impacta negativamente, la calidad ambiental disminuirá respecto de la condición sin proyecto. Aplicando alguna medida de minimización, podría evitar dicho impacto o disminuirlo hasta alcanzar una condición aceptable de calidad ambiental (línea punteada roja). Si el proyecto impacta positivamente, la calidad ambiental aumentará respecto de su condición anterior e, implementando medidas de potenciación, se buscará que la misma aumente aún más (línea punteada verde). La eficiencia de la aplicación de medidas puede verse a partir de considerar cuánto mejora (de manera absoluta o relativa) la calidad ambiental a partir de su implementación.

Figura 1. 7

Medidas de minimización y potenciación



Aptitud ambiental

El concepto de *aptitud ambiental* refiere a la *capacidad intrínseca del territorio para sostener una actividad determinada*. Para esto tiene en cuenta tanto las características del medio receptor (tanto natural como socioeconómico y cultural) como las de un proyecto, actividad u obra en particular. Es decir, la estructura y funcionalidad de base del medio receptor que determina el desarrollo de dicha actividad sin afectar las bases naturales y/o interferir con las actividades productivas, valores culturales, etc., de la población residente. Esto último es importante de resaltar pues las personas están incluidas en el ambiente, y analizar el grado de compatibilidad del proyecto con las actividades o características socioeconómicas-culturales es parte de la determinación de la aptitud ambiental.

Hay dos aspectos básicos que incluye la aptitud ambiental, que se relacionan con las características intrínsecas del ambiente receptor de proyectos u actividades y que hacen a su definición:

1. Características del ambiente que cumplen con los requerimientos del proyecto: corresponde a las características ambientales que representan insumos al proyecto (materias primas), y cuyo aprovechamiento no afecta significativamente la estructura/funcionamiento del sistema (por ejemplo: fuente de agua para procesos industriales en el marco de sostenibilidad de este recurso, es decir, sin sobrepasar la capacidad de renovación); también refiere a las características ambientales que aportan en la minimización de impactos negativos producto de acciones del proyecto (por ejemplo: características del perfil litológico y del nivel del agua subterránea que contribuyen a reducir la vulnerabilidad del recurso hídrico; capacidad de asimilación de cuerpos receptores a efluentes cloacales; tipo de actividades económicas de la población compatibles con el proyecto, entre otras).

2. Características del ambiente que condicionan su localización: se trata fundamentalmente de amenazas o peligros vinculados con procesos naturales existentes y/o que pueden potenciarse con la actividad. Ejemplo: inundaciones, deslizamientos de tierra, sismicidad, entre otros.

Se destaca que la aptitud ambiental es una herramienta muy útil en la planificación de planes/programas/proyectos que se encuentran en etapas iniciales de desarrollo (ejemplo: etapa de idea o anteproyecto), ya que permite identificar en una primera instancia, aquellas áreas que presenten la mejor aptitud ambiental respecto de su vulnerabilidad natural y/o socioeconómica y de los riesgos asociados a su localización. La aptitud ambiental analiza la potencialidad territorial frente al proyecto que se intenta establecer en una zona. Es un concepto ligado a la aplicación de dos instrumentos de gestión ambiental: el *ordenamiento territorial* y el *análisis y selección de alternativas (de Localización) de proyectos*.

El primero apunta a establecer, en función de las diferentes características del territorio analizado, la vocación ambiental para alojar diversas actividades o usos en función de las particularidades de una extensa área. A partir de la identificación de limitaciones y/o potencialidades se delimitan áreas según su aptitud ambiental para actividades específicas o su necesidad de protección.

El segundo instrumento analiza, para una misma actividad o proyecto, la aptitud ambiental de diferentes áreas del territorio, con la finalidad de identificar aquellas que presenten el menor riesgo para ese proyecto/actividad en particular.

Capacidad de carga

Sus orígenes en las ciencias naturales parten de la ecología, la cual define a la *capacidad de carga* (también denominada capacidad de porte) como *la cantidad máxima de individuos que un ambiente determinado puede admitir y que se mantiene en un equilibrio dinámico a través del tiempo*. Es utilizado fundamentalmente en ecología de poblaciones, en referencia a los límites que impone el ambiente (entendido como el conjunto de factores biológicos y físicos) al crecimiento de una población en particular, restringiendo entonces, a través de la resistencia ambiental, la capacidad intrínseca (determinada genéticamente) de descendencia de la especie (Odum, Ecología, 1983, pág. 203). Es decir, la capacidad de carga se entiende en este sentido como la máxima cantidad de individuos de una especie que puede desarrollarse en un ambiente en particular, en función de los recursos disponibles, depredación, enfermedades, entre otros factores.

Este término ha ido evolucionando, incorporándose como herramienta o indicador en diferentes disciplinas o actividades. Por ejemplo, las ciencias agrarias utilizan dicho término para establecer, por ejemplo, la máxima carga de ganado que puede soportar una superficie determinada destinada a la producción sin que la misma represente degradación del suelo y del sistema en general. Es un indicador de actividad primaria ganadera sostenible. También la industria del turismo utiliza este concepto para determinar principalmente la cantidad máxima de visitantes que puede admitir una zona sin alterar las características ambientales y/o afectar la calidad de la experiencia recreativa/turística.

En la gestión ambiental de proyectos, cuyo objetivo principal es alcanzar la máxima compatibilidad proyecto-ambiente, la capacidad de carga refiere a la máxima intensidad de uso de un ambiente que presenta una adecuada aptitud ambiental para una actividad o proyecto en particular.

Ejemplo: un área evaluada con una buena aptitud ambiental para el desarrollo de un camping debe, asimismo, contar con un análisis de capacidad de carga para mejorar la compatibilidad ambiental del proyecto. Es decir, si bien la zona es apta para el proyecto camping, debe establecerse la cantidad de carpas/personas a admitir para reducir efectos negativos asociados al consumo de agua, generación de efluentes, consumo de energía, generación de ruidos, entre otros.

Compatibilidad ambiental

Se define a la compatibilidad ambiental como el *grado de afinidad ambiental entre un proyecto determinado y su entorno o área de influencia*³.

Para analizarla se deben confrontar las características del proyecto y de su entorno determinando las principales interrelaciones entre ambos. A los efectos ahondar sobre el concepto de compatibilidad ambiental se incluye la Figura 1. 8.

Figura 1. 8

Compatibilidad ambiental

GRADO DE COMPATIBILIDAD AMBIENTAL		APTITUD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA				
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
POTENCIALIDAD GLOBAL DE PRODUCIR IMPACTOS NEGATIVOS	MUY BAJA	COMPATIBILIDAD INACEPTABLE		MEDIA	ALTA	MUY ALTA
	BAJA			MEDIA	ALTA	ALTA
	MEDIA			ACEPTABLE	MEDIA	MEDIA
	ALTA			COMPATIBILIDAD INACEPTABLE		
	MUY ALTA					

Nota. Adaptado de Deducción de las clases de capacidad de acogida a partir de los niveles de aptitud e impacto (pág.114), Gómez Orea, 2010, Evaluación del Impacto Ambiental.

En la misma puede observarse que la *compatibilidad ambiental del proyecto* (CAG) resulta dependiente del rango global de impactos negativos del mismo y de la aptitud ambiental del lugar de implantación y su entorno. Además, se puede observar que se ha definido una zona de compatibilidad inaceptable en la cual no deberían implementarse proyectos, ya sea porque los rangos de impactos negativos (del proyecto) son altos a muy altos y/o porque la aptitud del lugar de implantación (para ese tipo de proyecto) es muy baja o baja.

El concepto de compatibilidad ambiental es muy importante dado que todos los instrumentos de gestión ambiental que se aplican a proyectos tienen como objetivo establecer y/o mejorar dicha compatibilidad ambiental, lo cual es equivalente a moverse en el sentido de una compatibilidad aceptable a hacia la alta o muy alta.

Desarrollo sustentable o sostenible

El término *desarrollo sostenible o sustentable* se aplica al desarrollo socioeconómico ambientalmente equilibrado, de manera de lograr el mejoramiento sostenido de la calidad de vida

³ Ver Capítulo 2 - Área de influencia

de la población. El desarrollo sostenible (DS) o sostenibilidad de los procesos de desarrollo humano, es una condición en la que se logra la coexistencia armónica del hombre con su ambiente, reconociendo la fragilidad, interdependencia y capacidad limitada de los ecosistemas y de su capacidad de recuperarse de la intervención.

Fue formalizado por primera vez en el documento “Nuestro Futuro Común” conocido luego como Informe Brundtland (1987)⁴, en la 1ª Reunión Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, presidida por la entonces primera ministro de Noruega, Gro Harlem Brundland.

Dicha definición se retomó y fue eje en la Cumbre de Río sobre Ambiente y Desarrollo realizada en el año 1992 por la ONU, en la cual se asumió como paradigma rector del desarrollo en los principios tercero y cuarto de la Declaración que surgió de dicha cumbre (Organización de Naciones Unidas, 1992, pág. 1):

- PRINCIPIO 3

“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 4

“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.”

Existen diversas definiciones conceptuales, entre las cuales se distingue la establecida por las Naciones Unidas (1987, pág. 59) como *“el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”*. Esta definición está centrada en el tema de equidad intergeneracional.

La Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza en el año 1991 establece que el desarrollo sustentable es el *“mejoramiento de la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan. Mantiene la base de los recursos naturales y puede continuar desarrollándose mediante la adaptación y mejores conocimientos, organización y eficiencia técnica y una mayor sabiduría”* (Gudynas, 2004, pág. 56).

Para esto, se conjugan los términos desarrollo y sostenible, los cuales apuntan a aspectos diferentes, que se complementan:

El *desarrollo* se refiere a un cambio progresivo y direccional, fundamentalmente cualitativo (ya que no es sinónimo de crecimiento económico); al respecto, Gallopin (2010, pág. 26) establece que “el desarrollo apunta a la idea de cambio gradual y direccional, en el sentido de mejoramiento, y esencialmente al despliegue cualitativo de potencialidades de complejidad creciente (que, según el caso concreto, puede o no incluir o requerir crecimiento cuantitativo)”.

Por lo tanto, desarrollo es un proceso que va más allá del crecimiento económico.

Por otra parte, la *sostenibilidad* considera la permanencia de una situación en el tiempo. Por lo tanto, el DS implica un proceso de cambio (en especial de mejoramiento de la calidad de vida) que debe mantenerse en el tiempo. Para esto, integra tres pilares: medioambiental, social y económico, a saber:

⁴ Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983

- Conservación de los recursos naturales o sistemas soporte de vida;
- Mantenimiento del capital económico;
- Desarrollo del capital social.

La definición establecida por Costanza, Daly, & Bartholomew (1991, págs. 8-9), ayuda a comprender mejor la idea de DS:

(...) Sostenibilidad es aquella relación entre los sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos –más dinámicos pero donde los cambios son normalmente más lentos-, en la que 1) la vida humana puede continuar indefinidamente, 2) los individuos pueden prosperar, y 3) las culturas humanas pueden desarrollarse; pero en la que los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de unos límites, de manera que no destruyan la diversidad, la complejidad y la función de los sistemas ecológicos soporte de la vida.

El DS se trata de un concepto antropocéntrico presidido por 2 ideas:

1. Necesidades: la prioridad esencial es cubrir las necesidades de la población.
2. Limitaciones: que impone el medio para satisfacer las necesidades actuales y futuras para una sociedad y una tecnología dadas.

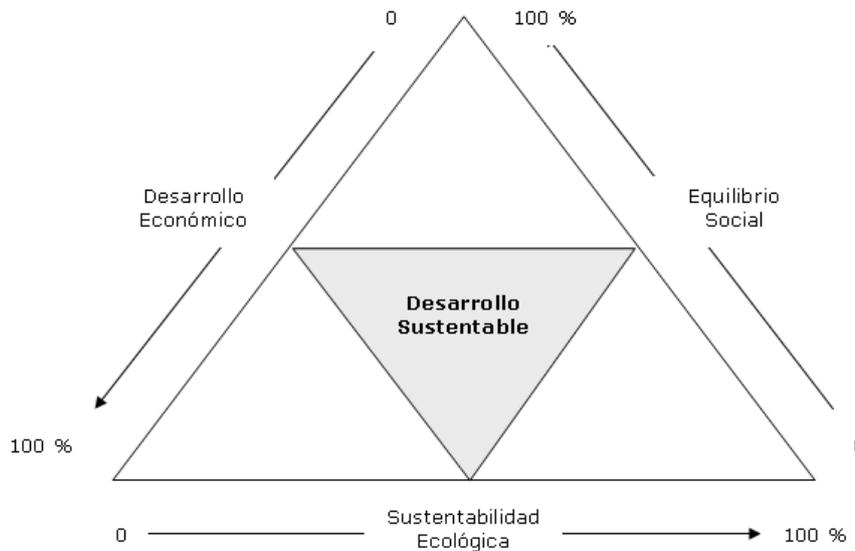
Es decir, que existen límites al uso de los recursos, pero no es sencillo fijarlos, y que el DS requiere, antes de que se alcancen esos límites, que el mundo debe tener asegurado el acceso equitativo a los recursos y debe reorientar la tecnología para reducir las tensiones que puedan surgir. Además, el DS sostiene que los ecosistemas no pueden mantenerse intactos ya que el desarrollo económico produce siempre cambios.

Un elemento fundamental en cualquier estrategia de desarrollo sostenible es la integración de los aspectos económicos, ecológicos y sociales en la toma de decisiones.

El ámbito del desarrollo sustentable abarca los vínculos entre tres aspectos conceptuales: ambiental –más restringido hacia su componente natural-, económico y social. Según Dourojeanni (2000, pág. 12), la Figura 1. 9 ayuda a la comprensión de este concepto:

Figura 1. 9

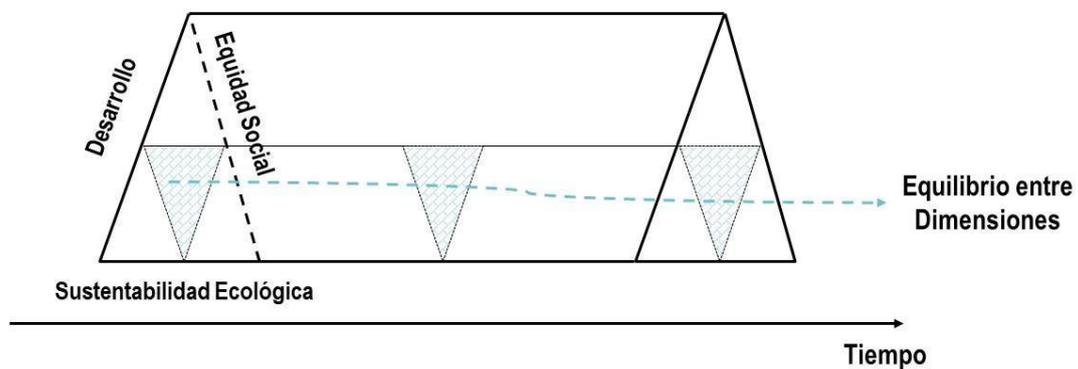
Esquema conceptual de desarrollo sustentable



Como el concepto de desarrollo sostenible incluye la variable temporal, se propone una figura que es adaptación de la anterior que incluye dicha variable:

Figura 1. 10

Esquema conceptual de desarrollo sustentable incluyendo la variable tiempo



El desarrollo económico, sinónimo histórico de bienestar –ya superado en la actualidad-, aparece condicionado a que los beneficios de este se distribuyan equitativamente en la sociedad –compromiso con las generaciones actuales- sin amenazar la sustentabilidad ecológica –compromiso con las generaciones futuras-. En la figura el triángulo sombreado representa un área de equilibrio entre los tres aspectos considerados y asume que el desarrollo tiene sus costos, tanto en lo social como en lo ambiental, pero limitados para garantizar la sustentabilidad.

Para tender a asegurar el equilibrio ecológico deberían cumplirse los siguientes criterios:

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su tasa de renovación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o asimilado por el ambiente.

- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Como última reflexión relacionada con el desarrollo sustentable cabría formularse la siguiente pregunta: ¿Es el área gris del triángulo sustentable de la Figura 1. 9 única y determinada? En modo alguno la posición y superficie de este triángulo, que representa la condición aceptable de sustentabilidad de un plan, programa, proyecto es única o se determina de manera taxativa. Es el colectivo social del área en el que el proyecto se desarrollará quien determina el valor de conservación de los recursos naturales en relación con los beneficios sociales y rentabilidad de cada proyecto en particular, resultando esta selección de una solución de compromiso en la que intervienen numerosas variables.

Si bien los conceptos de *compatibilidad ambiental* y de *desarrollo sustentable* tienen cierto grado de vinculación, utilizaremos con mucha más frecuencia el primero ya que es más fácilmente mensurable y relacionable al desarrollo de los planes, programas y proyectos.

Concepto de huella

Las huellas son índices o indicadores que sirven para medir el impacto ambiental, a causa de actividades humanas, tanto a nivel local, como regional o global sobre el planeta. Esos impactos se miden en general sobre los recursos naturales y/o los ecosistemas del planeta. Las huellas más conocidas son: ecológica, de carbono e hídrica.

Huella ecológica

La huella ecológica (HE) es un indicador, vinculado íntimamente al concepto de capacidad de carga, que define “el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población dada con un “modo de vida específico” de forma indefinida” (Wackernagel & Rees, 1996, págs. 51-52).

Su objetivo fundamental consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y comparado con la bio-capacidad del planeta. Consecuentemente es un indicador clave para la sostenibilidad.

Un informe realizado por las Naciones Unidas estima el consumo mundial en 2,85 unidades (hectáreas, ha) de superficie por persona, superior en un 30% a la disponibilidad ecológica (2,18 ha), si bien pone de manifiesto unas claras diferencias regionales, ya que mientras los países de la OCDE tienen huella ecológica total de 7,22 ha, más del doble que su capacidad biológica, la del resto de países era de 1,81 ha, prácticamente igual a su capacidad (1,82 ha).

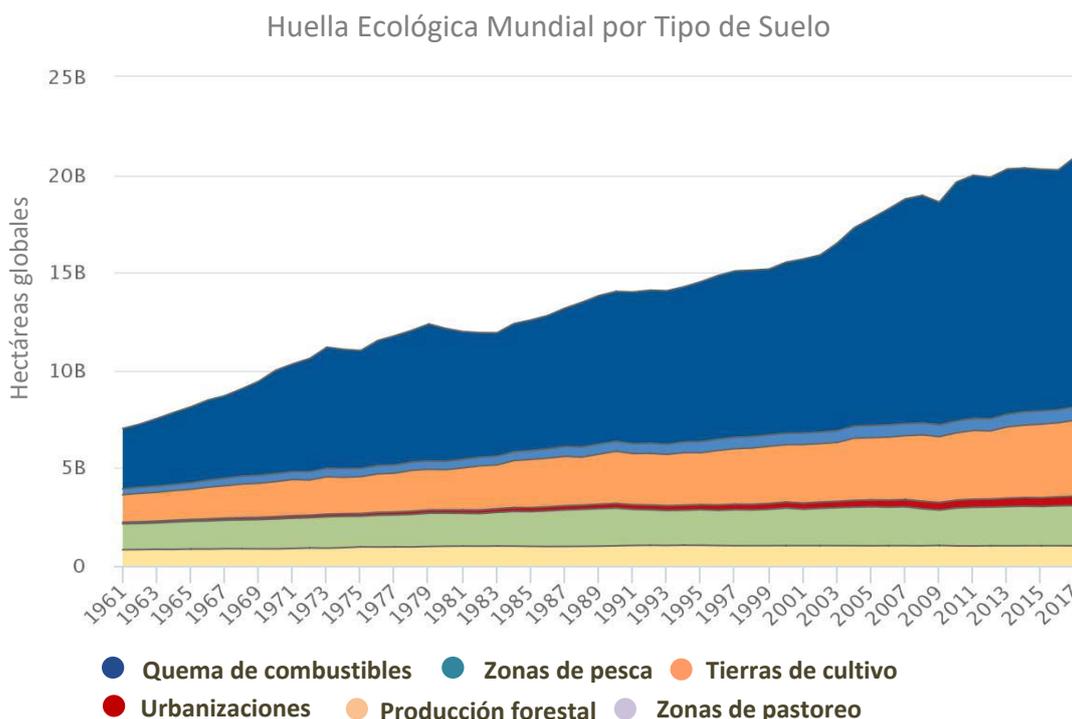
Dicho en otras palabras, el impacto ecológico provocado por 1.100 millones de habitantes que viven en los países desarrollados se correspondería al provocado por 17.000 millones de

personas según los estándares de la población de China o la India o 77.000 según las pautas de los habitantes de Bangladesh.

En la Figura 1. 11 pueden verse, según informe Global Footprint Network (2021) en su página WEB, las distintas componentes de la huella ecológica y su evolución a través del tiempo. Puede verse el aporte determinante, en valor absoluto y crecimiento en el tiempo, que hacen la huella de carbono y el uso de tierras de cultivo.

Figura 1. 11

Huella ecológica mundial por tipo de suelo



Nota. Obtenido de Huella Ecológica Mundial por Tipo de Suelo, de Banco Mundial, 2022 (<https://datos.bancomundial.org/indicador/eg.use.elec.kh.pc>)

Huella de carbono y cambio climático

La huella de carbono (HC) es un indicador del impacto de las actividades humanas sobre el cambio climático, y se conoce como “la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por nuestras actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el medio ambiente” (Samaniego & Schneider, 2010, pág. 16). Para comprender el objetivo de este instrumento se hace necesario profundizar en algunos conceptos clave como: el efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático.

El efecto invernadero es un proceso natural mediante el cual gases como el dióxido de carbono (CO₂), el vapor de agua (H₂O), el metano (CH₄) y otros, retienen parte de la radiación emitida por la superficie de la tierra como consecuencia de su calentamiento por incidencia de la radiación solar. Estos gases presentes en la atmósfera, al atrapar momentáneamente esta

radiación y reemitirla, determinan una condición templada con una temperatura promedio de 15°C que garantiza el desarrollo de la vida en el planeta. Estos gases se conocen como Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El desarrollo industrial y agropecuario, sumado al transporte, la deforestación y la urbanización, principalmente, han generado un incremento en la concentración de estos GEI en la atmósfera, sumados a otros de carácter antrópico (producidos por las actividades humanas); consecuentemente esto ha producido un aumento en la temperatura media del planeta conocido como calentamiento global, debido a que ha elevado la capacidad atmosférica de retener la energía reflejada por la Tierra.

Asimismo, el calentamiento global del planeta deriva en la “alteración, además de la temperatura, de otras variables, como el viento y la precipitación originando lo que conocemos hoy como el fenómeno de cambio climático” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2009, pág. 12), con consecuencias adversas como “aumentos de temperaturas, modificaciones en los regímenes de precipitaciones en muchas regiones e incrementos de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, generadores de inundaciones y sequías” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2009, pág. 16).

Por lo tanto, podemos concluir que el incremento de GEI en la atmósfera producto de actividades humanas ha conducido al calentamiento global y consecuentemente al cambio climático, con efectos adversos sobre el ambiente natural y socioeconómico. En este sentido, la huella de carbono se concibe como un instrumento que mide el impacto de las actividades humanas sobre el cambio climático a partir de un inventario de emisiones de GEI, siguiendo normativas internacionales reconocidas.

Se mide en masa de CO₂ equivalente, ya que este gas es el utilizado como referencia por su elevada permanencia en la atmósfera. Una vez conocido el tamaño y la huella, es posible implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones, a través de diferentes programas, públicos o privados.

La utilización de la huella de carbono ha surgido como un elemento de información para comunicar el desempeño ambiental de una entidad a todas sus partes interesadas. Además, es utilizado como indicador para tomar decisiones a la hora de reducir las emisiones asociadas a una actividad, producto o servicio.

A corto plazo la huella de carbono es utilizada como una herramienta de sensibilización y formación con el objeto de divulgar al consumidor el coste ambiental asociado al producto de una empresa, para que éste decida con toda la información disponible, cuál consumir.

El cambio climático se aborda mediante dos tipos principales de respuestas: la mitigación y la adaptación.

La mitigación actúa directamente sobre las causas del cambio climático y ha sido definida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) como “una intervención antropogénica para reducir la emisión de gases con efecto invernadero, o bien aumentar sus sumideros” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2009, pág. 20). Incluye medidas sobre las actividades económicas y hábitos de la población que implican, por ejemplo, mejoras tecnológicas, ahorro en el consumo energético, entre otras.

Por otra parte, la adaptación se refiere a evitar o minimizar los impactos negativos del cambio climático, tratando de aprovechar las oportunidades positivas que pudieran surgir. El PICC la define como “el ajuste en los sistemas naturales y humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que mitigan daños o se aprovechan de oportunidades beneficiosas” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2009, pág. 19), pudiendo ser tanto preventiva como reactiva. La adaptación depende de la mitigación, puesto que la planificación de aquella depende de las medidas que se implementen en términos de emisiones de GEI.

Huella hídrica

El primer concepto que aparece en relación con la apropiación del agua dulce, disponible para la naturaleza, por parte de los seres humanos fue incorporado por Allan (1998, págs. 545-546) con la noción de “agua virtual”, haciendo referencia al “volumen total de agua utilizada de manera directa o indirecta en la obtención de un producto”. Posteriormente, Hoekstra & Hung (2002, pág. 15) introducen el concepto de “huella hídrica”, siendo éste, un indicador no solo del volumen de agua dulce apropiada de manera directa o indirecta por el ser humano en la producción y el consumo de bienes y servicios, sino que, incluye información del tipo de agua utilizada, donde fue requerida, donde fue consumida, dónde y por quien fue contaminada.

La huella hídrica (HH) total se contabiliza a partir de la sumatoria de la HH verde, HH azul y HH gris tanto para la producción como para el consumo de bienes y servicios, contabilizándose a lo largo de toda la cadena de suministros. Cuando hablamos de apropiación de agua para producir bienes y servicios y además consumirlos, se hace referencia a toda actividad humana, como higiene personal, producción agropecuaria y forestal, fabricación de productos, transporte de los mismos (por tierra, aire o agua), actividad minera, entre muchas otras; y como lo es también la contaminación del agua dulce debido a la producción, transporte y consumo de estos bienes y servicios.

Posteriormente al concepto de huella hídrica se incorporan conceptos de HH verde y azul a partir de los desarrollos de Falkenmark (1995, págs. 15-16), y seguidamente Hoekstra y Chapagain (2008, pág. 36) incluyen la HH gris como forma de contabilizar el agua dulce contaminada.

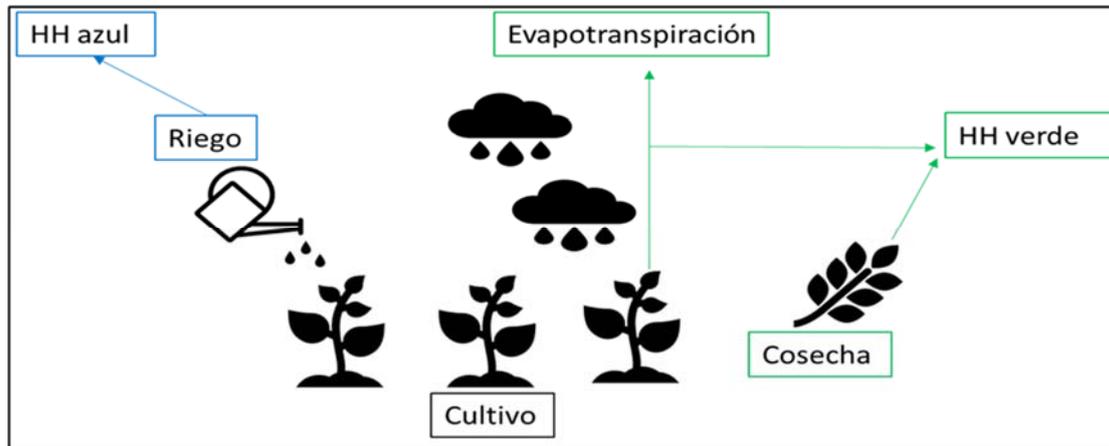
HH verde: se refiere a la apropiación del agua de lluvia que se aloja en las primeras capas de suelo, que es absorbida por las raíces de los cultivos y que finalmente es incorporada por estos y, en mayor medida, evapotranspirada por ellos mismos. La HH verde se contabiliza para cultivos de grano, frutales, forestales, hortalizas, forrajes (cosechados para producción de rollos o fardos como también aquel consumido directamente por el ganado) (Ver Figura 1. 12). Cabe aclarar que el agua de precipitaciones no es retenida integralmente por los cultivos, sino que parte de ella escurre por la superficie y finalmente, otra cuota se infiltra y alimenta los acuíferos. La HH verde se registra a partir del volumen de agua evapotranspirado por las plantas y el volumen de agua retenido por éstas.

HH azul: hace referencia al volumen de agua extraída desde cuerpos superficiales como subterráneos y que se incorpora al producto o servicio y que no se devuelve al mismo cuerpo del

que fue extraído, o se lo hace con una calidad inferior. Hablamos de HH azul en el agua de riego en la producción agropecuaria, en silvicultura, en la industria, minería y petróleo, hogar, etc., como también aquella agua que es evaporada antes de ser utilizada, ejemplo en los bebederos de los animales, en el embalse generado en una represa o un tajamar, en la cocción de alimentos, etc. Es importante tener presente que el agua extraída de una cuenca, pero devuelta en otra cuenca o en el mar se contabiliza como HH azul. Ver Figura 1. 12 y Figura 1. 13.

Figura 1. 12

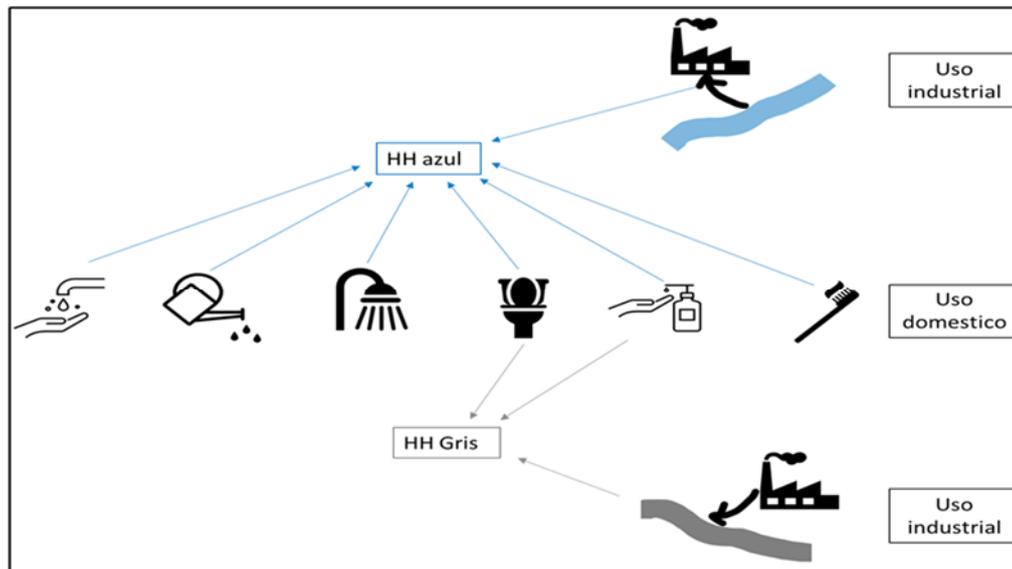
Esquema de la HH de un cultivo diferenciando la HH verde y la HH azul



HH gris: es un indicador del grado de contaminación del agua dulce tanto en la producción como en el consumo de bienes y servicios y en toda la cadena asociada a ellos. Se contabiliza como el volumen de agua requerida para asimilar el contaminante hasta alcanzar los valores de concentración dados por la normativa local vigente. Es decir, es el volumen de agua que se necesitaría para diluir el contaminante de modo que el cuerpo receptor de agua dulce se mantenga dentro de los valores de calidad de agua establecidos. Cabe destacar que la HH gris variará de acuerdo con el contaminante como con las características del cuerpo receptor. Por otra parte, no implica que se haya diluido el contaminante, simplemente indica la cantidad de agua necesaria para ello. Ver Figura 1. 13.

Figura 1. 13

Esquema de la HH de uso doméstico e industrial diferenciando la HH azul de la HH gris



La huella hídrica puede contabilizarse tanto para la producción como para el consumo, a su vez, puede trabajarse sobre una región, cuenca o un país. Como se comentó anteriormente, hace referencia también al lugar donde se realiza la apropiación del agua, pero también donde se consume dicha agua. En este sentido, podemos hablar de la huella hídrica de un país como productor y también como consumidor. Hablamos entonces de la huella hídrica de producción nacional o de consumo nacional.

La huella hídrica de producción nacional se refiere a la apropiación del agua para producir bienes y servicios independientemente si serán consumidos de manera interna o serán exportados. Mientras que la huella hídrica de consumo nacional describe la cantidad de agua dulce requerida por los bienes y servicios que son consumidos en el país, independientemente de donde fueron fabricados o producidos dichos bienes y servicios. Este concepto brinda información global al mostrar cómo el consumo de agua dulce de una región impacta en la explotación y contaminación de los recursos hídricos de la misma u otra región (Vázquez del Mercado Arribas & Buenfil Rodríguez, 2012, pág. 46).

CAPÍTULO 2

Instrumentos de Gestión Ambiental

Marcos Cipponeri, Carlos M. Angelaccio y Mónica L. Salvioli

1. Instrumentos de gestión ambiental

Llamamos así a aquellas normas, metodologías y estudios que se han creado y se crean para favorecer la adecuada gestión ambiental de planes, programas y proyectos en sus distintas etapas de desarrollo e implementación.

Algunos son de cumplimiento obligatorio y otros tienen carácter opcional.

Los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) se pueden clasificar en:

- **IGA Inductivos:** aquellos cuya existencia no depende de la realización de un proyecto, sino que en caso de realizarse lo orientan o condicionan. Su horizonte temporal de acción se desarrolla entre el mediano y el largo plazo. Encontramos entre ellos: educación ambiental (EA), legislación ambiental (LA), evaluación de impacto ambiental (EIA), evaluación ambiental estratégica (EAE), ordenamiento territorial (OT) e instrumentos económicos y financieros (IEF).
- **IGA Activos:** aquellos que han sido concebidos para aplicarse sobre proyectos concretos, que toman forma propia cuando se aplican a los mismos y cuyo horizonte temporal de acción es el corto y mediano plazo. Los principales son: informe preliminar de impacto ambiental (IPIA), análisis y selección de alternativas de proyecto (AySAP), estudio de impacto ambiental (EslA), auditoría ambiental (AA), sistemas de gestión ambiental (SGA), evaluación ambiental estratégica (EAE).
- **IGA de Apoyo:** aquellos que se han transformado en un sustento vital para la implementación de IGAs tanto inductivos como activos, en este caso nos referimos a los sistemas de información geográfica (SIG) y a los modelos computacionales para estimar impactos ambientales, entre los principales.

La legislación nacional también se encarga de “los instrumentos de la política y la gestión Ambiental” en el artículo 8 de la Ley (General del Ambiente) 25.675, y define una serie de instrumentos¹ que no difiere significativamente de los enunciados más arriba.

¹ 1. El ordenamiento ambiental del territorio. 2. La evaluación de impacto ambiental. 3. El sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas. 4. La educación ambiental. 5. El sistema de diagnóstico e información ambiental. 6. El régimen económico de promoción del desarrollo sustentable.

Los *IGA Activos* se pueden clasificar asimismo en:

- **Preventivos:** intervienen de manera previa a que se desarrollen proyectos y los impactos ambientales asociados y ayudan a prevenir impactos ambientales (IA)
- **Correctivos:** intervienen de manera posterior a que se desarrollen los impactos ambientales y ayudan a remediar o corregir IA

Una última clasificación para los *IGA Activos*, podría realizarse según el momento de elaboración respecto del momento de implementación del proyecto, y las alternativas son:

- **Previo** –a la implementación del proyecto-,
- **En simultáneo** –con la etapa de funcionamiento del proyecto-,
- **Posterior** –al cierre o abandono del proyecto-.

A continuación, haremos una breve descripción de cada uno de los instrumentos, haciendo a la vez la clasificación correspondiente de cada uno de ellos.

Instrumentos de gestión ambiental inductivos (IGA Inductivos)

Educación ambiental (EA)

Se refiere a la capacitación formal e informal que recibe la población en general respecto de la temática ambiental. Sin lugar a dudas este es el instrumento más efectivo en la prevención de problemas ambientales, ya que influye en la óptima aplicación de los otros instrumentos, así como en generar la presión social indispensable para que exista respuesta efectiva a la problemática ambiental desde los poderes instituidos.

Asimismo, al mejorar la capacidad de análisis de la población, se minimiza el sesgo con que suelen informar -a la comunidad- los medios de comunicación y algunas ONGs.

También está demostrado que cuanto más educada está la sociedad, menos legislación ambiental es necesaria, a la vez de que es más fácilmente aplicable.

Legislación ambiental (LA)

Conjunto de normas jurídicas de contenido ambientales de distinta jerarquía que dan marco legal para el desarrollo de los proyectos. Las jerarquías pueden ser: tratados internacionales, Constitución Nacional, leyes nacionales, leyes provinciales, disposiciones sectoriales, ordenanzas municipales o departamentales.

Este conjunto de normas permite planificar adecuadamente los proyectos (carácter *preventivo*) determinando las condiciones o presupuestos mínimos que los mismos deben satisfacer desde el punto de vista ambiental. Asimismo, indican cómo actuar en caso de producido el daño ambiental (carácter *correctivo*), determinando sanciones y/o acciones tendientes a la remediación del ambiente.

Evaluación de impacto ambiental (EIA)

La EIA es el proceso técnico administrativo a través del cual la autoridad de aplicación ambiental (AAA) evalúa un proyecto desde el punto de vista ambiental, contando para ello con el proyecto, el estudio de impacto ambiental (EslA) y los resultados de una eventual audiencia pública (AP). Como resultado de dicho proceso la autoridad de aplicación ambiental decide, a través de la declaración de impacto ambiental (DIA), sobre la factibilidad –o no- de desarrollar el proyecto y sobre las condiciones ambientales en que eventualmente debería implementarse.

Este proceso depende de la legislación ambiental nacional, provincial y/o municipal (o departamental según la provincia), y no es modificado según un proyecto en particular, por ello es un IGA inductivo.

Evaluación ambiental estratégica (EAE)

Ver la descripción y tipificación en *Instrumentos de Gestión Ambiental Activos (IGA Activos) – Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)* dentro de este mismo capítulo. Como se verá allí, la EAE puede ser un IGA Activo o Inductivo según sea aplicada a políticas, planes y programas o a proyectos, respectivamente.

Ordenamiento Territorial (OT)

El territorio, a partir de una visión holística y sistemática de la relación sociedad-naturaleza, puede ser entendido como el espacio de interacción de los subsistemas natural, construido y social, subsistemas que componen el medio ambiente nacional, regional y local, estableciéndose una relación de complementariedad entre los conceptos de territorio y medio ambiente.

Según Gross (1998, párrafo 2) "... el territorio no se entiende solamente como el entorno físico donde se enmarca la vida humana, animal y vegetal y donde están contenidos los recursos naturales, sino que comprende también la actividad del hombre que modifica este espacio".

La Carta Europea de Ordenación del Territorio define Ordenamiento Territorial como la "expresión espacial de la políticas económica, social, cultural y ecológica de toda la sociedad".

Este instrumento surge habitualmente de un proceso de planificación institucional, entendiendo a la planificación como el marco racional para la toma de decisiones. Define los usos más adecuados del territorio –pudiendo involucrar un ámbito jurisdiccional que, por ejemplo, abarque uno o más Partidos o Departamentos de una Provincia- en función de una serie de variables tales como: aptitud del territorio para distintas actividades, uso histórico del territorio, problemas ambientales significativos, valor de conservación del territorio, actividades económicas actuales y futuras, entre las principales. Incluye la participación pública, mediante la cual se asegura que las decisiones administrativas que se adoptan representan la voluntad e intereses del colectivo social.

De ese proceso surge legislación –Leyes a nivel nacional o provincial y Ordenanzas en el caso de los Partidos- que reglamenta el uso del suelo y que tiene por objetivo armonizar el desarrollo simultáneo de distintas actividades en el territorio -residencia de la población,

actividades productivas industriales y rurales, turismo, recreación, transporte, conservación, entre las principales- con el fin de tender a asegurar una adecuada calidad de vida a la población en el marco de una utilización racional de los recursos.

Este IGA ordena el uso del territorio a futuro y también reordena actividades en conflicto, por ejemplo, cuando hay áreas industriales alrededor de las cuales se desarrollan áreas residenciales.

Instrumentos económicos y financieros (IEF)

Estos instrumentos tienen su base en la lógica de la economía de mercado e introducen incentivos o penalidades económicas para que las empresas o individuos –habitualmente están dirigidos a las primeras- incluyan entre sus objetivos la mejora continua en la gestión ambiental. “Permiten al agente afectado elegir entre degradar el ambiente, pagando un precio por ello; o, en su caso, no hacerlo y recibir la recompensa económica correspondiente” (Azqueta, 2007, pág. 288).

Estos instrumentos se pueden dividir en:

- **Instrumentos basados en la acción vía precios.** “La esencia de estos instrumentos es la introducción de un precio ligado a la conducta que se quiere favorecer o desestimular: el agente puede contaminar, pero paga por ello; introduce una tecnología menos contaminante, y recibe a cambio una subvención”. (Azqueta, 2007, pág. 288)
- **Instrumentos basados en la creación de mercados.** El más conocido es el denominado permisos negociables, la Autoridad de Aplicación “fija los niveles máximos de emisión admisibles de una determinada sustancia contaminante, en un área específica, y permite que los agentes negocien entre ellos con los permisos que se han distribuido previamente”. (Azqueta, 2007, pág. 289). Por ejemplo, para este caso es muy importante conocer la capacidad de carga de un cuerpo receptor para que el conjunto de las descargas no la supere.

Los mercados de bonos de carbono -derivado de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto- responden a la lógica de la metodología de permisos negociables, aunque tienen sus particularidades porque se gestionan a través de acuerdos internacionales a los cuales tienen que suscribir los países interesados.

Instrumentos de gestión ambiental activos (IGA activos)

La implementación de todos los IGA activos, como en la mayoría de los países federales en los que la salvaguarda ambiental queda en mano de los estados provinciales o autonomías, es responsabilidad de los proponentes o promotores del proyecto, quienes pueden realizarlo –si disponen de capacidad técnica para ello- o encargarlo bajo su absoluta responsabilidad a un tercero para que los realice –una consultora, una universidad, etc.-.

Los IGA activos son de utilidad para la autoridad de aplicación ambiental (AAA) para fiscalizar la gestión ambiental de los proyectos o de determinadas actividades humanas a lo largo de sus distintas etapas de desarrollo: previa, construcción, funcionamiento y cierre.

Lo indicado en el primer párrafo puede llevar a ser criticado, ya muchas veces se menciona que el promotor tiene interés en que el proyecto se realice y que ello puede sesgar los resultados de los estudios ambientales. Ello se previene de tres formas: con registros de consultores y evaluadores ambientales –donde se verifiquen sus antecedentes y trayectoria para realizar estudios ambientales-, a través de la capacidad técnica de la AAA para evaluar dichos estudios, e implementando adecuados procesos de participación y consulta ciudadana.

Aviso de proyecto o Informe preliminar de impacto ambiental (IPIA)

Son estudios expeditivos, bajo la responsabilidad del promotor del proyecto, en los cuales se realiza una descripción general del proyecto y del área de influencia del mismo, identificando y caracterizando los impactos ambientales más destacados. Este instrumento suele utilizarse por parte de la autoridad de aplicación ambiental para decidir: a) si deberá realizarse o no un estudio de impacto ambiental, b) en caso afirmativo permite definir cuál deberá ser el nivel de profundidad o alcance con que deberá realizarse dicho estudio, según el riesgo que implique el proyecto para el ambiente. Por lo general este instrumento se condice con niveles iniciales de desarrollo del proyecto (inventario o estudios de prefactibilidad).

En algunas legislaciones se las denomina: Categorización –Provincia de Buenos Aires-, Aviso de proyecto –Provincias de Chubut y Mendoza-, entre otras.

Tipo: preventivo y previo a la realización del proyecto

Análisis y selección de alternativas de proyecto (AySAP)

Un informe de la CEPAL (Ortegón, Pacheco, & Roura, 2005, pág. 216) indica las debilidades de evaluar alternativas de proyecto sin tener en cuenta la dimensión ambiental:

(...) en la etapa de evaluación del proyecto, varias opciones o alternativas normalmente son eliminadas por decisiones tomadas en etapas anteriores, sin tener en cuenta cuál de esas alternativas era la óptima desde el punto de vista ambiental. Por ello lo que busca el análisis ambiental es anticipar los elementos más importantes de una intervención relacionados con los efectos en el medio ambiente y evaluar en forma preliminar las alternativas de proyecto, para decidir cuál es la que más se adecua a este.

Con el objeto de que el proyecto tenga una buena *compatibilidad ambiental global final* (CAG final) es conveniente que su *compatibilidad ambiental global inicial* (CAG inicial)² sea por lo menos aceptable. Para ello influirán tanto variables inherentes al mismo proyecto –magnitud, tecnologías, materias primas, consumo de energía, generación y tratamiento de efluentes y

² Ver punto en el Capítulo 1 - *Compatibilidad Ambiental*

residuos, etc.- como variables relacionadas con la aptitud del territorio –uso del suelo en el lugar y en el entorno, accesos, cuerpos receptores, vientos, vulnerabilidad de acuíferos, etc.-.

El AySAP comprende el análisis sistemático de opciones, tanto de proyecto como de ubicación del mismo, con el objeto de encontrar una propuesta inicial que implique un grado razonable de CAG inicial.

Cabe aclarar que para la aplicación de este IGA solo es necesario tener el anteproyecto o en algunos casos la idea proyecto con algún grado de desarrollo, ya que se trata de un estudio expeditivo para la toma de decisiones. Una vez aplicado y seleccionada la alternativa de proyecto (o de anteproyecto), se podrá continuar con el desarrollo del proyecto y del estudio de Impacto Ambiental.

Consiste básicamente en comparar, mediante un método matricial, las distintas alternativas de proyecto respecto de criterios incluidos en cuatro dimensiones: técnica, legal/institucional, socio-ambiental y económico-financiera. Si el análisis se realiza sólo sobre la dimensión socio-ambiental se dice que se trata de un *estudio de compatibilidad ambiental de alternativas de proyecto* (ECAAP), resultando este una variante acotada de la *evaluación multidimensional o multicriterio de alternativas de proyecto* (EMAP).

De no plantearse un EMAP (o un ECAAP), se asume un riesgo alto de que la CAG Inicial sea baja, y es muy difícil poder revertir esta situación a través del EsIA. Al contrario, lo más probable es que en este caso el EsIA demuestre que el proyecto es inviable desde el punto de vista ambiental.

Este es un IGA Activo muy útil para evaluar diversas alternativas de proyecto a bajo costo, y decidir el número de alternativas sobre las cuales profundizar los estudios ambientales o de otro tipo o directamente para seleccionar la mejor alternativa.

Tipo: *preventivo y previo* a la realización del proyecto.

Evaluación ambiental estratégica (EAE)

El concepto de evaluación ambiental estratégica se originó en los países desarrollados al respecto del planeamiento territorial y el desarrollo regional. En 1981 el Departamento de Desarrollo Urbano y Residencial de EE.UU. publicó la *Guía de Evaluación de Impacto en Áreas Extensas*. En Europa la Convención sobre Evaluación de Impacto Ambiental en Contextos Transfronterizos estableció los fundamentos para la introducción de la EAE en 1991. Con este mismo carácter, el Banco Mundial lo incluyó en su Manual de Operaciones, Directiva Operacional OP 4.01 Anexo A.

Según Gómez Orea (2007, pág. 27) *la EAE es equivalente al Estudio de Impacto Ambiental aplicado a políticas, planes y programas*, es decir que corresponde a un instrumento de planificación previo a los proyectos que permite, por lo tanto, que éstos últimos tengan un marco de desarrollo articulado con su contexto y con mayores posibilidades de éxito que si se concibieran de manera aislada.

Consiste en un proceso formal, sistemático y global para evaluar las posibles repercusiones ambientales de las propuestas de políticas, planes y programas durante su proceso de elaboración. Dado su carácter preventivo y el nivel estratégico en el que se aplica, se trata de un

instrumento con un marcado potencial de integración de las consideraciones ambientales en los procesos de toma de decisiones estratégicas, lo cual implica integrar los objetivos ambientales con los económicos y sociales y apuntar al desarrollo sostenible.

La EAE aplicada a políticas, planes y programas es un IGA activo, ya que toma forma con su aplicación a los mismos. En cambio, para los EsIA de los proyectos incluidos en los programas (ya considerados en la EAE), este IGA se transforma en inductivo, ya que los condiciona y les sirve de marco de referencia.

Tipo: en ambos casos es un IGA *preventivo* y *previo* a la implementación de políticas, planes, programas y proyectos.

Estudio de impacto ambiental (EsIA)

El EsIA es el instrumento ambiental más conocido, exigido y desarrollado en la legislación internacional, nacional, provincial y sectorial.

Debe realizarse de manera previa a la construcción o implementación de un proyecto, y básicamente realiza un pronóstico sobre los impactos ambientales que produciría el mismo en su entorno y propone de qué forma minimizarlos. Tiene la limitación de que debe predecir impactos, lo cual siempre, como todo proceso predictivo, genera cierta incertidumbre.

Definición:

“Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinar, 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 del ser humano y su entorno” (Conesa Fernandez-Vitora, 2010, pág. 77).

Tipo: *preventivo* y *previo* –a la ejecución del proyecto-.

Participación y consulta ciudadana (PyCC)

En una gran mayoría de los casos, la concreción de planes, programas y proyectos genera sus efectos más importantes sobre la población directamente afectada por el mismo. Si bien los objetivos básicos de los proyectos apuntan a aumentar la calidad de vida de los usuarios o beneficiarios, la falta de conocimiento de las características del proyecto y el cabal entendimiento por parte de la sociedad puede generar importantes consecuencias negativas, las que pueden verse magnificadas en caso de existir divergencias de criterio entre las autoridades promotoras del proyecto (a nivel nacional, provincial o departamental o municipal) y la población local. En particular, para el ámbito de competencia y características de los proyectos donde la participación de la comunidad en la implementación de los mismos juega un rol fundamental, esta participación pública debe ser garantizada para lograr el éxito de cualquier iniciativa.

Desde un punto de vista legal, la ley general del ambiente (25675) indica: “ARTICULO 19. — Toda persona tiene derecho a ser consultada y a opinar en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general.”

Esto puede disparar procesos más o menos formales, tales como la consulta y participación ciudadana y la audiencia pública.

Este tema se desarrolla con mayor amplitud en el Capítulo 4, en el cual se analiza la oportunidad de aplicación y el marco legal institucional y en el Capítulo 6 en el cual se desarrollan metodologías para su realización en el marco de los Estudios de Impacto Ambiental.

Tipo: *preventivo* y *previo* -a la ejecución del proyecto-.

Auditoría ambiental (AA)

La auditoría ambiental es un instrumento de gestión ambiental que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia y la eficiencia de una organización para abordar los aspectos ambientales involucrados en el funcionamiento de la misma.

Es una actividad puntual, que puede durar algunas semanas, y de la cual emana un diagnóstico sobre la gestión ambiental de un proyecto (en general se aplica a industrias) y una identificación de las medidas que se pueden tomar para mejorar dicha gestión. Es por lo tanto una actividad que se desarrolla *en simultáneo* con la etapa de funcionamiento³ del proyecto. Asimismo, como es una actividad de evaluación *ex post*, tiene el carácter de *correctiva* –los impactos ya se produjeron y hay que tratar de remediarlos-.

En caso de un proceso de compraventa de una propiedad –donde funcionó una industria por ejemplo- este instrumento se aplica de manera *posterior* al cierre del establecimiento para evaluar el pasivo ambiental producido por dicho establecimiento.

La aplicación de este IGA Activo es obligatoria para el sector industrial y optativa para otros sectores, en cualquier caso se constituye en una herramienta que fortalece la responsabilidad ambiental de la organización que la encomienda y lleva a cabo.

Por último este IGA Activo está incluido en la etapa de control de los sistemas de gestión ambiental, ver ítem siguiente.

Tipo: *simultáneo* –a la etapa de funcionamiento del proyecto- o *posterior* –al cierre del proyecto- y *correctivo*.

Sistemas de gestión ambiental (SGA)

Este es el único instrumento –de los activos- que se aplica de manera permanente durante la etapa de funcionamiento de un proyecto. El resto de los mencionados tienen carácter temporal más o menos puntual, es decir que son estudios que tienen principio y fin.

El objetivo de los SGA es:

Proveer una metodología para un tratamiento integral y sistemático con el fin de lograr objetivos y una mejora continua de la gestión ambiental de las organizaciones.

Se basa en la aplicación de las normas internacionales de carácter voluntario ISO serie 14.000, adaptadas en Argentina a través de las normas IRAM.

³ Ver *Área de influencia (AI)* – *Área de los beneficiarios (AB)* en este mismo capítulo

En definitiva estas normas buscan la mejora continua (Círculo de Deming, también aplicado en los sistemas de gestión de calidad) en la gestión ambiental de las organizaciones. Para ello comprometen para su aplicación a todos los niveles de las mismas, según el grado de responsabilidad que compete en cada caso.

Es un instrumento de naturaleza *preventiva*, ya que trata de analizar la situación de una organización, prever impactos, y tratar de minimizarlos. Incluye, como se dijo anteriormente, en una de sus etapas, a otro IGA activo, la auditoría ambiental, lo que le da también carácter de *correctivo*.

Tipo: en *simultaneo* –con la etapa de funcionamiento del proyecto-, *preventivo* y *correctivo*.

Planes y programas de gestión ambiental (PGA y PrGA)

Los programas de gestión ambiental (PrGA) surgen como consecuencia de la aplicación de IGA activos tales como: EsIA, AA y SGA, y también de la implementación de buenas prácticas ambientales, su principal objetivo es abordar de manera documentada, organizada y sistemática, distintas temáticas vinculadas a una gestión ambientalmente adecuada de los proyectos, respetando y considerando la legislación ambiental pertinente.

Tienen como objetivos específicos:

- Organizar la implementación de medidas de minimización y potenciación de impactos ambientales (negativos y positivos respectivamente),
- Monitorear impactos ambientales significativos,
- Organizar al proyecto para situaciones de emergencia o contingencia
- Organizar la gestión actividades que produzcan impactos significativos tales como: generación de residuos y efluentes, tránsito, almacenamiento de materias primas peligrosas, etc.
- Consultar y comunicar a la población sobre la implementación de proyectos y sus impactos asociados
- Entre los principales

El conjunto de PrGA asociados a un proyecto se incluyen en el denominado plan de gestión ambiental (PGA), aunque muchas veces estos conceptos (plan, programa) se utilicen indistintamente, por ejemplo se suele hablar de un plan de contingencias, cuando estrictamente se trata de un programa.

Tipo: son *preventivos* o *correctivos* según el IGA al que se asocie el PrGA.

Instrumentos de gestión ambiental de apoyo (IGA apoyo)

Sistemas de Información Geográfico (SIG)

Si bien no constituye un IGA en los términos definidos precedentemente, resulta una herramienta de suma utilidad para determinar condiciones territoriales específicas de aplicación generalizada en los otros IGA.

Los sistemas de información geográfica son programas computacionales que ayudan a elaborar y procesar bases de datos areales. Esto significa que a cada punto del espacio –definido en términos de latitud y longitud o en distintos sistemas de coordenadas como Gauss Kruger- le corresponde una serie de atributos de distinto tipo. Así la información se organiza en capas o *layers* con distinto tipo de información en cada una –una capa por cada atributo estudiado-.

Hay dos formatos básicos para almacenar información:

- Formato vectorial: la información corresponde al extremo de un vector
- Raster: la información se corresponde con una celda

Los SIG existentes en el mercado quedan definidos básicamente por la forma de almacenar la información.

Los *layers* suelen incluir información de: hidrografía, topografía, infraestructura, suelos, geología, uso del suelo, demografía, clima, etc.

Algunas de las facilidades que proveen los SIG son:

- Puede incorporar datos de otras bases, Excel por ejemplo, siempre que la información sea geo-referenciada.
- Posibilita procesar información de distintas capas, esto es muy útil por ejemplo para valorar impactos, para procesar y obtener índices e indicadores ambientales, para definir áreas de riesgo ambiental, etc.
- Interactúa con programas gráficos como AUTO-CAD con mucha facilidad.
- Se puede integrar a imágenes aéreas y satelitales con facilidad.

Si la información que se va a procesar tiene carácter lineal –vías de comunicación por ejemplo-, conviene utilizar SIG-vectorial; si es areal –por ejemplo cultivos o densidad poblacional-, es mejor utilizar un SIG-raster.

Modelos computacionales (MC)

Son instrumentos que permiten modelar y pronosticar, por ejemplo, el desarrollo de impactos ambientales tanto en su extensión como en su intensidad, dichos impactos están asociados a acciones provenientes del proyecto tales como emisión de efluentes gaseosos y líquidos, que son receptados por distintos componentes del medio, aire (o atmósfera) y cuerpos de agua en este caso.

Hay modelos de uso libre y otros con licencia que deben ser adquiridos para su uso. Existen de los dos tipos para la modelación de la dispersión de contaminantes en aire, agua y suelo, y su utilización depende de la legislación vigente, de los objetivos de la modelación, y de la existencia de software adecuado. En los pliegos de licitación de Estudios de Impacto Ambiental suele ser incluido el software que debe ser utilizado.

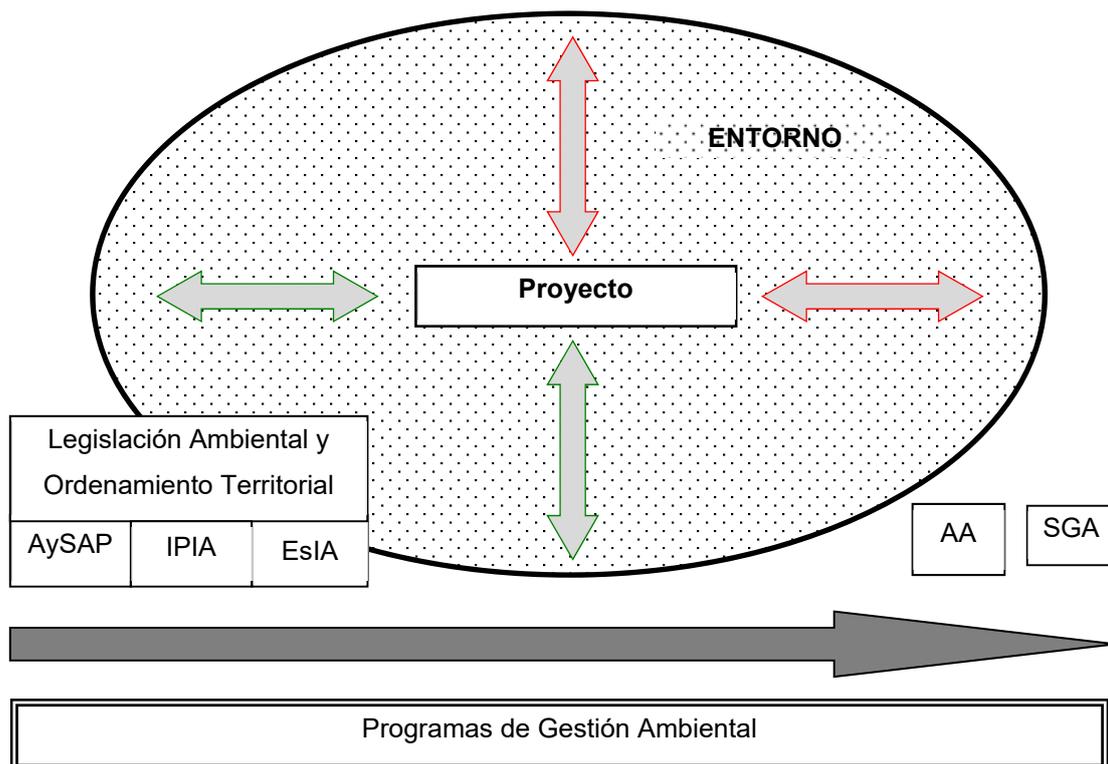
Los sistemas de información geográfica también son modelos computacionales, pero por su importancia han sido tratados de manera diferenciada.

2. Selección de instrumentos de gestión ambiental activos

La primera tarea, antes de implementar un IGA activo, es definir qué instrumento se aplicará. Esto dependerá fundamentalmente de la etapa de desarrollo del proyecto. Para facilitar el análisis presentamos la Figura 2. 1:

Figura 2. 1

Aplicación temporal de IGA activos



Nota. AySAP: análisis y selección de alternativas de proyecto. IPIA: informe ambiental o Informe preliminar de impacto ambiental. AA: auditoría ambiental. SGA: sistema de gestión ambiental. EsIA: estudio de impacto ambiental. Las flechas indican las interacciones proyecto-ambiente, en verde las positivas y en rojo las negativas.

La figura es conceptual y combina distintos aspectos:

- Las interrelaciones proyecto – ambiente
- La relación temporal entre el proyecto y los distintos IGA.

Si se está en la etapa de idea proyecto o de anteproyecto, se deberá pensar en realizar un AySAP, y si ya hemos cumplido con esa etapa y estamos desarrollando el proyecto, deberemos realizar un estudio de impacto ambiental –previa realización de un informe preliminar de impacto ambiental si correspondiera según la legislación o exigencias de la entidad que financia el

proyecto-. Esto dentro de los instrumentos que hemos caracterizado como previos a la implementación del proyecto.

En caso de que el proyecto esté en etapa de funcionamiento podremos decidir, según la política de la organización que lo lleve adelante y de la legislación vigente, si implementamos con cierta frecuencia *auditorías ambientales* o un *sistema de gestión ambiental* –en general más ambicioso-.

Sobre este proceso de toma de decisión se podrán tener más fundamentos una vez que se estudie con cierto detalle cada uno de los IGA activos.

Es importante poner de manifiesto que para esta selección no existen criterios únicos ni predefinidos, constituyendo la mejor elección aquella que permita desarrollar el más alto grado de conocimiento y lograr la máxima compatibilidad ambiental proyecto – entorno.

Los programas de gestión ambiental surgen de los instrumentos mencionados en este ítem y se constituyen en IGA Activos en sí mismos, siendo los que principalmente permiten la aplicación efectiva de los resultados del desarrollo de los otros instrumentos. En obras civiles y hidráulicas son incluidos en los pliegos de licitación y deben ejecutarse durante el proceso constructivo.

Por último, cabe mencionar que el objetivo planteado en el párrafo anterior se logrará en la medida que la compatibilización ambiental de un proyecto se constituya en un proceso continuo que acompañe al mismo desde su nivel de idea hasta su abandono o cierre, empleando en cada etapa el IGA activo más idóneo.

3. Aspectos comunes entre los distintos IGA activos

Aunque con una visión particular, hay una serie de aspectos que hay que analizar para poder aplicar cualquiera de los IGA activos, a saber:

- Plan, programa o proyecto
- Legislación vigente
- Entorno o área de influencia

Planes, programas o proyectos (PPP)

Los planes, programas y proyectos ya han sido definidos en Capítulo 1. Ahora veremos algunos aspectos a destacar cuando se los evalúa en el marco de un IGA activo.

Al analizar y describir los proyectos deberá hacerse hincapié en aquellos aspectos que potencialmente puedan producir impactos ambientales como asimismo deben seleccionarse las etapas de proyecto a ser analizadas. Con respecto a este último tema vale indicar aquellas que son incluidas en los estudios de impacto ambiental, ya que este es el instrumento más amplio desde ese punto de vista. Las etapas para incluir -en general- en un EsIA son:

- **Etapas previas** –a la construcción-: en esta etapa se incluyen los aspectos del proyecto que suelen producir impactos en relación a las expectativas que produce el mismo en la

comunidad, tales como especulación inmobiliaria o resistencia a la implementación -del proyecto-.

- **Etapa constructiva:** se consideran las acciones de proyecto que producen impactos durante la construcción del mismo, estos impactos suelen modificar de manera significativa el medio natural, algunos de manera temporal y muchos otros de manera permanente. Es una etapa en la cual predominan los sacrificios, tanto para el medio natural como para el socioeconómico y cultural, en la cual no suelen apreciarse los beneficios del proyecto.
- **Etapa de operación o funcionamiento:** en esta etapa la comunidad percibe tanto los beneficios del proyecto como las externalidades o impactos negativos y por lo tanto debe hacerse hincapié en la minimización de estos últimos.
- **Etapa de cierre o abandono:** cumplida la vida útil del proyecto se incluye en esta etapa el análisis del pasivo ambiental –daños ambientales emergentes de actividad finalizada-, y su posible remediación total o parcial.

Los distintos IGA activos estudian distintas etapas de los proyectos. Ver *Etapas de proyecto incluidas en la aplicación de cada IGA activo* en este mismo capítulo.

Legislación ambiental vigente

Al momento de la aplicación de un IGA Activo, se deberá identificar y analizar la legislación ambiental relacionada al proyecto, al instrumento seleccionado y a su área de influencia.

Esto se debe a que el conjunto de normas aplicables define un mínimo de condiciones administrativas y ambientales que deberá cumplir el proyecto para llevarse a cabo o para poder continuar con su implementación según el caso.

La normativa obligatoria tiene distintas jerarquías:

- Tratados Internacionales en conjunto con la Constitución Nacional
- Nacional
- Sectorial (por ej. energía)
- Provincial
- Municipal o Departamental

Según lo que indica la Constitución Nacional, las legislaciones nacional y provincial deben complementarse. Siendo la primera de cumplimiento obligatorio y de presupuestos –condiciones-mínimos, esto obliga a la legislación provincial a suscribir estos presupuestos mínimos, o a superarlos.

En la actualidad, tanto la legislación nacional como todas las legislaciones provinciales incluyen al estudio de impacto ambiental como instrumento idóneo para la compatibilización ambiental de los proyectos. En varios casos, como el del sector energético, las normas

sectoriales se superponen y obligan al proponente de un proyecto a cumplir con una envolvente de condiciones ambientales (nacionales y provinciales) para llevarlo a cabo.

El *análisis y selección de alternativas de proyectos* suele aparecer incluidos en los *estudios de impacto ambiental*. Las *auditorías ambientales* tienen fuerte presencia en algunos sectores – como el energético-. Los *sistemas de gestión ambiental* fueron concebidos como optativos – normas ISO 14000- y mantienen dicho carácter en general.

Definir la legislación ambiental aplicable a un proyecto es una tarea sistemática que debe realizarse con gran meticulosidad atento a la gran cantidad de legislación ambiental existente y a la dinámica de la misma. Hay algunos sitios web, como el del Ministerio de Economía de la Nación o del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que facilitan enormemente esa búsqueda, atento a que cuando se ubica una norma, aparecen junto a ella todas las otras normas vinculadas.

Área de influencia (AI) - Área de los beneficiarios (AB)

Formalmente podríamos decir que el Área de influencia (AI) es la región geográfica restringida por una curva que sirve de límite a todas las interacciones significativas entre el proyecto y el ambiente.

De esta forma el Área de influencia es el entorno geográfico de un proyecto que interactúa con el mismo a través de: a) impactos ambientales del proyecto sobre dicho entorno y b) afectaciones o condicionamientos del entorno sobre el proyecto.

Tomemos el caso de una presa hidroeléctrica -como podría ser cualquiera de las que se encuentran en la cuenca del río Limay en la Patagonia Argentina-. Dicha presa proveerá de energía, a través del sistema interconectado, a todo el país, es decir, que la población beneficiada abarcará la mayor parte del territorio nacional.

¿Es la totalidad del territorio nacional el área de influencia en cuanto a los aspectos ambientales del proyecto?

La respuesta es negativa. El área de influencia estará determinada por aquella porción de la geografía dentro de la cual se extiendan las interrelaciones entre la presa y el ambiente. Por ejemplo, el lago generado por la presa y el peri-lago –alrededor del cual podrán desarrollarse actividades turísticas y recreativas-, el curso regulado del río agua abajo de la presa, forman parte del AI. Con esta misma lógica deberán analizarse todas las interrelaciones significativas presa-ambiente para poder determinar dicha AI.

Si bien esta definición deja de lado la tercera dimensión (en la cual se desarrollan la altura y la profundidad) es válida a los fines prácticos.

Habitualmente el AI se determina a través del análisis, que lleva a adelante el equipo de trabajo interdisciplinario, de las interacciones proyecto-ambiente en el marco de la elaboración del IGA activo.

4. Etapas de proyecto incluidas en la aplicación de cada IGA activo

Hay que diferenciar el momento en que se elaboran los distintos IGA activos respecto de qué etapas abarcan o incluyen estos instrumentos. Este es un aspecto sobre el cual suele haber confusiones, y por ello vale la pena prestar especial atención. La selección del IGA activo adecuado y su momento de realización han sido desarrollados en el punto anterior. Cuáles son las etapas que se incluyen en cada IGA activo se desarrolla a continuación.

El **AySAP** incluye un análisis global de las principales interacciones proyecto-ambiente; puede incluir todas las etapas mencionadas más arriba, aunque hace hincapié en las que producen impactos negativos más significativos. Ejemplo: si estudiamos alternativas de ubicación de relleno sanitario incluiremos el cambio de uso del suelo –en el lugar y en el entorno- como uno de los aspectos más significativos inducidos por el proyecto, aspecto que atraviesa las etapas de construcción, operación y cierre.

El **EsIA** –como ya señalamos, previo a la construcción del proyecto y de carácter preventivo- incluye en general las etapas: previa, constructiva, operativa y de cierre o abandono. En algunos casos –carreteras, puertos, puentes, etc.- no se incluye la etapa de cierre ya que se extiende de manera indefinida la vida útil de dichos proyectos a través de un adecuado mantenimiento. Otros proyectos –cementeros, rellenos sanitarios, presas- tienen vida útil y debe considerarse la etapa de cierre o abandono mencionada precedentemente. Asimismo, hay Proyectos en los cuales el EsIA debe incluir una etapa previa, por ejemplo en aquellos en los cuales sea posible que se produzca especulación inmobiliaria –autopistas, subterráneos, etc.- o reacciones contrarias por parte de la comunidad -rellenos sanitarios, minería o proyectos sobre áreas protegidas o de alto valor ecológico, etc.-.

La **AA** evalúa *ex post* la gestión ambiental de un proyecto, y por lo tanto incluye la etapa de operación o funcionamiento del mismo. En caso de que se haya cumplido con la etapa de cierre o abandono de un proyecto, la AA evalúa los pasivos ambientales -daños que persisten luego de finalizada la operación del proyecto-. En definitiva, la AA permite evaluar impactos ambientales en los proyectos en funcionamiento y pasivos ambientales en los proyectos que ya cumplieron con su vida útil y han sido desactivados.

Los **SGA**, de aplicación continua, evalúan la etapa de funcionamiento de manera simultánea con el desarrollo de esta etapa.

CAPÍTULO 3

Servicios Ecosistémicos

Mónica L. Salvioli

1. Introducción

En este capítulo se presenta el desarrollo de un tema que tiene aplicación directa en la gestión ambiental de planes, programas y proyectos (PPP) y que contempla los beneficios que los seres humanos pueden obtener de los ecosistemas a partir de los diversos procesos o funciones que se producen en su seno. Se trata del concepto de servicios ecosistémicos, cuya finalidad principal apunta a la conservación o preservación del medio natural en el marco del desarrollo sostenible.

¿Por qué y de qué manera este tema se vincula con la gestión ambiental de PPP? A continuación, se presentan algunas ideas que permiten aclarar estos interrogantes.

Las sociedades deben interactuar con el ambiente natural para poder satisfacer diferentes requerimientos acordes con su cultura y objetivos de desarrollo. Es indiscutible la necesidad humana de provisión de materias primas, agua y energía, así como de espacios físicos y gestión de desechos, por parte de los sistemas naturales, para su supervivencia y desarrollo. Esta interacción indefectiblemente genera cambios en la estructura y funcionamiento del medio natural, cuya condición y magnitud será función de la modalidad de la intervención humana y de las características de base natural. Por lo tanto, el tipo y nivel de intervención antrópica es en gran parte determinante de la calidad de los ecosistemas o sistemas naturales afectados, los cuales en general cuentan con un potencial de ofrecer múltiples beneficios para la humanidad que en ocasiones se pierden, reducen o modifican producto de dicha intervención.

En este sentido, es importante tener presente que los problemas ambientales más preocupantes surgen del desajuste de esta interacción humano-naturaleza; por lo tanto, la coexistencia armónica de los seres humanos con su entorno natural permite disponer de una oferta diversa de beneficios ecosistémicos que en muchos casos exceden los directamente utilizados o identificados por la sociedad, y que suelen pasar desapercibidos.

“Las intervenciones no sostenibles del medio biofísico de base requieren urgentes cambios estratégicos en las relaciones humanas con el ambiente natural” (Chapin III, y otros, 2010, pág. 241), de manera de evitar cambios irreversibles que afecten la integridad de los ecosistemas, determinantes de la provisión de servicios ecosistémicos.

La planificación e implementación de PPP que consideren los múltiples beneficios de los ecosistemas para optimizar o mantener la calidad de vida humana, entendidos como servicios ecosistémicos, es entonces una estrategia de gestión ambiental.

En este capítulo profundizaremos el concepto de servicios ecosistémicos para comprender su utilidad práctica como instrumento de gestión ambiental que procura la conservación y preservación de los sistemas naturales.

2. Desarrollo conceptual

Servicios Ecosistémicos (SE) es un concepto antrópico que lleva a la reflexión y que representa una mirada pragmática de la naturaleza: percibida ésta como un capital natural (Martín-López, 2009, pág. 233) que ofrece una diversidad o multiplicidad de beneficios al hombre, producto de sus funciones intrínsecas o procesos ecosistémicos. Se definen a continuación una serie de conceptos que permiten avanzar en este tema: cuando hablamos de un ecosistema nos referimos a una unidad concreta que incluye todos los organismos de un área dada que interactúan entre sí y con su ambiente físico de manera tal de conformar un sistema con un equilibrio y dinámica propios (Odum, *Fundamentals of ecology*, 1971, pág. 86), por ejemplo, un bosque, un pastizal, una laguna, un río, una cuenca hídrica, etc. El Convenio sobre Diversidad Biológica en el año 1992 establece que “los ecosistemas constituyen un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos, y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional” (Armenteras, y otros, 2016, pág. 86). La estructura de los ecosistemas está determinada por sus componentes bióticos (especies animales, vegetales, microorganismos) y abióticos (compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, factores físicos climáticos (precipitaciones, radiación solar, temperatura, vientos, etc.) y aquellos propios de los cuerpos de agua (velocidad y dirección de las corrientes, turbidez, etc.), es decir, la suma de elementos biológicos, físicos y químicos que conforman una estructura espacial particular de cada ecosistema. Entre todos estos componentes estructurales se establecen interacciones y relaciones de interdependencia más o menos regulares que permiten que los ecosistemas funcionen como un todo. Las funciones y los procesos ecosistémicos son los cambios, interacciones o reacciones físicas, químicas o biológicas que se desarrollan en el seno de los ecosistemas, que incluyen, por ejemplo, la descomposición de materia orgánica, la fotosíntesis y producción vegetal, el ciclo de nutrientes, el ciclo hidrológico, el flujo de energía, la polinización, la erosión, la retención de nutrientes, la formación y protección del suelo, entre otros. Estos procesos y funciones son intrínsecos, propios de los ecosistemas y su existencia es independiente de la valoración humana.

A partir de los SE se interpreta y percibe a la naturaleza por su *valor* para la sociedad, respecto de su capacidad para generar beneficios o contribuir positivamente en algún aspecto o necesidad de la vida humana, de igual modo que cuando hablamos de recursos naturales (RN). Sin embargo, SE es un concepto más abarcativo que el de RN, entendiendo a estos últimos como

factores o componentes naturales que son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su bienestar y desarrollo. La pregunta es: ¿qué valoramos de la naturaleza cuando nos referimos a RN? ¿los elementos o bienes que podemos extraer de ella o consumir de manera directa? ¿o los procesos, funciones ecológicas que sustentan los ecosistemas, y, en consecuencia, también benefician a la humanidad? ¿Valoramos la estructura o las funciones de la naturaleza? En general, cuando se habla de RN pensamos en la naturaleza estructural del valor, es decir, un listado de bienes o elementos estructurales cuya extracción o consumo directo nos permite satisfacer una necesidad concreta: alimento, agua para consumo humano, construcción, medicina, combustible y energía, agricultura y ganadería, procesos industriales, etc. (de hecho, los RN se clasifican tradicionalmente en renovables y no renovables en función de su capacidad intrínseca de renovación y sobre los cuales puede repercutir la actividad extractiva o de consumo directo). Y es menos probable la valoración como RN de otros aspectos de la naturaleza que no llegan a ser tangibles por la sociedad (calidad del aire y del agua, regulación hídrica y climática, polinización, etc.) pero que no significa que no aporten a su bienestar; por esta razón, la concepción tradicional de RN (que pone énfasis en los recursos renovables y no renovables de consumo) puede conducir a errores de interpretación y de aprovechamiento y, por ende, conducir a cambios y pérdidas irreversibles producto del inadecuado manejo de los sistemas naturales, repercutiendo negativamente en la sociedad. En general, esta concepción de RN lleva a priorizar o maximizar el uso de RN tangibles (renovables y no renovables), con valor de mercado, que representan un beneficio directo; y no permite o dificulta vislumbrar o percibir el valor de otros beneficios indirectos que ofrece la naturaleza, en general difusos o intangibles, que solo son reconocidos por la sociedad cuando se pierden o degradan, o se manifiestan las consecuencias de su eliminación, y cuyo valor real supera o va más allá de los valores de mercado; por ejemplo, la deforestación en las altas cuencas puede hacer que el impacto de las lluvias sobre el suelo y la cuenca de drenaje sea mucho más grave que con la presencia del bosque. Es entonces cuando aparecen las inundaciones, por ejemplo, y la sociedad tiene que pagar estas consecuencias; la toma de conciencia del valor de los bosques como protectores de cuencas es fundamental para su conservación estratégica.

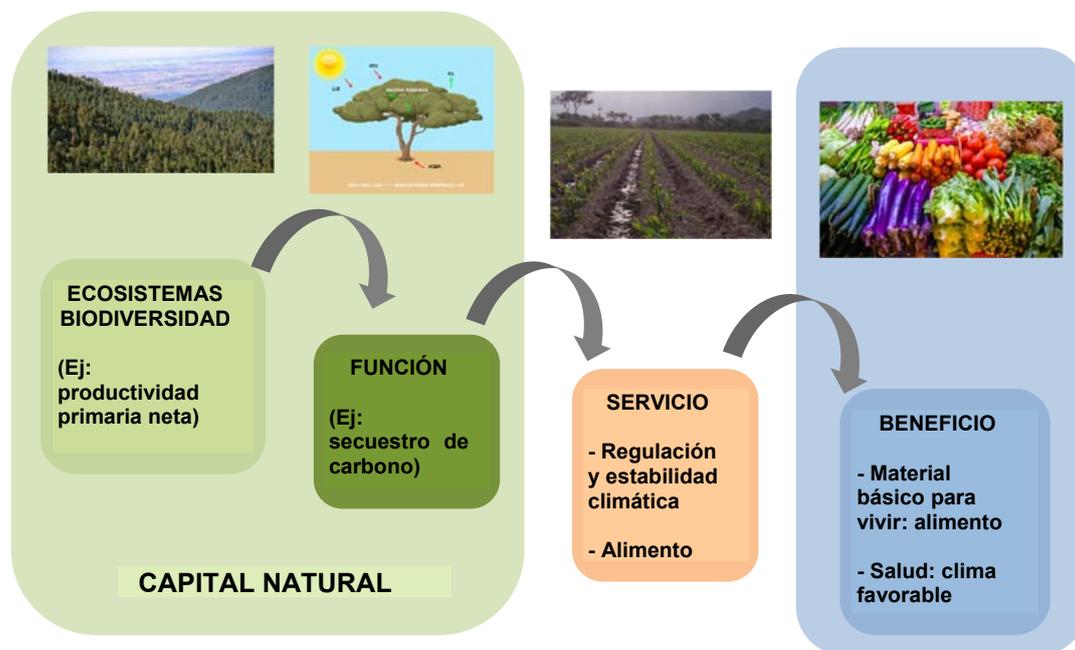
En este sentido, los SE reducen esta problemática a un único concepto: “los SE son beneficios, o contribuciones, directas o indirectas, que el hombre obtiene de los procesos o funciones ecosistémicas” (Costanza, y otros, 1997, pág. 255). Con esto, incluimos tanto lo que podemos extraer o consumir de la naturaleza para abastecernos (servicio directo, tangible, producto obtenido de un bien o elemento, componente estructural de la naturaleza), como los procesos o funciones de los elementos y del sistema en su conjunto (servicio indirecto, difuso, intangible, componente funcional de la naturaleza). En este sentido, los bosques y océanos, por ejemplo, son valorados como un capital natural con potencial de suministrar multiplicidad de servicios, que incluye el valor maderero o pesquero tradicional; por lo tanto, el concepto de SE hace visible el potencial de los ecosistemas de generar bienestar humano, más allá de lo que se conocía tradicionalmente como recursos naturales. Vemos entonces que sin beneficio o

percepción de beneficio por parte del hombre no hay servicios ecosistémicos (Fisher, Turner, & Morling, 2009, pág. 645).

El siguiente diagrama ejemplifica el vínculo entre los ecosistemas (capital natural) y la sociedad (capital humano) para el análisis de SE.

Figura 3. 1

Vínculo entre sistemas naturales y sociales a través de los servicios ecosistémicos



Nota. Adaptado de *The relationship between biodiversity, ecosystem function and human well-being*, Haines-Young & Potschin-Young, 2010, *The links between biodiversity, ecosystem service and human well-being*.

Donde:

Capital natural: “ecosistemas con integridad y resiliencia ecológica y, por tanto, con capacidad de ejercer funciones y suministrar servicios que contribuyen al bienestar humano” (Martín-López, Gómez-Baggethun, & Montes, 2009, pág. 233)

Funciones: “capacidad de las estructuras y procesos ecológicos para proveer servicios que generen bienestar humano de manera directa o indirecta” (de Groot, Wilson, & Boumans, 2002, pág. 394). Son procesos intrínsecos de los ecosistemas. Su manifestación es independiente de la valoración humana.

Servicios: “contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano” (Costanza, y otros, 1997, pág. 255).

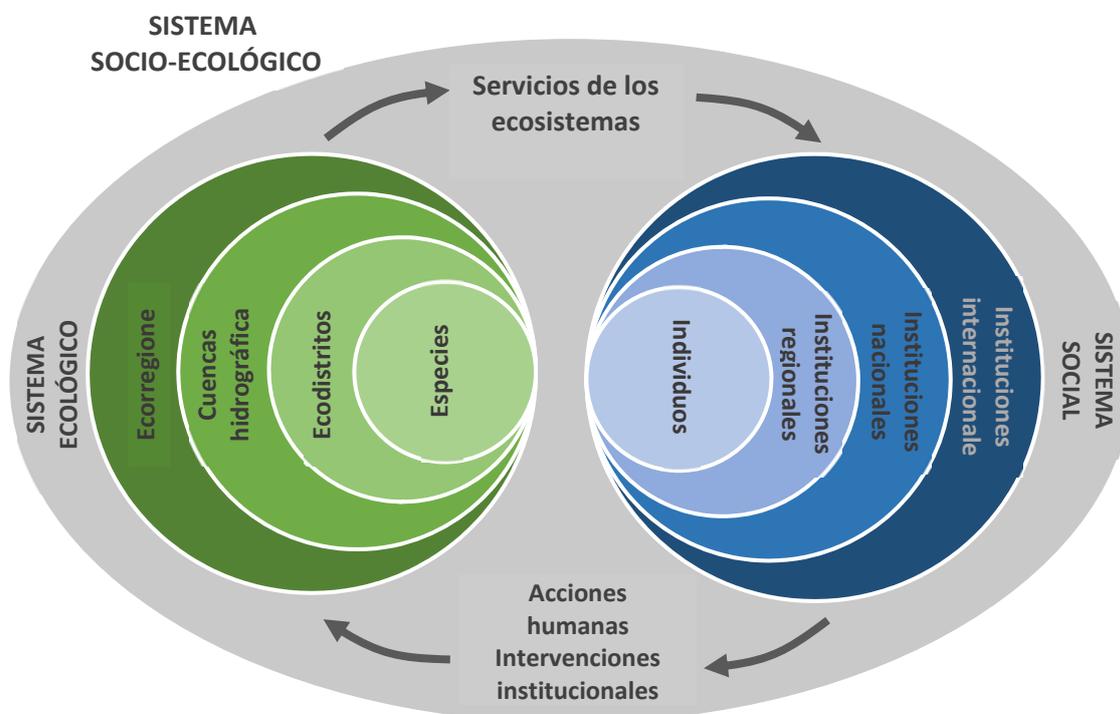
Beneficio: utilidad derivada de los SE que percibe el ser humano. Un servicio ecosistémico puede generar varios beneficios.

Se trata de un abordaje integrador que se enmarca en el análisis del denominado “sistema socio- ecológico” (relación sociedad – naturaleza) como un todo (Anderies, Janssen, & Ostrom, 2004, pág. 3), tal como se aprecia en la siguiente figura, que apunta a una interacción equilibrada y armónica donde el sistema social se beneficia de las funciones ecosistémicas y sus actividades

e intervenciones modifican el sistema natural sin afectar su integridad. Lo mencionado se traduce en un desarrollo sostenible a partir de la perspectiva de los servicios ecosistémicos.

Figura 3. 2

Marco socio-ecológico para el análisis de servicios ecosistémicos



Nota. Adaptado de *Diagrama conceptual de los elementos que componen un socio-ecosistema*, Martín-López, Gómez-Baggethun, & Montes, 2009, Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante.

Se observa aquí la diferencia conceptual que existe entre funciones de los ecosistemas y servicios ecosistémicos; las funciones son intrínsecas, propias de los ecosistemas, existen independientemente de la valoración humana y solo se convierten en servicios cuando el hombre los utiliza de manera consciente o inconsciente, es decir, activa o pasivamente. De este modo, en un bosque en el que no se produzcan talas, la función de producción de madera podrá estar presente, mientras que el servicio de abastecimiento de madera sólo se dará en el momento en que la madera de dicho bosque sea objeto de explotación.

Para ejemplificar, se presenta la siguiente tabla donde se indica, para diferentes elementos estructurales de la naturaleza (vegetación, suelo, agua), sus funciones ecológicas y su correspondencia en servicios ecosistémicos, es decir, los beneficios que pueden representar para la sociedad.

Tabla 3. 1*Ejemplos de funciones y servicios ecosistémicos*

Estructura del ecosistema	Función ecosistémica	Servicio ecosistémico
Vegetación	Estructura y protección del suelo	Control de cuencas (inundaciones, erosión)
	Infiltración de agua	
	Fotosíntesis	Mantenimiento de la calidad del aire y agua
	Refugio y alimento de fauna	Sostenimiento de biodiversidad
Agua	Regulación del clima	Regulación del clima
	Sostenimiento de vida	Abastecimiento de alimento Pesca deportiva
	Descomposición de materia orgánica	Purificación del agua
	Dilución, dispersión, transformación y sedimentación de materia	Tratamiento de efluentes
Suelo	Soporte y desarrollo de vegetación	Producción agropecuaria
	Reciclado de materia	Fertilidad del suelo Descomposición de residuos orgánicos

Los bienes o componentes estructurales de los ecosistemas (vegetales, animales, agua, áridos, petróleo, etc.) son el resultado de procesos (fotosíntesis, consumo, descomposición, erosión, mineralización, ciclo hidrológico, entre otros), lo mismo que el paisaje o la regulación hídrica, climática, la calidad del aire o del agua, la polinización, etc. Todo es el resultado de procesos ecosistémicos. La idea sustancial del concepto de SE es que, sin procesos o funciones, no hay beneficios; y los beneficios los obtenemos, disfrutamos y sostenemos a largo plazo solo en la medida que cuidemos la base de los procesos o funciones ecosistémicos de origen, es decir, la integridad o equilibrio de los ecosistemas. De nada sirve un beneficio a corto plazo que elimina la base natural, es decir, los procesos y funciones que lo sustentan. Es imprescindible comprender que existe un trabajo detrás de cada servicio o beneficio que debe ser conservado. Esto queda claro en la definición de Thrush & Dayton (2010, pág. 420) “los servicios ecosistémicos son las funciones biológicas, físicas y químicas dentro de los ecosistemas que sostienen la vida y el bienestar del ser humano”. Nuestro bienestar, claramente depende del mantenimiento de dichas funciones y procesos naturales, es decir, de ecosistemas sanos y

diversos. Es evidente que los SE visibilizan el vínculo, la interdependencia existente entre el adecuado funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano.

A continuación, se presentan otras definiciones que se encuentran en la literatura, donde se destaca que los procesos ecosistémicos son la clave del bienestar humano:

- Los SE son “las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana” (Daily, 1997, pág. 3).
- Los SE son “aquellas funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano o tienen un potencial para hacerlo en el futuro” (U.S. EPA, 2004 en Camacho Valdez & Ruiz Luna (2012, pág. 6)).
- “Funciones de los ecosistemas que generan beneficios al ser humano. Por tanto, cuando se habla de servicios se debe hacer explícito la existencia de los beneficiarios humanos, tanto actuales como futuros” (Egoh, y otros, 2007, pág. 718).
- Los SE son “los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano” (Fisher, Turner, & Morling, 2009, pág. 645).

Existen muchas definiciones sobre SE, se trata de un concepto en evolución y en proceso de investigación, que puede ser utilizado tanto en el ámbito de la investigación y educación como de la gestión. Su definición aporta información sobre las características de los ecosistemas y de los beneficios a la sociedad.

Un hito importante en el tema de SE ha sido el proyecto “*Millenium Ecosystem Assessment*” (MEA), en español Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) entre los años 2000 - 2005, que incluyó investigadores del área natural y social (aproximadamente 2.000 científicos) de 95 países, para analizar y comprender los efectos del cambio global en la calidad de los ecosistemas y el bienestar humano. Su objetivo fundamental fue generar información validada científicamente, para que gestores, políticos y sociedad en general tomen conciencia de las consecuencias que los cambios en ecosistemas y biodiversidad (producto de la intervención antrópica) generan sobre el bienestar humano. En el marco de este proyecto Leemans & Groot (2003, pág. 51) definen a los SE como “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”, utilizando una definición sencilla, antropocéntrica, con el foco en los beneficios y haciendo explícito el vínculo entre los sistemas biofísicos y los sistemas humanos (Franco Vidal, 2010, pág. 4), pero que no permite distinguir claramente entre procesos naturales y bienestar humano. El proyecto MEA es considerado la primera eco-auditoría mundial que trabajó bajo el siguiente marco de análisis: el concepto de SE y el papel que juega la biodiversidad en esto.

Los SE constituyen entonces un nuevo nombre para manejar un antiguo conflicto: promover la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. Es un concepto con un elevado potencial para demostrar a los tomadores de decisión y a la sociedad la importancia que tienen los ecosistemas en el bienestar humano. Es una aproximación a la naturaleza desde una perspectiva antropocéntrica (Martín-López, Gómez-Baggethun, & Montes, 2009, pág. 233), una herramienta

pragmática, otra mirada que aporta a la conservación/protección y que complementa a la mirada tradicional que apunta al valor intrínseco de la naturaleza. La primera mirada (SE) analiza y esgrime el valor social y económico de la naturaleza, la otra mirada destaca el valor intrínseco de la misma, su valor de existencia. ¿Por qué esto? Para los tomadores de decisión, en general, los argumentos que sostienen, por ejemplo, la importancia de la protección o conservación de ambientes naturales por su valor como hábitats de especies (valor *per se* o de existencia, concepción tradicional), pueden no ser suficientes para que se decida establecer áreas estratégicas de conservación en el marco del ordenamiento territorial; y sí pueden serlo argumentos que se refieran a la pérdida o ganancia de beneficios sociales y económicos como consecuencia de la eliminación o degradación de ecosistemas proveedores de SE; es decir, la identificación clara de qué es lo que tiene que regular o controlar, por qué y en dónde. Se trata entonces, mediante el concepto de SE, de darle un valor social a la naturaleza, reconocer el valor de la misma como capital natural con múltiples beneficios para la sociedad, y que se debe mantener, ya que lamentablemente es difícil lograr que la toma de decisiones se realice desde una concepción puramente ética donde subyace el valor de existencia, el respeto a toda forma de vida y sus hábitats de base. De este modo, se observa que “el término servicios ecosistémicos trasciende la necesidad de conservar la naturaleza y su biodiversidad por sí mismas” (Daily, 1997, pág. 2), va más allá de una aspiración ética, en realidad es una necesidad directamente vinculada con la vida y bienestar humano. A modo de resumen, en el pasado la mayor parte de las iniciativas se basaban en criterios éticos (valores intrínsecos o valor *per se*), mientras que en la actualidad han cobrado fuerza argumentos o criterios de carácter más pragmático (valores instrumentales), que apuntan a concientizar sobre el papel de los ecosistemas en la calidad de vida de las sociedades (Martín-López, Gómez-Baggethun, & Montes, 2009, pág. 232). En realidad, ambas miradas o criterios se deben complementar, ya que el objetivo final es compartido: evitar o reducir la degradación de los ecosistemas.

3. Clasificación de servicios ecosistémicos

Existen varias clasificaciones de SE. En este documento se presenta la establecida por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (*Millenium Ecosystem Assessment*, 2005 en Camacho Valdez & Ruiz Luna, 2012, pág.9), que incluye cuatro categorías: soporte, regulación, aprovisionamiento y cultural.

Tabla 3. 2*Clasificación de servicios ecosistémicos*

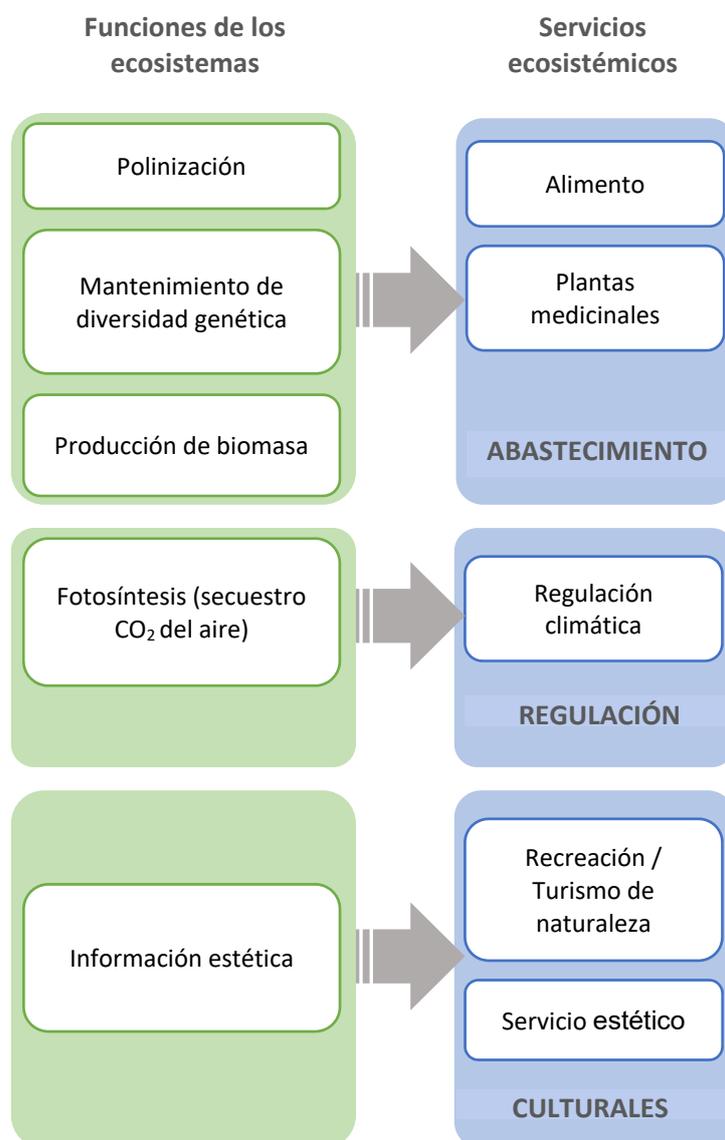
SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO Productos obtenidos de los ecosistemas	SERVICIOS DE REGULACION Beneficios obtenidos de la regulación de procesos de los ecosistemas	SERVICIOS CULTURALES Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas
Agua dulce Alimentos Leña Fibras Recursos genéticos	Regulación del clima Regulación hídrica Control de enfermedades Depuración del agua Polinización	Recreativo y turístico Estético Inspirativo y espiritual Educativo Identidad de sitio Herencia cultural
SERVICIOS DE SOPORTE Servicios necesarios para la producción de otros servicios de los ecosistemas		
Formación de suelos	Reciclaje de nutrientes	Producción primaria

Nota. Adaptado de *clasificación de los servicios ecosistémicos*, Camacho Valdez y Ruiz Luna, 2011, Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos.

Se observa que los servicios ecosistémicos más tangibles y de uso directo son los de abastecimiento, también conocidos como de aprovisionamiento, los cuales en general tienen valor de mercado; los servicios de regulación son difíciles de percibir, tienen un carácter difuso, no son el resultado de un consumo o explotación directa con valor económico, y en general son valorados cuando se pierden, puesto que sus consecuencias pueden llegar a ser catastróficas e irreversibles en muchos casos (inundaciones, pérdida de suelos, regulación climática, etc.); los culturales sí son percibidos y valorados por la sociedad, aunque no tienen valor de mercado directo. Los servicios ecosistémicos de soporte constituyen la base para el suministro de los correspondientes a las otras categorías. Se presentan a continuación ejemplos de tres categorías de SE, correspondientes a diferentes funciones de los ecosistemas.

Figura 3. 3

Ejemplos de servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación y culturales



Nota. Adaptado de *Relaciones complejas existentes entre funciones y ecoservicios*, Martín-López, Gómez-Baggethun, & Montes, 2009, Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante.

4. El papel de la biodiversidad en la provisión de servicios ecosistémicos

La biodiversidad o diversidad biológica es “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada

especie, entre las especies y de los ecosistemas” (ONU, 1992). La biodiversidad es clave en la posibilidad de brindar SE, ya que la mayor parte de los procesos son desarrollados por las especies que forman parte de la estructura del ecosistema evaluado; es decir, la biodiversidad no es por sí misma un servicio ecosistémico, pero asegura la provisión de estos (Observatorio de la Sostenibilidad de España, 2012, pág. 453). La fotosíntesis, la respiración, la polinización, la descomposición de materia orgánica, la estructura y fertilidad del suelo, la infiltración y recarga de acuíferos, la evapotranspiración, etc., son funciones o procesos ecológicos en los que participan activamente tanto vegetales como animales, así como microorganismos. Por ejemplo, la selva misionera, a partir del conjunto de especies que la conforman, ofrece servicios de purificación y conservación de agua, de absorción y almacenamiento de carbono, de regulación climática, de biodiversidad, de paisajes naturales, fundamentalmente.

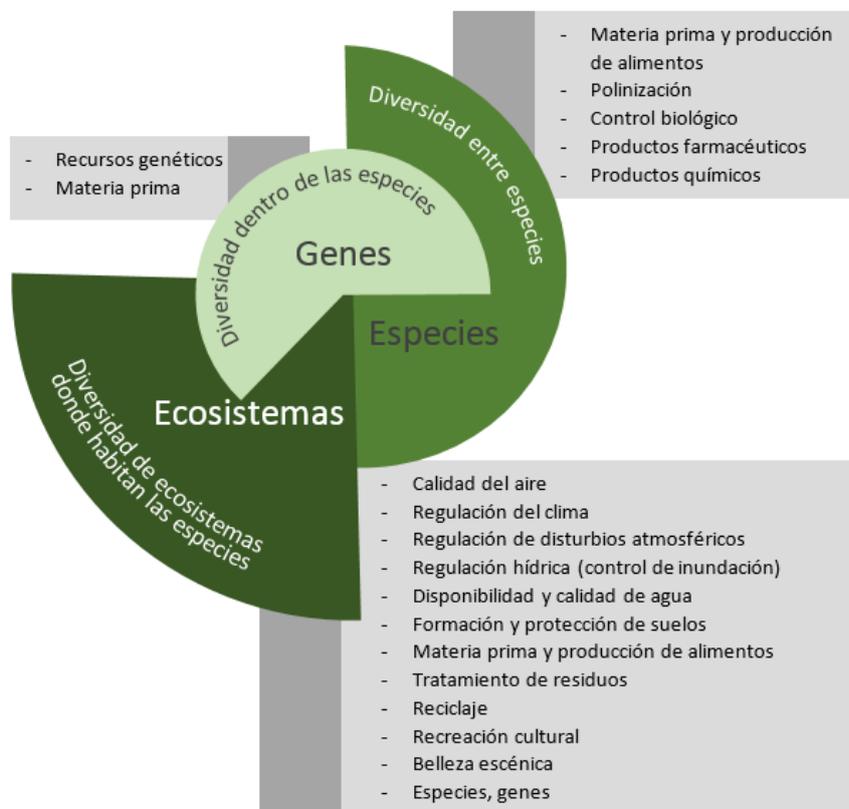
Los SE fueron jerarquizados recientemente en la agenda internacional, a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Naciones Unidas, particularmente en los puntos sobre biodiversidad:

- 14. Vida submarina: “Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible”, y
- 15. Vida de ecosistemas terrestres: “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica”.

En la siguiente figura se ejemplifica la provisión o suministro de servicios ecosistémicos por parte de los diferentes componentes de la biodiversidad.

Figura 3. 4

Servicios ecosistémicos de la biodiversidad



Nota. Adaptado de Barrantes y Castro, 1999, Generación de ingresos mediante el uso sostenible de los servicios ambientales de la biodiversidad en Costa Rica.

Asimismo, la siguiente tabla presenta ejemplos sobre el papel de la biodiversidad como proveedora de diferentes tipos de SE.

Tabla 3. 3

La biodiversidad como proveedora de servicios ecosistémicos

SERVICIO DE LOS ECOSISTEMAS	PROVEEDORES DE SERVICIOS	COMPONENTE CLAVE DE LA BIODIVERSIDAD
ABASTECIMIENTO		
Alimento	Especies	Genes, especies, poblaciones
Fibras vegetales	Vegetación	Especies, poblaciones
Productos medicinales	Vegetación, microorganismos, vertebrados	Genes, especies

SERVICIO DE LOS ECOSISTEMAS	PROVEEDORES DE SERVICIOS	COMPONENTE CLAVE DE LA BIODIVERSIDAD
REGULACIÓN		
Estabilidad climática	Vegetación	Comunidades
Purificación del aire	Vegetación	Especies, poblaciones, grupos funcionales
Control de inundaciones	Vegetación	Comunidades
Depuración del agua	Vegetación, microorganismos, invertebrados acuáticos	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales
Formación y fertilidad del suelo	Invertebrados del suelo, microorganismos del suelo, vegetación fijadora de nitrógeno	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales
Polinización	Vegetación, insectos y aves	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales
Control de plagas	Invertebrados parasitoides y depredadores	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales
CULTURALES		
Valor estético	Biodiversidad en conjunto	Especies, poblaciones, comunidades
Actividades recreativas	Peces, aves y mamíferos (especies cinegéticas)	Especies, poblaciones

Nota. Adaptado del Observatorio de la Sostenibilidad de España, 2012.

Se destaca el marco conceptual del MEA que pone el foco en el papel de la biodiversidad como proveedor fundamental de servicios ecosistémicos; y que establece que la biodiversidad del planeta está siendo severamente afectada por las modificaciones, sin precedentes, inducidas por las actividades humanas sobre los ecosistemas, entre las cuales destacan el cambio de usos del suelo, la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la destrucción y fragmentación de hábitats, la introducción de especies exóticas y la alteración de las condiciones climáticas (Leemans & Groot, 2003, pág. 52).

Existen también claras evidencias de que los cambios en la biodiversidad están repercutiendo directa o indirectamente sobre el bienestar humano, ya que comprometen el funcionamiento mismo de los ecosistemas y su capacidad de generar servicios esenciales para la sociedad (Díaz, Fargione, Chapin III, & Tilman, 2006, pág. 1300).

Este marco conceptual vincula de manera explícita las sociedades y los ecosistemas a través de la identificación de factores de cambio social y de toma de decisiones, sus impactos sobre la capacidad de los ecosistemas para proveer SE y sus consecuencias sobre el bienestar humano

(Leemans & Groot, 2003, pág. 57). En este sentido, los factores de cambio social (considerados como indirectos o indirectamente asociados con los ecosistemas) incluyen aspectos demográficos, económicos, sociopolíticos, científicos, tecnológicos, culturales y religiosos. Por otra parte, los factores de cambio asociados a la toma de decisiones (considerados como directos puesto que afectan directamente al ecosistema) incluyen los cambios de cobertura y uso del suelo, la introducción o remoción de especies, el uso y adaptación de tecnologías, el uso de insumos externos, las tasas de cosecha y de consumo, entre otros.

5. Sinergias y *trade offs* entre servicios ecosistémicos

La naturaleza ofrece una multiplicidad y diversidad de SE los cuales deben ser claramente identificados junto a las funciones o procesos ecosistémicos que los generan. Pero los SE se hacen perceptibles sólo cuando son reconocidos por la sociedad; por esta razón, es crucial la comunicación e información a sus actuales / potenciales beneficiarios. De esta manera, se evita el deterioro o pérdida de procesos con potencial beneficio antrópico producto de un manejo inadecuado por falta de reconocimiento de los SE que pueden brindar. Lo ideal es obtener un flujo lo más variado posible de SE, y no concentrarse en uno o pocos, como lamentablemente suele ocurrir en relación con la actual gestión del territorio, que prioriza SE de abastecimiento en detrimento de SE de regulación y culturales. La sociedad y los gestores deben conocer qué alternativas de aprovechamiento existen, sus beneficios y desventajas a mediano, largo plazo, producto de sus decisiones. Se destaca que primero se deben identificar los procesos o funciones ecosistémicas que generan beneficios, es decir, identificar los proveedores de servicios, lo que se conoce como evaluación biofísica; luego sus beneficiarios, es decir, los usuarios actuales o potenciales, y los factores que pueden incidir en sus preferencias o valoraciones respecto de los SE que ofrece el sistema, mediante una evaluación social o sociocultural. En este sentido, los procesos participativos son relevantes para tomar decisiones sobre la base del conocimiento. Si se internaliza el origen de un beneficio, es más fácil conservar, mantener esta base. Cada sociedad tiene su propia valoración, pero es importante que esté informada sobre qué puede perder o ganar según su vínculo con el sistema natural de base, la planificación de los usos del suelo, y, por ende, los SE que establece como prioritarios para su conservación, explotación o recuperación. Esto se relaciona con lo que se conoce como sinergias y *trade offs* de SE (Bennett, Peterson, & Gordon, 2009, pág. 1395).

La sinergia entre SE ocurre cuando un aumento en el suministro de un SE favorece el suministro de otros; por ejemplo, la valoración y mantenimiento de SE de regulación, como la regulación hídrica producto de la conservación de cobertura vegetal, favorece además SE de abastecimiento (disponibilidad cuanti-cualitativa de agua para consumo humano) y culturales (recreación) en una cuenca hidrológica.

Por otra parte, cuando hablamos de *trade offs* entre SE nos referimos al balance o los compromisos existentes entre ventajas y desventajas de diferentes servicios, resultante de la

toma de decisiones en cuanto al uso de SE identificados, del total del capital u oferta natural existente en una zona. Es decir, cuando la decisión apunta al aprovechamiento o incremento de un SE que es incompatible con otros, como, por ejemplo: el énfasis en el uso de SE de abastecimiento (por ejemplo el desarrollo de cultivos en áreas de bosque) va en detrimento de SE de regulación y culturales (regulación hídrica y climática, fertilidad del suelo, protección del suelo, mantenimiento de biodiversidad, paisaje, entre otros); se observa claramente un beneficio económico a corto plazo, vs pérdida de bienestar humano a mediano/largo plazo. El típico ejemplo de transformaciones del territorio multifuncional en monofuncional como los monocultivos pobres en biodiversidad y SE.

Los *trade offs* pueden ser temporales, interpersonales y espaciales.

Los *trade offs* temporales apuntan al análisis temporal de ganancias y pérdidas: gana u obtengo beneficios ahora, a corto plazo, pero los costos generados son a largo plazo, lo cual se contrapone al concepto de Desarrollo Sostenible, que prioriza el compromiso de disfrute intergeneracional.

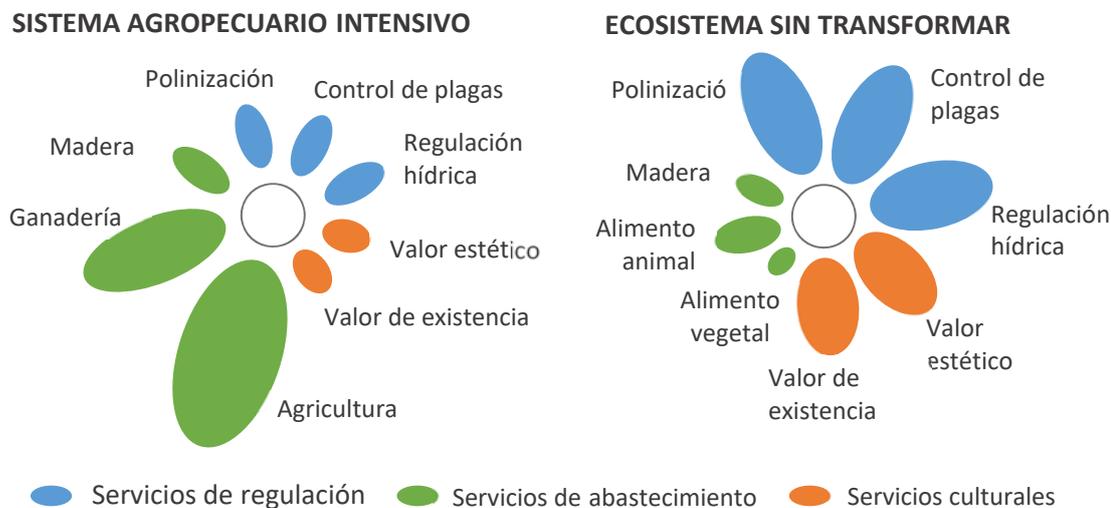
Los *trade offs* interpersonales evalúan quienes son los beneficiarios y quienes son los perdedores. Es decir, mientras algunos actores pueden disfrutar de determinados servicios (agricultura, ganadería, agua para riego, turismo, etc.), otros no pueden disfrutar de estos u otros servicios (regulación hídrica (inundaciones), recreación, agua potable, pesca, etc.). Es importante analizar la diversidad de intereses y valores entre los actores que tienen vínculos con el sistema proveedor de múltiples SE; de ahí la necesidad de trabajar con la sociedad, de generar espacios de información y diálogo entre los diversos actores, para reducir los *trade offs* y fomentar las sinergias entre SE.

Los *trade offs* espaciales evalúan los beneficios y costos a nivel del espacio territorial. En general los beneficios son localizados, en el sitio donde se incrementan o explotan los SE, mientras que los costos en general se reflejan en otros ámbitos y a mayor escala, ya sea regional e incluso global. El ejemplo más relevante es la gestión en cuencas hídricas, donde decisiones en el tramo superior frecuentemente generan implicancias negativas en los tramos medio e inferior. Los costos se darán en diferentes sectores de la cuenca según las prioridades de gestión.

La Figura 3. 5 ilustra los *trade offs* entre servicios en un sistema transformado o intervenido, en comparación con un sistema sin transformar (Gordon, Finlayson, & Falkenmark, 2010, pág. 513):

Figura 3. 5

Trade offs entre servicios ecosistémicos de sistema intervenido vs servicios ecosistémicos en sistemas sin transformar

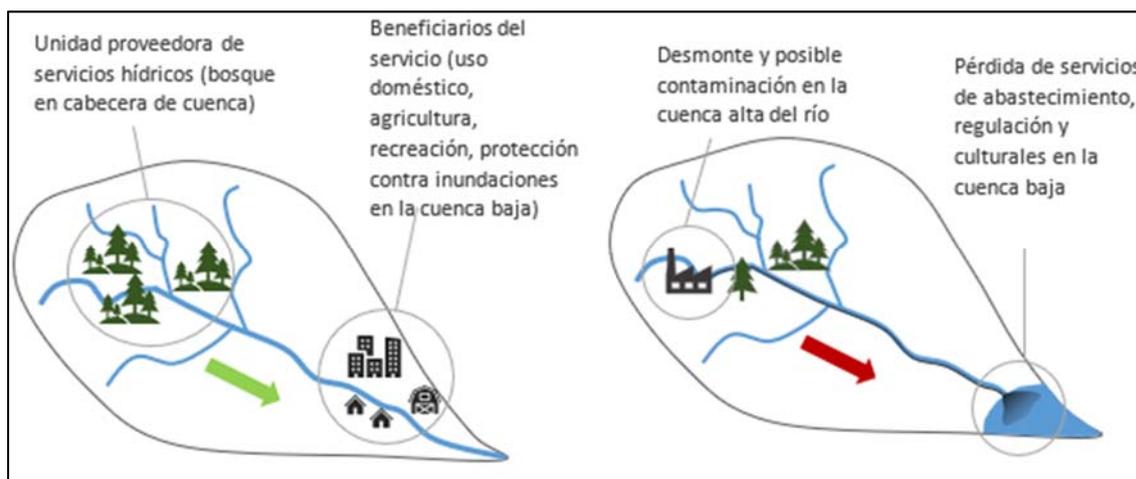


Nota. Adaptado de Fig. 1, Gordon, Finlayson, & Falkenmark, 2010, Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services.

La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) debe considerar fundamentalmente los *trade offs* espaciales, en pos de preservar SE de regulación, abastecimiento y culturales, en cuenca media e inferior, producto de la conservación o manejo sostenible de ecosistemas en sector de cabecera. En general, en estos casos los SE que se mantienen o mejoran se encuentran en el tramo medio e inferior de una cuenca, por esto se trata de *trade offs* espaciales, donde se analizan a nivel territorial los diferentes SE disponibles, los ecosistemas estratégicos o proveedores de los mismos, y los sectores donde se pueden percibir sus beneficios. Asimismo, se observa una vinculación entre *trade offs*, fundamentalmente espaciales e interpersonales: las áreas donde se pueden manifestar los beneficios por el mantenimiento o restauración de SE o inversamente los costos ambientales por pérdida o degradación de los mismos, se asocian con los actores beneficiados o perjudicados por las decisiones de manejo. A su vez, los costos por degradación o pérdida de SE se pueden manifestar a mediano, largo plazo; mientras que las áreas de la cuenca beneficiadas a corto plazo generalmente coinciden con otros actores diferentes de los que sufren los costos ambientales resultantes de las decisiones estratégicas de aprovechamiento del capital natural.

Figura 3. 6

Trade offs espaciales en una cuenca hídrica



Para esto es indispensable contar con instrumentos que reduzcan los *trade offs* en la gestión integrada de recursos hídricos, lo cual puede tornarse dificultoso, dadas las necesidades de rentabilidad o aprovechamientos por parte de los propietarios identificados como proveedores de SE. En este sentido el denominado Pago por Servicios Ecosistémicos (PSE), también conocido como Pago por Servicios Ambientales (PSA), es una herramienta interesante que contribuye a la conservación de ecosistemas en la cuenca alta. De acuerdo con Wunder (2006, pág. 3), un PSA es aquella transferencia monetaria o en especie que se realiza voluntariamente, para obtener un servicio ambiental claramente definido, en donde interviene al menos un comprador y un proveedor del servicio, y que se concreta de forma condicional, es decir, solo si se asegura la provisión del servicio ambiental. Para su aplicación es necesaria la identificación de proveedores y beneficiarios de SE, y, en este marco, proceder a implementar una retribución económica a los primeros. La idea es que quienes se benefician de los servicios del ecosistema paguen de manera directa y contractual a quienes manejan la tierra para garantizar la conservación y restauración de los ecosistemas y, en consecuencia, la provisión de SE. En realidad, se trata de “compensaciones” o “incentivos” (Wunder, 2006, pág. 5).

Los impactos ambientales asociados a la pérdida de SE son muy inequitativos: normalmente quien tomó decisiones en un ecosistema y debilitó la provisión de los servicios ecosistémicos, no es el más perjudicado con las consecuencias de esa decisión, por lo que aquí se ponen en juego fundamentalmente *trade offs* interpersonales. Muchas veces, las consecuencias afectan en mayor medida a los países o regiones más pobres porque tienen menos recursos económicos para desarrollar estrategias de mitigación ambiental o para negociar y defenderse desde un punto de vista legal/Institucional. Entonces, la incorporación del enfoque de SE nos permite avanzar, con una base científica más sólida, en la toma de decisiones sobre el uso de la tierra y manejo de los recursos naturales, de modo de asegurar la provisión de servicios ecosistémicos y minimizar los impactos ambientales, donde se incluye la sociedad, asociada a la pérdida de los mismos.

¿Cuáles pueden ser las razones que llevan a un manejo no sostenible de los SE? Según Schroter (2009, pág. 26), existen tres razones principales, que se pueden dar de manera simultánea en un mismo territorio:

- a) Los servicios ecosistémicos no son reconocidos, ni identificados.
- b) Se maximiza y se da prioridad a un servicio ecosistémico particular en detrimento de otros. No se consideran las afectaciones en la funcionalidad total del ecosistema.
- c) Un servicio ecosistémico se usa de manera no sostenible porque sencillamente no hay otra opción. Se requiere satisfacer una necesidad inmediata y vital y no hay alternativa.

A las razones expuestas por Schroter se puede agregar la asimetría de relaciones de poder (económico, de relaciones, de formación, etc.) entre distintos usuarios de los SE, lo cual se traduce en un uso indiscriminado y con beneficios a corto plazo por parte de los usuarios más fuertes en detrimento de los más débiles y vulnerables a mediano y largo plazo.

6. Ejemplos de aplicación del análisis de servicios ecosistémicos

La identificación y valoración de SE es una herramienta de diagnóstico y gestión ambiental. La valoración debe priorizar la dimensión biofísica, seguida de una valoración social. Puede asimismo incorporarse un análisis económico.

Aplicación en el ordenamiento de los usos del suelo de un territorio

Se puede mapear una zona, por ejemplo, en función del valor de conservación respecto de algún servicio ecosistémico. Es decir, en este caso los SE se usan como indicadores ambientales poderosos para apoyar la toma de decisiones en base a información técnica y científica.

Ejemplo: el mapeo y valoración del SE de amortiguación hídrica (resultante de: interconexión, pendiente, almacenaje de agua, retardo del escurrimiento, evapotranspiración y permeabilidad) de diferentes ambientes (unidades de paisaje) de los Esteros del Iberá (Achinelli, Perucca, & Ligier, 2010, pág. 485). Ver Figura 3. 7.

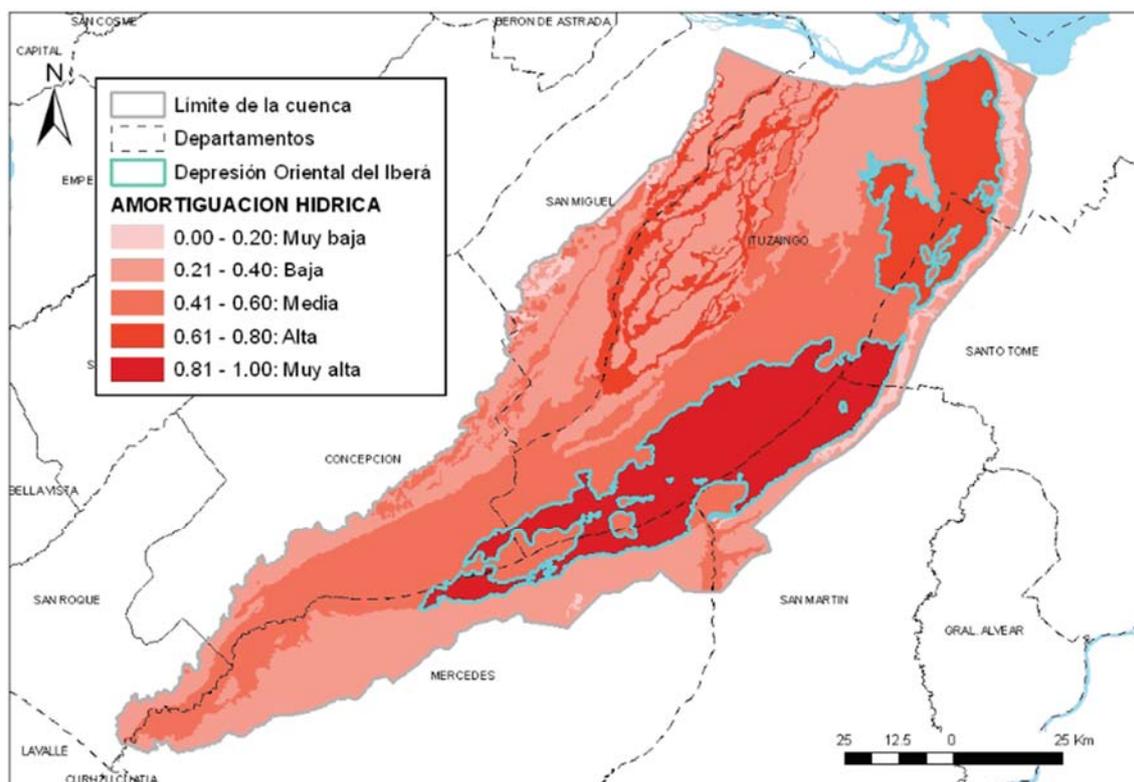
Los Esteros del Iberá en su conjunto presentan una función ecosistémica relevante: acción retardadora del escurrimiento superficial, que se traduce en el SE de amortiguación hídrica: regulación de la fluctuación del nivel estacional del agua, es decir, el ciclo de sequías - inundaciones por precipitaciones (se minimizan oscilaciones estacionales) y el control de inundaciones aguas abajo.

Beneficios: protección de la propiedad y disminución de la vulnerabilidad de los pobladores ubicados aguas abajo en períodos húmedos, así como de los pobladores ubicados dentro de la cuenca en ambos períodos.

Se identifican paisajes con distinto grado de provisión del servicio ecosistémico de amortiguación hídrica estableciendo una jerarquía entre los mismos en función de la provisión de este servicio (Achinelli, Perucca, & Ligier, 2010, pág. 505), con el objeto de establecer el valor de conservación de los diferentes ambientes del macrosistema evaluado.

Figura 3. 7

Mapa de zonificación de paisajes de los Esteros del Iberá por clase de amortiguación hídrica



Nota. Reproducido de *Mapa de zonificación por clases de amortiguación hídrica que muestra el aporte diferencial del servicio por paisaje*, Achinelli, Perucca, & Ligier, 2010, Capítulo 21, Evaluación multicriterio para la zonificación del servicio ecosistémico en el macrosistema Iberá: amortiguación hídrica, valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial

Aplicación en el análisis global de un proyecto de infraestructura

Por ejemplo, la identificación y valoración económica de SE de un ecosistema acuático lótico (río) utilizado como fuente de abastecimiento para riego, producto de la optimización de una obra de infraestructura hidráulica con el objeto de hacer un uso más eficiente del agua superficial,

como puede ser el mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura de un canal de riego, junto con la optimización de las actividades agrícolas de las áreas bajo riego, con la consecuente reducción y redistribución de caudales de derivación del río utilizado como fuente de captación. El ahorro de agua producto de la eficiencia en la captación, conducción, distribución y aplicación, podrá producir un incremento de disponibilidad del recurso superficial del río fuente, es decir, una mejora en los flujos hídricos de base a partir de la captación hasta la desembocadura, respecto de la situación actual que implica un significativo caudal de derivación, fundamentalmente en períodos críticos de estiaje. Este incremento de disponibilidad representaría un importante volumen anual que podría contribuir al mantenimiento y/o recuperación de servicios ecosistémicos propios del río. La disponibilidad de agua y, por ende, de aporte al caudal de base del curso superficial, se puede traducir en la mejora de los siguientes servicios ecosistémicos: capacidad de autodepuración del agua, aprovisionamiento de agua dulce para consumo humano y actividades recreativas (balneario). Estos corresponden a tres tipos: regulación, abastecimiento y cultural, respectivamente.

- Usos recreativos (cultural): una mayor disponibilidad aguas abajo de la captación, generada por menores volúmenes de derivación, permite disponer de una mayor cantidad de agua para el baño y recreación cualquier día y estación del año.
- Aprovisionamiento de agua dulce (abastecimiento): debido a las proyecciones de crecimiento de la población en áreas urbanas, la reconsideración de fuentes hídricas complementarias a las existentes es factible. Tras la implementación del proyecto, aumentaría la disponibilidad de agua dulce en el río, lo que, tras asegurar el cumplimiento del caudal ecológico, proporcionaría agua adicional para la potencial demanda doméstica.
- Autodepuración del agua (regulación): el río como fuente de captación para riego tiene una capacidad limitada de asimilación y dilución en relación con la carga contaminante (DBO) de las aguas residuales contaminadas (con coliformes provenientes de descargas domésticas directas), que se producen a lo largo de las áreas urbanas. Con un caudal más abundante, producto de la mejora del canal de riego, la capacidad de asimilación y dilución de contaminantes en el río sería mayor, si bien este aspecto no debería ir en contra de las iniciativas de un adecuado tratamiento para los efluentes y apuntalando el saneamiento de la cuenca.

Estos tres SE se pueden valorar económicamente a partir de la aplicación de métodos utilizados en Economía Ambiental.

7. Ejemplos de consecuencias negativas producto de la degradación de servicios ecosistémicos

Bajos Submeridionales, localizados en parte de las provincias de Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe

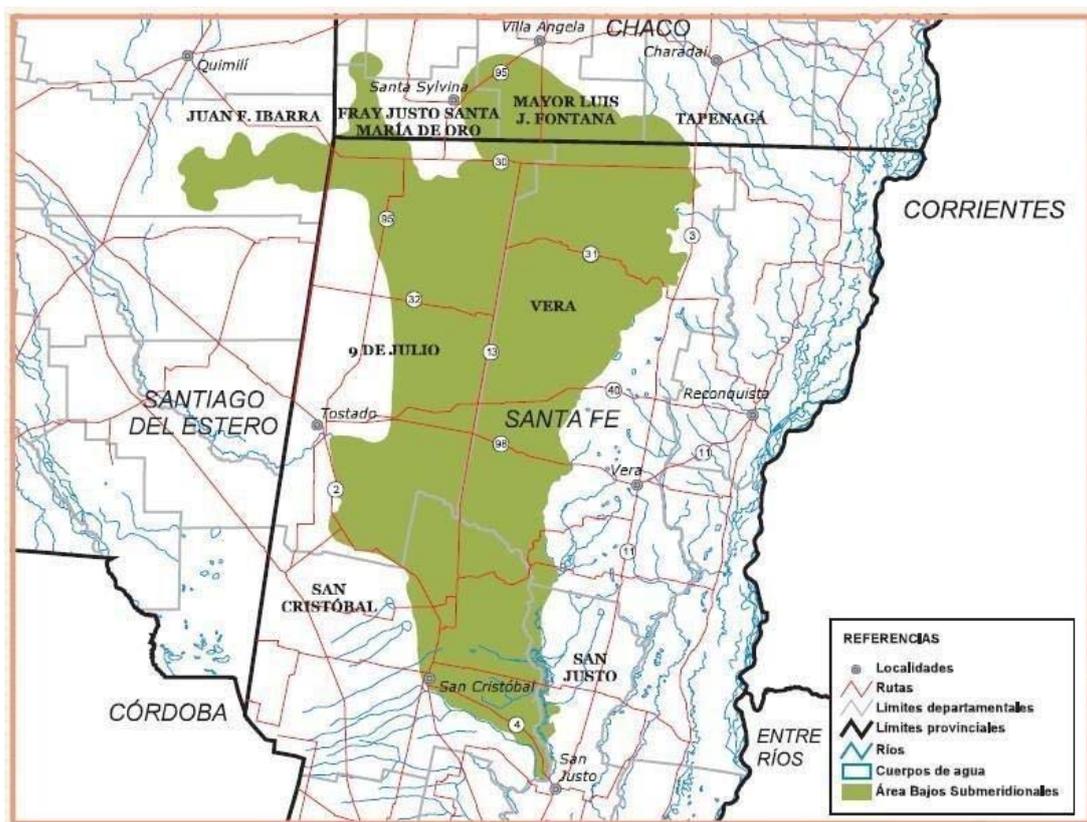
Con una extensión de 3,3 millones de hectáreas, los Bajos Submeridionales constituyen uno de los humedales más importantes del país. El término humedal engloba a muy diversos ambientes en donde el agua es el principal factor que controla el sistema. La Convención de los Humedales de Importancia Internacional o Convención Ramsar (de la cual Argentina es parte) define a los humedales como "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Artículo 1.1. de la Convención). Esta definición abarca todos los lagos y ríos, aguas subterráneas, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como embalses, estanques piscícolas, arrozales y salinas; en otras palabras, todas las aguas interiores y una franja de costas marinas. Los humedales están entre los ecosistemas más diversos y productivos del planeta; son indispensables por los innumerables beneficios o "servicios ecosistémicos" que brindan a la humanidad: suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción, sostén de biodiversidad, control de crecidas, inundaciones y erosión costera, recarga de aguas subterráneas, depuración del agua (producto de la retención, transformación y/o remoción de sedimentos, nutrientes y contaminantes) y mitigación del cambio climático (producto del almacenamiento de dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero). Diversas actividades humanas requieren de los bienes provistos por los humedales y dependen por lo tanto del mantenimiento de sus condiciones ecológicas. Dichas actividades incluyen la pesca, la agricultura, la actividad forestal, el manejo de vida silvestre, el pastoreo, el transporte, la recreación y el turismo.

Los Bajos Submeridionales son una extensa depresión con una leve pendiente y una red de drenaje superficial muy poco organizada, donde los niveles freáticos son poco profundos y los suelos son anegadizos. Existen lagunas permanentes y esteros. Domina el pastizal, contando también con algunas comunidades leñosas como palmares, chañares, algarrobos y quebrachos colorados. Es uno de los ambientes más sensibles y sobresalientes para la biodiversidad de la región, que cumple múltiples funciones ecológicas, siendo hábitat para varias especies en peligro de extinción como el venado de las pampas, el aguará guazú, y el águila coronada. Este sistema presenta un ciclo natural y recurrente de alternancia de períodos de sequías e inundaciones con un régimen de precipitaciones mensuales muy irregular, que condicionan las actividades productivas y sociales. La principal actividad económica es la ganadería extensiva, desarrollada sobre la base del forraje que ofrecen sus pastizales naturales, donde actualmente se encuentra más del 40% del stock bovino de la provincia de Santa Fe, adaptada al régimen estacional de sequías e inundaciones. Se trata de un sistema en el que se alternan períodos de excesos y de déficits hídricos, donde el agua almacenada en el suelo se utiliza en períodos críticos de baja o nula precipitación. Es por esta razón que la zona tiene un elevado potencial ganadero adaptado

a esta condición de equilibrio dinámico, fluctuante, fuertemente estacional respecto del clima y la disponibilidad de agua en el suelo. Además, estos humedales funcionan a escala regional como un inmenso colector de agua, vital en la dinámica del río Salado, que almacena y regula los excesos hídricos aguas abajo, por lo tanto, se destaca por su situación estratégica en la regulación hídrica.

Figura 3. 8

Bajos submeridionales



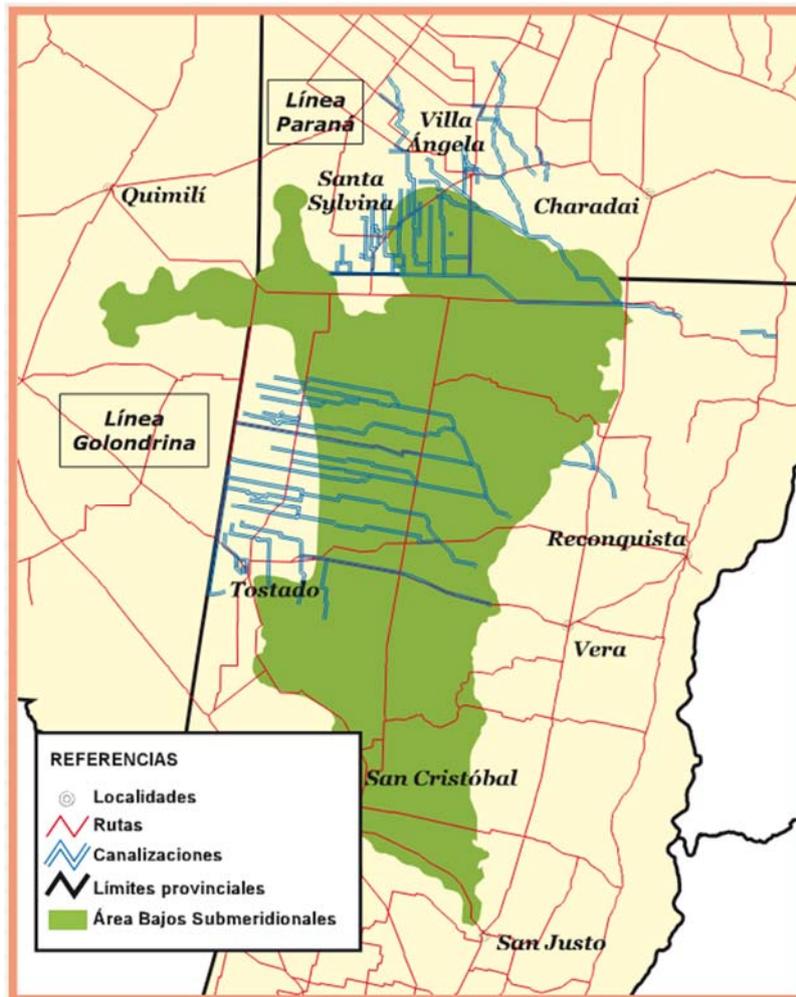
Nota. Reproducido de *Los Bajos Submeridionales*, Fundación Vida Silvestre (FVSA) y Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ), 2007, zonificación de los bajos submeridionales del norte santafesino.

A pesar de los relevantes servicios ecosistémicos que brindan los Bajos Submeridionales (regulación hídrica, recarga de acuíferos, forraje y espacio para la ganadería, biodiversidad, entre otros), durante las últimas décadas se han realizado una serie de obras de canalización, destinadas a eliminar el agua que se acumula a causa de los periódicos anegamientos que afectan al área. Este recurso vital para el buen funcionamiento del ecosistema y los sistemas productivos que allí se implementan, ahora es drenada hacia el río Salado, agravando el efecto de las sequías y potenciando el efecto de las inundaciones producto de precipitaciones. Asimismo, los recursos principales para la producción ganadera, agua y pastos de alto valor

forrajero, han disminuido por el desagüe provocado por las canalizaciones, generando importantes pérdidas económicas.

Figura 3. 9

Canalización de Bajos Submeridionales



Nota. Reproducido de *Red de canales de desagüe de los Bajos Submeridionales*, Fundación Vida Silvestre (FVSA) y Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ), 2007, zonificación de los bajos submeridionales del norte santafesino.

Las consecuencias de estas obras, así como el desmonte, impactan directamente en el ambiente, la calidad de vida de la población local y en sus actividades económicas. Se eliminó el ciclo productivo ganadero, se degradó la capacidad de regulación hídrica de los humedales. Consecuencias directas *in situ*: pérdida del valor productivo, reducción de la diversidad biológica, reducción de la capacidad de infiltración del agua y de almacenamiento en los acuíferos. Consecuencias indirectas a nivel regional: incremento en la magnitud de inundaciones aguas abajo en la cuenca del río Salado.

Este es un ejemplo de cómo la modificación de un sistema de humedales repercute a nivel local y regional en la afectación y/o pérdida de servicios ecosistémicos, fundamentalmente de regulación.

Cuencas hídricas y bosque nativo en sierras cordobesas

La vegetación en zonas montañosas es clave para la captación de agua; los bosques, matorrales y pastizales de altura actúan como esponja que capta el agua de lluvia y en forma gradual la vuelcan a ríos y arroyos, además de ser agentes de formación y protección del suelo. ¿Qué ocurre cuando estas comunidades vegetales se pierden por acción humana, ya sea por incendios no controlados o deforestación? Se aceleran los procesos erosivos por incremento de las tasas de escurrimiento superficial, y, por ende, el arrastre y sedimentación de materiales en el agua superficial receptora; esto trae aparejado, por ejemplo, problemas de colmatación de embalses, desbordes e inundaciones por incremento del pelo de agua de cuerpos de agua, y deterioro de la calidad (mayor turbidez, y aporte de contaminantes por arrastre de materiales), así como encadenamiento de efectos en la biota y sociedad. A su vez, la eliminación de la cobertura vegetal reduce las tasas de infiltración, recarga de acuíferos y de cuerpos de agua superficial que abastecen a la sociedad, generando también afectación del stock de agua para consumo, recreación u otros usos. En síntesis, la eliminación de la cobertura vegetal de los ecosistemas serranos se traduce actualmente en la pérdida, fundamentalmente, de servicios de regulación hídrica (menor control de inundaciones), de abastecimiento (disminución de la cantidad y calidad del agua potable en embalses y acuíferos) y culturales (deterioro de áreas paisajísticas y de recreación).

Desarrollos inmobiliarios en planicies de inundación de cursos superficiales de la Vertiente al Río de la Plata

Los ejemplos más emblemáticos corresponden a las cuencas de los ríos Luján, Reconquista y Paraná de las Palmas, donde se desarrollan emprendimientos inmobiliarios privados en el sector bajo de dichas cuencas y en las planicies de inundación de los cursos principales y sus tributarios.

Emprendimientos inmobiliarios (barrios cerrados, clubes de campo, barrios náuticos) en estos humedales implican acciones y obras tales como: remoción de suelos, elevaciones de cota, cambios de pendiente, terraplenes de defensa, refulados hidráulicos, desvíos de cursos, eliminación de biota nativa, entre otros. Esto ha ocasionado la transformación de ecosistemas ribereños que benefician a la sociedad con variados SE (de regulación, provisión y culturales), entre los que se destaca la regulación hídrica.

Una consecuencia inmediata y dramática, sufrida en los últimos años, es la inundación de áreas urbanas aledañas a dichos emprendimientos inmobiliarios privados, producto del drástico cambio en los patrones de escurrimiento del agua y la alteración de la capacidad de infiltración de los suelos. Ejemplo de esto es la polderización protectora de los barrios privados que impiden la circulación del agua procedente de sectores localizados aguas arriba, actuando como diques de contención e inundando barrios aledaños frecuentemente de bajos recursos.

CAPÍTULO 4

Aspectos Legales e Institucionales de la Evaluación de Impacto Ambiental

Guillermo Piovano

1. Introducción

Las políticas públicas ambientales se expresan y manifiestan de forma concreta a través de instrumentos de gestión ambiental.

En este documento se presentan y analizan los aspectos legales e institucionales de uno de los instrumentos de gestión ambiental más expandidas a nivel global como es la evaluación de impacto ambiental (EIA) que, dicho de forma muy sintética, permite estimar y cuantificar impactos ambientales de las actividades humanas, para elaborar las medidas de gestión que permitan prevenir la ocurrencia de daños irremediables, con la responsabilidad que ello puede generar, derivando en una decisión de una autoridad de aplicación, con previa participación ciudadana, sobre la viabilidad/factibilidad de realización de un proyecto o actividad.

Al respecto se identifican las características generales como instrumento de gestión ambiental y como procedimiento administrativo, indicando sus fuentes normativas, y abordando sus complejidades y desafíos.

2. Breve introducción al marco jurídico ambiental de Argentina

El sistema jurídico ambiental argentino se estructura a partir del pleno reconocimiento constitucional del derecho al ambiente sano en el Artículo 41.

Este artículo consagra el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y equilibrado y a tales efectos se les asignan a las autoridades de gobierno la realización de una serie de acciones encaminadas al logro del desarrollo sustentable.

En materias de competencias normativas, la Constitución establece que “...*corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y a las provincias las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.*”

Esa fórmula, entonces, determina qué autoridades públicas pueden dictar regulaciones ambientales y llevar adelante su aplicación y control.

El texto constitucional establece que en materia ambiental las normas de presupuestos mínimos deben ser sancionadas por el Congreso de la Nación, es decir dictadas a nivel nacional por los representantes de las distintas jurisdicciones de nuestra República. Esta previsión se vincula con que la protección del ambiente en los países federales trata de compatibilizar la necesidad de las provincias, de mantener su capacidad de determinación respecto a un ambiente deseado y posible, con la necesidad de la nación, de mantener un umbral mínimo de preservación, que garantice la diversidad genética y los procesos ecológicos esenciales para toda la población.

El reparto normativo contempla, además de la potestad normativa nacional, la posibilidad de que los gobiernos provinciales y locales dicten normativa ambiental.

Además de la previsión de “complemento” provincial del Art. 41, el Art. 124 de la Constitución Nacional establece el dominio de los recursos naturales a cargo de las provincias, aspecto que justifica el dictado de regulaciones para su gestión.

Así, las Provincias mantienen la facultad de desarrollar la normativa nacional de acuerdo a particularidades de cada región, dándose un supuesto de “conurrencia complementaria”. Al respecto, cabe destacar que la norma complementaria es viable en tanto haga más eficaz y protectorio el instituto que se trate (actuando la norma provincial de forma más protectoria para el ambiente), más no es un presupuesto de vigencia de la norma nacional, ni debe confundirse con una reglamentación de aquella.

A modo de resumen, algunas consideraciones sobre la normativa ambiental argentina:

- A nivel nacional existen las Leyes de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental, que fijan condiciones regulatorias básicas. Se destaca en particular la Ley General del Ambiente N°25.675, además de normas sectoriales sobre bosques, residuos, glaciares, agua, información pública, cambio climático, entre otras.

- Las Leyes de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental son directamente aplicables en todo el país, sin necesidad de adhesión o ratificación alguna por parte de las provincias.

- Las provincias dictan normativa ambiental, complementando “en mejora” del ambiente a los presupuestos mínimos, o en materias no reguladas por aquellos, haciendo foco en particular sobre la gestión de los recursos naturales de sus territorios. Así, las provincias suelen contar con normativa referida a EIA, industria, residuos, minería, aguas, entre otras materias.

- A nivel municipal, con matices según el régimen municipal que determina cada provincia, suele darse también una instancia regulatoria, vinculada con materias que hacen a la vida cotidiana en las ciudades, como la gestión de residuos, arbolado, entre otras.

- A nivel nacional también encontramos otro tipo de normas ambientales. Las normas que receptan los convenios internacionales ambientales (cambio climático, desertificación, biodiversidad, entre otros), así como normas ambientales que no son de presupuesto mínimos, algunas de las mismas dictadas antes de la reforma constitucional (como las Leyes N°24.051 de

residuos peligrosos y la N°22.421 de fauna, entre las más aplicadas) y otras que adoptaron ese carácter aún siendo dictadas recientemente, como la Ley N°27.621 de educación ambiental.

3. La evaluación de impacto ambiental (EIA) como procedimiento administrativo

Características generales

Es importante definir y diferenciar los conceptos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Estudio de Impacto Ambiental (EslA) y Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Evaluación de impacto ambiental

La EIA puede definirse como la herramienta o método por el cual los efectos negativos en el ambiente, causados por algunas acciones humanas pueden ser predichos, identificados y en consecuencia brindadas las alternativas de acción y sus correspondientes medidas para la posterior eliminación o minimización de los mencionados impactos.

De esa forma, la EIA es la herramienta que materializa el Principio de Prevención (Ley General del Ambiente, 2002), el cual apunta a evitar en forma diligente, y con la anticipación del caso, los efectos dañosos al ambiente, por las particularidades del mismo como bien jurídico, que no admite intervenciones extemporáneas.

Una vez receptada en una norma, la EIA se aplica como un procedimiento administrativo, es decir, la herramienta se plasma en la realidad a través de un procedimiento regulado que consiste en etapas en las que el estado y el proponente de una obra o actividad tienen diferentes obligaciones. Dicho procedimiento suele tener plazos predefinidos y condiciones específicas fijadas por la regulación normativa aplicable en cada lugar.

Estudio de impacto ambiental (EslA)

Por su parte, el estudio de impacto ambiental (EslA) es un documento técnico que debe presentar el proponente de la obra o actividad sujeta a EIA.

Este estudio integra la EIA, debe ser presentado y costado por el proponente, y posee en general los siguientes contenidos básicos, que son abordados en detalle en esta obra:

- Descripción del proyecto o actividad a realizar y sus alternativas
- Marco legal e institucional aplicable
- Diagnóstico ambiental y social (línea de base)
- Identificación, caracterización, y análisis de impactos ambientales
- Evaluación de alternativas

- Plan de gestión ambiental con las medidas a adoptar para eliminar o minimizar los efectos adversos

Cabe destacar que algunas legislaciones equiparan el término “Estudio de impacto ambiental” (EsIA) a Informe de impacto ambiental (IIA), como la Ley N°24.585 de EIA del Código de Minería. En cambio, otras normativas diferencian el EsIA del IIA según la profundidad que deba contar el mismo, en función de la complejidad del proyecto, lo cual es definido en las propias normas.

Además, los estudios de impacto ambiental pueden adoptar otras denominaciones también, como el caso de la provincia de Mendoza, en donde se llaman “Manifestaciones generales de impacto ambiental”.

Declaración de impacto ambiental

Por último, la Declaración de impacto ambiental (DIA) es el documento con carácter declarativo emanado de la autoridad ambiental que constituye la conclusión de una EIA. Inexorablemente toda DIA se dictará dentro de procedimiento secuencial de EIA, y adopta la forma de acto administrativo, que será dictado por la autoridad que resulte competente en función de la normativa aplicable.

Su incorporación al ordenamiento jurídico

El término evaluación de impacto ambiental (EIA), no implica solamente una evaluación en lo que su sentido lato significa (estimación de valor), sino que consiste en:

Procedimiento administrativo que abarca desde la presentación del proyecto por un proponente, hasta la declaración de los impactos ambientales de la actividad propuesta por parte de la autoridad ambiental, lo cual actúa como la aceptación o denegación de la viabilidad del proyecto o actividad.

Esta acepción concibe a la EIA como un procedimiento previo a la toma de decisiones, que sirve para registrar y valorar de manera sistemática y global todos los efectos potenciales de un proyecto, con el objeto de evitar perjuicios no admisibles para el medio ambiente.

El alcance de los procedimientos de EIA es fijado en cada norma particular, según la jurisdicción o tema que resulta aplicable según la obra o actividad de que se trate.

La mayoría de las regulaciones consideran a la EIA como un procedimiento, el cual tiene por finalidad lograr que los Estados realicen la evaluación de impacto ambiental de obras o emprendimientos susceptibles de producir efectos negativos sobre el ambiente en forma previa a su aprobación.

Etapas básicas de la EIA

En la actualidad, casi todas las legislaciones prevén el deber de considerar los impactos ambientales significativos de una obra o proyecto en el marco de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) con las siguientes etapas básicas:

1. De modo previo a la presentación del EsIA, muchas regulaciones prevén la presentación de documentos con información general de los proyectos o actividades, de los cuales surge, o bien que no hay efectos significativos, o bien que deberá realizar EIA, determinando el alcance que deberá tener el EsIA. Adquieren nombres tales como informe ambiental, informe preliminar de impacto ambiental, aviso de proyecto, entre otros.
2. La presentación de un *Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) detallado por parte del proponente*, de forma excluyente o complementaria del estudio inicial mencionado en el punto anterior, el cual se puede dar como consecuencia de la clasificación del proyecto según este estudio mínimo de base, o bien en forma directa y sin necesidad de este, según lo prevea la legislación respectiva.
3. *Evaluación Técnica por parte de Autoridad de Aplicación*: los organismos públicos determinados normativamente son responsables de analizar el EsIA y realizar los procedimientos adicionales que correspondan, tales como inspecciones en terreno, monitoreo, entre otros. Esta etapa puede contemplar la intervención de instituciones académicas, y suele plasmarse en Informes técnicos o dictámenes.
4. *Participación Ciudadana dentro del procedimiento administrativo de EIA*, con entrega de información pública de forma previa, en los términos que determine la legislación aplicable. Esta mención refiere a la participación ciudadana, normalmente materializada en consultas o audiencias públicas, que forma parte del procedimiento de EIA como una etapa previa al dictado de la DIA. También puede y es recomendable que existan instancias de participación durante el desarrollo del EsIA, conforme se plasma en el punto correspondiente de este Capítulo.
5. *Declaración de Impacto Ambiental (DIA)* por parte del órgano ambiental competente, la cual brindará los fundamentos para la aprobación total, parcial o condicional o denegación de la propuesta.

Regulación normativa a nivel nacional

Hasta el año 1994, la EIA en el país sólo se hallaba regulada por algunas provincias, como la pionera provincia de Mendoza y la misma provincia de Buenos Aires, que en el año 1993 promulgó Ley de Radicación Industrial la cual incluye el procedimiento de EIA para obtención de

la factibilidad ambiental por parte de las industrias, y en regulación aislada a nivel nacional, como la Ley N° 23.879 de obras hidroeléctricas.

Con la reforma del año 1994, se incorporó expresamente en el artículo 41 de la Constitución Nacional, el derecho de todos los habitantes a gozar de un ambiente sano, con el correlativo deber de preservarlo.

Si bien el artículo no prevé expresamente la evaluación de impacto ambiental, se desprende de forma implícita, toda vez que recae en cabeza de las autoridades de todos los niveles (nacional, provincial y municipal o departamental) la obligación de proveer a la protección del derecho a un ambiente sano, así como la utilización racional de los recursos naturales, la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

Este artículo es central, pues, irradia su contenido sobre todo el ordenamiento jurídico, erigiéndose en pauta interpretativa, en especial de toda norma que se halle relacionada con el ambiente.

Marco General de la Ley N°25.675

La Ley General del Ambiente N°25.675, sancionada en 2002, incluye entre los principales objetivos de la política ambiental nacional (art. 2):

- a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;
- g) Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo;
- k) Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

Además, este procedimiento se encuentra íntimamente ligado a algunos de los principios de política ambiental tales como el precautorio, el de prevención y el de sustentabilidad.

Asimismo, la LGA N°25.675 incluye específicamente como uno de los instrumentos de la política y la gestión ambiental a la evaluación de impacto ambiental (Art. 8°).

Específicamente establece en el art. 11 que toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución, sean proyectos de obras y actividades públicas o privadas, de tal manera que las obras que realice el Estado también se encuentran alcanzadas por este requisito.

Etapas básicas de la EIA conforme la LGA

Los aspectos específicos de la EIA varían de acuerdo a la normativa de cada jurisdicción, pero de acuerdo a la LGA se deben asegurar al menos las siguientes fases (conforme art. 12):

- a) Una manifestación del interesado en realizar la obra o actividad del proyecto, que indica si se afectará o no al ambiente;
- b) La presentación de un Estudio de impacto ambiental;
- c) Instancia de participación ciudadana que se trata en un punto específico de este Informe.
- d) Realización de la evaluación de impacto ambiental propiamente dicha, y emisión de la declaración de impacto ambiental en la que se manifieste la aprobación o rechazo de la obra o actividad sometida a análisis, por parte de la autoridad de aplicación.

Asimismo, la Ley fija que, como contenido mínimo, los estudios de impacto ambiental deben prever una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente, y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos.

Por último, la Ley ratifica el Acta Constitutiva del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), incluida en el Anexo I, en la cual se establece como uno de los objetivos del COFEMA exigir y controlar la realización de estudios de impacto ambiental, en emprendimientos de efectos interjurisdiccionales, nacionales e internacionales.

Regulación nacional o local

Conforme lo visto, desde la LGA se fijan de forma uniforme para todo el territorio nacional los presupuestos mínimos que deben cumplirse para el desarrollo de la EIA. Así, toda legislación nacional o provincial que regule en detalle la implementación de la EIA debe acoplarse a estos presupuestos mínimos, por imperio del reparto competencial fijado por el Art. 41 de la Constitución Nacional.

A nivel nacional sólo se desarrollan administrativamente unas pocas EIA, en términos relativos. En la práctica cotidiana, prácticamente todos los proyectos de obras o actividades atraviesan EIA a nivel provincial, tomando en consideración el dominio originario de los recursos naturales reconocido por el Art. 124 de la Constitución Nacional.

No obstante, es dable destacar que en los últimos años la autoridad ambiental nacional ha tomado el criterio de impulsar herramientas tendientes a obtener un rol más activo en el mecanismo de evaluación ambiental.

Por un lado, se han impulsado distintos proyectos de ley, ninguno de los cuales ha sido sancionado a la fecha, en los cuales la autoridad nacional asumía el rol de evaluador de algunos proyectos de magnitud relevante.

En tanto, mediante el Decreto N°934/17 se hizo una pequeña modificación a las misiones y funciones de la entonces Secretaría de Ambiente y DS (previstas en el Decreto N°357/02 Organigrama de Aplicación de la Administración Nacional), incorporándole como Objetivo 18 “*Entender en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica*”.

Esta nueva competencia fue ratificada en la nueva estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, fijada por Decreto N°50/19, que estableció “7. *Promover la evaluación ambiental como instrumento de política y gestión ambiental e intervenir en los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), en el ámbito de su competencia.*”

Con esto, se agregan nuevas acciones y objetivos al MAyDS introduciendo la herramienta de la EAE en el ámbito de la Administración Pública Nacional y estableciendo criterios para la EIA.

Normas que establecen procedimiento de EIA, total o parcialmente, ante organismos del Estado Nacional

- EIA en obras hidroeléctricas. Ley Nacional N°23.879: implica una intervención mixta en un procedimiento complejo creado en un período pre-reforma constitucional.

- EIA en Parques Nacionales: Resolución de la Administración de Parques Nacionales N°203/16 aprobó el “Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental en la Administración de Parques Nacionales”. Se realiza ante la Administración de Parques Nacionales.

- EIA Puertos: mediante la Resolución Conjunta N°1/2019 entre la SAyDS y el Ministerio de Transporte se aprobó el procedimiento de EIA de los proyectos de obras o actividades que se emplacen en el Puerto de Buenos Aires, que sean susceptibles de degradar en forma significativa el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población. Son realizados por el MAyDS.

- EIA Plataforma Continental: mediante la Resolución Conjunta N°3/19 de la Secretaría de Energía (SE) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS), se acordó el procedimiento de EIA que deben tramitar los proyectos de obras o actividades de exploración y explotación hidrocarburífera, incluyendo abandono de pozos e instalaciones, a realizarse en los permisos de reconocimiento superficial, permisos de exploración, o concesiones de explotación de hidrocarburos, en el ámbito territorial ubicado entre las 12 millas marinas y el límite exterior de la plataforma continental. La norma prevé que el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y la obtención de la declaración de impacto ambiental se gestionen ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS).

En materia energética (centrales Térmicas, Eólicas, Nucleares, etc.) también toman intervención organismos nacionales, como la Secretaría de Energía de la Nación, el Ente Nacional Regulador Eléctrico (ENRE) o Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), en base a sus competencias sectoriales. Sin embargo, la EIA se sustancia antes las autoridades provinciales, en base al Art. 124 de la CN.

EIAs Provinciales

Conforme lo indicado en el punto previo, *la implementación administrativa específica está dada principalmente a nivel provincial, según la forma en que cada jurisdicción haya receptado normativamente la EIA y su aplicación específica a obras o actividades.*

Ello puede derivar, incluso, de regulaciones nacionales:

- EIA en la actividad minera: La facultad de dictar el Código de Minería corresponde al Congreso Nacional, conforme lo dispone el Art. 75 inc. 22 de la Constitución Nacional. A partir de la irrupción del tema ambiental, en el año 1995 se impulsó el agregado del mismo al Código de Minería vigente, a través de la sanción de la Ley N° 24.585.
- EIA en Leyes de Presupuestos Mínimos:
La EIA se encuentra incluida en las Leyes Nacionales de Presupuestos Mínimos, en las cuales, como su nombre lo indica, actúa como un lineamiento básico y obligatorio a ser aplicado en cada jurisdicción al momento de la materialización del contenido de cada Ley.

Algunos ejemplos:

1. La Ley N°26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos establece que la EIA será obligatoria para realizar desmonte de bosque nativo en aquellos sectores que la categoría lo permita mientras que para el manejo sostenible lo será cuando tenga el potencial de causar impactos ambientales significativos.

En el procedimiento de EIA, la autoridad de aplicación de cada jurisdicción deberá informar a la autoridad nacional de aplicación, emitir la DIA y aprobar los planes de manejo sostenible de los bosques nativos. Asimismo, la Ley establece los contenidos mínimos de los EsIA.

2. La Ley N° 26.639 que fija el “Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial” establece que la EIA será obligatoria para todas las actividades proyectadas en los glaciares y en el ambiente periglacial, que no se encuentran prohibidas, remitiendo para su aplicación a la LGA, aunque no fue reglamentada en detalle.

Además, esta Ley contiene la única mención existente en normas nacionales a la “evaluación ambiental estratégica”, que es una herramienta de gestión ambiental que se pretende superadora de la EIA, aplicable para incorporar la variable ambiental en las políticas, planes y programas impulsados por el estado, es decir, en una instancia más amplia que la de proyecto, cubierta por la EIA.

Sin embargo, y en términos generales, la EIA de la gran mayoría de obras y actividades son reguladas por normas provinciales.

Al respecto, se remite a la lectura del Documento “Diagnóstico del estado de situación de la evaluación ambiental” (MAYDS, 2019), elaborado por la entonces Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, en el cual se analiza el marco normativo en cada provincia, la autoridad de aplicación, entre otros aspectos relevantes.

EIAs Municipales

Agregando aún más complejidad al esquema de institucionalidad de la EIA, existen provincias en las cuales los Municipios/Departamentos realizan la evaluación de determinadas obras y proyectos de complejidad relativamente menor, y dictan la DIA.

En el caso de la Provincia de Buenos Aires, por ejemplo, la Ley N°11.723 expresamente prevé en el Anexo II las actividades sujetas a EIA municipal, tales como el emplazamiento de nuevos barrios, centros turísticos, deportivos, campamentos y balnearios, cementerios, remodelaciones viales, entre otros. En este caso, como la ley realiza una enumeración taxativa de los proyectos que deben ser sujetos a EIA tanto por parte de la autoridad ambiental provincial y como de la Municipal, obliga a interpretar el espíritu de la ley en el caso de los proyectos que no están incluidos en la mencionada lista, lo cual lo hace la autoridad provincial.

4. Participación ciudadana e información pública en la EIA

Como punto de partida respecto de este tema, no puede dejarse de hacer mención a la *Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992*, cuyo Principio 10 establece:

El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

De esa forma, en el principio mencionado se destaca la importancia del tema, siendo la “mejor forma” de gestionar temas ambientales, considerando además y vinculación inescindible entre la información ambiental y la participación ciudadana.

Otro antecedente internacional valioso es la “*Convención sobre el Acceso a la Información, la Participación del Público en la Toma de Decisiones y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales*”, suscripta en 1998 por 35 miembros de la Comunidad Económica Europea, más conocida como “Convenio de Aarhus”.

El Convenio parte de la base de que una mayor injerencia y sensibilización de los ciudadanos con relación a los problemas medioambientales conduce a una mejor protección del medio ambiente. Este tiene como objeto contribuir a proteger el derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un ambiente adecuado para su salud y su bienestar. Para ello, propone intervenir en tres ámbitos:

- i. Garantizar el acceso del público a las informaciones sobre medio ambiente de que disponen las autoridades públicas.
- ii. Favorecer la participación del público en la toma de decisiones que repercutan sobre el medio ambiente.

Más recientemente, fue alcanzado el “*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 de Escazú*, en honor a la ciudad de Costa Rica en la que fue adoptado en marzo de 2018, ratificado por Argentina mediante Ley N°27.566, y que entró en vigor en abril de 2021.

Representa un instrumento jurídico pionero en materia de protección ambiental y como tratado de derechos humanos, gestado como un acuerdo regional en el ámbito de Latinoamérica, impulsado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que ejerce además la función de secretaría del Acuerdo.

El mismo tiene el objetivo de “garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe 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, así como 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” (artículo 1).

El acuerdo, apoyado en el principio 10 de la Declaración de Río 1992, pretende solidificar la “doctrina de los tres accesos” (a la información, a la participación ciudadana y a la justicia) en América Latina y el Caribe. Es un indicador normativo “material” de alta trascendencia para el sistema.

Si bien Argentina ya contaba con normativa de información y participación ciudadana, este instrumento internacional no deja de ser relevante para continuar impulsando y asentando la implementación de estas temáticas.

Información ambiental

La publicidad de los actos de gobierno constituye uno de los principios rectores del sistema republicano de gobierno adaptado en nuestra Constitución Nacional, y aplica de forma particular en un asunto sensible y de impronta colectiva como es el tema ambiental.

El acceso a la información ambiental consiste en el derecho que tiene todo ciudadano de poder tomar conocimiento en cualquier momento y estado de los trámites, expedientes, proyectos de leyes, decretos, reglamentos, ordenanzas, resoluciones y demás hechos y actos administrativos que tramitan bajo la órbita del Estado Nacional, Provincial y Municipal, siendo la libertad de acceso la regla y el secreto o confidencialidad la excepción.

Este derecho permite conocimiento y control de la gestión pública, además de coadyuvar a la formación de la opinión, posibilitar la participación ciudadana en asuntos públicos y fomentar la transparencia en la gestión del Estado.

En materia ambiental, la Constitución Nacional en su artículo 41 establece el derecho de todo habitante a gozar de un ambiente sano y equilibrado- y dispone en su tercer párrafo que *“las autoridades...proveerán a la información ambiental”*, de lo cual surgen tres obligaciones implícitas en materia de información ambiental:

- 1) Necesidad de generar y almacenar información;
- 2) Hacerlo en forma sistemática y periódica;
- 3) Ordenarla de modo de facilitar el acceso a la misma.

Con principio general, y en aplicación del principio de publicidad, las autoridades públicas tienen la obligación de entregar los datos solicitados en tanto toda información que dispongan se presume pública, salvo las excepciones establecidas legalmente.

Una de las aristas complejas del derecho a la información ambiental, es la generación de la misma. Esto es debido a que como información pública se califica a toda información ambiental que obre en poder de las autoridades, es decir, de la que dispongan las autoridades públicas en cumplimiento de sus atribuciones.

De esa forma, las legislaciones no obligan en general a generar información ad hoc ante un requerimiento, sino que el Estado está obligado a contar con la información que está vinculada a sus competencias legales. De esa forma, las autoridades no se encuentran obligadas a generar información que no establezca la normativa vigente.

En el mismo entendimiento, la Ley General del Ambiente N°25.675 en su Artículo 2, plantea como objetivo de la política ambiental nacional *“j) Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma;”*. Es decir, la norma refiere a la obligación de permitir el acceso a la información existente, más no determina su generación salvo casos puntuales.

No obstante, hace a una mejor política ambiental la decisión estatal de generar abundante información ambiental de calidad, dado que la misma permite, además de fomentar la participación ciudadana, tomar decisiones con mayor seguridad y probablemente más efectivas.

En esta línea, resulta una valiosa innovación del Acuerdo de Escazú la previsión respecto de la generación:

Cada Parte garantizará, en la medida de los recursos disponibles, que las autoridades competentes generen, recopilen, pongan a disposición del público y difundan la información ambiental relevante para sus funciones de manera sistemática, proactiva, oportuna, regular, accesible y comprensible, y que actualicen periódicamente esta información y alienten la desagregación y descentralización de la información ambiental a nivel subnacional y local.

La realidad de los organismos estatales con competencia ambiental indica, en términos generales, que la información generada no abunda, sino que la misma suele generarse de forma más reactiva que proactiva ante requerimientos (judiciales, de ciudadanos, etc.) o ante problemáticas o proyectos específicos, mas no información ambiental de base. Sin embargo esto queda matizado por las posibilidades que da el desarrollo del uso de Internet y de plataformas que facilitan el acceso e interpretación de la información ambiental, lo cual ha incentivado a que, tanto desde el ámbito académico como desde el Estado, se utilizaran estas posibilidades para facilitar el acceso a información ambiental, esto es posible de verificar en los avances que han tenido en tal sentido el Servicio Meteorológico Nacional, la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación y los repositorios intelectuales de la Universidades Nacionales, por sólo mencionar algunos ejemplos.

Además de la generación de la información, otra de las aristas relevantes es la forma en que los interesados pueden acceder a la información disponible.

En cuanto a la organización de la información, surge otro inconveniente dado por la falta de accesibilidad de la información de la que sí disponen los organismos, dado en parte por la falta de informatización de la misma, lo cual atenta contra la disponibilidad ágil y confiable a la misma.

En la actualidad, la autoridad ambiental nacional dispone de un portal de datos abiertos, que se encuentra en constante desarrollo:

<http://datos.ambiente.gob.ar/>

Y además ha creado el Centro de Información Ambiental (Resolución N° 161/20):

<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/ciam>

Asimismo, el Art. 18 LGA prevé que el Poder Ejecutivo nacional elabore un informe anual sobre la situación ambiental del país con el objetivo de presentarlo al Congreso de la Nación. Este Informe es de acceso público, a través del sitio web de la autoridad ambiental nacional, constituyendo una valiosa fuente de información.

Si bien cada legislación fija sus propias condiciones, hay una serie de principios generales que tienden a garantizar un adecuado acceso:

i) Gratuidad: El acceso a la información debe ser gratuito, a excepción del costo de reproducción que debe asumir el solicitante, según la extensión de la información requerida.

ii) Divisibilidad: Si el documento solicitado contiene, en forma parcial, información ambiental confidencial o reservada, la entidad podrá restringir el acceso solo de dicha información.

iii) No discriminación: La información solicitada debe ser entregada a toda persona que lo solicite, sin distinción de origen, raza, sexo, idioma, religión, opinión, condición económica o de cualquier otra índole.

iv) Sin expresión de causa: Para el ejercicio del derecho de acceso a la información no se requiere invocar justificación de ninguna clase.

v) Oportunidad de la información: Las autoridades públicas deben atender las solicitudes de información a la brevedad posible si es de fácil acceso. Las legislaciones fijan en general plazos máximos de procesamiento de las solicitudes. La información debe ser brindada en el estado en que se encuentre, al momento de efectuarse la solicitud, no estando los sujetos obligados compelidos a procesarla o clasificarla.

vi) Accesibilidad de la información: sin perjuicio de lo sostenido en el principio previo, la información entregada debe ser clara, de calidad y sencilla para garantizar su comprensión. La información debe estar exenta de codificaciones o en su caso acompañada de una explicación de los términos que se utilicen y debe brindarse de modo oportuno, adecuado, completo y veraz por parte de los sujetos obligados. Cuando fuera necesario, se debe consignar que la información puede variar por estar en proceso de análisis, producción o ajuste.

vii) Cuando la entrega de la información resulte dificultosa debido a su volumen, debe informarse al requirente el lugar donde obre la información, que podrá ser consultada durante un plazo determinado.

Muchos de esos principios, además del procedimiento para solicitar y obtener información pública ambiental, se encuentran regulados en la *Ley N°25.831 de “presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental”*.

Participación ciudadana

Un paradigma que en rige nuestro ordenamiento jurídico sostiene que *“el pueblo no delibera ni gobierna, sino por medio de sus representantes”*, a partir de la cláusula constitucional del Art. 22, afirmando el sistema de democracia representativa.

A partir de la reforma constitucional del año 1994, ello se ha atenuado mediante la incorporación de mecanismo de participación como la iniciativa popular (Art. 39 CN, regulada por Ley N° 24.747) la cual permite a los ciudadanos presentar proyectos de ley para su consideración obligatoria, con el aval de 1,5% del padrón electoral que represente al menos 6 distritos electorales salvo sobre determinadas materias, y la consulta popular (Art. 40 CN) mediante la cual el Congreso puede someter a consulta popular un proyecto de ley, el voto afirmativo lo convertirá en ley y su promulgación será automática. También el Congreso o el Presidente de la Nación podrán convocar a consulta popular no vinculante.

La participación ciudadana se ha ido profundizando con correr del tiempo, y toma particular importancia en temas ambientales ya que la misma, en la sociedad actual, es reconocida como

una de las claves fundamentales para el logro de un esquema de gobernanza que apunte a la promoción del desarrollo sustentable, dado ello por la complejidad e interrelaciones que generan los asuntos ambientales, además de fuerte impronta colectiva de los mismos.

Beneficios y complejidades de la participación ciudadana

Participar implica:

- i) Un derecho consagrado en pactos internacionales de jerarquía constitucional, como así también en normativa provincial y municipal;
- ii) Un canal permanente entre gobernantes y gobernados;
- iii) Imprimir un singular dinamismo en el sistema democrático, lo transforma, y cualquiera sea el espacio de participación que se consolide, los beneficios que proporciona son ampliamente reconocidos;
- iv) Brindar al ciudadano una oportunidad de opinar e incidir en las decisiones
- v) Permitir que el intercambio de ideas, experiencias y conocimientos entre gobernantes y gobernados motiven el desarrollo de soluciones alternativas, mejoradas y duraderas;
- vi) Oportunidades para la cooperación y coordinación entre el gobierno y la sociedad civil, construyendo confianza entre las partes;
- vii) Una mejora el conocimiento de los responsables de la toma de decisiones públicas, lo cual es muy relevante debido al conocimiento de temas ambientales con el que cuenta la ciudadanía, más allá del conocimiento exclusivamente técnico científico con el que puede contar con el decisor político.
- viii) Contribuir a la transparencia de las acciones públicas;
- ix) El fortalecimiento de las tareas de monitoreo y fiscalización en lo que respecta a la gestión y cumplimiento de las decisiones adoptadas, entre otros beneficios.

Sin dejar de considerar los beneficios que aportaría la participación ciudadana en la política ambiental, la realidad arroja un bajo nivel de participación, dado, en parte, a una cultura de gestión estatal reticente a abrir sus puertas a los aportes sociales. Sin embargo, cabe indicar, que la participación e iniciativa ciudadanas en cuanto a esta temática es muy dispar en las distintas provincias del país, lo mismo que la sensibilidad hacia distintas actividades productivas, actividades como la minería a cielo abierto que son “mal vistas” en una Provincia como la de Chubut, son bienvenidas en otras como la de San Juan.

Además, en ocasiones los particulares interesados se enfrentan a una situación de manifiesta disparidad de poder y recursos frente al aparato estatal, que determina que la instancia de participación, aun existiendo, no resulte eficaz. En estos casos, resulta valioso el rol de las

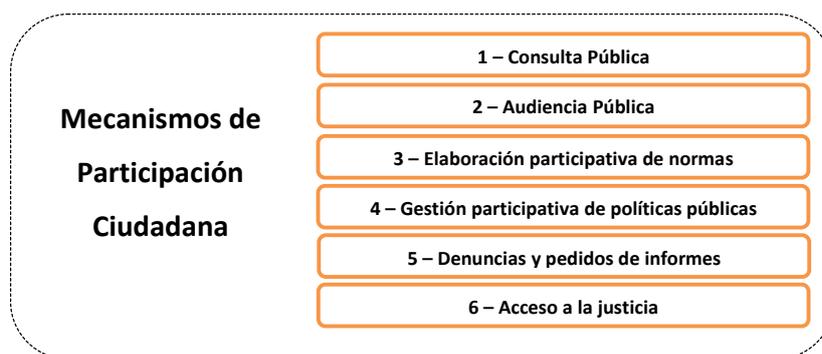
Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) que se ocupan de fortalecer los grupos sociales más desprotegidos, atendiendo con ciertos recursos y conocimiento técnico reclamos de particulares que no podrían hacerlo de forma individual. Las mismas suelen contar con el aporte de profesionales de renombre en la temática ambiental, lo cual hace que sus opiniones sean especialmente consideradas por la comunidad y por el estado. Asimismo, el Estado debería colaborar a equiparar las posibilidades de participación de las comunidades, o sectores de ellas, más vulnerables.

Mecanismos de participación ciudadana en temas ambientales

Existen variados mecanismos de Participación Ciudadana, y su utilización varía según la etapa de la política pública que se trate. En general pueden enumerarse los siguientes:

Figura 4. 1

Mecanismos de participación ciudadana



Los más habituales de encontrar en las regulaciones normativas de EIA son los dos primeros:

La Consulta Pública es un procedimiento mediante el cual, por un plazo determinado, la autoridad gubernamental abre la posibilidad a la comunidad, de realizar observaciones por escrito respecto a la actividad que puede ser riesgosa para el ambiente.

Su convocatoria debe garantizar la máxima difusión entre las comunidades potencialmente afectadas, e implementar mecanismos sumamente transparentes para el ejercicio de este derecho. Las observaciones deben ser consideradas por el organismo convocante, sin que las mismas sean vinculantes. Suele utilizarse en procedimientos de evaluación de impacto ambiental, proyectos normativos, entre otros. También puede realizarse en el marco de los Estudios de Impacto Ambiental, como se describe en el Capítulo 6, en este caso la consulta no la hace la autoridad gubernamental sino que se realiza a través del equipo que realiza el EsIA.

Por su parte, la Audiencia Pública Ambiental es un mecanismo de participación mediante el cual se ofrece a la comunidad, a las autoridades y a las organizaciones la posibilidad de conocer e informarse sobre la conveniencia de una obra o actividad que se encuentre desarrollando o en proyecto y los impactos positivos o negativos que pueda causar al ambiente.

Es una instancia de participación en el proceso de toma de decisión, en el cual la autoridad responsable habilita un espacio institucional para que todos aquellos que puedan verse afectados o tengan un interés particular, expresen su opinión respecto de ella, tanto de manera escrita como oral.

A los fines de la gestión pública (por ejemplo, sobre temas ambientales, sociales, educativos), la audiencia pública pasa a ser un excelente espacio de encuentro entre vecinos, organizaciones sociales especializadas en las distintas temáticas de preocupación de la comunidad, el sector privado, las instituciones técnicas y las autoridades gubernamentales.

Es ahí donde pueden presentarse, con absoluta libertad, las perspectivas tanto individuales como grupales o colectivas sobre los problemas comunes y sobre las soluciones que deben encararse.

En las audiencias públicas no se toman decisiones, sino que tienen un carácter meramente informativo, no vinculante. Habitualmente las autoridades informan al principio de las audiencias sobre las características del proyecto y sus implicancias ambientales, y luego todos los interesados tienen la posibilidad de brindar su opinión, así como entregar documentación, las cuales deben ser consideradas en el proceso de toma de decisión.

Los resultados del análisis de los aportes de la participación ciudadana deben ser considerados por la autoridad de aplicación al momento de dictar la DIA, debiendo constar ello como parte de la fundamentación de la decisión que se tome.

Oportunidad de participación ciudadana en la EIA

En materia de EIA, se advierte como un punto relevante la *oportunidad* de realización de instancias de participación.

La regulación normativa, en los casos en que existe, suele estar direccionada a mecanismos que se ejecutan en una instancia previa al dictado de la DIA, que normalmente se practican en la forma de consultas o audiencias (conforme se detalla en el punto previo), y habitualmente organizadas e impulsadas por la autoridad de aplicación, con mayor o menor rol del promotor del proyecto, según el caso.

La bibliografía refiere permanentemente a la importancia de la participación ciudadana en forma temprana, es decir, con el proyecto aún en desarrollo y en una etapa inicial del procedimiento, y no, como suele darse en muchos casos, una vez que la evaluación técnica ya fue realizada, y de forma previa al dictado de la DIA, con baja posibilidad de introducir modificaciones o adecuaciones.

De esta forma, si bien la regulación, cuando lo hace, exige instancias participativas, las mismas sólo suelen darse cuando los procesos de toma de decisión están en un grado tal que no permiten en todos los casos que la participación cumpla genuinamente sus objetivos, es decir, contar con el aporte de los ciudadanos tanto en la formulación del proyecto como en la identificación de los impactos y en el diseño de las medidas de gestión, permitiendo prevenir la ocurrencia de conflictos o resistencia en torno a la propuesta.

Para ello, existen herramientas de participación temprana, incluso durante la elaboración del EsIA, que como se indicó se detallan en el Capítulo 6, y que resultan muy valiosas para materializar la prevención y mitigación de impactos significativos, así como de situaciones conflictivas. Esta participación temprana es prioritaria, claro está, en proyectos de gran magnitud o con potencial de ser resistidos por las comunidades o distintos grupos que comparten intereses.

Existen algunos antecedentes regulatorios que prevén la participación temprana, aunque, tal como se dijo, a la fecha la norma sigue siendo una participación pre-DIA:

- El Acuerdo de Escazú indica que “Cada Parte adoptará medidas para asegurar que la participación del público sea posible *desde etapas iniciales del proceso de toma de decisiones*, de manera que las observaciones del público sean debidamente consideradas y contribuyan en dichos procesos” y refiere repetidamente a la necesidad de que la participación sea “efectiva”.

- La Resolución OPDS N°510/18 contiene precisiones para la EIA de Proyectos y Obras Viales. - Establece una Clasificación de proyectos según el nivel de complejidad ambiental, y para los “Proyectos Nivel 1”, más complejos, prevé la realización de *mecanismos de participación ciudadana o consulta pública en la etapa inicial o preparatoria, debiendo presentarse sus resultados conjuntamente con el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)* que se someterá a evaluación del Ministerio de Ambiente (ex OPDS).

Regulación en la Ley General del Ambiente

Respecto a la Participación Ciudadana (arts. 19 a 21) se establece de forma amplia que “toda persona” tiene derecho a opinar en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general, como los de evaluación ambiental.

Específicamente, refiere a procedimientos de consulta o audiencias públicas, que deberían ser instancias obligatorias para la autorización de actividades que puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente, aunque con una opinión en todos los casos no vinculante para las autoridades, pero que sí deberá fundamentar el tratamiento de la misma para la toma de decisión.

Por su parte en el artículo 21 establece que deberá asegurarse la participación ciudadana especialmente en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental.

La regulación normativa de cada jurisdicción es la que establece en detalle cuáles mecanismos son viables u obligatorios, aunque en base a los presupuestos mínimos establecidos por la LGA suele ser creciente la demanda ciudadana de participación en la EIA.

5. Los aspectos legales institucionales de la EIA

La EIA es por definición una herramienta interdisciplinaria, en línea con la complejidad que acarrea el estudio y evaluación de cuestiones ambientales. Asimismo, la propia EIA debe ser

realizada de acuerdo a la normativa vigente, así como el proyecto o actividad (que está sujeto a EIA) estará sujeto indudablemente a regulaciones legales. Además, y conforme surge del punto previo, la EIA está sujeta a previsiones legales referidas a información pública y participación ciudadana.

Todos estos elementos fundamentan que la EIA cuente con un componente regulatorio, que se canaliza mediante la participación deseable en los Equipos de elaboración de los EsIA de un profesional jurídico, cuya tarea se plasma en un capítulo específico de los EsIA (“legal-institucional”) o bien en consideraciones sobre el tema agregadas en cada parte de los mismos.

La participación de un abogado especialista en temas ambientales se torna especialmente deseable en proyecto de cierta complejidad y magnitud, en los cuales la identificación de requisitos legales requiere de conocimientos específicos.

Si bien los equipos de trabajo de un EsIA son liderados y coordinados por un profesional más afín al objeto del proyecto o al ambiente afectado por el primero (por ej. un ingeniero, un biólogo o un sociólogo, en todos los casos especializados en temas ambientales), la participación de un consultor jurídico puede realizar aportes valiosos.

La materia ambiental resulta, además de compleja, ciertamente dinámica, de modo que es recomendable que el abogado interviniente cuente con formación académica y experiencia laboral acreditable en tema ambientales.

Queda implícito en lo dicho, aunque nunca está de más mencionarlo, que este Capítulo debe ser realizado idealmente por un profesional del derecho. No es poco habitual que profesionales de otras disciplinas, restando valor a este contenido, elaboren este capítulo, en muchos casos replicando largos listados, sin considerar implicaciones directas y específicas al proyecto en cuestión.

Principales responsabilidades del abogado en un equipo de EIA

Tabla 4. 1

Aspectos legales institucionales de la Evaluación de Impacto Ambiental

Instancia de participación	Forma de participación
1. ALCANCE DE LA EIA	Participa del análisis sobre si el proyecto queda alcanzado por la EIA, y en ese caso por qué tipo. Analiza las normas vigentes, generales o sectoriales, aplicables en la jurisdicción en donde se ubicará el proyecto.
2. ASESORAMIENTO GENERAL	Presta asesoramiento legal global a todo el equipo de trabajo sobre la forma de considerar

	los aspectos regulatorios en el desarrollo del EsIA.
3. CAPÍTULO LEGAL-INSTITUCIONAL DEL EsIA	Desarrolla los requisitos legales aplicables al proyecto e identifica las implicancias directas.
	Identifica las Autoridades de Aplicación, permisos y habilitaciones requeridos, y procedimientos administrativos
4. INFORMACIÓN PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Asesora al equipo sobre mecanismos de información pública y métodos para incorporar la participación ciudadana. Colabora con especialistas en participación respecto del encuadre legal, y participa activamente en mecanismos más formales (ej. Audiencia pública)

El capítulo legal institucional del EsIA

El abogado se aboca específicamente a la elaboración de un capítulo del EsIA, el “Legal Institucional”.

Si bien algunas guías establecen como criterio incluir solamente “Referencias de lineamientos regulatorios” o “Pautas legales generales”, y de hecho nos encontramos con muchos EsIA que apenas mencionan el tema legal, consideramos como una buena práctica en la elaboración de EsIA incluir un capítulo legal-institucional con el alcance dado en el presente, toda vez que, siendo el objeto final de la EIA la determinación de la viabilidad ambiental de un proyecto o sus alternativas en un tiempo y espacio determinado, resulta un factor determinante para ello precisar las restricciones regulatorias existentes, así como las pautas a cumplimentar durante la vida del proyecto, más allá de viabilidad inicial de instalación o construcción según el caso.

En el Capítulo Legal Institucional se analizan los requisitos legales aplicables al proyecto, así como las autoridades de aplicación de las normas que incluyen dichos requisitos, conforme se analiza en los puntos siguientes.

Como aspecto central de su trabajo, el abogado es responsable de identificar el conjunto de normas que resultan de aplicación al proyecto alcanzado por el Estudio, ya sea porque brindan el marco general de referencia, como aquellas que detallan obligaciones específicas a ser cumplimentadas durante el desarrollo del proyecto. Luego, en la interpretación de las mismas, participan también profesionales de otras ramas vinculadas a la temática abarcada por cada norma.

Normas alcanzadas

Dicho relevamiento debe ser comprensivo de las normas emanadas de todas las jurisdicciones que puedan ser impactadas por el proyecto, o que queden dentro de su área de influencia directa o indirecta:

i) Convenios Internacionales

Se debe mencionar y analizar el contenido de los convenios internacionales aplicables al proyecto, destacando los aspectos relevantes de los mismos. Ejemplo: sobre un proyecto ubicado en zonas fronterizas podría resultar de aplicación el Convenio de Basilea de desechos peligrosos.

Es un error habitual omitir esta normativa en los EslA.

ii) Normativa Constitucional Nacional y Provincial

Si bien las constituciones no suelen contener cláusulas con requisitos específicos, su inclusión y análisis deviene obligatorio debido a que brindan el marco conceptual general para comprender al esquema jurídico aplicable al proyecto.

iii) Normativa Nacional Ambiental

En función del sistema jurídico ambiental establecido por el Art. 41 CN, según el cual la Nación dicta la Normas de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental, y toda vez que los mismos resultan directamente aplicables en todo el país, aún sin reglamentación, debe analizarse la normativa nacional detallando las obligaciones que emanan de la misma.

Asimismo, deben incluirse también las normas nacionales que no sean de Presupuestos Mínimos, sean pre o post constitucionales, e identificar en cada caso si la jurisdicción local ha adherido a las mismas tornándose aplicables al proyecto.

También deben considerarse las normas de los códigos de fondo que regulan los distintos supuestos de responsabilidad civil o penal por daño, lo cual es una situación que debe contemplarse para la realización de un proyecto, así como los distintos sistemas de seguros y reparación vigentes.

iv) Normativa Provincial

De la órbita provincial emanan habitualmente la mayor cantidad de requisitos legales aplicables a los proyectos, de modo que su análisis resulta ineludible. En este orden, además, resulta necesario identificar normas de distintas jerarquías: leyes, decretos, resoluciones e incluso disposiciones, emanadas de los organismos con competencias centrales ambientales, así como sectoriales con competencia ambiental transversal.

v) Normativa Municipal

La normativa de orden local también debe ser considerada, especialmente en un tema clave y definitorio para la viabilidad de los proyectos, como es la factibilidad en virtud del ordenamiento territorial que, normalmente, resulta competencia de las instancias municipales.

También suelen regular los municipios en materias como la gestión de residuos sólidos urbanos, arbolado, tránsito, ruidos molestos, etc.

Es un error habitual omitir esta normativa en los EsIA, quitando valor al orden local. Es relevante su identificación, en relación además con la importancia de entablar un vínculo con las autoridades locales.

vi) Requisitos “de otro tipo”

Además de las normas emanadas de los distintos niveles estatales, existen “normas” en sentido amplio, de las cuales emanan requisitos que por diversos motivos se tornan obligatorios para los proyectos.

Así, por ejemplo, en que aquellos proyectos que se realizan con financiamiento de organismos internacionales (Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial, Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, entre otros), estos organismos establecen criterios o salvaguardas en temas ambientales, sociales, de participación ciudadana y otros temas, que deben ser considerados.

Asimismo, los contratos o pliegos de licitación constituyen normas individuales una vez celebrados, y en los mismos pueden fijarse requisitos ambientales para la construcción, operación o cierre de los proyectos.

Además de requisitos ambientales (en sentido amplio), el abogado puede ser llamado a intervenir en la identificación de requisitos legales, así como la tramitación de expropiaciones y servidumbres que se requieran como parte del proyecto, lo cual es muy habitual en obras como tendidos eléctricos, acueductos, oleoductos, etc.

Aspectos metodológicos

i) Identificación de la incidencia sobre el proyecto

La metodología a utilizar en el capítulo legal debe integrar el diagnóstico normativo y descriptivo junto a consideraciones analíticas que permitan establecer con claridad la incidencia de los requisitos legales en la gestión del proyecto.

No es suficiente ni técnicamente correcto (déficit habitual observado en la práctica) acompañar un mero listado de normas, sino que se deben definir las implicancias específicas de cada norma para el proyecto, detallando al máximo posible la aplicación concreta a los mismos, evitando generalidades y repeticiones conceptuales.

Tampoco es recomendado copiar textualmente artículos completos de normas, que serán de difícil lectura y comprensión para los usuarios. Es clave resumir impacto directo de la normativa sobre el proyecto, y en todo caso, incluir un anexo con links directos a las normas.

Además, en muchos casos los requisitos legales implican para el proyecto la obligación de contar con permisos y habilitaciones, de modo que deben enumerarse los mismos para facilitar su aplicación posterior, tanto por el gestor del proyecto, como por el organismo evaluador.

Por último, se luce la intervención del profesional jurídico en aquellos supuestos controversiales o pasibles de interpretación, en los cuales se deben formular recomendaciones y criterios a considerar, e incluso sugiriendo alternativas de aplicación.

ii) Organización de la normativa

Las normas identificadas pueden agruparse, o bien en las categorías mencionadas en el punto precedente (internacional, nacional, etc.) o bien por áreas temáticas (ordenamiento territorial, efluentes, residuos, calidad de agua, calidad de aire, etc.), incluyendo en cada una las normas de cada nivel que sean aplicables.

MATRIZ LEGAL: Además de un detalle normativo desarrollado, es altamente sugerible un resumen de las normas principales y las obligaciones que genera al proyecto en formato de matriz o tabla resumen.

iii) Ciclo de vida del proyecto

Deben identificarse los requisitos legales que aplican durante toda la vida útil del proyecto. Debido a que con la EIA se pretende identificar los impactos de un proyecto y gestionar los mismos a través de medidas preventivas, de mitigación, recomposición o correctivas y compensación, en el capítulo legal se deben identificar y analizar aplicabilidad de las normas que resulten de aplicación tanto en la etapa de construcción del proyecto, así como en la operación y cierre del mismo.

iv) Fuentes

Para la identificación de las normas, deben consultarse idealmente sitios oficiales, como los Boletines Oficiales o buscadores administrados por el estado. En el caso de las normas nacionales (incluyendo también las leyes de ratificación de tratados nacionales) así como en la mayoría de las provincias, esto suele ser una tarea relativamente accesible.

En cambio, en el caso municipal, la regla general indica que los municipios no suelen contar con su normativa sistematizada y disponible online. Aunque existen excepciones, claro está, la búsqueda de normativa municipal suele insumir importantes esfuerzos, con un trabajo de búsqueda en diversas fuentes oficiales y no oficiales, fuentes secundarias (*papers*, trabajos de investigación, etc.) e incluso con contactos directos con funcionarios municipales.

v) Anexos

Además del Capítulo Legal-Institucional, el cual forma parte del cuerpo central del EsIA, pueden presentarse cuestiones legales en Anexos del documento.

Por un lado, si debido a la complejidad del proyecto aplican muchos requisitos legales, podría darse que en el cuerpo central del EsIA se acompañe un resumen ejecutivo con las principales

implicancias legales, mientras que el desarrollo completo se acompañe como anexo como, por ejemplo, ocurre con la Resolución 492/19 del OPDS (actual Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires).

Además, es habitual que se acompañen en un anexo las habilitaciones y permisos que el promotor del proyecto ya obtuvo, o al menos las constancias de inicio de trámites (como, por ejemplo, permisos de vuelco de efluentes, inscripciones en registros de residuos, etc.)

CAPÍTULO 5

Análisis y Selección de Alternativas de Proyecto

Julia Branne y Marcos Cipponeri

1. Introducción

Los proyectos se desarrollan buscando cumplir con sus objetivos considerando aspectos técnicos, legales, económicos y ambientales -o socioambientales según los organismos de crédito internacional-. Tradicionalmente se consideraban los tres primeros aspectos mencionados y, en las últimas décadas, se ha incorporado la dimensión ambiental de manera creciente.

Si el diseño prioriza aspectos técnico-económicos muy probablemente los ambientales queden relegados, por otro lado, si se pretende que un proyecto produzca impacto ambiental cero o que sea inocuo para el ambiente lo más probable es que el mismo no se pueda llevar a cabo por no ser factible técnica y económicamente. En cualquier caso, se trata de buscar una solución equilibrada que considere de manera ecuánime todos los aspectos mencionados, para ello es conveniente plantear distintas alternativas de proyecto y compararlas buscando una solución que se acerque lo más posible a la óptima.

En este sentido, en la etapa de anteproyecto podría realizarse un análisis y selección de alternativas de proyecto (AySAP), en el que el equipo de diseño debería plantear distintas alternativas de proyecto que cumplan cabalmente con los objetivos buscados, considerando, en la medida de lo posible, la incorporación de la dimensión ambiental. Se hace hincapié en este tema ya que es el que tradicionalmente ha sido relegado, pero asimismo, es el que cada vez con más frecuencia se transforma en el fundamento de las ONGs ambientalistas y particulares interesados en la protección del ambiente para oponerse a la ejecución de distintas iniciativas.

Una secuencia razonable para la selección de una alternativa de proyecto que cumpla equilibradamente con los aspectos mencionados más arriba sería:

- Plantear alternativas de proyecto factibles desde un punto de vista técnico, económico y legal,
- Evaluar de la compatibilidad ambiental de las alternativas de proyecto,
- Analizar si con los pasos desarrollados es posible seleccionar una alternativa factible desde un punto de vista técnico, económico y legal y con una (por lo menos) aceptable compatibilidad ambiental,

- En caso de que no se pueda culminar el proceso en el paso anterior, realizar una evaluación multidimensional de alternativas de proyecto (EMAP) o utilizar alguna otra herramienta para la toma de decisiones.

La evaluación de la compatibilidad ambiental de las alternativas de proyecto (ECAAP) permite identificar cuales tienen un grado de compatibilidad aceptable y luego hacer un ranking entre las que cumplan esa condición.

Asimismo, permite dar un primer paso en el proceso de compatibilización ambiental de los proyectos, minimizando la posibilidad de que las externalidades (impactos) negativas de los mismos tengan un orden de magnitud similar al de los beneficios del proyecto -vinculados a los objetivos del mismo-.

La evaluación multidimensional o multicriterio de alternativas de proyecto (EMAP) es una metodología que permite analizar sistemáticamente las alternativas planteadas y seleccionar aquella, cercana a la óptima, que cumpla equilibradamente con aspectos técnicos, económicos, legales y socioambientales.

Si bien se han planteado cuatro dimensiones en el párrafo anterior, no quiere decir que ello sea algo que sea inamovible, simplemente se trata de una tipificación que se utiliza habitualmente, pudiéndose en cada caso adoptar la que se considere pertinente.

Puede ocurrir que se incluyan otras dimensiones, como la institucional, o que se agrupen las dimensiones técnica y económica, ya que las soluciones técnicas, si fueron planteadas de modo que sean factibles de llevar a cabo, suelen reflejar sus diferencias en los indicadores económicos asociados a la misma.

A lo largo de este capítulo se desarrollarán los distintos pasos para llevar a cabo el análisis y selección de alternativas considerando la dimensión ambiental. Para ello, se tomará como ejemplo práctico a un proyecto vial ficticio sobre el que se trabajará aplicando la metodología descripta.

2. Qué se entiende por plantear alternativas de proyecto

Dos o más proyectos se consideran alternativos si, además de cumplir con el objetivo para el que fueron planteados, se cumple que:

- a) tienen distinta ubicación
- b) tienen la misma ubicación y distintas características técnicas o
- c) tienen distinta ubicación y distintas características técnicas.

Por ejemplo, si se necesita construir una central termoeléctrica en una localidad aislada del sistema interconectado nacional, entonces se plantean distintas alternativas de solución si:

- Tienen distinta ubicación. Se plantean dos centrales iguales desde un punto de vista técnico pero ubicadas en distintos predios, cuyos entornos pueden presentar distintas características.
- Tienen distintas características técnicas. Se plantean dos centrales que tienen características técnicas distintas (por ejemplo, funcionan con diferentes combustibles y/o sistemas de refrigeración) pero el lugar de ubicación es el mismo.
- Tienen distintas características técnicas y se ubican en diferentes lugares. Se plantean dos centrales que tienen características técnicas distintas y se ubican en diferentes predios. Por ejemplo: a) una central térmica en un predio donde es posible la refrigeración mediante circuito abierto y b) otra central térmica pero con un sistema de enfriamiento mediante circuito cerrado en una ubicación distinta a la primera.

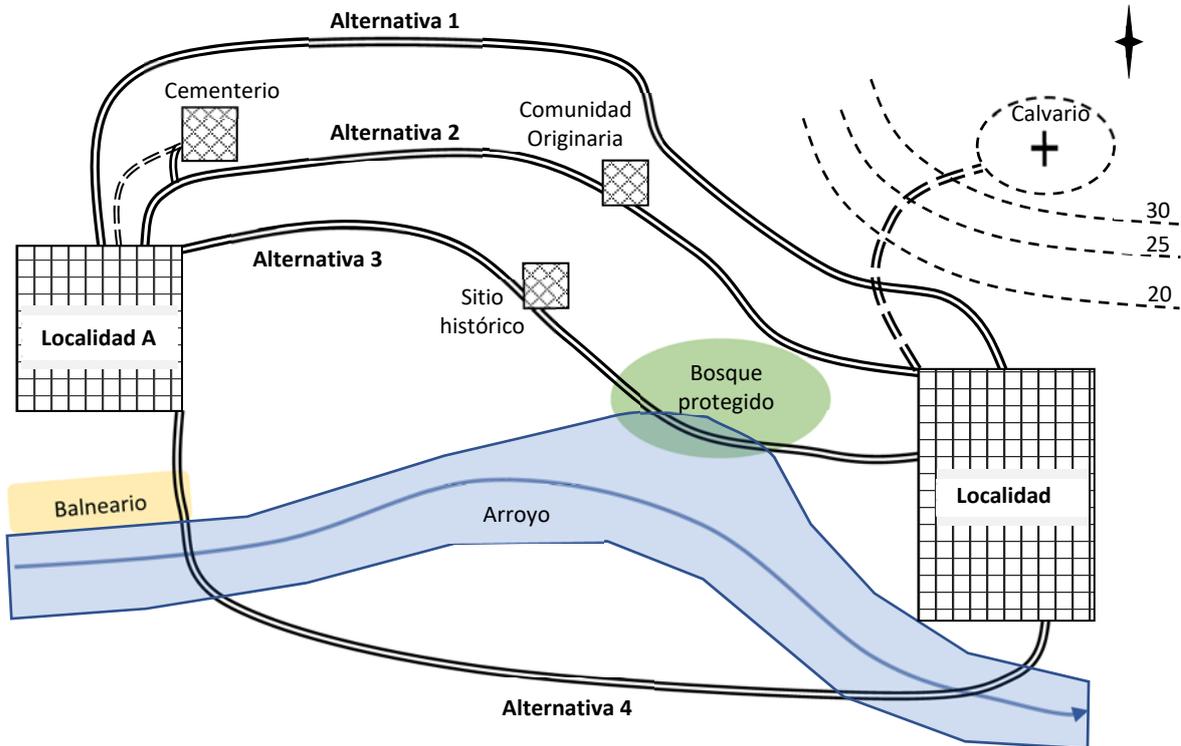
No siempre es posible plantear alternativas de proyecto con tantas libertades, ya que muchas veces los mismos están altamente condicionados por aspectos preexistentes que hacen que las características técnicas o la ubicación no se puedan variar. Por ejemplo, si hay una ruta existente que se quiere ampliar llevándola a la categoría de autovía, lo más probable es que se aproveche la traza de la primera ampliando el ancho de camino.

3. Planteo del problema

Las alternativas de proyecto tienen que responder a una premisa básica: deben cumplir de manera eficaz con los objetivos para las que fueron planteadas, por ejemplo, si se desean unir dos localidades con una ruta la condición básica es que las trazas de las alternativas permitan cubrir ese objetivo. En la Figura 5. 1 se muestran posibles alternativas para unir dos localidades. Sobre este ejemplo se trabajará durante todo el capítulo.

Figura 5. 1

Ejemplos de alternativas de un proyecto vial



Como se puede observar, las cuatro alternativas de proyecto (A₁, A₂, A₃ y A₄) cumplen con el objetivo de unir las localidades A y B, sin embargo, cada una de ellas presenta ciertas particularidades y necesidades de obras complementarias distintas. Se considera que todas las alternativas tendrán una solución técnica similar ya que todas se desarrollan sobre terraplén, por lo que las diferencias entre ellas estarán vinculadas a la traza de cada una, a las interferencias (y su forma de resolución) y a los sectores que atraviesan en su recorrido.

Alternativa 1:

Para unir las localidades A y B se plantea que la traza del camino conecte ambas localidades desde el norte, recorriendo aproximadamente 12 Km. Para su construcción, se estima un volumen de suelo importado de 190.000m³. El trazado de este camino implica que, cercano a la localidad B donde se atraviesa el camino hacia el Calvario, se construya un paso peatonal elevado para garantizar las condiciones de seguridad de los visitantes.

Alternativa 2:

Esta alternativa conecta ambas localidades partiendo en su progresiva inicial desde el Norte de la localidad A y finalizando en el extremo NO de la localidad B, recorriendo una longitud cercana a los 9 Km. Para su construcción, es necesario importar un volumen de suelo aproximado de 140.000 m³.

En la progresiva correspondiente al Km 1, la traza de esta alternativa pasa al Sur del Cementerio de la localidad A, de forma tal que permite mejorar el acceso al mismo, el que

actualmente se realiza a partir de un camino de tierra que no se encuentra en buen estado (línea punteada). Se propone el nuevo acceso al cementerio mostrado en la Figura 5. 1.

El tramo medio de esta alternativa atraviesa el asentamiento de una comunidad originaria, afectando al sector SO de la misma. Su realización implica, por lo menos, el traslado parcial de la población de este sector hacia el lado N de la misma, situación que debe ser considerada en el proyecto y que debe ser tenida en cuenta para asegurar las medidas compensatorias para esta población.

Alternativa 3:

Esta alternativa es la más corta de todas, recorriendo una longitud de 8 Km desde el extremo NE de la localidad A hasta el O de la localidad B, atravesando en su tramo medio un bosque declarado Área Protegida. Para su construcción es necesario un volumen de suelo aproximado de 135.000 m³.

En el Km 3,5 la traza propuesta pasa por un sitio de interés histórico, por lo que garantiza el acceso directo al mismo, a la vez que lo degrada parcialmente por la misma presencia cercana del camino. Desde la progresiva 4,5 a 6,5 la traza atraviesa el mencionado Bosque Protegido, por lo que su construcción requiere ser autorizada por la Autoridad de Aplicación pertinente (Administración de Áreas Protegidas Provinciales en este caso) y, de ser aprobada, cumplir con las condiciones requeridas para su construcción y operación. En el mismo sector de bosque, el camino invade la planicie de inundación del Arroyo.

Alternativa 4:

Esta alternativa conecta ambas localidades, desde el extremo SE de la localidad A hasta el SE de la localidad B, con una longitud total de aproximadamente 13,2 Km. A partir de ello, se estima un volumen de suelo total de 220.000 m³.

Al sur de la localidad A se encuentra un balneario. Esta alternativa permite el acceso directo al mismo ya que la traza propuesta atraviesa el balneario en el sector Este.

La mayor parte de la traza de este camino es sobre la margen derecha del Arroyo, por lo que resulta necesario cruzar el mismo en dos puntos cercanos a las localidades A y B. Para ello, el proyecto contempla la construcción de dos puentes tipo losa.

En principio se pueden identificar una serie de ventajas y desventajas de cada una de las alternativas respecto del resto, y las mismas pueden pertenecer, en principio, a alguna de las dimensiones ya mencionadas: técnica (DT), económica (DE), legal (DL) y ambiental (DA), por ejemplo:

- Las A₁ y A₄ son las más largas, con lo cual van a necesitar de mayor volumen de suelo seleccionado para su construcción y, consecuentemente, será mayor el volumen de las cavas que se utilicen (DA). Asimismo, por ser las más largas tendrán un mayor costo operativo para los vehículos (DE) y mayor emisión de gases de efecto invernadero (DA).
- La A₁, además de ser una de las más largas, interfiere directamente con el sendero al Calvario pudiendo verse afectada la actividad turística/religiosa (DA).

- La A₂ facilita el acceso al Cementerio de la localidad A (DA) y atraviesa el sitio donde se encuentra la Comunidad Originaria, por lo que su realización implicaría tener que trasladarla, por lo menos parcialmente (DA). Si bien esta alternativa también interfiere con el sendero al Calvario, al hacerlo en los inicios del mismo se espera que la afectación sea menor (DA).
- La A₄ además de ser una de las más largas necesita de la construcción de dos puentes, con lo cual será la más cara de todas (DE) y la que tendrá mayores dificultades constructivas (DT). La construcción y existencia de los puentes producirá a su vez alteraciones en el curso del arroyo (DA).
- La A₃ pasa cerca de un Sitio Histórico, lo cual facilita su acceso (DA). Además, atraviesa un bosque alterando su ecosistema (DA) y, considerando que ese bosque es un área protegida, puede haber un problema legal (DL).

Como se puede observar no es fácil, a priori, seleccionar una de las alternativas como la óptima, para ello habrá que realizar un análisis comparativo y sistemático de modo de poder tomar y sustentar decisiones de manera fundada.

A continuación, desarrollaremos una metodología para analizar y comparar, desde un punto de vista ambiental, las distintas alternativas de proyecto bajo el supuesto de que las mismas son factibles desde un punto de vista *técnico, económico y legal*, esto es cómo desarrollar una ECAAP, para luego indicar cómo se podría seleccionar la alternativa definitiva.

4. Evaluación de la compatibilidad ambiental de alternativas de proyecto (ECAAP)

Las cuestiones ambientales son las que tienen una mayor complejidad en cuanto a su abordaje, atento a que la diversidad de aspectos a considerar es muy variada, y con el ingrediente de que los temas que se consideren en otras dimensiones terminarán impactando, muy probablemente, en la ambiental, como se ha visto en varias de las descripciones del punto anterior.

Atento a lo indicado se propone una metodología para que, de manera ordenada y sistemática, queden en evidencia las ventajas y desventajas ambientales de cada alternativa y, asimismo, ayude a evaluar la compatibilidad ambiental global (CAG) de cada una de ellas permitiendo armar un ranking y establecer su jerarquía en función de ello.

Para la aplicación de esta metodología se deberá conformar un equipo de trabajo interdisciplinario que contemple especialistas en el tipo de proyecto abordado y en los distintos sistemas o subsistemas del ambiente en el cual se desarrollan las diferentes alternativas de proyecto.

Recordemos el concepto de *compatibilidad ambiental*: grado de afinidad entre un proyecto y su área de influencia, incorporando en esta última a todos los factores ambientales de los medios natural y socioeconómico-cultural.

Y volvamos a ver la Figura 1. 8 del Capítulo 1 que ayuda a trabajar con dicho concepto:

Figura 5. 2

Compatibilidad ambiental

GRADO DE COMPATIBILIDAD AMBIENTAL		APTITUD DEL ÁREA DE INFLUENCIA				
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
POTENCIALIDAD GLOBAL DE PRODUCIR IMPACTOS NEGATIVOS	MUY BAJA	COMPATIBILIDAD INACEPTABLE		MEDIA	ALTA	MUY ALTA
	BAJA			MEDIA	ALTA	ALTA
	MEDIA			ACEPTABLE	MEDIA	MEDIA
	ALTA			COMPATIBILIDAD INACEPTABLE		
	MUY ALTA					

Nota. Adaptado de Deducción de las clases de capacidad de acogida a partir de los niveles de aptitud e impacto (pág.114), Gómez Orea, 2010, Evaluación del Impacto Ambiental.

A través de la ECAAP intentaremos identificar qué alternativas tienen un grado de compatibilidad ambiental como mínimo aceptable y, en tal caso, cuál es el grado de compatibilidad: aceptable, medio, alto o muy alto (ver Figura 5. 2)

Para ello daremos una serie de pasos que describiremos a continuación.

Matriz de base de compatibilidad ambiental (MBCA)

Una vez planteadas las alternativas de proyecto (a nivel de anteproyecto) se debe trabajar sobre la identificación y definición de criterios de comparación de las alternativas -desde el punto de vista ambiental- que permitan evidenciar diferencias entre las mismas. Dichos criterios deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar vinculados a factores ambientales afectados por las alternativas
- Ser independientes entre sí
- Mostrar diferencias significativas entre algunas de las alternativas
- Buscar economía en la cantidad de criterios, procurando trabajar con los más importantes.

Luego podremos armar la matriz *MBCA* colocando en las filas los criterios identificados y en las columnas las alternativas de proyecto.

En nuestro caso las alternativas son A₁, A₂, A₃ y A₄ y los criterios de comparación podrían ser, considerando el análisis previo:

- Volumen generado de cavas
- Emisión de gases de efecto invernadero (GEIs)
- Accesibilidad a sitios de valor histórico/cultural, tales como: playas, sitios históricos, cementerios, etc.
- Afectaciones al curso del arroyo
- Degradación de bosques
- Afectación de comunidades originarias
- Degradación de sitios de valor histórico/cultural, tales como: lugares recreativos, circuitos turísticos/religiosos, etc.
- Degradación del paisaje

En la Tabla 5. 1 podemos ver la *MBCA* correspondiente al ejemplo.

Tabla 5. 1

Matriz de base de compatibilidad ambiental (MBCA)

Criterio de comparación	Alternativas de proyecto			
	A1	A2	A3	A4
Volumen de Cavas				
Emisión de GEIs				
Accesibilidad a sitios de valor histórico cultural				
Afectaciones al curso del arroyo				
Degradación de bosques				
Afectación de comunidades originarias				
Degradación de sitios de valor histórico cultural				
Degradación del paisaje				

Matriz de compatibilidad ambiental (MCA)

Introducción

Esta matriz surge del completamiento de la *MBCA* mediante la aplicación de *indicadores* representativos para cada uno de los *criterios* de comparación. Es un proceso de valoración que intenta medir el grado de afinidad o el comportamiento de cada alternativa respecto de cada uno de los criterios establecidos.

Para ello se definen indicadores asociados a cada criterio en una escala única adimensional de números enteros cuyos extremos deben estar en relación con la sensibilidad con la que se pueda realizar la valoración. Habitualmente se utiliza una escala como la siguiente:

Tabla 5. 2

Escala adimensional de grado de compatibilidad entre alternativas y criterios

Grado de afinidad de las alternativas respecto de un criterio determinado	
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Muy alto

Si las posibilidades de discriminar valores fueran mayores, lo cual no es habitual y tampoco suele aportar información importante, los extremos podrían ser 1 y 10 y el intervalo de valoración 1.

El hecho de armar una escala única para todos los criterios no quiere decir que en todos los casos se apele a todos los valores, puede haber situaciones intermedias o extremas que no se vean reflejadas en las alternativas planteadas, o en otros casos que el criterio refleja solo por SÍ o por NO una afectación, con lo cual se apelará únicamente a los valores de 1 (no afectación) o 5 (afectación).

En definitiva, para cada uno de los criterios de comparación hay un indicador para establecer las calificaciones que reflejen su compatibilidad/afinidad con cada una de las alternativas.

Una vez definidos los indicadores se los aplica sistemáticamente a cada alternativa. El procedimiento consiste en cotejar cada alternativa con cada uno de los criterios y completar la MBCA colocando las calificaciones que correspondan en cada caso. En cada cruce de fila y columna habrá una calificación de 1 a 5, o de 1 a 10 según la escala elegida, obteniéndose lo que denominamos *matriz de compatibilidad ambiental (MCA)* de alternativas de proyecto.

Diseño de indicadores de compatibilidad

El diseño de los indicadores asociados a los criterios de comparación está vinculado a las interacciones concretas proyecto/ambiente que estemos evaluando. A continuación definiremos los indicadores para el ejemplo con el que venimos trabajando, considerando una escala de valoración de 1 a 5. Como podrá verse, hay criterios para los que la escala incluye los 5 posibles grados de afinidad, mientras que para otras se han utilizado solo 3 de ellos.

- a) **Volumen generado de cavas:** cuanto mayor sea la longitud de la ruta, será necesario importar mayores volúmenes de suelo seleccionado para su construcción. Se establece entonces una escala sobre la base del conocimiento concreto de los volúmenes de suelo seleccionado necesarios para cada alternativa:
- Compatibilidad alta (5): bajo volumen generado de cavas, menor a 120.000 m³,
 - Compatibilidad media (3): volumen medio generado de cavas, entre 120.000 y 180.000 m³,
 - Compatibilidad baja (1): alto volumen generado de cavas, mayor a 180.000 m³.

- b) **Emisión de gases efecto invernadero (GEI):** si asumimos un tránsito medio diario anual (TMDA) igual para todas las alternativas, cuanto mayor sea el recorrido de los vehículos para llegar del sitio A al B, mayor será la emisión de GEI. Nuevamente, se podría plantear una escala cuantitativa (en tn de CO₂/año, por ejemplo) o una escala cualitativa:
- Compatibilidad alta (5): baja emisión de GEI
 - Compatibilidad media (3): media emisión de GEI
 - Compatibilidad baja (1): alta emisión de GEI
- c) **Accesibilidad a sitios de valor histórico/cultural:** si bien no es el objetivo del proyecto, algunas alternativas permiten o mejoran la accesibilidad a sitios como playas, cementerios o sitios históricos, lo que representa un beneficio para la población que los visita, por lo que para considerar ello podría plantearse la siguiente escala:
- Compatibilidad alta (5): permite acceder directamente al sitio de interés
 - Compatibilidad media (3): permite acceder, a través de un camino secundario, al sitio de interés.
 - Compatibilidad baja (1): no permite acceder al sitio de interés
- d) **Afectaciones al curso del arroyo:** si la alternativa se plantea cercana al arroyo o a su planicie de inundación, podría verse afectado el mismo por diversos motivos, como por ejemplo el cambio en la dinámica de erosión y sedimentación, barreras al escurrimiento natural, cambios en la dinámica de ocupación de la planicie de inundación, entre otros. Podría entonces plantearse una escala de valoración como la siguiente:
- Compatibilidad muy alta (5): no se produce afectación al curso del arroyo ni a su planicie de inundación.
 - Compatibilidad media (3): se produce afectación de la planicie de inundación del arroyo.
 - Compatibilidad muy baja (1): se produce una afectación directa al curso del arroyo.
- e) **Degradación de bosques:** si la traza del camino atravesara el bosque le quitaría continuidad al ecosistema al que sirve de estructura, asimismo generaría: a) efecto barrera para la fauna, b) ruidos que podrían afectar a la fauna del lugar, c) posibilidad de ocurrencia de accidentes con animales, entre otros problemas. Algunos de estos efectos pueden ocurrir incluso si el camino no lo atraviesa directamente, pero si transcurriera cercano al mismo (por generación de ruidos, gases y material particulado, por ejemplo). Puede plantearse la siguiente escala para este indicador:
- Compatibilidad muy alta (5): la traza es lejana al bosque y no lo afecta.
 - Compatibilidad media (3): la traza no atraviesa el bosque, pero pasa cerca del mismo afectándolo parcialmente.
 - Compatibilidad muy baja (1): la traza atraviesa el bosque.
- f) **Afectación de comunidades originarias:** se considera la necesidad de trasladar, total o parcialmente, a la comunidad originaria que allí se encuentra; o impedir/dificultar la realización de sus actividades normalmente.

- Compatibilidad muy alta (5): no se afecta a la comunidad originaria.
 - Compatibilidad alta (4): se afecta alguna de las actividades de la comunidad originaria.
 - Compatibilidad media (3): se ve impedida alguna de las actividades de la comunidad originaria.
 - Compatibilidad baja (2): se requiere el traslado de parte de la comunidad originaria.
 - Compatibilidad muy baja (1): se requiere el traslado de toda la comunidad originaria.
- g) **Afectación de sitios de valor histórico/cultural:** la traza del camino puede interferir con caminos o senderos ya existentes, como ser el camino de ascenso al vía crucis, o afectar, por ejemplo a través de ruidos, gases y material particulado, a sitios de recreación (balneario en este caso). Se plantea entonces la siguiente escala para este indicador:
- Compatibilidad ambiental alta (5): no se afectan sitios de valor histórico/cultural,
 - Compatibilidad ambiental media (3): se afectan parcialmente sitios de valor histórico/cultural,
 - Compatibilidad ambiental baja (1): se afectan sitios de valor histórico/cultural.
- h) **Degradación del paisaje:** al evaluar la calidad del paisaje se considera cómo el camino afecta al paisaje de manera previa a su ejecución, es decir, desde el punto de vista del que disfruta el paisaje, en el que está incluido el camino, sin estar transitando por el mismo.
- Compatibilidad ambiental alta (5): no se afecta el paisaje significativamente ni se ve afectada la cuenca visual desde sitios de interés particular (sitios turísticos, de recreación, etc.).
 - Compatibilidad ambiental media (3): se afecta parcialmente la cuenca visual de sitios donde el paisaje presenta algún grado de valoración.
 - Compatibilidad ambiental baja (1): se produce la degradación del paisaje en sitios turísticos, recreativos o de interés particular donde el mismo tiene una alta valoración previa a la intervención.

Obtención de la matriz de compatibilidad ambiental (MCA)

Una vez definidos los indicadores se los aplica sistemáticamente a cada alternativa. El procedimiento consiste en cotejar cada alternativa con cada uno de los criterios y completar la *MBCA* colocando las calificaciones que correspondan en cada caso. En cada cruce de fila y columna habrá una calificación de 1 a 5, o de 1 a 10 según la escala elegida. Se obtiene lo que denominamos *matriz de compatibilidad ambiental*.

Tabla 5. 3*Matriz de compatibilidad ambiental (MCA)*

Criterio de comparación	Alternativas de proyecto			
	A1	A2	A3	A4
1. Volumen de Cavas	1	3	3	1
2. Emisión de GEIs	3	5	5	3
3. Accesibilidad a sitios de valor histórico cultural	1	3	5	5
4. Afectaciones al curso del arroyo	5	5	3	1
5. Degradación de bosques	5	3	1	5
6. Afectación de comunidades originarias	4	2	5	5
7. Degradación de sitios de valor histórico cultural	1	5	3	1
8. Degradación del paisaje	1	3	3	1

En la MCA que se observa en la Tabla 5. 3, se muestran los resultados de completar la Matriz de Base con la valoración de los criterios descripta en el punto anterior.

Justificación de los resultados de la MCA

Al considerar el **volumen de cavas** que se generará producto de las distintas alternativas, se ha valorado a las alternativas A₁ y A₄ con el peor puntaje por ser las alternativas más largas y, consecuentemente, donde será necesario mayor volumen de suelo para su construcción. Las alternativas A₂ y A₃ han sido valoradas como de compatibilidad ambiental media. Lo mismo sucede al considerar la emisión de GEI, alternativas de mayor longitud generarán una mayor emisión.

Al considerar la **accesibilidad a sitios de valor histórico o cultural**, se aprecian mayores diferencias entre las alternativas. En el caso de la A₂ se considera una valoración de 3 ya que se facilita el acceso al cementerio, aunque no de forma directa. En el caso de las alternativas A₃ y A₄ se posibilita el acceso directo al Bosque Protegido y al Sitio Histórico (A₃) y al Balneario (A₄), por lo que se considera la mejor compatibilidad ambiental. Por el contrario, la A₁ no permite el acceso a ninguno de los sitios de interés, por lo que se valora con 1.

Respecto de la **afectación del curso del arroyo**, como las alternativas A₁ y A₂ no interfieren con el mismo, se han valorado con el mejor puntaje. La alternativa A₃, al interferir con la planicie de inundación del mismo se ha considerado como de compatibilidad media; mientras que la A₄ ha sido considerada como de compatibilidad baja ya que atraviesa el curso en dos puntos, lo que podría ocasionar cambios en la dinámica de erosión/sedimentación del curso.

Las alternativas que **afectan el Bosque Protegido** son las A₂ y A₃. La primera ha sido valorada con un puntaje mayor a la A₃, ya que lo afectará de manera parcial por la generación de ruidos, gases y material particulado que podría perturbar a la población de aves del lugar, a

la vegetación y al ecosistema en general. La A₃ necesita de la tala de parte del bosque y provoca las mismas afectaciones que la A₂ pero más intensamente, al pasar por dentro del área protegida, además de generar afectación directa sobre los distintos factores naturales del lugar (suelo, flora, fauna). Las alternativas A₁ y A₄ no generarán afectaciones al bosque ya que sus trazas están alejadas del mismo, por lo que se han valorado con la mayor puntuación.

Existe en las cercanías de las alternativas A₁ y A₂ un asentamiento de una **comunidad originaria** que se vería afectada con la construcción de los caminos. La mayor afectación se dará por la Alternativa 2 ya que, al pasar por el sitio donde se encuentra esta comunidad, será necesario por lo menos trasladar parte de la misma. La Alternativa 1, si bien no requiere relocalización alguna, podría generar perturbación a alguna de sus actividades, ya que se elevará el nivel de ruidos del lugar y se podría producir el desplazamiento de animales valorados por esta comunidad.

En relación a la **degradación de sitios de valor histórico cultural**, la traza de la A₁ interfiere con **el camino de acceso al Vía Crucis**, lo que producirá una afectación a la actividad turística/religiosa ya que, al pasar la ruta, disminuirá la seguridad del recorrido al mismo tiempo que se producen molestias por generación de ruidos, gases y material particulado. Es por ello que se ha considerado a esta alternativa como de compatibilidad ambiental baja. La A₂ interfiere con el camino de ascenso al Vía Crucis pero en su inicio, en la zona de ingreso a la Localidad B, por lo que el impacto no será tan significativo como en el caso anterior (compatibilidad ambiental media). La A₃ mejora el acceso a un **sitio histórico**. La A₄, si bien mejora el acceso al **balneario** tal como fue considerado oportunamente, al pasar por el mismo afectará a las actividades recreativas que allí se realizan, ya que se elevará el nivel de ruidos de la zona y del nivel de gases y material particulado a causa de los automóviles que transiten por allí.

Considerando la **degradación del paisaje** que causarán las distintas alternativas, se tiene una situación similar a la anterior. Las alternativas A₁ y A₄ son las de menor compatibilidad al afectar el paisaje en sitios turísticos donde éste tiene un alto valor, como son el Vía Crucis y el Balneario. La alternativa A₂ afecta el paisaje para la comunidad originaria, mientras que la A₃ afecta el paisaje desde el sitio histórico, por lo que han sido considerados como de compatibilidad ambiental media.

Descarte de alternativas / Matriz reducida de compatibilidad ambiental (MRCA)

Esta matriz se obtiene imponiendo determinadas condiciones umbral a algunos de los criterios de comparación, dichas condiciones umbral o de mínima se aplican a las distintas alternativas y se eliminan las que no cumplen con alguna de estas.

No siempre es posible o pertinente adoptar condiciones umbral, por lo que en caso de no adoptarse -condiciones umbral- este paso debe obviarse y la *MCA* no necesitará de una reducción.

Se entiende por *condición umbral* a aquel nivel mínimo de compatibilidad que cada alternativa de proyecto debe alcanzar respecto de algunos de los criterios de comparación para admitirla como opción válida. Como es de esperar, este nivel dependerá del tipo de proyecto en cuestión y, principalmente, del medio en el que se implante. Se eliminarán entonces las alternativas que no cumplan con alguna de las condiciones umbral identificadas, obteniéndose luego una *matriz reducida de compatibilidad ambiental (MRCA)*.

Para ello habrá que analizar a cuáles de los mencionados criterios se les debe imponer una condición mínima de cumplimiento y categorizar a las alternativas, con SI o NO, según cumplan o no con la condición.

En general podemos decir que las condiciones umbral no deben ser menos exigentes que lo que indica la legislación vigente o las reglas del buen arte.

Dichas condiciones (umbral) se deben aplicar a todas las alternativas y luego eliminar aquellas que no cumplan con alguna de ellas y de esta forma obtener la MRCA.

Volviendo al ejemplo en el que venimos trabajando, podrían establecerse las siguientes condiciones umbral:

- **Degradación de bosques:** no se admite la afectación directa, ya que se trata de un Bosque Protegido donde las actividades con permiso dentro del mismo son actividades turísticas o recreativas durante el día, actividades educativas y de investigación. La condición umbral será entonces que la valoración sea $V_5 \geq 3$.
- **Afectación a comunidades originarias:** no se admite que a raíz del proyecto deba trasladarse ninguna comunidad originaria, por lo que la condición umbral será $V_6 \geq 2$.

Aplicando estas condiciones a la Tabla 5. 3 (MCA) y eliminando aquellas alternativas que no cumplan con ello, se llega a la MRCA mostrada en la Tabla 5. 4.

Tabla 5. 4

Proceso para obtener la matriz reducida de compatibilidad ambiental (MRCA)

Criterio de comparación	Alternativas de proyecto			
	A1	A2	A3	A4
1. Volumen de Cavas	1	3	3	1
2. Emisión de GEIs	3	5	5	3
3. Accesibilidad a sitios de valor histórico cultural	1	3	5	5
4. Afectaciones al curso del arroyo	5	5	3	1
5. Degradación de bosques	5 (SI)	3 (SI)	1 (NO)	5 (SI)



Criterio de comparación	Alternativas de proyecto		
	A1	A2	A4
1. Volumen de Cavas	1	3	1
2. Emisión de GEIs	3	5	3
3. Accesibilidad a sitios de valor histórico cultural	1	3	5
4. Afectaciones al curso del arroyo	5	5	1
5. Degradación de bosques	5	3	5

Criterio de comparación	Alternativas de proyecto			
	A1	A2	A3	A4
6. Afectación de comunidades originarias	4 (SI)	2 (SI)	5 (SI)	5 (SI)
7. Degradación de sitios de valor histórico cultural	1	5	3	1
8. Degradación del paisaje	1	3	3	1

Criterio de comparación	Alternativas de proyecto		
	A1	A2	A4
6. Afectación de comunidades originarias	4	2	5
7. Degradación de sitios de valor histórico cultural	1	5	1
8. Degradación del paisaje	1	3	1
$\Sigma=$	21	29	22

Nota. Como medida de la compatibilidad ambiental global (CAG) de cada alternativa podría plantearse para cada una de ellas la suma aritmética de todas las calificaciones parciales que le corresponden, obteniéndose los resultados que se muestran en la última fila. En función de ello, nos inclinaríamos por la A₂, y luego por la A₁ o la A₄, ya que el valor de ambas es muy parecido. Pero aquí surge una observación: el paso que hemos dado ha sido hecho bajo el supuesto - implícito- de que todos los criterios tienen la misma importancia, pero ¿eso es cierto? ¿Es una hipótesis válida?

En general podríamos decir que no hay ninguna razón para pensar que ello es así, por lo que habrá que continuar con el proceso asignando un peso a cada uno de los criterios de comparación.

Ponderación de criterios / Matriz ponderada de compatibilidad ambiental (MPCA)

Esta matriz surge de considerar que los criterios de comparación tienen distinta importancia, con lo cual nace la necesidad de modificar la MRCA teniendo en cuenta lo antedicho, ya que hacerlo sería asumir que todos los criterios tienen el mismo peso.

Para ello se les debe asignar, a través de alguna metodología probada, un peso relativo a cada uno de los criterios, de modo tal que la suma de los mismos sea igual a 1.

Una vez asignados dichos pesos se pueden obtener la MPCA, la cual surge de la aplicación de los coeficientes de ponderación a la MRCA. Esta operación permite sumar los valores de individuales de compatibilidad de cada alternativa respecto de cada criterio, obteniendo un valor de *compatibilidad ambiental global (CAG)* de cada alternativa, con el que se puede:

- Establecer qué alternativas cumplen con el valor de *CAG aceptable*, lo cual se constituye en una condición umbral global,
- Descartar las alternativas que no cumplen con una *CAG Aceptable*,
- Jerarquizar* a las alternativas con una *CAG aceptable*

Para obtener esta matriz primero debemos otorgarles peso a los criterios de comparación, para luego proceder al proceso de jerarquización de las alternativas obteniendo un ranking de alternativas según su CAG.

Existen distintas metodologías de ponderación que pueden utilizarse, entre las que se encuentran la comparación de coeficientes de a pares y la ponderación mediante agrupación de criterios por niveles de importancia, ambas detalladas en el punto *Metodologías para la asignación de pesos* de este capítulo. No obstante, podrían utilizarse otras metodologías de ponderación presentadas en distintas bibliografías, su adopción estará en función del buen juicio del equipo de trabajo.

Jerarquización de alternativas

Una vez establecidos los pesos para los distintos criterios de comparación, cualquiera sea la metodología utilizada, se obtiene la *matriz ponderada de compatibilidad ambiental (MPCA)*, con el objetivo de jerarquizarlas.

Lo que se realiza habitualmente es una suma ponderada de las calificaciones de cada alternativa respecto de cada criterio. En definitiva, se debe trabajar en base a la *MRCA*, agregando en cada fila el peso relativo de cada criterio.

Siendo:

- P_i : Peso relativo del criterio C_i respecto del total de los criterios, tal que $\sum P_i=1$.
- V_{ij} : valor del indicador de compatibilidad de cada alternativa (A_j) respecto de cada criterio (C_i) en la MCA

Entonces el valor de la compatibilidad ambiental global (CAG) de cada alternativa con su área de influencia estará dado por:

Fórmula 5. 1

Compatibilidad ambiental global de cada alternativa

$$CAG_j = \sum V_{ij} * P_i \quad \text{con } i = 1, 2, \dots, m.$$

La Tabla 5. 5 muestra el procedimiento y la jerarquización obtenida para el ejemplo con el que venimos trabajando.

Tabla 5. 5

Proceso para obtener la matriz ponderada de compatibilidad ambiental

Criterio de comparación	Pi	Alternativas de proyecto		
		A1	A2	A4
1. Volumen de Cavas	0,018	1	3	1
2. Emisión de GEIs	0,018	3	5	3
3. Accesibilidad a sitios de valor histórico cultural	0,125	1	3	5
4. Afectaciones al curso del arroyo	0,232	5	5	1
5. Degradación de bosques	0,232	5	3	5
6. Afectación de comunidades originarias	0,125	4	2	5
7. Degradación de sitios de valor histórico cultural	0,125	1	5	1
8. Degradación del paisaje	0,125	1	3	1
$\sum V_{ij} =$	1	21	29	22
Ranking		3	1	2

→ Pi x Vij

Criterio de comparación	Pi	Alternativas de proyecto		
		A1	A2	A4
1. Volumen de Cavas	0,018	0,018	0,054	0,018
2. Emisión de GEIs	0,018	0,054	0,09	0,054
3. Accesibilidad a sitios de valor histórico cultural	0,125	0,125	0,375	0,625
4. Afectaciones al curso del arroyo	0,232	1,16	1,16	0,232
5. Degradación de bosques	0,232	1,16	0,696	1,16
6. Afectación de comunidades originarias	0,125	0,5	0,25	0,625
7. Degradación de sitios de valor histórico cultural	0,125	0,125	0,625	0,125
8. Degradación del paisaje	0,125	0,125	0,375	0,125
$\sum (Pi \cdot Vij) = \text{CAG}$		3,267	3,625	2,964
Ranking		2	1	3

→ Pi x Vij

Conclusión:

La suma de calificaciones (por columna) para cada alternativa nos da como resultado la CAG de la misma siendo, en este caso, la mejor rankeada la A₂. Debe observarse que el ranking se alteró respecto del que se obtuvo previo a la ponderación, en la cual estaban invertidas las posiciones entre las A₁ y A₄.

Si la diferencia entre las CAG de las dos alternativas mejor rankeadas fuera baja, por ejemplo menor al 10%, podría realizarse un análisis con mayor profundidad considerando lo siguiente:

- Afinar la metodología de ponderación de criterios utilizada pasando a una más sofisticada (Ver punto 6 de este capítulo).

- Realizar un Estudio de Impacto Ambiental de cada una de las alternativas mejor rankeadas y de esa forma tener más precisiones respecto de los impactos producidos por cada una de ellas (Ver Capítulo 6).
- Avanzar en la consideración de otras dimensiones, como ser la técnica, económica y/o legal, además de la ambiental. Por ejemplo, si una de las dos mejores alternativas -desde un punto de vista ambiental- tiene mejores indicadores económicos, como pueden ser la tasa interna de retorno (TIR) y/o valor actual neto (VAN), esto podría terminar de definir cuál será la adoptada.
- Realizar una Evaluación Multidimensional de Alternativas de Proyecto (EMAP).

Categorización cualitativa de la compatibilidad ambiental global (CAG)

Retomemos el concepto de compatibilidad ambiental rescatado al inicio de este capítulo. En la Figura 5. 2 se mostró el gráfico de doble entrada que relacionaba la potencialidad global de producir impactos negativos de cada alternativa con la aptitud ambiental del área de influencia del proyecto. Considerando: a) la expresión de la Fórmula 5. 1, b) que la suma de los pesos de los criterios es 1 y c) que los valores extremos de los indicadores asociados a los criterios son 1 y 5, podemos concluir que los valores extremos de CAG podrían ser 1 y 5. Podría entonces plantearse una relación entre los valores cualitativos de la Figura 5. 2 con valores numéricos, tal como muestra la Figura 5. 3:

Figura 5. 3

Compatibilidad ambiental en escala numérica adimensional

GRADO DE COMPATIBILIDAD AMBIENTAL		APTITUD DEL ÁREA DE INFLUENCIA				
		MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
POTENCIALIDAD GLOBAL DE PRODUCIR IMPACTOS NEGATIVOS	MUY BAJA	1 – 1,8	1,8 – 2,6	3,0 – 3,4	3,4 – 4,2	4,2 - 5
	BAJA	1 – 1,8	1,8 – 2,6	3,0 – 3,4	3,4 – 4,2	3,4 – 4,2
	MEDIA	1 – 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,0	3,0 – 3,4	3,0 – 3,4
	ALTA	1 – 1,8	1,8 – 2,6	1,8 – 2,6	1,8 – 2,6	1,8 – 2,6
	MUY ALTA	1 – 1,8	1 – 1,8	1 – 1,8	1 – 1,8	1 – 1,8

Nota. CAG Inaceptable: entre 1 y 2,6. CAG Aceptable: igual a 2,6 a 3,0. CAG Media: entre 3,0 y 3,4. CAG Alta: entre 3,4 y 4,2. CAG Muy Alta: entre 4,2 y 5

Teniendo en cuenta que para aquellos casos en los que, o bien la potencialidad global de producir impactos negativos era alta o muy alta, o la aptitud ambiental del área de influencia era baja o muy baja, se consideraba como *compatibilidad inaceptable*, podría decirse entonces que

la condición umbral, entendida como la *CAG mínimamente aceptable para un proyecto, será de aproximadamente 2,6*. Todos los casos que presenten una CAG inferior a 2,6 serán considerados *a priori* inaceptables (áreas roja y naranja en la Figura 5. 3) o deberán analizarse más detenidamente para admitirlos o no.

Cotejando los valores de CAG de la Tabla 5. 5 (CAG de $A_1=3,267$; CAG de $A_2=3,625$ y CAG de $A_4=2,964$) con los de la Tabla 5. 6, podría entonces decirse que:

- A_1 tiene CAG media,
- A_2 dentro de la zona de CAG alta
- A_4 tiene CAG aceptable

Debe aclararse que esta es una forma de vincular el concepto de compatibilidad ambiental, explicado a través de la Figura 5. 2, con la CAG obtenida a través de la Fórmula 5. 1, si bien ambos planteos han sido realizados de manera independiente.

5. Evaluación multidimensional de alternativas de proyecto

La metodología para la Evaluación multidimensional de alternativas de proyecto (EMAP) es similar a la que se aplica para realizar la ECAAP, pero el resultado no es la compatibilidad ambiental global (CAG) sino la compatibilidad multidimensional (CMD) de cada alternativa de proyecto.

Los pasos a seguir serían los siguientes:

1. Trabajar internamente cada una de las dimensiones como se lo hizo con la dimensión ambiental, esta vez con criterios de comparación propios de la dimensión abordada. Si el planteo de alternativas ha sido realizado de modo que las mismas sean factibles desde un punto de vista técnico, económico y legal no será necesario plantear condiciones umbral para estas dimensiones. Puede ocurrir que alguna de estas dimensiones sea evaluada a través de un único indicador, como podría ocurrir con la económica, en la cual se suele utilizar el VAN o la TIR.
2. Comparar las alternativas de manera similar a lo realizado para la comparación de estas en cada dimensión, con la siguiente diferencia: ahora los criterios de comparación son las dimensiones, cuyas valoraciones fueron obtenidas en el paso anterior. Resumiendo, la comparación se realiza a través de los siguientes pasos: a) elaborar una matriz de base que contenga en sus columnas a las alternativas y en sus filas las dimensiones, b) completar dicha matriz con las calificaciones obtenidas en el paso 1, c) asignar peso a cada una de las dimensiones (ver *Metodologías para la asignación de pesos* en este capítulo), d) obtener la matriz ponderada de comparación multidimensional de alternativas, e) elaborar el ranking de las alternativas y selección de la alternativa óptima.

Considerando el ejemplo con el que trabajamos sobre la dimensión ambiental, si incluyésemos la dimensión *legal* y la *técnico-económica*, tendríamos la siguiente matriz de comparación multidimensional de alternativas:

Tabla 5. 6

Matriz de evaluación multidimensional de alternativas de proyecto

Dimensión (i)	Pi	Alternativas de Proyecto (j)		
		A1	A2	A4
Ambiental	0,5	3,267	3,625	2,964
Legal	0,25	5	1	5
Técnico-Económica	0,25	3	5	1
CMD = $\sum (P_i \cdot V_{ij}) =$		3,634	3,3125	2,982
Ranking		1	2	3

En esta matriz puede observarse que las valoraciones de cada alternativa respecto de la dimensión ambiental son aquellas obtenidas en el análisis previo (ECAAP). Para las valoraciones de las dimensiones legal y técnico-económicas se ha considerado en este caso un único criterio para cada una de ellas:

- Dimensión legal: la A₂ resulta con la menor valoración posible debido a que es necesario atravesar el asentamiento de la comunidad originaria, mientras que las otras dos alternativas no presentan conflictos legales.
- Dimensión técnico-económica: la alternativa A₂ es la más corta y no presenta complicaciones constructivas, por lo que se ha valorado con un 5. La alternativa A₄ es la más larga y necesita de la construcción de dos puentes para cruzar el arroyo, por lo que se considera que será la más cara y de mayor complejidad técnica, resultando entonces con la valoración más baja (1). En cambio, la alternativa A₁ tiene un costo y complejidad intermedios, ya que necesita de la construcción de un paso peatonal elevado (menos complejo y costoso que los puentes), por lo que se ha valorado con un 3.

En la misma matriz se disponen los coeficientes de ponderación relativos entre las distintas dimensiones. En este caso, la dimensión considerada como la más importante es la ambiental, seguidas por las demás dimensiones. Debe observarse que, nuevamente, la suma de los coeficientes de ponderación de las dimensiones es igual a 1.

Al obtener la Compatibilidad Multidimensional (CMD) para cada alternativa, se puede observar que ahora el ranking ha cambiado respecto al de la CAG, quedando ahora la A₁ como la mejor rankeada, seguida por la A₂ y luego la A₄.

Debe aclararse que lo aquí planteado corresponde a una simplificación del planteo para ejemplificar la metodología, pudiendo complejizarse el análisis para cada una de las dimensiones

en función de la información con la que se cuente para ello y de las condiciones particulares de cada proyecto, sus alternativas y su entorno.

6. Metodologías para la asignación de pesos

Matriz de comparación de coeficientes de a pares

Esta metodología consiste en formar una matriz en la que, tanto en filas como en columnas, se colocan los criterios seleccionados, y se realiza una comparación entre ellos.

A los criterios que están en las filas los denominamos C_i , a los que están en las columnas los llamamos C_j , a los cruces de filas y columnas los llamamos A_{ij} .

La metodología para completar esta matriz consiste en comparar de a pares la *importancia de los criterios*:

- Si la importancia del criterio i es considerada mayor a la del criterio j ($P_i > P_j$), entonces se coloca un 1 en A_{ij} ;
- Si ambos criterios tienen la misma importancia se coloca $\frac{1}{2}$;
- Si la importancia del criterio i es considerada menor a la del criterio j ($P_i < P_j$), entonces se coloca un 0 en A_{ij} .

Debemos verificar que, para que la matriz esté bien completada, $A_{ij} + A_{ji} = 1$.

Para obtener la Ponderación (P_i) de cada uno de los criterios, se realiza el cociente entre la suma de todos los valores correspondientes a la fila y la suma de todos los valores de la matriz.

En la Tabla 5. 7 se muestran los resultados obtenidos para el ejemplo de las alternativas que venimos trabajando.

Tabla 5. 7

Matriz de comparación de coeficientes de a pares

Criterios de comparación	Volumen de Cavas	Emisión de GEIs	Accesibilidad a sitios de valor	Afectaciones al curso del arroyo	Degradación de bosques	Afectación de comunidades	Degradación de sitios de valor histórico	Degradación del paisaje	$A = \sum A_{ij}$	$P_i = A/B$
Volumen de Cavas		1	1/2	0	0	0	0	0	1,50	0,054
Emisión de GEIs	0		1/2	0	0	0	0	0	0,50	0,018
Accesibilidad a sitios de valor histórico/cultural	1/2	1/2		1/2	0	1/2	1/2	1/2	3,00	0,107
Afectaciones al curso del arroyo	1	1	1/2		1/2	1	1	1	6,00	0,214

Criterios de comparación	Volumen de Cavas	Emisión de GEIs	Accesibilidad a sitios de valor	Afectaciones al curso del arroyo	Degradación de bosques	Afectación de comunidades	Degradación de sitios de valor histórico	Degradación del paisaje	$A = \sum A_{ij}$	$P_i = A/B$
Degradación de bosques	1	1	1	1/2		1/2	1/2	1/2	5,00	0,179
Afectación de comunidades originarias	1	1	1/2	0	1/2		1/2	1/2	4,00	0,143
Degradación de sitios de valor histórico cultural	1	1	1/2	0	1/2	1/2		1/2	4,00	0,143
Degradación del paisaje	1	1	1/2	0	1/2	1/2	1/2		4,00	0,143
$B = \sum \sum A_{ij}$									28	1

Jerarquización de los coeficientes por niveles

Cuando se evalúa un número considerable de alternativas de proyecto, podría suceder que, al aplicar el método anterior para ponderar los diferentes criterios, se llegue a resultados contradictorios respecto de las relaciones de importancia entre cada uno de ellos, no respetándose en algún caso el carácter transitivo de las relaciones de importancia entre los distintos coeficientes.

Para asegurarnos que esto no suceda, lo que se puede hacer es debatir en primera instancia sobre la jerarquía de los criterios agrupándolos en no más de tres o cuatro niveles, por ejemplo podría surgir del trabajo en taller que:

Tabla 5. 8

Jerarquización de criterios de comparación por niveles

Nivel	Criterios de Comparación
1	Afectación al curso de arroyo
	Degradación de bosques
2	Accesibilidad a sitios de valor histórico
	Afectación a Comunidades Originarias
	Degradación de sitios de valor histórico cultural
	Degradación del paisaje
3	Volumen de Cavas
	Emisión de GEIs

Esto significa que los criterios que están en cada nivel tienen el mismo peso, y que, asimismo, el peso de los criterios incluidos en el Nivel 1 es mayor a los del Nivel 2, y que el peso de estos últimos es mayor que los del Nivel 3.

Una vez realizada la jerarquización por niveles podríamos fijar las ponderaciones de distintas formas: a) con la matriz de comparación de coeficientes de a pares y b) estableciendo relaciones entre las ponderaciones de los distintos niveles.

Matriz de comparación de coeficientes de a pares

Elaborando la matriz de comparación de coeficientes de a pares, considerando la jerarquía relativa establecida en la Tabla 5. 8. El resultado sería el siguiente:

Tabla 5. 9

Jerarquización de criterios por niveles aplicado a la matriz de comparación de a pares

Criterios de comparación	Volumen de Cavas	Emisión de GEIs	Accesibilidad a sitios de valor histórico/cultural	Afectaciones al curso del arroyo	Degradación de bosques	Afectación de comunidades originarias	Degradación de sitios de valor histórico cultural	Degradación del paisaje	$A = \sum A_{ij}$	$P_i = A/B$
Volumen de Cavas		1/2	0	0	0	0	0	0	0,50	0,018
Emisión de GEIs	1/2		0	0	0	0	0	0	0,50	0,018
Accesibilidad a sitios de valor histórico/cultural	1	1		0	0	1/2	1/2	1/2	3,50	0,125
Afectaciones al curso del arroyo	1	1	1		1/2	1	1	1	6,50	0,232
Degradación de bosques	1	1	1	1/2		1	1	1	6,50	0,232
Afectación de comunidades originarias	1	1	1/2	0	0		1/2	1/2	3,50	0,125
Degradación de sitios de valor histórico cultural	1	1	1/2	0	0	1/2		1/2	3,50	0,125
Degradación del paisaje	1	1	1/2	0	0	1/2	1/2		3,50	0,125
$B = \sum \sum A_{ij}$									28	1

Podemos resumir los resultados en:

Tabla 5. 10*Resumen de resultados de la Tabla 5. 9*

Nivel	Criterio	Pi
1	Afectación al curso de arroyo	0,232
	Degradación de bosques	
2	Accesibilidad a sitios de valor histórico	0,125
	Afectación a Comunidades Originarias	
	Degradación de sitios de valor histórico cultural	
	Degradación del paisaje	
3	Volumen de Cavas	0,018
	Emisión de GEIs	

Como se puede observar se han respetado los niveles de jerarquía fijados en la Tabla 5. 7.

Establecimiento de relaciones de importancia entre los coeficientes de los distintos niveles

Se sigue trabajando con las jerarquías de la Tabla 5. 8 y consideramos que: a) la suma de todas las ponderaciones debe ser igual a 1, b) las ponderaciones en cada nivel son iguales, por lo que podemos deducir que si P_1 , P_2 y P_3 son los coeficientes de ponderación de los niveles 1, 2 y 3 respectivamente, entonces:

Fórmula 5. 2

Suma de pesos de los criterios agrupados por niveles de importancia

$$2P_1 + 4P_2 + 2P_3 = 1$$

Se tiene entonces una ecuación con tres incógnitas, pero se puede fijar –debate mediante– las relaciones entre P_1 , P_2 y P_3 , por ejemplo:

Fórmula 5. 3

Relación de importancia entre niveles 1 y 2

$$P_1 = 1,5P_2$$

Fórmula 5. 4

Relación de importancia entre niveles 1 y 3

$$P_1 = 4P_3$$

Lógicamente el factor que acompaña a las ponderaciones del Nivel 3 (Fórmula 5. 4) debe ser mayor que el coeficiente que acompaña las ponderaciones del Nivel 2 (Fórmula 5. 3), para respetar las jerarquías entre niveles.

Se recomienda no utilizar coeficientes muy grandes entre el primer y el último nivel (no mayores a cuatro o cinco por ejemplo), ya que de ser así la ponderación de los criterios del último nivel será tan baja que será poco significativo el aporte de esos criterios a la valoración en general. En este caso esos criterios podrían soslayarse directamente.

Ingresando la Fórmula 5. 3 y Fórmula 5. 4 en la Fórmula 5. 2 obtenemos:

Fórmula 5. 5

Integración de Fórmulas 5.3 y 5.4 en Fórmula 5.2

$$2P_1 + \frac{4P_1}{1,5} + \frac{2P_1}{4} = 1$$

Entonces:

$$5,167 P_1 = 1$$

Por último:

$$P_1 = \frac{1}{5,167} = 0,193$$

$$P_2 = \frac{P_1}{1,5} = 0,129$$

$$P_3 = \frac{P_1}{4} = 0,0482$$

Y el resumen de los resultados de los Pi los incluimos en la Tabla 5. 11:

Tabla 5. 11

Resultados de asignación de pesos estableciendo niveles de importancia y relaciones entre los mismos

Nivel	Criterio	Pi
1	Afectación al curso de arroyo	0,193
	Degradación de bosques	
2	Accesibilidad a sitios de valor histórico	0,129
	Afectación a Comunidades Originarias	
	Degradación de sitios de valor histórico cultural	
	Degradación del paisaje	
3	Volumen de Cavas	0,0482
	Emisión de GEIs	
$\Sigma P_i = 2P_1 + 4P_2 + 2P_3 =$		1,00

Comparación de resultados a través de las distintas metodologías propuestas

Podemos comparar los resultados de las ponderaciones realizadas por las tres metodologías, es decir, los resultados de la Tabla 5. 7, de la Tabla 5. 10 y de la Tabla 5. 11, resumidos todos a continuación:

Tabla 5. 12

Comparación de resultados de las distintas formas de ponderación

Criterio de comparación	Metodología		
	Matriz de comparación de a pares	Jerarquización por niveles y comparación de a pares	Jerarquización por niveles y relaciones entre los mismos
1. Volumen de Cavas	0,054	0,018	0,0482
2. Emisión de GEIs	0,018	0,018	0,0482
3. Accesibilidad a sitios de valor histórico/cultural	0,107	0,125	0,129
4. Afectaciones al curso del arroyo	0,214	0,232	0,193
5. Degradación de bosques	0,179	0,232	0,193
6. Afectación a comunidades originarias	0,143	0,125	0,129
7. Degradación de sitios de valor histórico/cultural	0,143	0,125	0,129
8. Degradación del paisaje	0,143	0,125	0,129

Como podemos observar los resultados de aplicar las distintas formas de resolver las ponderaciones no arrojan diferencias significativas, sobre todo para los criterios de comparación 3 a 8 que son lo que tienen mayor peso.

Existen metodologías más sofisticadas de ponderación tales como el *proceso analítico jerárquico* descrito por Pacheco y Contreras (2008, págs. 49-56), que son más precisas al momento de establecer los pesos y de analizar la consistencia de los resultados, las mismas deberán considerarse en la medida que se tenga un nivel de información más detallada. También podría utilizarse para afinar el análisis en caso de que dos o más alternativas arrojen resultados de CAG muy similares a través de las metodologías ya descritas.

CAPÍTULO 6

Evaluación y Estudio de Impacto Ambiental

Marcos Cipponeri

1. Evaluación de impacto ambiental

Es importante diferenciar conceptualmente dos instrumentos de gestión ambiental (IGA) que se suelen confundir en el idioma coloquial e inclusive en la literatura, el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) y la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). El primero es un estudio técnico llevado a cabo por un equipo interdisciplinario destinado a identificar y caracterizar impactos ambientales para luego minimizarlos, mientras que la Evaluación de Impacto Ambiental es un proceso técnico/administrativo, regulado por la Autoridad de Aplicación Ambiental (AAA), cuyo objetivo principal es analizar la compatibilidad ambiental del proyecto para definir si se puede llevar a cabo o no y en qué condiciones.

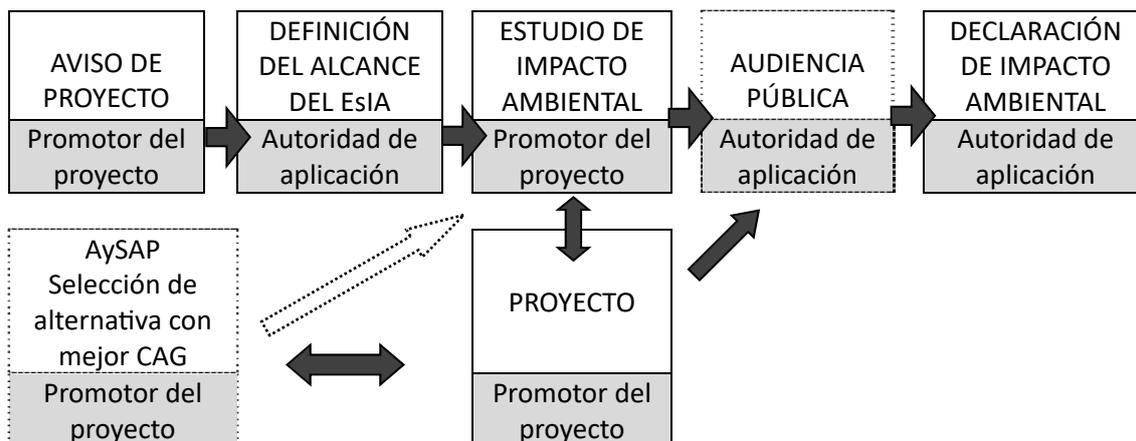
Se trata de IGA relacionados entre sí pero bien diferenciados, lo cual se podrá comprender con la lectura de este texto.

La *Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)* es un proceso técnico administrativo, en la Argentina reglamentado en general por las provincias, a través del cual se evalúan las implicancias ambientales de un proyecto y se decide la factibilidad o no de la implementación del mismo. La institución responsable de regular el proceso y de tomar la decisión es la Autoridad de Aplicación Ambiental, designada según la reglamentación de cada provincia. Ver más detalles en el Capítulo 4.

La EIA no es igual en las distintas jurisdicciones, sin embargo, se puede describir un procedimiento *tipo* que incluye los pasos más habituales como se indica en la Figura 6. 1:

Figura 6. 1

Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)



Nota. Sombreados en gris se muestran los responsables de llevar a cabo cada uno de los pasos de la Evaluación de Impacto Ambiental

Aviso de Proyecto: es un informe ambiental expeditivo sobre las principales implicancias ambientales de un proyecto, sirve para encuadrarlo desde un punto de vista legal y facilitarle a la Autoridad de Aplicación Ambiental la fijación del umbral mínimo al alcance del Estudio de Impacto Ambiental.

También se lo denomina de otras formas según la bibliografía o la jurisdicción, como por ejemplo Informe Preliminar de Impacto Ambiental (IPIA), Evaluación Socio-ambiental Expeditiva (Banco Mundial), entre otras.

Análisis y selección de alternativas de proyecto (AySA): este instrumento de gestión ambiental a veces lo exige la legislación como parte del estudio de impacto ambiental, algunas de manera explícita y otras indicando que se deberá “justificar” la alternativa de proyecto seleccionada. Si el proyecto está financiado por un organismo de crédito internacional la justificación de la alternativa de proyecto seleccionada será obligatoria. En cualquier caso es un IGA recomendable de utilizar sobre todo en aquellos proyectos potencialmente muy agresivos con el ambiente, ya que asegura desarrollar un proyecto ejecutivo que ha incorporado la dimensión ambiental en su análisis de manera previa (a nivel de anteproyecto).

Alcance del estudio de impacto ambiental: define la profundidad y los recursos que se utilizarán para elaborar el EsIA.

Depende de:

- La legislación vigente y la interpretación que haga de la misma la Autoridad de aplicación ambiental (AAA).
- El Ente de financiación. Si se trata de un organismo de crédito internacional, éste tiene sus propias normativas que deben cumplirse para acceder al crédito. El Banco Mundial (BM), por ejemplo, tiene su Marco Ambiental y Social dentro del cual se encuentran los Estándares Ambientales y Sociales que establecen los parámetros que deberá cumplir

el tomador del préstamo y el proyecto. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF) tienen Políticas Operativas o Salvaguardas Ambientales y Sociales similares a los del BM.

- Los propios criterios del equipo de trabajo que realiza el Estudio de Impacto Ambiental, el cual en base a su experiencia puede considerar adecuado profundizar en determinados aspectos del EsIA.

Estudio de impacto ambiental (EsIA) es un estudio técnico interdisciplinario, realizado de manera previa a la construcción de un proyecto, destinado a mejorar la compatibilidad ambiental del mismo con su área de influencia. En los apartados siguientes se abordará este tema con mayor profundidad.

Audiencia pública (AP): es un acto formal, en general organizado por la Autoridad de Aplicación Ambiental, que tiene como objetivo conocer la opinión de la población respecto del proyecto que se está evaluando.

Es complementaria y posterior a la Participación y/o Consulta Ciudadana realizada durante el EsIA, pero no forma parte de dicho EsIA. Los aportes y las conclusiones son un elemento más para que la AAA pueda emitir la Declaración de Impacto Ambiental.

Según la legislación de cada provincia, la realización de una Audiencia Pública es optativa u obligatoria dependiendo del tipo de proyecto. Su carácter nunca es vinculante, es decir que lo que allí se manifiesta no condiciona la aprobación o rechazo del proyecto por parte de la Autoridad de Aplicación Ambiental.

Previo a la realización de la Audiencia Pública (en general 30 días como mínimo), se deben poner a disposición de la comunidad el Proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, de esta forma se asegura que quienes participen de la misma tengan la posibilidad de estar informados sobre el proyecto y los conflictos ambientales previstos, estableciéndose un piso de información disponible para toda la población.

Durante la Audiencia Pública se expone el proyecto y sus principales implicancias ambientales, y luego se da participación a la población para que realice preguntas o exponga alegatos, que en general son a favor o en contra del proyecto.

Participan habitualmente de las Audiencias Públicas:

- Autoridad de Aplicación, como organizadora del evento
- Promotores del proyecto, quienes exponen el proyecto y sus implicancias ambientales
- Coordinador del Estudio de Impacto Ambiental y parte (o todo) de su equipo, como apoyo a la exposición de los Promotores
- Instituciones Públicas afectadas o que tengan participación en la implementación del proyecto
- ONGs
- Colegios Profesionales
- Público en General
- Otras Instituciones

Declaración de Impacto Ambiental (DIA): es una resolución de la Autoridad de Aplicación Ambiental que define la factibilidad ambiental del proyecto, en el caso que sea favorable a la implementación del mismo también se indican las medidas y el Plan de Gestión Ambiental para llevarlo a cabo el proyecto.

Es importante consignar que lo que se aprueba o no con la DIA es el *proyecto* y no el *EsIA*. Un Estudio de Impacto Ambiental puede estar muy bien elaborado y servir *precisamente* de fundamento para que la AAA desaprobe el proyecto por considerar inadmisibles los impactos que genera.

La DIA toma diferentes denominaciones según la jurisdicción. Por ejemplo, en la provincia de Buenos Aires se denomina Certificado de Aptitud Ambiental; en la de Córdoba Licencia Ambiental; en Santa Cruz Declaratoria de Impacto Ambiental; en San Juan Declaración de Impacto Ambiental.

2. Estudio de impacto ambiental

Definición

Podemos definir al *Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)* como un estudio técnico interdisciplinario, realizado de manera previa a la construcción de un proyecto, destinado a mejorar la compatibilidad ambiental del mismo con su área de influencia, identificando y valorando los impactos ambientales que produce en sus distintas etapas de desarrollo y proponiendo medidas para minimizar los impactos negativos y para potenciar los positivos. Asimismo, el EsIA propone un Plan de Gestión Ambiental para organizar las mencionadas medidas y para implementar buenas prácticas ambientales.

Cabe consignar que al EsIA se lo suele llamar de distintas formas, por ejemplo Estudio de Impacto Ambiental y Social (Banco Mundial), Manifestación General de Impacto Ambiental (Provincia de Mendoza), entre otras.

Según su alcance, definido a partir del Aviso de Proyecto (o Informe Preliminar de Impacto Ambiental), los EsIA se pueden tipificar en:

Estudio de impacto ambiental simple o preliminar: cuando *a priori* las implicancias ambientales del proyecto no son muy significativas, se puede realizar un EsIA basado en bibliografía y en información antecedente, y con una caracterización de los impactos cualitativa.

Estudio de impacto ambiental detallado: cuando las implicancias ambientales de un proyecto son significativas, el estudio se debe basar no sólo en la bibliografía y los antecedentes disponibles, sino también en la generación de información *ad hoc* (calidad de agua, suelo, aire, estudios sociales, etc.) y en la utilización de mayores recursos (recursos humanos especializados, equipamiento, modelos computacionales, etc.) para determinar y caracterizar el

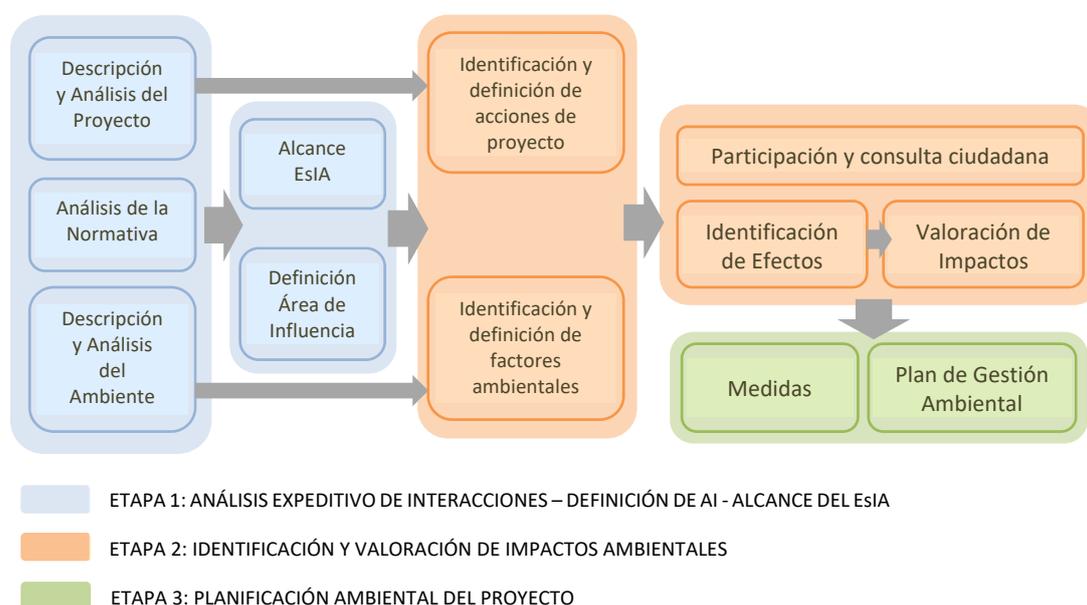
área de influencia y los impactos ambientales y para proponer medidas y programas de gestión ambiental.

Pueden existir más categorías en función de la profundidad del EsIA, tales como suelen establecer los Organismos de Crédito Internacional, pero a los fines prácticos la tipificación indicada es útil con el objetivo de comprender la temática.

Descripción general

Figura 6. 2

Pasos y etapas de un estudio de impacto ambiental (EsIA)



Los pasos habituales para la realización de un EsIA se pueden observar en la Figura 6. 2. Uno de los primeros pasos para realizar el EsIA es realizar un análisis expeditivo del proyecto y de las características de su entorno de modo de definir, sobre la base de la experiencia del equipo interdisciplinario, su Área de Influencia (AI), es decir, la porción del territorio hasta la cual se extenderán los impactos ambientales significativos, especialmente los negativos. En dicha AI se profundizará en el conocimiento del ambiente.

El análisis de la normativa ambiental nos deberá permitir, entre otras cuestiones, definir el alcance mínimo o umbral que deberá tener el EsIA. Sin embargo, este umbral no debe tomarse como norma, ya que la sensibilidad del ambiente y de la población, las buenas prácticas ambientales y la experiencia nos indicarán en qué aspectos debemos profundizar para que el estudio pueda cumplir con sus objetivos.

El análisis del proyecto se realizará con el objetivo de comprender cabalmente cómo se prevé construir, operar, mantener y desactivar (cumplida su vida útil) el proyecto, para luego identificar

y describir las acciones unitarias, que potencialmente puedan producir impactos ambientales, derivadas de cada una de esas etapas.

El análisis del ambiente tiene el objetivo de comprender integralmente el estado y el funcionamiento del mismo, principalmente en el AI del proyecto, para luego identificar y caracterizar los factores ambientales pasibles de ser afectados por el proyecto.

El análisis de las interacciones entre las acciones de proyecto y los factores ambientales, a través de distintas metodologías que se desarrollarán más adelante, permite desarrollar el proceso de *identificación de efectos o impactos*, es decir, conocer cómo se vincularán las acciones de proyecto y los factores ambientales determinando los impactos ambientales. En este proceso sólo se propone conocer qué factores ambientales serán afectados por cada una de las acciones de proyecto, determinando alteraciones en el ambiente.

Una vez identificados los impactos se procede a su *valoración*, la cual se puede realizar a través de la *caracterización* y/o de la determinación de la *importancia* de los mismos. En el primer caso se le asigna una serie de atributos a cada uno de los impactos, tales como carácter (positivo o negativo), magnitud y extensión, y en el segundo se asocia una escala numérica a cada uno de los atributos para luego utilizar alguna fórmula que los integre y determine un valor numérico de la importancia. Estas formas complementarias de valorar los impactos podrán verse en el *Método Integrado de Valoración de Impactos Ambientales (MIVIA)* que se propone en este libro sobre la base de muchos años de experiencia en realizar este tipo de estudios y de la aplicación a casos concretos. Se describirán también algunas de las metodologías más conocidas para la valoración de impactos ambientales, algunas caracterizando y otras determinando la importancia de los mismos.

Para el avance en estas dos últimas etapas, de identificación y valoración de impactos, suele acudir a procesos de *participación y consulta ciudadana*, convocando a población y actores del AI del proyecto a emitir opinión respecto del mismo. Este proceso suele ser interactivo y permite informar sobre el proyecto a la vez de obtener opiniones sobre sus implicancias. Cabe consignar que la participación ciudadana en proyectos que tienen implicancias ambientales significativas (la mayoría) es fomentada por los acuerdos internacionales, la legislación nacional y por la mayoría de las legislaciones provinciales, como se ha descrito en el Capítulo 4. La modalidad de este proceso de participación ciudadana puede surgir la legislación local (en general la provincial), de la normativa de los organismos de crédito internacional (BM, BID, CAF, etc.), de un acuerdo con la AAA o de los criterios del grupo evaluador, aunque en este último caso siempre conviene intentar que la AAA los valide.

Identificados y valorados los impactos se procede a identificar y caracterizar *medidas de minimización* (de impactos negativos) y de *potenciación* (de impactos positivos), cumpliendo con la finalidad principal del Estudio de Impacto Ambiental, que es proponer formas de mejorar la compatibilidad ambiental del proyecto con su área de influencia.

Por último, y como paso no menos importante que los anteriores, se debe elaborar el *plan de gestión ambiental (PGA)*, el cual está compuesto por *programas de gestión ambiental (PrGA)*. Estos PrGA están destinados a organizar las medidas propuestas, a monitorear algunos de los

impactos ambientales previstos y a implementar buenas prácticas ambientales en las distintas etapas incluidas en el estudio de impacto ambiental.

Nota. Es muy habitual que se dediquen muchos esfuerzos a describir el proyecto y el ambiente y a caracterizar de manera compleja los impactos. No obstante, si luego no se trabajan en profundidad las medidas y el PGA, no se logran efectivamente los objetivos del estudio. La identificación y valoración de los impactos ambientales debe servir no solo para conocer qué implicancias tendrá el proyecto sobre el ambiente, sino también para identificar aquellas acciones o factores ambientales sobre los que se podrá actuar para mejorar la compatibilidad ambiental entre el proyecto y el entorno.

En los ítems siguientes se desarrollan con mayor detalle cada uno de los pasos indicados más arriba.

Etapas de proyecto a considerar en el EsIA

El Estudio de Impacto Ambiental se realiza de manera previa a la construcción del proyecto y pronostica los impactos ambientales que se producirán en las distintas etapas de su implementación. Desde un punto de vista ambiental las *etapas de proyecto* posibles de analizar son:

- **Etapa previa:** en esta etapa el proyecto se está desarrollando (desde idea proyecto a proyecto ejecutivo) y el conocimiento del mismo por parte de la población puede producir reacciones por parte de la misma, a favor o en contra, que suelen interferir en el desarrollo del proyecto. También suele producirse, por ejemplo en proyectos de vías de comunicación, especulación inmobiliaria. Esta etapa no se incluye en todos los proyectos, sino en aquellos en que se considera que se producirán estos u otros tipos de impactos. Esta es la única etapa en que la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental puede ser contemporánea con los impactos ambientales, y la mejor manera de minimizarlos es a través de un proceso de Participación Ciudadana.
- **Etapa de construcción:** esta etapa produce impactos en cualquier caso y se incluye siempre en los EsIA. Los impactos suelen ser mayoritariamente negativos y sobre el medio natural, encadenándose impactos positivos y negativos sobre el medio socioeconómico.
- **Etapa de operación o funcionamiento:** esta etapa también se incluye en todos los EsIA y en ella se perciben los beneficios del proyecto, los cuales en principio no deberían ser incluidos entre los impactos, ni confundidos con los mismos. En esta etapa en general se consolidan los impactos negativos sobre el medio natural haciendo evidente el sacrificio que hace la naturaleza en pos de la calidad de vida de los humanos.
- **Etapa de cierre o abandono:** esta etapa se incluye en aquellos proyectos que se prevé desactivarlos luego de cumplir con su vida útil. Se deben gestionar los impactos

ambientales remanentes (pasivos ambientales) o los que son propios de la desactivación.

La etapa de cierre es siempre la más lejana en el tiempo, el cual es medido en décadas, razón por la cual es la más difícil de prever respecto a cómo se llevará a cabo, ya que el contexto y las posibilidades tecnológicas en que se implementará pueden ser totalmente distintas respecto al momento en que se realizó el estudio de impacto ambiental, en este sentido se debe ser prudente al momento de identificar y caracterizar impactos, medidas y programas de gestión ambiental.

Según las características del proyecto se incluirán todas o algunas de las etapas mencionadas, a continuación se incluye una tabla en la cual se indican distintos tipos de proyectos y las etapas que tentativamente se podrían incluir en el EsIA:

Tabla 6. 1

Tipos de proyecto Vs. etapas a incluir en el estudio de impacto ambiental

Proyecto	ETAPA				Observaciones
	Previa	Construcción	Operación o funcionamiento	Cierre o abandono	
Autopista / Autovía / Rutas / Líneas férreas / Aeropuertos / Puertos	X	X	X		Estos proyectos no suelen desmantelarse, se mantienen indefinidamente en el tiempo.
Plantas de tratamientos y disposición final de residuos / Relleno Sanitario	X	X	X	X	La etapa de cierre suele ser más extensa en el tiempo que la de funcionamiento, ya que los residuos se degradan durante décadas produciendo lixiviados y gases.
Presa Hidroeléctrica / Embalse	X	X	X	X	Su vida útil depende de los sedimentos que se retienen en el embalse, una vez que se colmata la presa deja de ser funcional. Se debe estudiar su cierre a nivel de lineamientos, ya que esta etapa se resolverá en un contexto distinto al actual.
Redes de servicios / Red		X	X		Estos proyectos no suelen desmantelarse, se mantienen indefinidamente en el tiempo. Se pueden reemplazar conductos, pero se puede

Proyecto	ETAPA				Observaciones
	Previa	Construcción	Operación o funcionamiento	Cierre o abandono	
de agua o red cloacal					considerar que dicha actividad forma parte del mantenimiento.
Urbanizaciones / Barrio Cerrado	X	X	X		Estos proyectos no suelen desmantelarse, se mantienen indefinidamente en el tiempo.
Actividades extractivas: canteras, minería a cielo abierto	X	X	X	X	<p>La etapa previa suele incluir un intenso programa de participación ciudadana, por su nivel de conflictividad social.</p> <p>La etapa de cierre incluye la restauración del área impactada y el manejo de los residuos tales como los diques de cola, en la minería a cielo abierto.</p>

Descripción del proyecto

La descripción del proyecto tiene como objetivo comprender cabalmente para qué fue concebido, con qué criterios fue elaborado, cuáles son sus partes constitutivas y cómo se relacionan entre ellas, cómo será construido, operado, mantenido y desactivado (cuando cumpla su vida útil).

La descripción debe hacerse con un enfoque ambiental, esto es priorizando aquellos aspectos del proyecto que puedan producir impactos ambientales y consecuentemente afectar al ambiente.

La descripción debería incluir entonces:

- Objetivos del proyecto y fundamentación de la alternativa seleccionada.
- Criterios de diseño y forma en que ha sido incorporada la dimensión ambiental (si es que ha sido considerada, lo cual es cada vez más habitual).
- Planos que permitan visualizar la distribución y dimensiones de las obras civiles y equipamientos en el área en la cual se implantará el proyecto.
- Metodología constructiva / tecnología que se utilizará.
- Cómputo de materiales y cronograma de obra.
- Descripción de la forma en que se obtendrá la energía, el agua y las materias primas.

- Forma en que se gestionarán los residuos y efluentes y las materias primas riesgosas para la seguridad y salud de la población.

La descripción del proyecto debe permitir identificar y describir las acciones unitarias de proyecto pasibles de producir impactos ambientales, sino debe profundizarse o ampliarse.

Identificación y caracterización de acciones

Definimos como *acción* a una *actividad individual* derivada de la ejecución del proyecto y potencialmente impactante sobre el área de influencia. Esta acción, preferentemente cuantificable, puede impactar sobre uno o varios factores ambientales.

La identificación de acciones se realiza por cada etapa proyecto seleccionada para el Estudio de Impacto Ambiental, como ya se indicó anteriormente las etapas posibles son:

- Previa
- Construcción
- Operación o funcionamiento
- Cierre o abandono

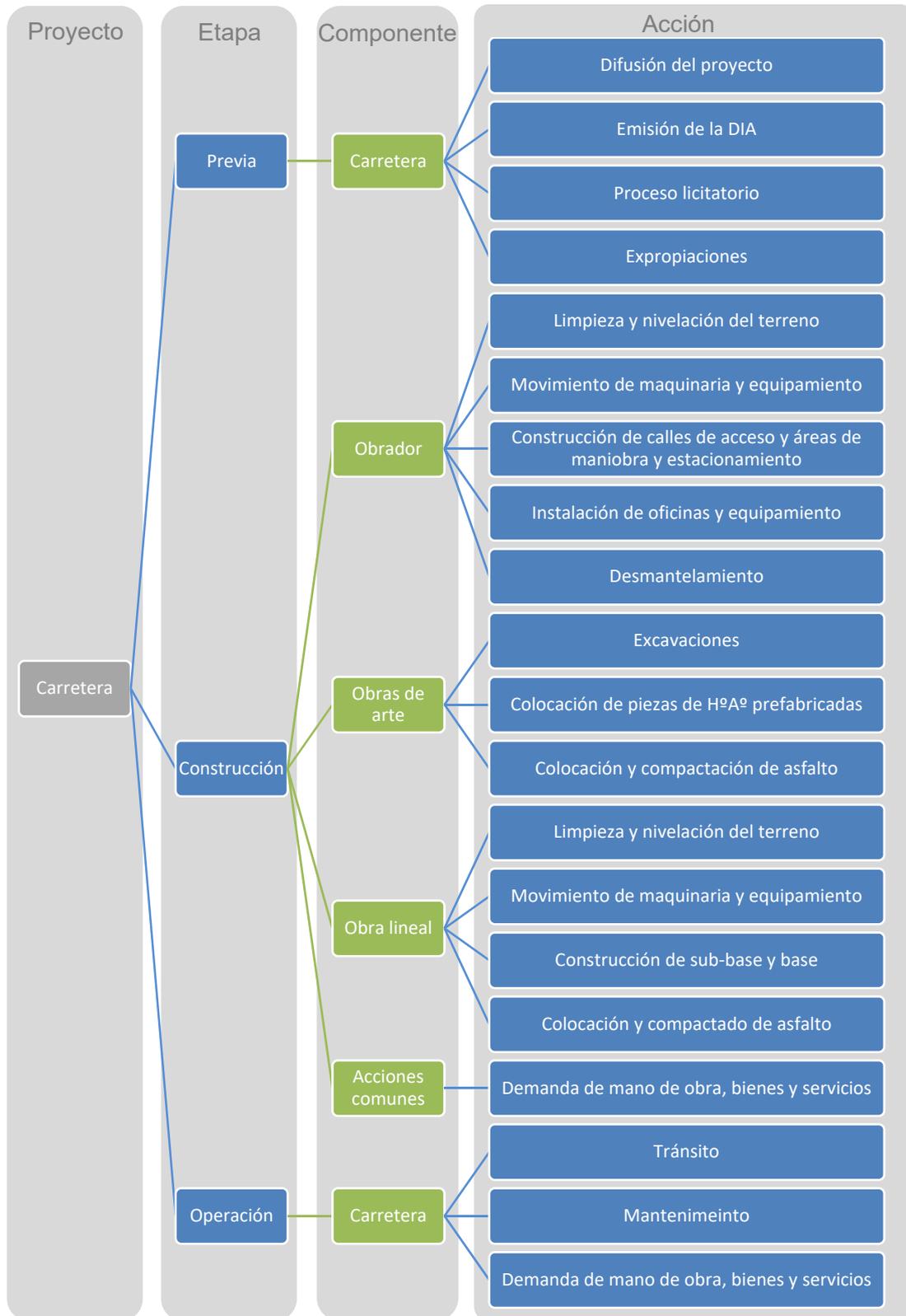
Las acciones deben ser capaces de producir impactos ambientales y podrán tener distintas características, dentro de las que se destacan:

- Modificar el uso del suelo
- Emitir contaminantes
- Estar vinculadas al almacenamiento de residuos
- Implicar sobreexplotación de recursos
- Implicar sub-explotación de recursos
- Actuar sobre el medio biótico
- Afectar el paisaje
- Repercutir sobre las infraestructuras
- Repercutir sobre el entorno social, económico y cultural

La identificación y caracterización de las acciones se realiza sobre la base de la descripción del proyecto y para ello es conveniente contar con la ayuda de los proyectistas. Se puede trabajar con un *diagrama de flujo por etapa de proyecto considerada*, como se muestra en la Figura 6. 3 tomando como ejemplo un proyecto de construcción y operación de una carretera.

Figura 6. 3

Diagrama de flujo de identificación de acciones de proyecto



Nota. Adaptado de *Ejemplo de árbol de acciones para una carretera*, Gómez Orea, 2010, Evaluación de Impacto Ambiental (pág. 297)

La identificación de acciones, como se puede observar en la Figura 6. 3, es conveniente realizarla por cada componente individual de importancia del proyecto, en el ejemplo indicado las *unidades modulares* (componentes) en la etapa constructiva son:

- La obra lineal (carretera propiamente dicha)
- El obrador
- Las obras de arte

Cada una de estas componentes necesita de acciones para llevarse a cabo y, como podemos observar en la misma figura, hay algunas acciones que se repiten, tales como:

- Obrador → Limpieza y nivelación del terreno
- Carretera → Limpieza y nivelación del terreno

Estas acciones se pueden unificar en una sola si se estima que las consecuencias ambientales de las mismas serán similares, pasando a formar parte de las Acciones Comunes, como en el caso de la Demanda de mano de obra, bienes y servicios.

Una vez identificadas las acciones se deben describir, con el objetivo de que se pueda apreciar con precisión a qué se refiere cada una de ellas, a la vez de evitar superposiciones, es decir, considerar en más de una acción una misma actividad, lo que en instancias posteriores podría llevar a considerar más de una vez un mismo impacto.

Un ejemplo de descripción de acción es el siguiente:

- Limpieza y nivelación del terreno: se realiza con maquinaria pesada e implica la extracción de la cubierta vegetal y del horizonte superior del suelo de modo de llegar a los niveles previstos por el proyecto. El material extraído se acopia al costado del futuro camino. El volumen total computado de material a extraer es de XXX m³.

Descripción del ambiente y del área de influencia

Este punto de desarrolla con el objetivo de conocer el estado actual del ambiente y de sus tendencias evolutivas, determinando así lo que se denomina como Línea de Base, la cual será modificada por la construcción y operación del proyecto.

La descripción del ambiente se debe realizar en un espacio geográfico limitado, por ello es importante que, al inicio del estudio, el equipo interdisciplinario realice un análisis expeditivo de las interacciones entre el proyecto y el ambiente para estimar el área de influencia en la que se desarrollarán los impactos ambientales.

Área de influencia: se define como el entorno geográfico de un proyecto en el cual se desarrollan las interacciones entre el mismo y el ambiente.

En general estas interacciones son impactos del proyecto sobre el ambiente y en algunos casos impactos del ambiente sobre el proyecto.

El área de influencia (AI) suele subdividirse en tres sub-áreas:

- Área operativa (AO): que puede definirse como el territorio en donde se ejecutan las acciones principales para la construcción y operación del proyecto.
- Área de influencia directa: Es el área en la que se producen los impactos (tanto directos como indirectos) de las actividades propias del proyecto y en la cual el promotor del proyecto es responsable de la gestión de los impactos. (Adaptado de la CAF, 2016, p.12)
- Área de influencia indirecta: Es el área en la que se producen impactos debidos a las actividades inducidas por el proyecto. Respecto a ella, la responsabilidad del promotor del proyecto es la realización de estudios ambientales para alertar a quien corresponda sobre la posible presencia de posibles impactos a causa de las actividades inducidas por el proyecto y cooperar coordinadamente con ellos la gestión de los mismos. (Adaptado de la CAF, 2016, p.12)

Muchos textos hacen hincapié en la discriminación indicada más arriba o similares, sin embargo lo importante es definir el Área de Influencia, ya que en ella se desarrollan todos los impactos ambientales significativos, más allá de la porción en la que se encuentren del AI.

En general el perímetro del Área de Influencia coincide con el perímetro del Área de Influencia Indirecta.

Asimismo, hay una superficie que denominamos *área regional de referencia* (ARR), que contiene al Área de Influencia, pero no forma parte de ella, que la excede ampliamente en su superficie y que se toma para contextualizar las características de esta última.

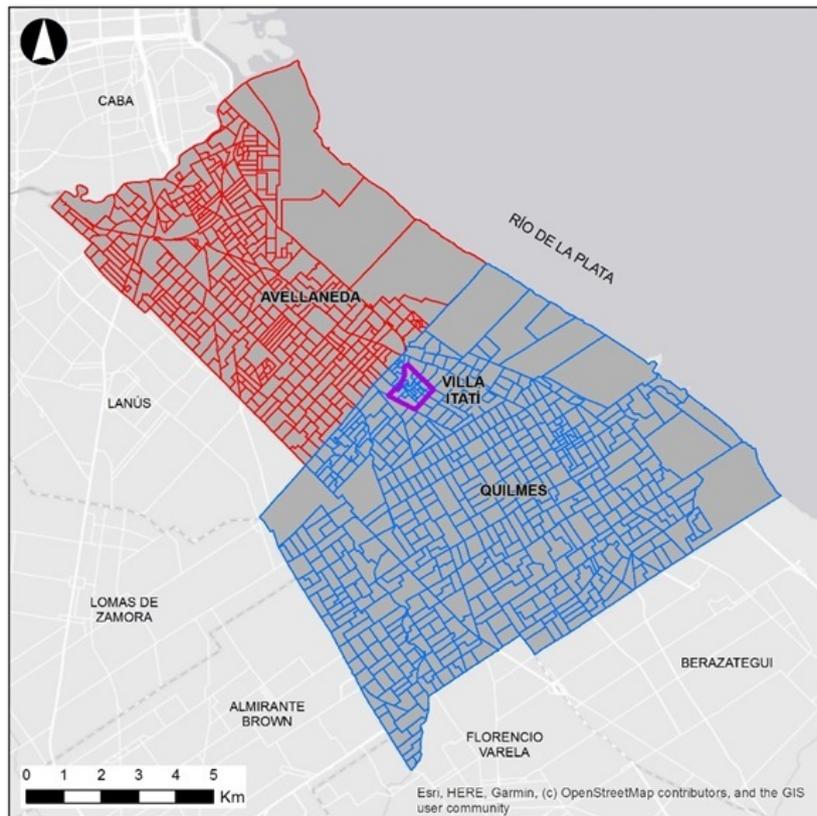
Como ejemplo podemos citar un proyecto de desagües pluviales de un asentamiento informal llamado La Cava de Villa Itatí, en el Partido de Quilmes. Allí hemos definido:

- **Área de influencia:** Villa Itatí.
Dentro de ella:
 - **Área operativa:** como aquella en la cual se desarrollan las tareas de construcción del proyecto,
 - **Área de influencia directa:** el área comprendida entre el AO y el perímetro de La Cava de Villa Itatí,
 - **Área de Influencia Indirecta:** el área comprendida entre el AID y el perímetro de Villa Itatí,
 - **Área regional de referencia:** Partidos de Quilmes y Avellaneda

En la Figura 6. 4 podemos observar la ubicación de Villa Itatí en el área regional de referencia:

Figura 6. 4

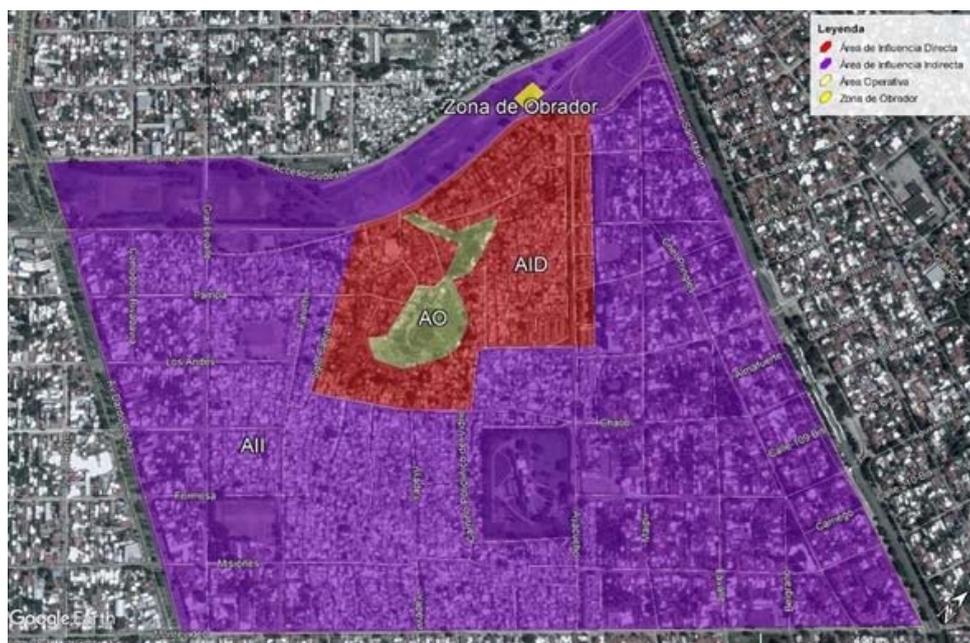
Área de influencia y área regional de referencia



Y en la Figura 6. 5 visualizamos el Área de Influencia y las que están incluidas en ella: operativa, de influencia directa y de influencia indirecta.

Figura 6. 5

Áreas de influencia operativa, directa e indirecta



Se debe realizar una caracterización tanto del medio natural como del socioeconómico cultural tanto del Área de influencia y del Área regional de referencia (ARR), la diferencia es que la descripción del AI se realizará con mucho mayor detalle ya que en ella se desarrollarán los impactos ambientales más significativos. En cambio, la caracterización del ARR se hará al efecto de contextualizar los atributos del AI, razón por la cual necesitará de menor nivel de detalle.

Los aspectos más significativos que suelen incluirse en las descripciones son:

- Medio natural: clima, recursos hídricos superficiales y subterráneos, geología, geomorfología, suelos, flora, fauna, paisaje, ecosistemas valiosos, áreas protegidas, usos del suelo, entre los principales.
- Medio socioeconómico:
 - Población: densidad, condición ocupacional, condición de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), acceso a agua potable y saneamiento, educación, acceso al transporte público, entre los principales.
 - Actividades económicas: por tipo de actividad, producto bruto geográfico, nivel de empleo, usos del suelo, etc.
 - Valores históricos y culturales: museos, iglesias, monumentos y sitios históricos, etc.
 - Infraestructura: vías de comunicación, infraestructura de servicios públicos (redes de agua y de cloacas, energía, internet, etc.), etc.
 - Servicios: sistema educativo, sistema de salud, seguridad, entre otros.

Como se puede observar en general en el medio socioeconómico se incluyen aspectos que hacen a la calidad de vida de la población.

Para profundizar en la caracterización del ambiente en el AI, deben considerarse sobre qué factores ambientales impactará el proyecto, por ejemplo:

- Si el proyecto incluye vertido de efluentes a algún cuerpo de agua superficial estudiar la calidad de este último de manera previa,
- Si el proyecto puede producir elevados niveles de ruidos o vibraciones (por ejemplo por el pasaje de trenes) se deben estudiar los niveles previos o sin proyecto.
- Si el proyecto prevé emanaciones gaseosas de importancia será necesario hacer un estudio ad hoc de calidad de aire,
- Si se tiene previsto en el proyecto extraer agua del acuífero o de un cuerpo de agua superficial, deberá estudiarse su potencialidad para proveer agua en cantidad y calidad suficientes,
- Si se prevé una reacción social en contra del proyecto, deberá profundizarse en el estudio de la población con el objetivo de identificar los distintos actores sociales en el AI y sus intereses en relación al proyecto,
- Si se prevé que el proyecto produzca cambios significativos en el tránsito, deberán realizarse estudios de tránsito en los accesos al predio en el cual se instalará el emprendimiento.

Asimismo, serán indispensables las recorridas a campo para un reconocimiento visual de toda el AI.

Por tratarse de descripciones que se realizan sobre el territorio, es indispensable utilizar un sistema de información geográfico (SIG) para procesar y mostrar, de manera amigable, gran parte de los datos relevados/generados y procesados. Asimismo, la teledetección nos ayudará a la interpretación de imágenes satelitales, aéreas, etc. como una primera aproximación a la geografía que se pretende describir.

Identificación y caracterización de factores ambientales

Al contrario de las acciones, los factores ambientales son comunes a todas las etapas de proyecto que se van a analizar en el EsIA. Por ejemplo, el aire, el agua, el suelo, la población o la infraestructura, por solo mencionar algunos de los factores típicos del ambiente, son pasibles de ser impactados por acciones tanto de la etapa constructiva como de la operativa de un proyecto.

De este modo, los factores ambientales persisten en las distintas etapas de proyecto y habitualmente no cambian. Excepcionalmente puede haber cambios cuando la construcción de un proyecto implica la “creación” de nuevos factores ambientales, tanto del medio natural como del medio socioeconómico cultural. Por ejemplo, en la construcción de una presa hidroeléctrica, se genera un embalse (lago) que no existía de manera previa a la construcción. Dicho lago, si bien tiene origen en acciones antrópicas, se lo asume como parte del medio natural y, como factor ambiental, deberá ser incorporado recién en la etapa operativa, ya que antes no existía. Asimismo, desaparece el tramo de río en el cual se genera el lago.

Una vez definida y descripta el área de influencia y realizada la descripción del proyecto, se facilita la identificación y caracterización de los factores del ambiente, porque ya se tiene una idea cualitativa bastante precisa sobre cómo serán las interacciones entre el proyecto y el ambiente.

La selección de estos factores debe responder a la aplicación de, al menos, los siguientes criterios:

- Ser relevantes, aportando información sustantiva.
- Ser excluyentes, no solapándose con otros factores y evitando información redundante.
- Ser fácilmente identificables, detectándose nítidamente en el campo, en cartografía o en información estadística.
- Preferentemente ser cuantificables, por sí o a través de algún indicador.

En el Anexo (punto 1) se indican componentes y factores ambientales bastante frecuentes a considerar, los mismos deben considerarse a modo de ejemplo ya que en realidad deben definirse para cada EsIA en particular.

Una forma práctica de trabajar en la selección y ordenamiento de los factores ambientales es elaborar un árbol de factores ambientales (Gómez Orea, 2010, pp. 309) organizado en cinco

niveles: sistema, subsistemas, medios, componente y factor, un ejemplo de ello se presenta en la Figura 6. 6 elaborada para el caso de una carretera.

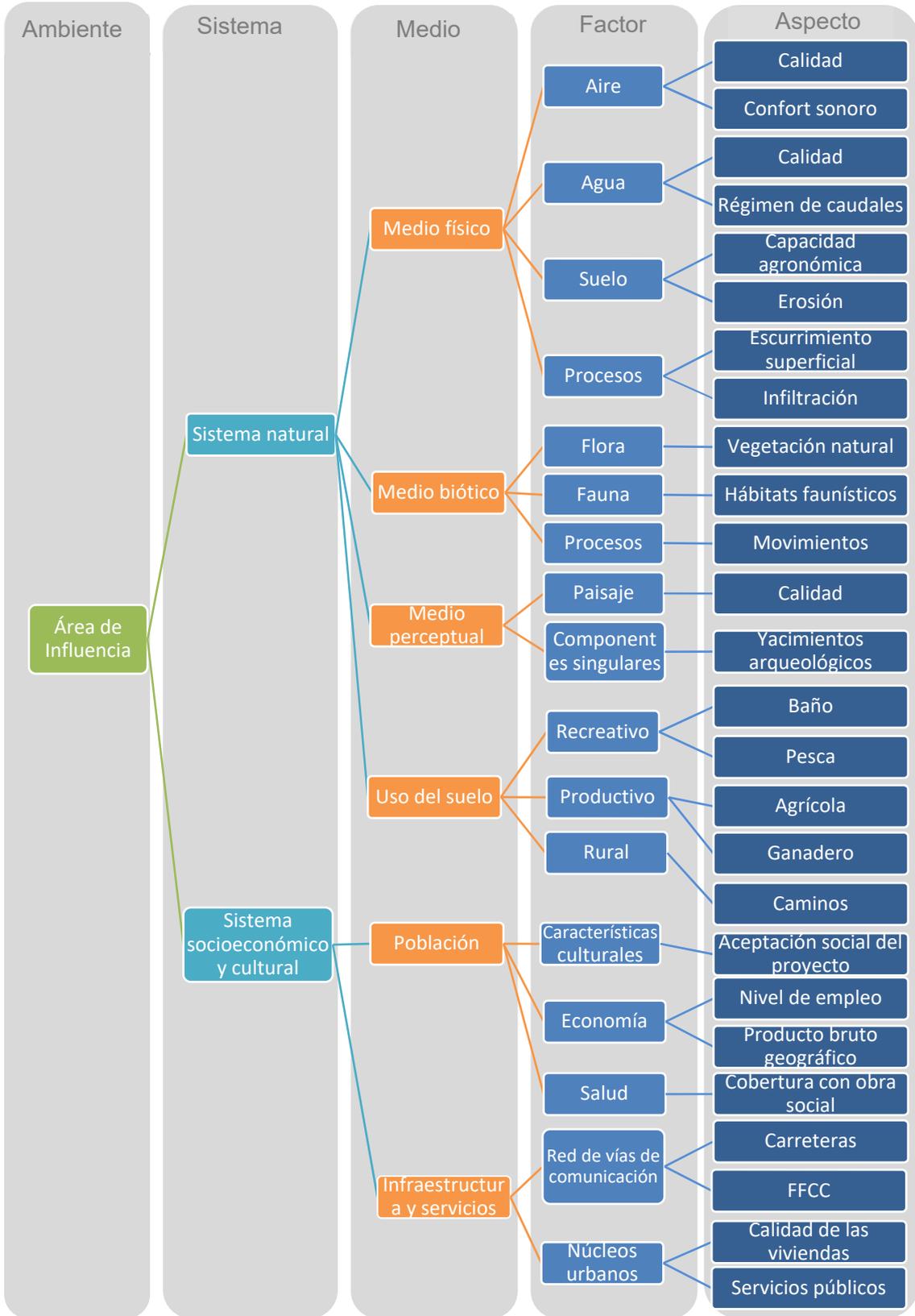
Una vez seleccionados los factores ambientales se deben describir para dar a conocer con precisión a qué nos referimos en cada caso, a la vez de evitar superposiciones y duplicaciones en la contabilidad de impactos.

Ejemplos de descripción de factores ambientales:

- Calidad de aire: establecida por los niveles de gases y material particulado. Los umbrales están definidos por la normativa vigente.
- Confort sonoro: niveles de ruido compatible con las actividades humanas en distintos ambientes y horarios.
- Calidad de las viviendas: se refiere a los materiales e instalaciones de las viviendas que definen el confort para sus habitantes. Se relevan con precisión en los Censos de hogares, población y viviendas.
- Calidad de suelo: refiere a las características del suelo, principalmente en sus primeros metros de profundidad, tanto en lo referente a su composición como a su calidad y estructura.
- Capacidad agronómica: definida por la clasificación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) según la aptitud para la producción agrícola.

Figura 6. 6

Árbol de factores ambientales



Nota. Adaptado de *Ejemplo de árbol de factores ambientales para el caso de una carretera*, Gómez Orea, 2010, Evaluación de Impacto Ambiental (pág. 309)

Marco legal institucional

Este tema se desarrolla con mayor amplitud en el Capítulo 4, aquí solo se mencionan los principales aspectos.

El desarrollo del marco legal institucional tiene como principales objetivos:

- **Analizar el proceso de evaluación de impacto ambiental**, identificando la/s autoridad/es de aplicación y los pasos que hay que dar, entre los cuales siempre se encuentra la presentación de un estudio de impacto ambiental, para obtener finalmente la declaración de impacto ambiental.
- **Identificar y describir la normativa vigente** que se relacione con todos los aspectos e impactos del proyecto, la misma se puede realizar por tema (abarcando las distintas jurisdicciones) o por jurisdicción (abarcando los distintos temas). Es muy importante no realizar una mera enumeración, sino identificar en cada caso cómo la norma impacta en el diseño, ejecución y operación de un proyecto, describiendo precisamente el tipo de obligación que le aplica (obtención de un permiso, aprobación de autoridad, realización de monitoreos, entre otras).

Entre las principales temáticas que deben ser relevadas, se encuentra la normativa relativa a:

- Alcance que debe tener el propio Estudio de Impacto Ambiental
- Ordenamiento Territorial
- Participación ciudadana,
- Estándares de calidad para factores ambientales pasibles de ser afectados por el proyecto,
- Comunidades originarias,
- Yacimientos arqueológicos y paleontológicos,
- Gestión de distintas corrientes de residuos y efluentes,

Asimismo, se debe identificar si hay áreas protegidas en el AI del proyecto y establecer los estándares de protección que tienen según la normativa vigente. También hay ciertas áreas o ecosistemas que tienen protección a nivel internacional que, aunque no la tengan a nivel local (la protección), deben incluirse en la descripción.

La legislación debe estudiarse en las distintas jurisdicciones, en nuestro país:

- Constitución Nacional y Tratados Internacionales

- Leyes y Decretos Nacionales. Entre las leyes se encuentran las de "presupuestos mínimos" que tienen validez directa en todo el territorio del país, aún en falta de adhesiones provinciales.
- Leyes y Decretos Provinciales
- Ordenanzas y Decretos Municipales
- Resoluciones de Organismos de Aplicación de la normativa vigente, tal como el
- Ministerio de Ambiente en la Provincia de Buenos Aires o el Instituto del Agua y del Ambiente en la Provincia de Corrientes.

El orden de prelación en caso de contradicciones es el indicado al enumerar los distintos tipos de normativas, según lo indicado por la Constitución Nacional en su artículo 41, aunque es relevante analizar cada caso la normativa aplicable, para dar con la interpretación más razonable que defina las obligaciones aplicables al proyecto

Asimismo, se puede apelar a legislación internacional de referencia en caso de haber vacíos locales en alguna temática.

Identificación de efectos

Introducción

El proceso de identificación de efectos es aquel que, a través de distintas técnicas o herramientas, procura vincular acciones de proyecto con factores ambientales, en aquellos casos en los que se estima que las primeras pueden modificar la calidad de los segundos. En definitiva, la pregunta a responder es qué acciones pueden modificar la calidad de qué factores.

A continuación, se expondrán una serie de metodologías complementarias entre sí que facilitan el proceso de identificación de efectos:

- **Matriz de identificación de efectos:** es la metodología básica por la que en general se comienza, para luego complementarla o enriquecerla con el resto de las metodologías.
- **Listas de chequeo:** son útiles para conocer las acciones y factores ambientales afectados más frecuentes por *tipo* de proyecto, y verificar que no se ha omitido ninguno importante en la Matriz de identificación de efectos. Estas listas se encuentran en bibliografía específica sobre evaluación y estudios de impacto ambiental.
- **Comparación de escenarios:** se utiliza para aprovechar la experiencia en la gestión ambiental de proyectos similares (al que se analiza) funcionando en ambientes semejantes. Es más específica que la metodología anterior y también sirve para enriquecer la Matriz de identificación de efectos.
- **Diagramas de flujo:** son muy útiles para profundizar en el conocimiento del desarrollo de impactos en cadena.
- **Participación ciudadana:** la población y los distintos grupos de interés en el área de influencia de un proyecto pueden aportar su visión respecto de las afectaciones del

mismo en dicha área. Esta visión es esencialmente subjetiva en relación a los intereses particulares de quien/es opina/n, pero necesaria para internalizar y resolver, en la medida de lo posible, los conflictos que corresponda abordar.

Matriz de identificación de efectos (MIE)

Asumimos para la siguiente descripción que ya han sido identificados y caracterizadas las acciones de proyecto y los factores ambientales. Entonces estamos en condiciones de construir la matriz que nos servirá de base para sintetizar el análisis. La llamaremos entonces *matriz de base (MB)*, y la mostramos en la Figura 6. 7.

La matriz tiene:

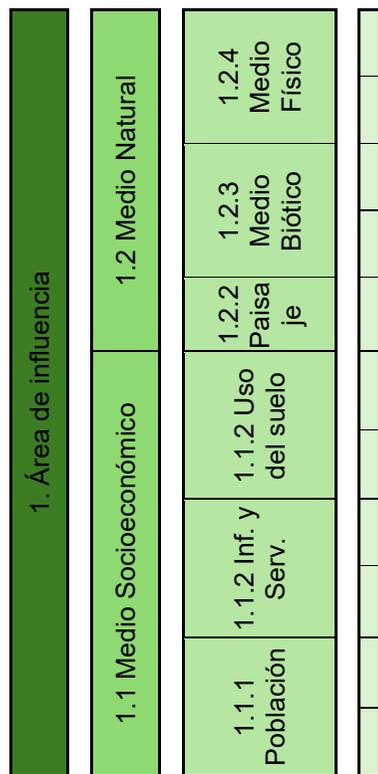
- En las filas: m factores ambientales agrupados en dos sistemas: medio natural y medio socioeconómico cultural, y
- En las columnas: n acciones agrupadas en las cuatro etapas posible de proyecto: previa, construcción, operación, cierre.

Esta matriz de base se mantendrá hasta el final del proceso que incluye, luego de la identificación, la valoración de los impactos. Podrá sufrir pequeñas modificaciones luego de aplicar distintas técnicas complementarias que se describen entre los ítems siguientes.

Figura 6.7

Matriz de base

PROYECTO																	
1. PREVIA				2. CONSTRUCCIÓN				3. OPERACIÓN				4. CIERRE					
UM 1.1		UM 1.2		UM 2.1		UM 2.2		UM 2.3		UM 3.1		UM 3.2		UM 4.1		UM 4.2	
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	(...)	An
F ₁																	
F ₂																	
F ₃																	
F ₄																	
F ₅																	
F ₆																	
F ₇																	
F ₈																	
F ₉																	
F ₁₀																	
F ₁₁																	
F ₁₂																	
F ₁₃																	
F ₁₄																	
F ₁₅																	
F ₁₆																	
F ₁₇																	
F ₁₈																	
F ₁₉																	
F ₂₀																	
(...)																	
F _m																	



	Ambiente		Proyecto
	Sistema		Etapas
	Subsistema		Unidad Modular
	Componente		Acción
	Factor		

Nota. Adaptado de *Estructura general de una matriz para identificación de relaciones causa-efecto*, Gómez Orea, 2010, Evaluación de Impacto Ambiental (pág. 309)

Una vez que se cuenta con la matriz de base el equipo interdisciplinario debe realizar el cruce de cada acción con todos y cada uno de los factores ambientales y establecer a cuáles puede afectar. Este proceso se puede complementar con diagramas de flujo que ayuden a comprender el encadenamiento de efectos o impactos (ver *Diagramas de flujo* en este mismo capítulo).

En la Figura 6. 8 se muestra el proceso de identificación paulatina de impactos.

Figura 6. 8

Matriz de identificación de efectos o impactos

AMBIENTE		ACCIONES													
		E. PREVIA			E. CONSTRUCCIÓN					E. OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO			E. CIERRE O ABANDONO		
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A _i	A _n
NATURAL	F ₁	X		X			X		X			X		X	
	F ₂		X		X			X			X		X		
	F ₃						X				X				X
	F ₄	X		X			X		X		X			X	
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	F ₅		X		X					X			X		
	F ₆			X			X			X	X		X		
	F ₇	X				X	X		X				X		
	F _i		X		X					X					X
	F _m	X		X			X	X			X	X			

Las flechas indican la forma de *barrer* la matriz para ir identificando los efectos. El proceso se repite para cada una de las acciones moviéndose de izquierda a derecha. A medida que el proceso avanza, se irán identificando los nuevos impactos (representados con cruces rojas). Así, al completar el proceso para cada acción, se habrán identificado todos los impactos ambientales (cruces grises en la Figura 6. 8)

Esta matriz indica qué acciones alteran qué factores ambientales, indicando en cada cruce dónde hay un efecto o impacto ambiental. Sin embargo, ese impacto no está valorado de ninguna forma y ese el próximo paso que hay que dar, el de la *valoración* ya sea a través de la *caracterización* y/o de la determinación de su *importancia* (Ver *Valoración de los impactos ambientales* en este mismo capítulo).

Listas de Chequeo

La bibliografía sobre la temática suele incluir listas de acciones y factores ambientales típicos para cada tipo de proyectos. La debilidad de este tipo de listas es que no están vinculadas a ningún ambiente en particular, lo cual las puede tornar en bastante inespecíficas, sin embargo, son muy útiles para verificar que no se han omitido acciones o factores ambientales significativos.

En la Figura 6. 9 se incluye un ejemplo de lista de chequeo para presas.

Figura 6. 9

Lista de chequeo para presas

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS
<p>Fase Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derivación de aguas y ataguías. - Caminos y pistas de acceso y montaje. - Infraestructuras (líneas de transporte eléctrico, canales y conducciones de agua...). - Obras de construcción propiamente dicha. - Transporte de materiales. - Movimiento de maquinaria pesada. - Vertido de tierras y otros materiales. - Edificios de obra. - Deforestación del vaso. - Explotación canteras. - Reposición de viales destruidos o inundados. - Expropiaciones. - Incremento de la mano de obra. <p>Fase de funcionamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presa y embalsamiento de agua. - Infraestructuras. - Oscilaciones del nivel de agua embalsada. - Regulación del caudal de aguas debajo de la presa. - Acciones socioeconómicas del propio funcionamiento que afectan a empleo, mantenimiento de instalaciones, riesgo de accidente, protección contra avenidas, etc... 	<p>Medio natural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aire (calidad, gases, partículas, microclima, vientos dominantes, contaminación sonora, pluviometría, evaporación, visibilidad, heladas). • Tierra (perdida de suelo fértil, recursos minerales, materiales construcción, erosión, reposición, compactación y asientos, estabilidad de laderas, características físicas, características químicas, permeabilidad, sedimentación, inundaciones, morfología de laderas). • Agua (calidades, recursos hídricos, recarga, contaminación aguas superficiales, contaminación acuíferos, nivel freático, velocidad de la corriente, eutrofización, estratificación térmica, evaporación, salinización, turbidez). • Flora (diversidad, productividad, especies endémicas, especies amenazadas o en peligro, estabilidad, comunidades vegetales, aporte de lodos a la vegetación ribereña). • Fauna (destrucción directa, destrucción del hábitat, diversidad, biomasa, especies endémicas, especies interesantes o en peligro, estabilidad ecosistema, cadenas tróficas, roedores, insectos, aves, peces, otros invertebrados, otros vertebrados, pérdida del hábitat silvestre, biota aguas debajo de la presa, accesibilidad por efecto barrera). • Medio Perceptual (paisaje protegido, paisaje reservado, elementos paisajísticos singulares, vistas

ACCIONES IMPACTANTES
<ul style="list-style-type: none"> - Acciones inducidas (Puesta en regadío de terrenos, actividades recreativas, nuevas urbanizaciones, repoblaciones forestales...) - Cambio de temperatura del agua del vaso. - Acciones que implican sobreexplotación de recursos. - Acciones que subsisten en la fase anterior. <p>Fase de abandono o derribo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos o estructuras abandonadas. - Acumulación de material demolido o fuera de uso. - Nuevo cauce fluvial en el embalse vacío. - Restablecimiento del régimen natural del río.

FACTORES IMPACTADOS
<p>panorámicas y paisaje, naturalidad, singularidad, morfología, lámina de agua, islotes en vaso).</p> <p>Medio socioeconómico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usos del territorio (pérdida de suelo por inundación, cambio de uso del suelo industrial, zona urbana o urbanizable, zona agrícola-ganadera seco, zona agrícola-ganadera regadío, áreas excedentes, zonas verdes, minas y canteras, zona comercial, forestal, ocio y recreo, uso deportivo, protección inundaciones). • Culturales (valores histórico-artísticos, edificaciones singulares y vestigios arqueológicos, enclaves, romerías, ferias, procesiones). • Infraestructuras (red y servicio de transporte y comunicaciones, red abastecimiento agua, gas y electricidad, equipamiento comercial e industrial, accesibilidad, sistema saneamiento de la zona, vertederos de residuos, emisarios submarinos, pozos absorbentes, cauces públicos, otros servicios). • Humanos (calidad de vida, molestias, desarmonías, salud y seguridad, bienestar, estilo de vida, accesibilidad). • Población y economía (producción, empleo estacional, empleo fijo, estructuras de la población activa, densidad, movimientos migratorios, demografía, núcleos de población, beneficios económicos por nuevos regadíos, prácticas deportivas y turísticas, aparición de industrias auxiliares, inversión y gasto, renta per cápita, economía local, provincial y nacional, consumo de energía, pérdida de la propiedad del suelo, productividad agrícola-forestal, cambios en el valor del suelo, comercialización del producto, relaciones sociales).

Nota. Reproducido de VIII. Presas, Conesa Fernández Vítora, 2010, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, pág. 430-431

Como se puede observar, en estas listas de chequeo las acciones se agrupan por etapa o fase y los factores ambientales se tipifican según si pertenecen al medio natural o al socioeconómico.

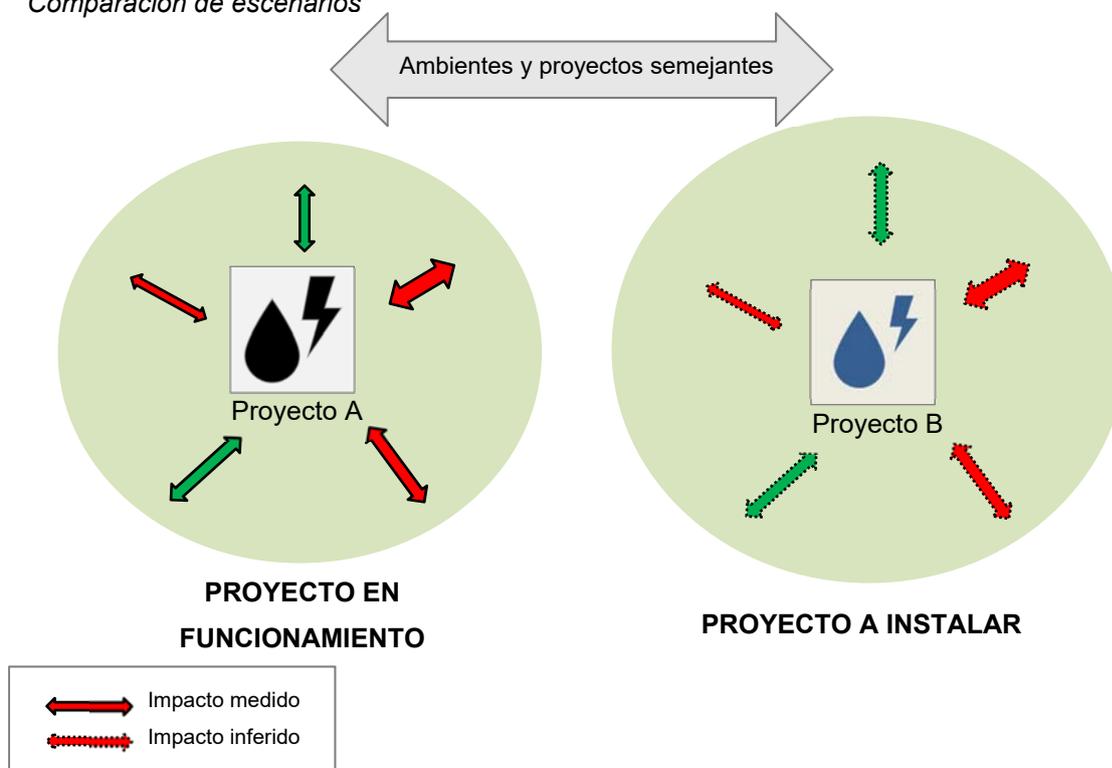
Comparación de escenarios

Esta metodología pretende aprovechar la experiencia de proyectos funcionando para inferir impactos en nuevos proyectos semejantes, la clave para una aplicación efectiva de esta metodología es que los ambientes en que se desarrollan ambos proyectos tengan características similares.

Veamos la Figura 6. 10 para conceptualizar el siguiente ejemplo. Si tenemos que realizar un EsIA de una presa hidroeléctrica (Proyecto B) que se ubicará en la cuenca alta de un río patagónico que nace en la cordillera de Los Andes, podríamos utilizar la experiencia de otra presa (Proyecto A) que ya esté operando en un ambiente semejante.

Figura 6. 10

Comparación de escenarios



El Proyecto A en funcionamiento debería ser monitoreado para el seguimiento de los principales impactos ambientales, por ejemplo, para este caso:

- Calidad de agua en el lago de la presa y aguas abajo de la misma,
- Sedimentación en el embalse (lago de la presa) y erosión aguas abajo,
- Población de peces aguas arriba y aguas abajo de la presa.

A partir de ese monitoreo, y conociendo la situación previa del área de influencia del Proyecto A (línea de base), se pueden medir los impactos que produce. Utilizando ese conocimiento se pueden *inferir*, para el Proyecto B, tipos de impactos y órdenes de magnitud.

Diagramas de flujo

Esta metodología permite analizar el encadenamiento de efectos (o impactos) pudiendo visualizarse con precisión la complejidad de vinculaciones entre acciones y factores. Se utiliza habitualmente para analizar y mostrar de una manera didáctica las mencionadas vinculaciones.

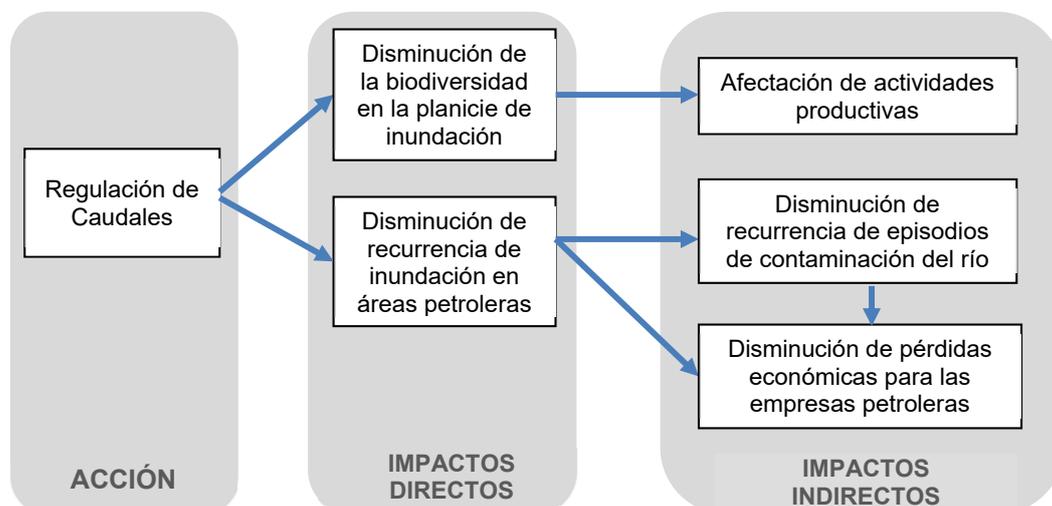
La metodología consiste en elaborar un diagrama de flujo partiendo de una de las acciones de proyecto identificadas y caracterizadas previamente, identificando luego los impactos que se van desencadenando sucesivamente a partir de ella. En cada uno de los impactos habrá un factor ambiental impactado que aparece de manera más o menos explícita en dicho diagrama. Los primeros impactos se categorizan como directos y el resto como indirectos.

Ejemplo: se proyecta instalar una presa multipropósito en la cuenca alta de un río que nace en la cordillera. Una de las acciones de proyecto en la etapa operativa es la regulación de caudales del río. Dicha regulación apacigua los pulsos de inundación de un valle de inundación que se encuentra agua abajo de la presa, disminuyendo la biodiversidad del ecosistema que se encuentra en dicho valle y las actividades productivas pecuarias. Asimismo, se minimiza la recurrencia de inundaciones en áreas petroleras ubicadas en el mismo valle, disminuyendo también los episodios de contaminación del río y las pérdidas económicas de las empresas petroleras.

De la descripción anterior se puede elaborar el diagrama de flujo de la Figura 6. 11.

Figura 6. 11

Diagrama de flujo de efectos



Se pueden identificar en el diagrama anterior tanto la acción como los impactos directos e indirectos, asimismo cada impacto está vinculado a un factor ambiental.

El listado de factores ambientales que surge del análisis de los impactos es el siguiente:

- Biodiversidad en la planicie de inundación del río (aguas abajo de la presa),
- Recurrencia de inundaciones en área petroleras, o simplemente inundaciones en áreas petroleras,
- Actividades productivas en la planicie de inundación del río
- Calidad del agua del río, aguas abajo de la presa,
- Economía de las empresas petroleras

Estos factores ambientales deberían estar incluidos en la matriz de base, si alguno de ellos no fue incluido en el listado inicial debería hacérselo.

Los diagramas de flujo son muy útiles en los estudios de impacto ambiental, sobre todo si se quieren mostrar ciertos encadenamientos de impactos que son más o menos complejos.

Participación y consulta ciudadana (PyCC)

En proyectos de gran magnitud o que afectan significativamente a distintos grupos de interés en el área de influencia de un proyecto, es muy útil y además está impulsado por la legislación vigente⁹, promover procesos de participación ciudadana con el objetivo de que la población interactúe con los promotores del proyecto colaborando en la identificación de impactos y explicitando su percepción respecto del proyecto. Asimismo, en la medida de lo posible, se deben resolver, junto al proyecto, aquellos conflictos que son consecuencia del mismo y que se considera pertinente resolver, de esta forma se llega a una eventual Audiencia Pública, con gran parte de los conflictos resueltos.

Existen diversas metodologías de participación ciudadana que se aplican dependiendo del contexto y de los recursos con que se cuente.

Cualquiera sea la técnica utilizada hay que proveer información básica (a la comunidad) sobre la intervención que se pretende realizar para homogeneizar su grado de conocimiento y favorecer que los aportes que se realicen sean sobre una base sólida de conocimiento respecto del proyecto y sus implicancias ambientales.

Entrevistas a informantes clave:

Se realizan entrevistas semiestructuradas a personas que son representativas de distintos grupos e interés como: ONGs, sociedades de fomento, cámaras de comercio e industria,

⁹ La ley General del Ambiente N°25.675 (arts. 19 a 21) establece de forma amplia que “toda persona” tiene derecho a opinar en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general, como los de evaluación ambiental.

agrupaciones de productores agropecuarios, clubes, representantes de distintas áreas del gobierno, medios de comunicación, etc.

Estas entrevistas tienen como objetivo recabar diferentes visiones respecto del proyecto por parte de distintos grupos, cada uno con sus propios intereses, muchas veces contrapuestos.

Estas entrevistas son muy útiles por un lado para recabar información, y por otro para identificar impactos que no han sido considerados, ya que nadie mejor que los propios interesados para saber de qué forma puede afectarlos un determinado proyecto.

Talleres abiertos:

Estos talleres tienen como objetivo recabar la opinión de la población respecto de determinado proyecto a través de una amplia convocatoria. Dicha convocatoria debe realizarse a través de los medios de comunicación tradicionales y de las redes sociales.

Se debe intentar favorecer la participación de todos los ciudadanos y grupos de interés del área de influencia, sobre todo de los más vulnerables, por lo tanto si dicha área es muy amplia deben realizarse varios talleres en distintos lugares.

Deben estar organizados por especialistas en el tema y con una agenda precisa, de lo contrario es habitual que se conviertan en espacios de catarsis.

Se deben registrar todas las actividades realizadas y sus resultados. Se suele trabajar en grupos que debaten y sacan conclusiones sobre determinadas temáticas vinculadas al proyecto, para luego realizar un plenario para compartir comentarios y conclusiones.

Encuestas:

Cuando se pretende relevar la opinión de una población respecto de algún proyecto la herramienta de mayor alcance son las encuestas ya que, hechas con buenas prácticas, permiten lograr ese objetivo con un bajo margen de error. Se trata básicamente de una consulta sobre una muestra representativa de la población sobre la que se quiere conocer su opinión o percepción.

Las encuestas deben ser supervisadas, elaboradas, implementadas y procesadas por especialistas para que sean realmente válidas. Es una tarea que básicamente está reservada a profesionales de las ciencias sociales, principalmente los sociólogos, economistas y trabajadores sociales.

Los pasos básicos de una encuesta son: determinación de la población a consultar, identificación de las temáticas sobre las cuales se quiere conocer la opinión, elaboración del cuestionario, preparación de los encuestadores, prueba piloto y ajuste de la encuesta, implementación de la encuesta, procesamiento de los datos recabados con algún software específico como el SSPS (*Statistical Package for the Social Sciences*) e informe final de análisis de los resultados.

Valoración de los impactos ambientales

El proceso de identificación de efectos o impactos se restringe a identificar qué factores ambientales han sido afectados en su calidad por alguna acción de proyecto. Ese impacto identificado tiene una serie de características, como pueden ser su magnitud o intensidad, su extensión o su persistencia, por nombrar algunas de las más frecuentemente utilizadas; asimismo podemos decir que ese conjunto de características determina lo significativo que puede ser un impacto. En este contexto denominamos:

Valoración de un impacto ambiental: *proceso a través del cual se evalúan los impactos ambientales con el objetivo de caracterizarlos y/o determinar su importancia.*

Caracterización de los impactos ambientales: *asignación de una serie de atributos preseleccionados a los impactos ambientales identificados.*

Dicha caracterización permite conocer las principales particularidades del impacto y, a la vez, facilita la identificación de los aspectos sobre los cuáles habría que actuar para minimizarlo o potenciarlo según el caso.

Más adelante veremos varias metodologías para caracterizar los impactos, entre ellas una de las más conocidas es la de Leopold y colaboradores, la cual fue de las primeras en desarrollarse a principio de los '70. Esta metodología caracteriza con gran simplicidad los impactos haciéndolo sólo a través de tres atributos: carácter, magnitud y extensión.

Importancia del impacto ambiental: *Grado de deterioro o mejora global de un factor ambiental, producido por una acción de proyecto, que es el reflejado por un índice que integra una serie de atributos representativos del impacto ambiental.*

En la bibliografía se encuentran numerosos ejemplos de obtención de la importancia de un impacto ambiental a través de la integración de los atributos en distintas fórmulas (media aritmética o geométrica ponderadas, por ejemplo), como el caso de Conesa Fernandez Vítora (Conesa Fernandez-Vítora, 2010, pág. 254), que lo hace a través de una fórmula que combina 11 atributos, uno que determina si el impacto es positivo o negativo (el carácter) y los otros 10 que participan de una suma ponderada.

Esa forma de otorgar importancia a los impactos, mencionada en el párrafo anterior, tiene cierta complejidad asociada a la cantidad de atributos que hay que asignar a cada impacto, lo cual no siempre es posible por falta de información o por la dificultad de caracterizar a través de tantos atributos.

Presentación inicial de las metodologías de valoración de impactos ambientales

En este apartado haremos una somera descripción de algunas de las metodologías matriciales más conocidas para la valoración de impactos ambientales, para finalmente proponer, desde la cátedra y basado en una amplia experiencia en realizar EslA en Argentina, el Método Integrado de Valoración de Impactos Ambientales (MIVIA), que permite tanto caracterizar como otorgar importancia a los impactos.

Estas metodologías han sido seleccionadas considerando que deben tener una función didáctica, a la vez de proporcionar una caja de herramientas a la cual se puede apelar al momento de realizar estudios de impacto ambiental.

Las metodologías de Leopold, del Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD) y de Conesa Fernández Vítora se basan en utilizar matrices de identificación de efectos para luego valorar los impactos, con complejidad creciente, en el orden en que fueron enumeradas.

El MIVIA propone la elaboración secuencial de una matriz de caracterización (MCI) y otra de importancia (MI) de los impactos ambientales, que se complementan entre sí y facilitan la identificación de las acciones que producen los impactos más significativos y de los factores ambientales más afectados, como asimismo de las medidas para minimizar los impactos negativos.

Por último, se presenta metodología del Instituto Batelle que, si bien es matricial, no lo es con las características de las anteriores, en las que se confrontan acciones de proyecto con factores ambientales, sino que en este caso en las filas están los factores ambientales y en las columnas distintos aspectos que permiten hacer un cálculo de las unidades de impacto ambiental de manera adimensional.

Metodología de Leopold

Es una de las primeras y de las más ampliamente conocidas metodologías para abordar la identificación y caracterización de impactos.

La matriz de Leopold tiene predeterminadas 100 acciones y 88 factores ambientales, lo que implica 8800 posibilidades de impactos ambientales.

Las acciones no están agrupadas por etapa de proyecto como hemos visto hasta ahora, sino por el tipo de impactos que pueden producir. Los factores ambientales sí están divididos en categorías asimilables a los sistemas medio natural y medio socioeconómico y cultural.

En definitiva, la matriz tiene la forma indicada en la Figura 6. 12.

Figura 6. 12

Matriz de Leopold

FACTORES		ACCIONES											
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	...	A _i	...	A ₉₇	A ₉₈	A ₉₉	A ₁₀₀
NATURAL	F ₁												
	F ₂												
	F ₃												
	...												
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	F _i												
	...												
	F ₈₆												
	F ₈₇												
	F ₈₈												

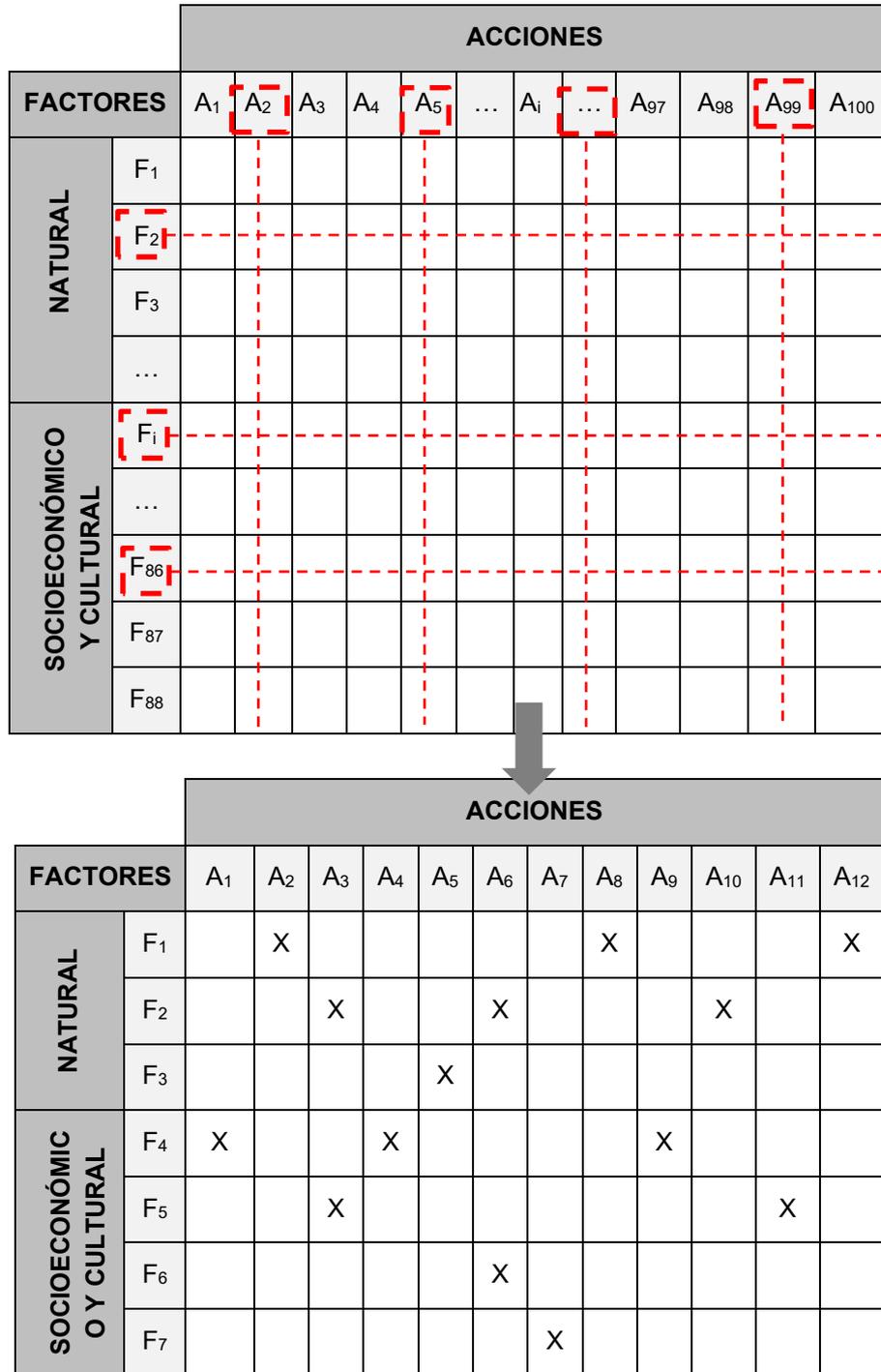
Para utilizar esta metodología para identificar impactos se deben seguir los siguientes pasos:

- Evaluar la magnitud global de la obra propuesta, definiendo en base a esto el área total a evaluar (Área de Influencia).
- Escoger las acciones propias del proyecto capaces de generar impacto.
- Escoger las componentes ambientales del área de influencia que se estima que van a ser afectadas.
- Reconstruir la matriz con las filas y columnas seleccionadas.

En la Figura 6. 13 se puede ver el proceso descrito:

Figura 6. 13

Matriz de Leopold reducida



En definitiva, se obtiene una matriz reducida respecto de la original de Leopold, sobre la que se trabaja en la identificación y caracterización de impactos ambientales. Para la identificación de impactos hay que trabajar como se indicó en el ítem 0 (Matriz de identificación de efectos).

La forma en que Leopold propone *caracterizar* los impactos es a través de tres atributos:

- **Carácter:** positivo (+) o negativo (-)

- **Intensidad** (Leopold lo denomina importancia): representa lo significativa que es la afectación de la calidad del factor ambiental. Establece una escala que va de 1 a 10, siendo 1 la afectación mínima y 10 la afectación total.
- **Extensión** (Leopold lo denomina magnitud): representa la proporción del área de influencia que abarca el impacto. Nuevamente se utiliza la escala numérica de 1 a 10, siendo 1 la afectación mínima y 10 la afectación total.

Para completar la matriz reducida de Leopold se debe reemplazar cada una de las X que indica un efecto, por la caracterización que acuerde el equipo de trabajo de la siguiente forma:

Figura 6. 14

Caracterización de impactos según Leopold

FACTORES		ACCIONES											
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
NATURAL	F ₁		X						X				X
	F ₂			X			X				X		
	F ₃					X							
SOCIOECONÓMICO O CULTURAL	F ₄	X			X				X				
	F ₅			X								X	
	F ₆						X						
	F ₇							X					

CARÁCTER E INTENSIDAD

<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> + 5 </div> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 7 </div>
--

EXTENSIÓN

La interpretación del impacto de la Figura 6. 14 es: *impacto positivo que mejora la calidad del factor ambiental significativamente en una extensión que supera la mitad del área de influencia.*

Como variaciones de la valoración propuesta por Leopold suelen utilizarse los siguientes atributos:

- El carácter se mantiene como positivo (+) o negativo (-)
- Intensidad:
 - a) bajo, medio y alto o
 - b) muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto.
- Extensión: puntual, parcial o total.

Asimismo, suelen no considerarse las acciones y factores propuestos por Leopold, sino un listado propuesto de acuerdo a la realidad del proyecto, como se ha descrito en el ítem 0 Identificación y caracterización de acciones.

Metodología del Comité de las Grandes Presas

En el año 1977 el Comité Internacional de Grandes Presas propuso una metodología de caracterización de impactos para presas basada en la metodología de Leopold. Esta adaptación lo que hace básicamente es:

- Elaborar una matriz de identificación y caracterización de impactos con acciones y factores ambientales específicos para presas,
- Ampliar la cantidad de criterios de caracterización de los impactos, siendo la lista definitiva la siguiente:
 - Naturaleza o carácter: Beneficioso (+) o Perjudicial (-)
 - Certidumbre: Ciertos (C), Probables (P), Desconocidos (D)
 - Grado (Intensidad): Menor (1), Medio (2), Mayor (3)
 - Duración: Temporal (T), Permanente (P)
 - Tiempo (Momento de manifestación): Inmediato (i), Mediano Plazo (m), Largo Plazo (l)
 - Impacto considerado en el proyecto: Sí (S), No (N)

Esta metodología incorpora algunos atributos para la caracterización tales como:

- a) la probabilidad de ocurrencia de un impacto (certidumbre). Este atributo internaliza que hay impactos sobre los cuales no se tiene certeza de ocurrencia, tales como el hallazgo de yacimientos arqueológicos o paleontológicos durante las excavaciones o la ocurrencia de crecidas extraordinarias durante la construcción de la presa;
- b) la posibilidad de que un impacto ya haya sido considerado en el proyecto, lo cual, en caso de que la respuesta sea positiva, disminuye la necesidad de proponer medidas. Es un indicador de la incorporación de la dimensión ambiental en el diseño del proyecto.

Como se puede observar, a diferencia de Leopold, no se considera a la extensión como uno de los atributos para la caracterización.

Metodología de Conesa Fernández Vítora

La metodología matricial de Conesa Fernández Vítora (CFV) busca determinar, de manera numérica, la importancia de los impactos ambientales, dependiendo la misma de la caracterización de cada impacto a través de 11 atributos.

La importancia la determina a través de la Fórmula 6. 1:

Fórmula 6. 1

Importancia del impacto en la metodología propuesta por Conesa Fernández Vítora

$$I = \pm(3 IN + 3 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Nota. Reproducido de Conesa Fernández Vítora, 2010, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, pág. 254.

Tabla 6. 2

Atributos incluidos en la determinación de la importancia del impacto en la metodología de Conesa Fernández Vítora

ATRIBUTOS			
±= Naturaleza o Carácter	IN= Intensidad	EX= Extensión	MO= Momento
PE= Persistencia	RV= Reversibilidad	SI= Sinergia	AC= Acumulación
EF= Efecto	PR= Periodicidad	MC= Recuperabilidad	

Nota. Reproducido de Conesa Fernández Vítora, 2010, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, pág. 255.

Excepto la Naturaleza o Carácter, que le da el signo positivo o negativo al impacto, el resto de los atributos se vinculan a una escala numérica propia de cada uno de dichos atributos, y será el equipo interdisciplinario el que deba utilizar dicha escala para valorar cada uno de los impactos. Todas las escalas de calificación parten de 1 (mejor situación), pero el extremo superior (peor situación) varía entre 4 y 12 según el atributo considerado, razón por la cual existe una doble ponderación en la Fórmula 6. 1 de la Importancia: la primera dada por el extremo superior de la escala numérica de cada atributo, y la segunda por el peso que se le da a cada atributo en la misma fórmula. Claramente el atributo que tiene más peso en esta metodología es la Intensidad, ya que su extremo superior cuantitativo es 12 y su peso en la fórmula es 3.

Considerando la Fórmula 6. 1 y los extremos numéricos para la valoración cuantitativa de cada atributo, se puede concluir que la importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100. En consecuencia, se pueden asumir los intervalos indicados en la Tabla 6. 3 para categorizar cualitativamente los impactos en relación con los resultados cuantitativos:

Tabla 6. 3

Categoría de los impactos ambientales según importancia en la metodología de Conesa Fernández Vítora

Categoría del Impacto	Intervalo numérico	Observación
Irrelevante	< 25	Impacto compatible, no es necesario aplicar medidas
Moderados	25 < I < 50	Necesidad creciente de aplicar medidas de minimización

Categoría del Impacto	Intervalo numérico	Observación
Severo	$50 < I < 75$	
Crítico	$75 < I < 100$	

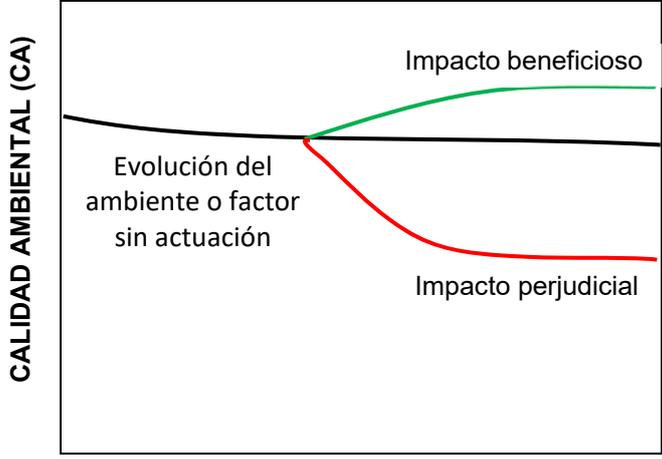
Nota. Adaptado de Conesa Fernández Vítora, 2010, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, pág. 254.

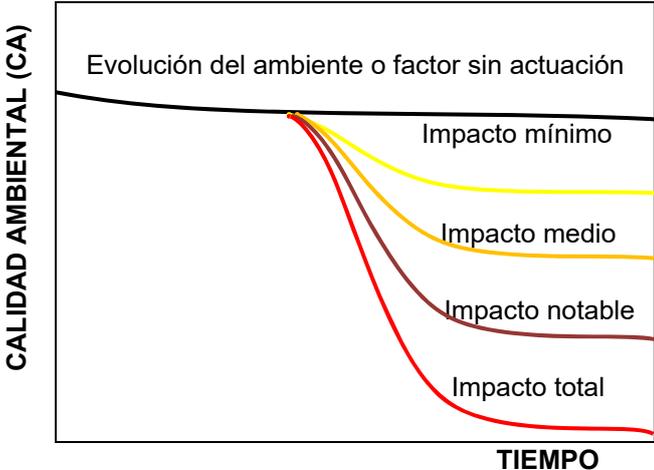
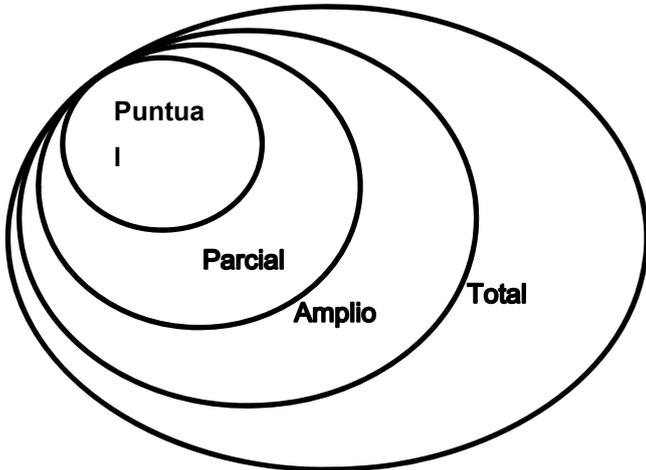
Se considera muy útil la variedad de atributos utilizados por este autor, ya que es una forma muy amplia de caracterizar los impactos que ayuda a comprender de manera integral qué características pueden tener los mismos, más allá de que se realice o no la determinación de la importancia.

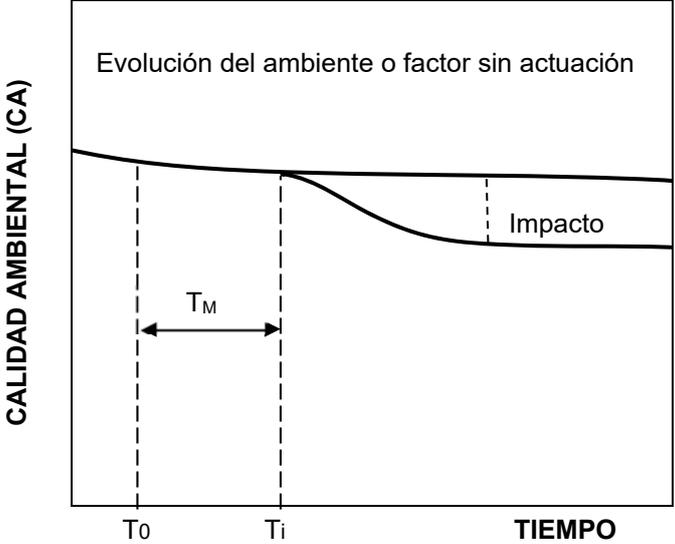
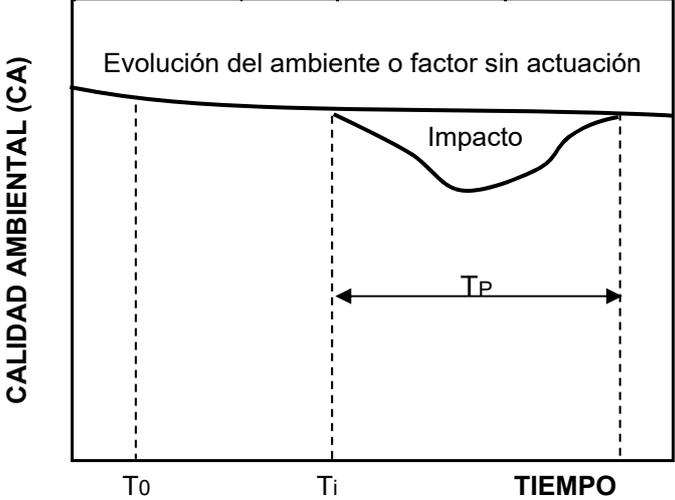
En la Figura 6. 15 se hace una somera descripción de los atributos utilizados en esta metodología.

Figura 6. 15

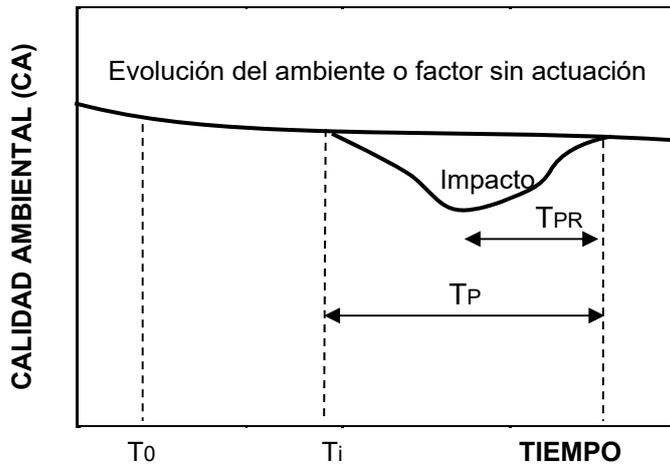
Caracterización de impactos según Conesa Fernández Vítora

Atributo	Descripción
<p>1. Naturaleza o Carácter: positivo o negativo</p> 	<p>Positivo: se mejora la calidad del factor ambiental impactado.</p> <p>Negativo: se degrada la calidad del factor ambiental impactado.</p>

<p>2. Intensidad</p> 	<p>Se define en relación a la magnitud de la alteración de la calidad del factor ambiental impactado.</p> <p>Los valores a considerar en la fórmula de Importancia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mínimo: 1 - Medio: 4 - Notable: 8 - Total: 12
<p>3. Extensión</p> 	<p>La extensión se define en función de la superficie en que se desarrolla el impacto en relación con el área de influencia del proyecto.</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puntual: 1 - Parcial: 2 - Amplio o extenso: 4 - Total: 8 - Crítico: 4 <p>El impacto es crítico cuando, más allá de su extensión, se produce en un lugar inadmisibles, por ejemplo, ruidos molestos continuos en una escuela o en un hospital.</p>

<p>4. Momento</p>  <p>Se define en función del plazo de manifestación del impacto en referencia al momento de inicio de la acción que lo produce.</p> <p>T_0: tiempo de inicio de la acción</p> <p>T_i: tiempo de inicio del impacto</p> <p>T_M: tiempo de manifestación del impacto</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo Plazo, $T_M \geq 10$ años: 1 - Medio Plazo, $1 \text{ año} \leq T_M \leq 10$ años: 2 - Corto Plazo: $T_M \leq 1$ año: 4 - Inmediato: $T_M = 0$: 4 - Crítico: 4 	<p>Se define en función del plazo de manifestación del impacto en referencia al momento de inicio de la acción que lo produce.</p> <p>T_0: tiempo de inicio de la acción</p> <p>T_i: tiempo de inicio del impacto</p> <p>T_M: tiempo de manifestación del impacto</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo Plazo, $T_M \geq 10$ años: 1 - Medio Plazo, $1 \text{ año} \leq T_M \leq 10$ años: 2 - Corto Plazo: $T_M \leq 1$ año: 4 - Inmediato: $T_M = 0$: 4 - Crítico: 4
<p>5. Persistencia</p>  <p>La persistencia está vinculada a la permanencia del impacto en el tiempo.</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fugaz, $TP = 0$: 1 - Momentáneo, $TP \leq 1$ año: 1 - Temporal, $1 \text{ año} \leq TP \leq 10$ años: 2 - Pertinaz, $10 \text{ año} \leq TP \leq 15$ años: 3 - Permanente, $TP \geq 15$ años: 4 	<p>La persistencia está vinculada a la permanencia del impacto en el tiempo.</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fugaz, $TP = 0$: 1 - Momentáneo, $TP \leq 1$ año: 1 - Temporal, $1 \text{ año} \leq TP \leq 10$ años: 2 - Pertinaz, $10 \text{ año} \leq TP \leq 15$ años: 3 - Permanente, $TP \geq 15$ años: 4

6. Reversibilidad

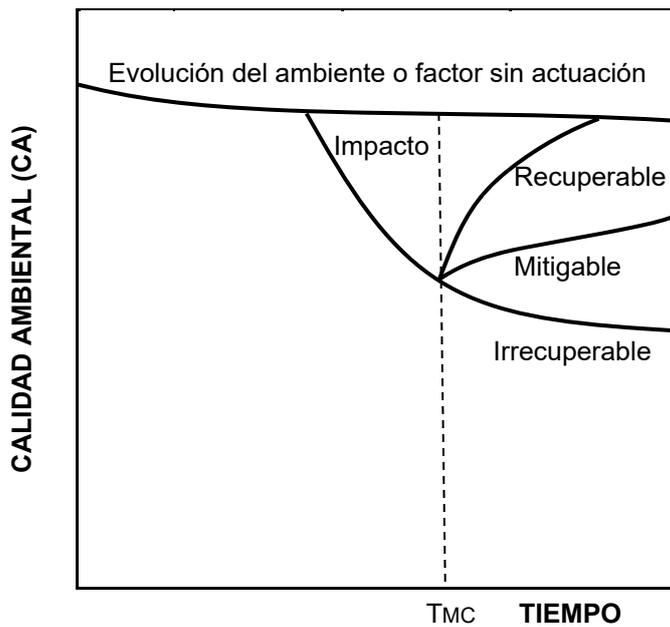


Cuando un impacto es temporal y el factor ambiental puede recuperar su calidad inicial sin acción humana, la persistencia se mide por el tiempo T_{PR} que tarda en recuperar su calidad inicial.

Valores para la fórmula de Importancia:

- Reversible a corto plazo: 1
- Reversible a mediano plazo: 2
- Reversible a largo plazo: 3
- Irreversible: 4

7. Recuperabilidad



Se analiza la posibilidad de recuperar la calidad de un factor ambiental aplicando una Medida Correctora en un momento T_{MC} .

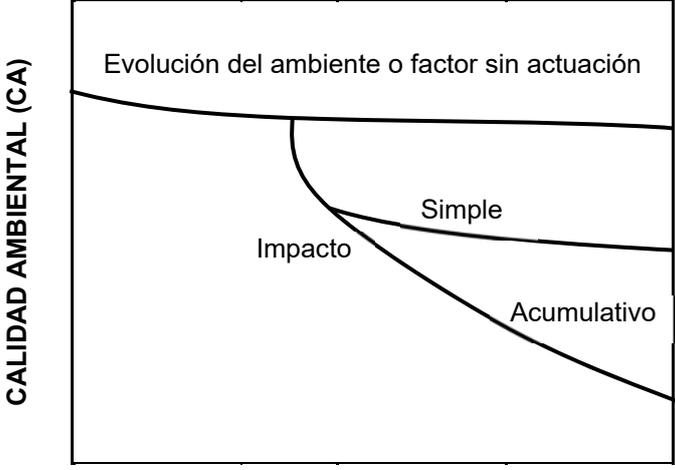
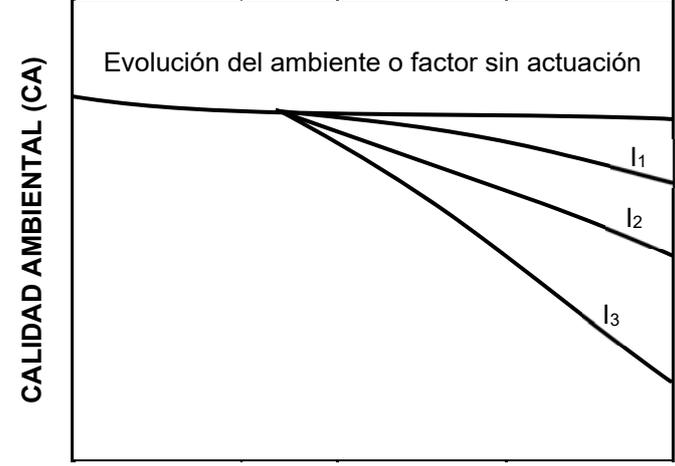
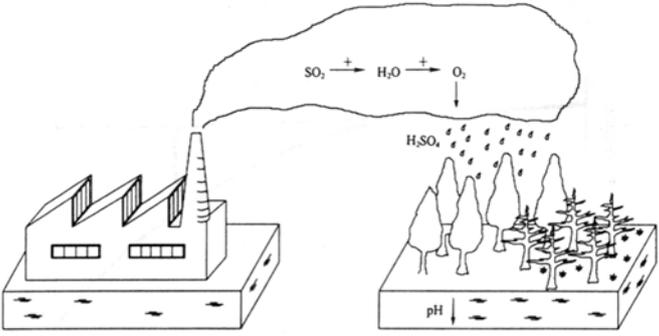
Recuperable: es posible recuperar el factor a su calidad inicial.

Mitigable: es posible recuperar parcialmente la calidad inicial del factor ambiental.

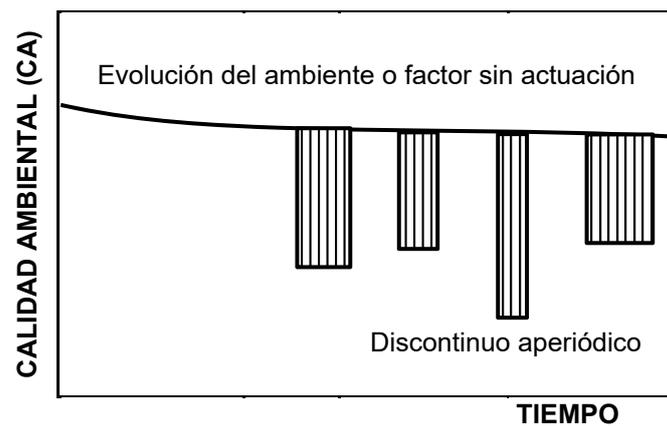
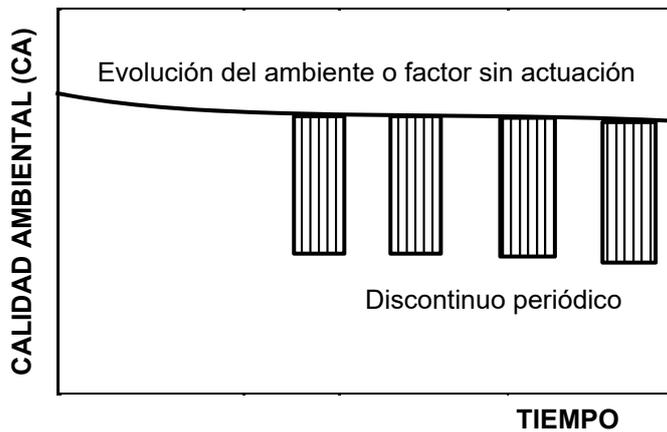
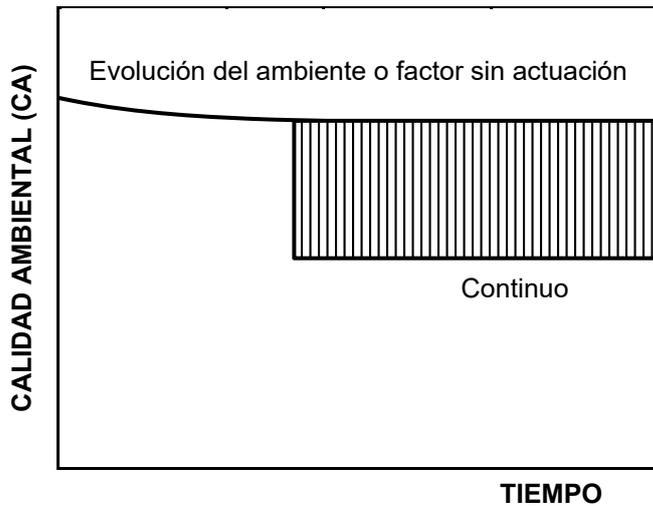
Irrecuperable: es imposible recuperar una parte de la calidad inicial del factor ambiental.

Valores para la fórmula de Importancia:

- Recuperable inmediatamente: 1
- Recuperable a corto plazo: 2
- Recuperable a medio plazo: 3
- Recuperable a largo plazo: 4
- Mitigable, sustituible y compensable: 4
- Irrecuperable: 8

<p>8. Acumulación</p> 	<p>Ante la persistencia de una acción el impacto que produce se puede mantener constante en el tiempo (Simple) o ir incrementándose (Acumulativo).</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple: 1 - Acumulativo: 4
<p>9. Sinergia</p> 	<p>Dos acciones A₁ y A₂ actúan sobre un mismo factor, hay sinergia si: $I_1 + I_2 < I_3$</p> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I₁ es el impacto producido por la A₁ - I₂ es el impacto producido por la A₂ - I₃ es el impacto producido por las A₁ y A₂ actuando simultáneamente <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin sinergismo: 1 - Sinergismo moderado: 2 - Sinergismo alto: 4
<p>10. Efecto</p> 	<p>Efecto directo o primario: cuando hay una relación directa entre la acción y el impacto. En este caso la acción es la emanación de gases y el efecto la disminución de la calidad del aire.</p> <p>Efecto indirecto o secundario: cuando el efecto analizado no tiene relación directa con la acción que lo produce. En este caso la disminución de la calidad del suelo y del acuífero por la acidificación de dichos factores (producto de la precipitación de la contaminación atmosférica).</p> <p>Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indirecto o secundario: 1 - Directo o primario: 4

11. Periodicidad



Continuo: el impacto permanece en el tiempo

Discontinuo: el impacto aparece y desaparece en el tiempo.

Discontinuo periódico: el impacto aparece a intervalos regulares de tiempo.

Discontinuo aperiódico: el impacto aparece a intervalos irregulares de tiempo.

Valores para la fórmula de Importancia:

- Discontinuo aperiódico: 1
- Discontinuo periódico: 2
- Continuo: 4

Nota. Adaptado de Conesa Fernández Vítora, 2010, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, pág. 80-97

Método integrado de valoración de impactos ambientales (MIVIA)

Esta metodología se basa en la generación de dos matrices complementarias entre sí, una de *caracterización* y otra de *importancia* de los Impactos Ambientales, sobre la base de trabajar con un número acotado y representativo de atributos.

La metodología se propone comunicar de manera amigable, a través de la primera matriz, los impactos ambientales, de modo de tener un panorama global de las implicancias ambientales del proyecto.

Asimismo, busca ayudar, a través de la segunda matriz, identificar las acciones que producen los impactos más significativos y los factores más impactados, lo cual a su vez colabora en la identificación de medidas de minimización, como se verá en el siguiente capítulo.

Matriz de caracterización de los impactos (MCI)

Se plantea trabajar sobre la base de una *matriz de identificación de efectos* a la que se llega a través de las metodologías complementarias descritas en el ítem. 0.

Los atributos a través de los cuales se propone caracterizar los impactos son los siguientes:

- **Carácter o signo:** permite diferenciar si el cambio que produce la acción sobre el factor ambiental considerado es positivo o negativo, es decir, si mejora o se degrada la calidad ambiental respecto de la situación sin proyecto.
- **Intensidad o magnitud:** expresa la significancia del cambio para la calidad del factor analizado, independientemente de su signo. Se establece una escala cualitativa para su determinación, según sea Muy Alta, Alta, Media, Baja o Muy Baja.

Para representar de manera conjunta el *carácter* y la *intensidad* de los impactos se opta por dos escalas de colores, en tonalidades verdes para los impactos de carácter positivo y en tonalidades rojas para los impactos negativos.

Tabla 6. 4

Carácter e intensidad en la matriz de caracterización de impactos en el MIVIA – 5 intervalos

CARACTER	MAGNITUD	CARACTER	MAGNITUD
NEGATIVO	MUY BAJA	POSITIVO	MUY BAJA
	BAJA		BAJA
	MEDIA		MEDIA
	ALTA		ALTA
	MUY ALTA		MUY ALTA

También es posible elaborar una escala con sólo tres intervalos: Alta, Media, Baja; adoptando una escala cromática asociada similar a la anterior:

Tabla 6. 5

Carácter e intensidad en la matriz de caracterización de impactos en el MIVIA – 3 intervalos

CARACTER	MAGNITUD	CARACTER	MAGNITUD
NEGATIVO	BAJA	POSITIVO	BAJA
	MEDIA		MEDIA
	ALTA		ALTA

- **Persistencia:** indica el tiempo aproximado a lo largo del cual se puede prolongar un impacto desde el momento de inicio, independientemente de la duración de la acción. Se consideran tres posibilidades, cada una de las cuales será identificada en la matriz con la letra indicada:
 - **M** - Momentáneo: el impacto tiene lugar durante un breve período de tiempo.
 - **T** - Temporal: el impacto tiene una duración significativa pero acotada en el tiempo.
 - **P** - Permanente: el impacto permanece en el tiempo indefinidamente.
- **Extensión:** indica la magnitud del área en la que se ve impactado el factor ambiental considerado. Se consideran tres posibilidades, que se identificarán con la nomenclatura indicada:
 - **Pu** - Extensión Puntual: abarca un sector específico del área de influencia del proyecto, generalmente coincidente con el sitio donde se desarrolla la acción.
 - **Lo** - Extensión Local: el impacto se extiende en el entorno inmediato al sitio donde se desarrolla la acción.
 - **To** – Extensión Total: el impacto se extiende en un área significativamente mayor al lugar donde se desarrolla la acción.

La extensión se puede referir al área de influencia del proyecto, de modo que el impacto será puntual, local o total en relación con la proporción de área de influencia abarcada por el impacto.

- **Probabilidad de ocurrencia:** no todos los impactos ambientales tienen la misma probabilidad de desarrollarse, hay muchos sobre los cuáles se tiene la certeza de que se van a producir (por ejemplo si hay una descarga de un efluente cloacal en un lago, sí o sí se va a degradar la calidad del agua) pero hay otros que tienen una cierta probabilidad de ocurrencia, como es el caso de las contingencias (derrames, incendios, accidentes) cuya probabilidad es muy baja (aunque el impacto suele ser muy intenso).

Otra posibilidad es que se desconozca la ubicación en el subsuelo de factores ambientales como yacimientos arqueológicos y paleontológicos, y que los mismos puedan ser afectados por excavaciones previstas en el marco de la construcción de un proyecto.

La experiencia nos indica que, más allá de que se puedan proponer probabilidades intermedias de ocurrencia de un impacto, la realidad es que en la mayor parte de los casos los impactos son o muy probables o muy poco probables, de modo que se propone entonces una escala cualitativa como la que sigue: muy alta, media y muy baja. A los impactos de muy baja probabilidad de ocurrencia los llamaremos también: Impactos sin Certeza de Ocurrencia (ISCO).

Podría indicarse en la MCI a través de una trama que represente los distintos grados de probabilidad.

Tabla 6. 6

Representación de la probabilidad de ocurrencia en el MIVIA

Probabilidad de ocurrencia	Representación
Muy alta	
Media	
Muy baja (ISCO)	

Se podrían incluir más atributos en la descripción de los impactos, pero ello debería hacerse de modo que la matriz cumpla con la condición de ser una buena comunicadora de los impactos ambientales. Ello implica buscar economía en cuanto a la cantidad de atributos.

A continuación, se muestra un ejemplo desarrollado en el marco de un Estudio de Impacto Ambiental de un Reservorio en la cuenca del arroyo Regimiento, tributario de la cuenca del Arroyo del Gato, en el Partido de La Plata.

La MCI queda como se indica en la Figura 6. 16. En la misma se utilizó la escala cromática de la Tabla 6. 5. Como se puede observar las características de los impactos se comunican con claridad a pesar de trabajar con cinco atributos.

Asimismo es una buena oportunidad para observar cómo han sido seleccionado las acciones y los factores ambientales, buscando representatividad, simpleza e independencia en ambos casos.

Figura 6. 16

Matriz de caracterización de impactos en el MIVIA

Estudio de Impacto Ambiental de un reservorio en la cuenca del A° Regimiento			Factores Ambientales												
			Medio Natural					Medio socioeconómico							
			Suelo	Recurso hídrico superficial	Recurso hídrico subterráneo	Calidad del aire	Flora	Fauna	Nivel de empleo	Actividades económicas	Riesgo de inundación	Calidad de vida de la población	Paisaje	Espacios públicos	Patrimonio arqueológico y paleontológico
Acciones de proyecto	Etapa previa	Difusión del proyecto y participación													T Lo
		Expropiaciones									P Pu		P Pu		
		Gestión de interferencias									M Lo				
	Etapa constructiva	Montaje y operación del obrador	T Pu			T Lo	T Pu	T Pu				T Lo	T Pu		
		Contingencias relacionadas a la gestión de residuos	P Pu	P Lo	P Lo	T Lo						T Lo	T Pu		
		Movimiento de suelo y excavaciones	P Pu	T Lo		T Lo	P Pu	P Pu				T Lo	T Pu		ISCO
		Movimiento de máquinas, equipos y vehículos				T Lo						T Lo			
		Demanda de mano de obra, bienes y servicios							T To	T To					
		Construcción de estructuras de H°A°				M Lo						M Lo			
	Etapa de operación	Parquización				M Lo						M Lo			
		Existencia del espacio verde público	P Pu				P Pu	P Pu		P Lo	P Lo	P To	P Pu	P Lo	P Lo
		Mantenimiento							P To	P To					
Funcionamiento de biofiltros y sitios de fitorremediación		P Pu	P Lo	P Lo		P Pu	P Pu				P Lo				

Matriz de importancia (MI)

La propuesta es trabajar con los atributos propuestos en el punto anterior de modo que las MCI y MI tengan coherencia conceptual entre ellas y se puedan utilizar de manera conjunta.

Recordemos que los atributos a considerar son: carácter, magnitud o intensidad, persistencia, extensión y probabilidad de ocurrencia.

Para determinar la fórmula de integración de los atributos consideraremos que el carácter es quien da el signo (positivo o negativo) a la importancia (al igual que Conesa Fernández Vítora) y que la misma es proporcional a todos los atributos definidos anteriormente.

Adoptaremos una escala única de 1 a 5 para los cuatro atributos restantes, vinculando de esta forma lo cualitativo con lo cuantitativo:

Tabla 6. 7

Valoración cuali-cuantitativa de la intensidad en el MIVIA

Magnitud (M) o Intensidad	
Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa
Muy alta	5
Alta	4
Media	3
Baja	2
Muy baja	1

Tabla 6. 8

Valoración cuali-cuantitativa de la extensión, persistencia y probabilidad de ocurrencia en el MIVIA

Extensión (Ex)		Persistencia (P)		Probabilidad de Ocurrencia (PO)	
Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa
Total	5	Permanente	5	Muy alta	5
Local	3	Temporal	3	Media	3
Puntual	1	Momentáneo	1	Muy baja	1

Está claro que, para la extensión, la persistencia y la probabilidad de ocurrencia podrían haberse tomado cinco valoraciones como en el caso de la intensidad o magnitud.

Si, como se dijo, la importancia del impacto será proporcional a todos los atributos seleccionados, excepto el caso del carácter, su fórmula será del tipo:

Fórmula 6. 2

Fórmula genérica de importancia del impacto en el MIVIA

$$I = \pm(M^a \times Ex^b \times P^c \times PO^d)$$

Nota. *a* es el peso de la magnitud o intensidad; *b* es el peso de la extensión; *c* es el peso de la persistencia; *d* es el peso de la probabilidad de ocurrencia y, además: $a + b + c + d = 1$, lógicamente, la suma de los pesos de los distintos atributos debe ser 1.

Para determinar los pesos consideraremos que el mayor lo tiene la *persistencia*, ya que si un impacto es acotado en el tiempo (momentáneo o temporal) se está indicando que, en algún momento, ese factor ambiental volverá a su situación inicial (o cercana a ella), o sea que es *reversible* o *recuperable* y que, por el contrario, si es *permanente* perdurará indefinidamente en el tiempo.

Asimismo, le daremos el mismo peso a la magnitud, a la extensión y a la probabilidad de ocurrencia, de modo los pesos podrían ser, razonablemente:

$$a = 0,4; b = 0,20; c = 0,20; d = 0,20$$

De esta manera, a partir de la Fórmula 6. 2 podemos obtener la Fórmula 6. 3:

Fórmula 6. 3

Importancia del impacto en el MIVIA

$$I = \pm(M^{0,2} \times Ex^{0,2} \times P^{0,4} \times PO^{0,2})$$

Cada autor podrá, justificándolo convenientemente o utilizando alguna metodología para asignar pesos (como el Proceso Analítico Jerárquico), asignar pesos distintos a los atributos seleccionados.

Así diseñada la fórmula de la Importancia, el valor absoluto de esta última misma podrá variar entre 1 y 5, pudiendo ahora volver a una escala cualitativa como la que se indica en la Tabla 6. 9.

Tabla 6. 9*Valoración cuali-cuantitativa de la importancia en el MIVIA*

Importancia del Impacto		
Valoración cualitativa		Valoración cuantitativa
Impactos negativos	Impactos positivos	Intervalos de valor absoluto de la importancia
Muy alta	Muy alta	4,2 a 5
Alta	Alta	3,4 a 4,2
Media	Media	2,6 a 3,4
Baja	Baja	1,8 a 2,6
Muy baja	Muy baja	1 a 1,8

Continuando con el ejemplo del EsIA del Reservorio sobre el Arroyo Regimiento, y considerando que cuando se hizo la MCI sólo un impacto tuvo la categoría ISCO (muy baja probabilidad de ocurrencia), se decidió no considerar el atributo de Probabilidad de ocurrencia para la determinación de la Importancia, y se rediseñó la fórmula prorrateando los pesos del mencionado atributo en el resto, según se indica en la Fórmula 6. 4.

Fórmula 6. 4*Importancia del impacto en el estudio de caso (MIVIA)*

$$I = \pm(M^{0,25} \times Ex^{0,25} \times P^{0,5})$$

Identificación de las acciones más impactantes y de los factores ambientales más impactados

Como parte de la elaboración de la MI se propone sumar, para cada acción, la importancia de los impactos negativos y obtener la importancia global de los impactos negativos producidos por cada acción. Sobre la base de esos valores también se podría calcular la importancia porcentual de los impactos negativos producidos por cada acción.

Asimismo, también es posible sumar, para cada factor ambiental, la importancia de los impactos negativos recibidos, para obtener la importancia global de los impactos negativos sobre cada factor. Esta suma podría ser objetable porque el mismo factor podría recibir impactos negativos y otros positivos que compensen a los primeros, pero en todo caso esa compensación no estaría asegurada, ya que los impactos podrían producirse en distintos momentos y lugares, por ejemplo, y no compensarse. De cualquier forma, la suma propuesta estaría del lado conservador.

En síntesis, de esta forma podemos identificar cuáles son las acciones que producen impactos negativos más significativos y cuáles son los factores más impactados y, por lo tanto, sobre cuáles acciones y factores debería procurarse poner el foco al momento de proponer medidas de minimización.

En la Figura 6. 17 se muestra la Matriz de Importancia elaborada en el EsIA del Reservorio sobre el Arroyo Regimiento en la cual se muestra todo lo indicado más arriba:

- la importancia de cada uno de los impactos
- la importancia global de los impactos negativos producidos por cada acción
- la importancia porcentual de los impactos negativos producidos por cada acción
- la importancia global de los impactos negativos sobre cada factor

Este tema se retomará en el Capítulo 7- *Identificación de medidas de minimización*.

Figura 6. 17

Matriz de importancia en el MIVIA

Estudio de Impacto Ambiental de un reservorio en la cuenca del A° Regimiento		Factores Ambientales												Importancia global de los impactos negativos producidos por cada acción	Importancia porcentual de los impactos negativos producidos por cada acción		
		Medio Natural						Medio socioeconómico									
		Suelo	Recurso hídrico superficial	Recurso hídrico subterráneo	Calidad del aire	Flora	Fauna	Nivel de empleo	Actividades económicas	Riesgo de inundación	Calidad de vida de la población	Paisaje	Espacios públicos			Patrimonio arqueológico y paleontológico	Asamblea de inundados / Vecinos
Acciones de proyecto	Etapa previa	Difusión del proyecto y participación															
		Expropiaciones												-2,2	3,7%		
		Gestión de interferencias												-1,3	2,2%		
	Etapa constructiva	Montaje y operación del obrador												-11,5	19,1%		
		Contingencias relacionadas a la gestión de residuos												-14,4	24,0%		
		Movimiento de suelo y excavaciones												-20,8	34,6%		
		Movimiento de máquinas, equipos y vehículos												-4,6	7,6%		
		Demanda de mano de obra, bienes y servicios															
		Construcción de estructuras de H°A°												-2,6	4,4%		
	Etapa de operación	Parquización												-2,6	4,4%		
		Existencia del espacio verde público															
		Mantenimiento															
Funcionamiento de biofiltros y sitios de fitorremediación																	
Importancia global de los impactos negativos sobre cada factor		-7,3	-5,9	-2,9	-12,5	-5,1	-5,1				-16,0	-5,2				-60,0	100,0%

Analizando la MI se puede observar la Importancia de cada impacto asociada a una escala cromática similar a la utilizada para carácter e intensidad.

Además, es posible observar cuáles son las acciones que producen impactos globales negativos de manera más significativa a través de *la importancia porcentual de los impactos negativos producidos por cada acción*, en este caso:

- Movimiento de suelos y excavaciones (34,6%)
- Contingencias relacionadas a la gestión de residuos (24,0%)
- Montaje y operación del obrador (19,1%)
- Movimiento de máquinas, equipos y vehículos (7,6%)

Este proceso que se acaba de describir para identificar las acciones más impactantes quizá sea la mayor potencialidad de la MI, ya que las características de los impactos ambientales se pueden observar mejor en la MCI.

Adicionalmente, se ha podido determinar cuáles son los factores ambientales más impactados negativamente considerando *la importancia global de los impactos negativos sobre cada factor*, en este caso:

- Calidad de vida de la población (-16)
- Calidad del aire (-12,5)
- Suelo (-7,3)
- Recurso hídrico superficial (-5,9)
- Paisaje (-5,2)
- Flora (-5,1)
- Fauna (-5,1)

Es posible que, en algunos casos, esto sea consecuencia de muchas acciones que producen impactos individuales poco significativos, y que por lo tanto no fueron identificadas (las acciones) en el proceso anterior, determinando que igualmente haya que pensar en medidas que minimicen los impactos sobre esos factores.

Una vez propuestas las medidas, como se verá en el capítulo siguiente, podrían reelaborarse las matrices de caracterización y de importancia obteniendo:

- Matriz de caracterización de impactos con medidas (MCIcM)
- Matriz de importancia con medidas (MIcM)

Asimismo, para medir la efectividad de las medidas podría obtenerse la Matriz de Efectividad de las Medidas (MEM) como diferencia entre la MIcM y la MI.

Está claro que en todo este proceso se le da prioridad al tratamiento de los impactos negativos como estrategia para mejorar la compatibilidad ambiental del proyecto con su área de influencia.

Metodología del Instituto Battelle

Es una metodología cuantitativa basada en el conocimiento profundo de los factores ambientales y de funciones calidad adimensional asociados a cada uno de ellos.

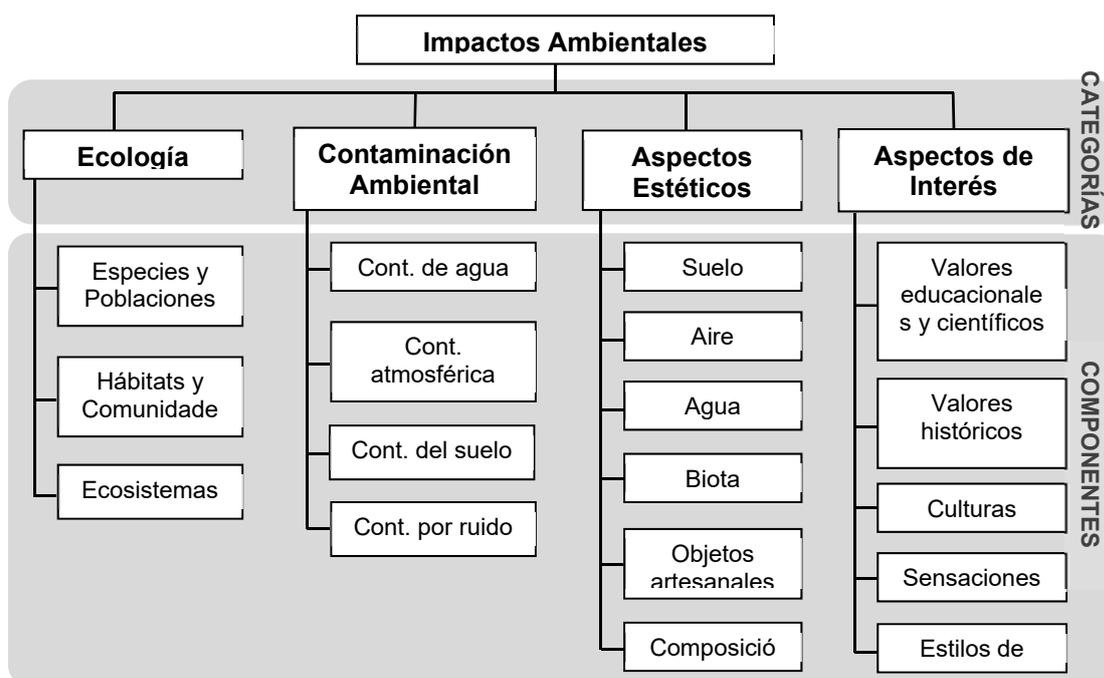
Básicamente consiste en evaluar cual es la variación en la calidad ambiental que induce un determinado proyecto en cada uno de los factores ambientales predeterminados en una lista, los cuales tienen asociado un peso (Figura 6. 18) respecto del conjunto. Luego, el impacto general del proyecto resulta de la suma ponderada de los impactos ambientales individuales.

El ambiente según el Instituto Battelle está constituido por un árbol de desagregación de los factores ambientales (ver Figura 6. 18) en tres niveles denominados:

- categorías (4),
- componentes (18),
- Parámetros (factores ambientales) (78).

Figura 6. 18

Categorías y componentes del Instituto Battelle

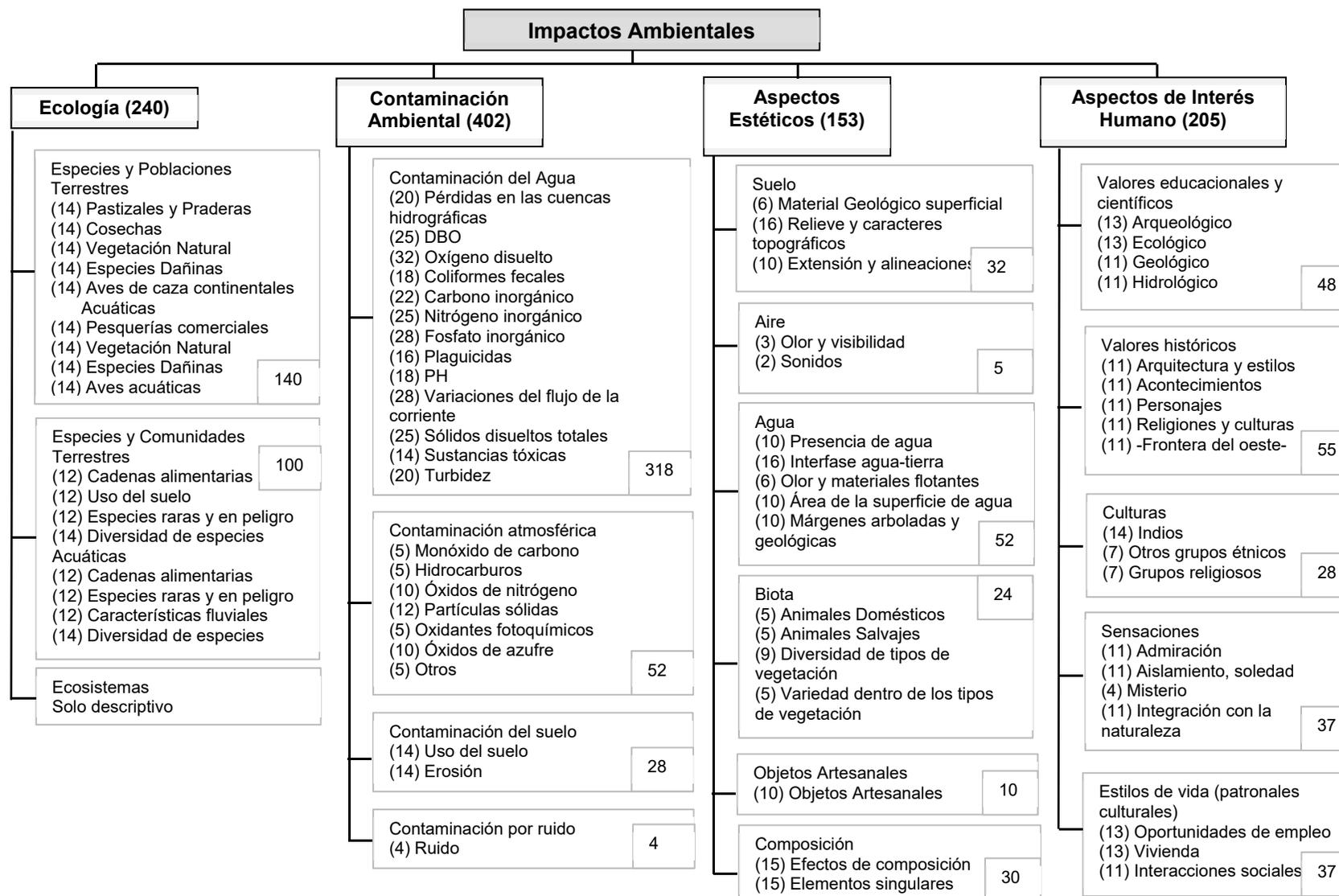


Según muestra Conesa Fernández Vítora (2010, pág. 195) en la Figura 6. 19, cada uno de los componentes está representado por una serie de parámetros o factores ambientales, y tiene asociado:

- Un peso ponderado en unidades por mil ($0/_{00}$), indicados en la Figura 6. 19.
- Una función adimensional de calidad que varía de 0 a 1, donde 0 representa la peor calidad y 1 la óptima. Ver ejemplos en la Figura 6. 20.

Figura 6. 19

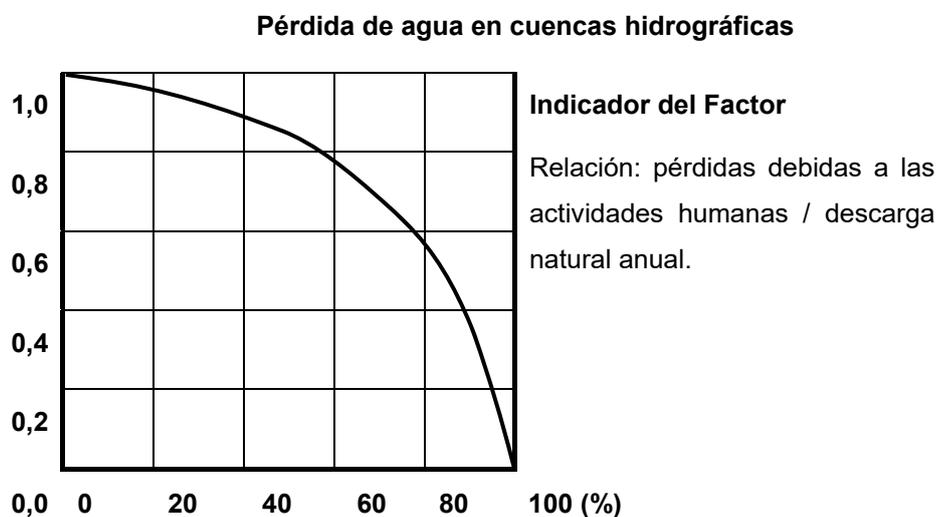
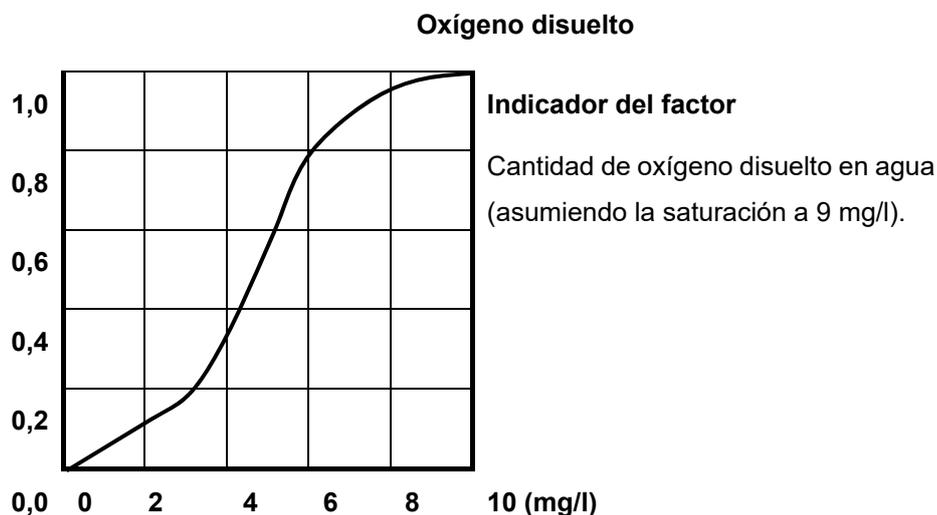
Categorías, componentes y parámetros del Instituto Battelle



Veamos ejemplos de curvas adimensionales de calidad ambiental, dentro de la Componente Contaminación Ambiental/Contaminación de Agua hay dos factores ambientales: pérdidas en cuencas hidrográficas y oxígeno disuelto:

Figura 6. 20

Funciones adimensionales de calidad ambiental



Nota. Adaptado de *Índices de calidad utilizados por el sistema Battelle*, Gómez Orea, 2010, Evaluación de Impacto Ambiental (pág. 458 y 468).

Cálculo de impactos parciales y global del proyecto:

La metodología del Instituto Battelle calcula los impactos globales del proyecto a través de la siguiente fórmula:

Fórmula 6. 5

Impacto global de un proyecto – Instituto Battelle

$$\text{Impacto Global del Proyecto: IGP} = \sum_{i=1}^{i=78} \sum UIP \Delta ICA$$

Donde:

- UIP: unidad de importancia ponderada de cada parámetro, surge de la Figura 6. 19.
- $\Delta(ICA)$ = ICACP-ICASP. Variación de la calidad ambiental del factor o parámetro considerado como consecuencia de la concreción del proyecto.
 - ICACP: índice de calidad ambiental con proyecto
 - ICASP: índice de calidad ambiental sin proyecto

Para hacer el cálculo mencionado se puede apelar a la Tabla 6. 10, en la cual figuran todas las categorías, los componentes, los parámetros y sus pesos correspondientes.

Ejemplo de aplicación de la metodología:

Supongamos que tenemos una cuenca en la cual el *uso del suelo* en la situación *sin proyecto* es la siguiente:

- 60% está cubierta de suelo natural, 20% es para uso forestal y el restante 20% es de uso agrícola.

Y que se pretende un cambio en el uso del suelo ampliando la superficie agrícola de un 20% a un 60% ganándole espacio al suelo natural. Con lo cual la situación *con proyecto* sería la siguiente:

- 20% de suelo natural, 20% para uso forestal y el restante 60% para uso agrícola.

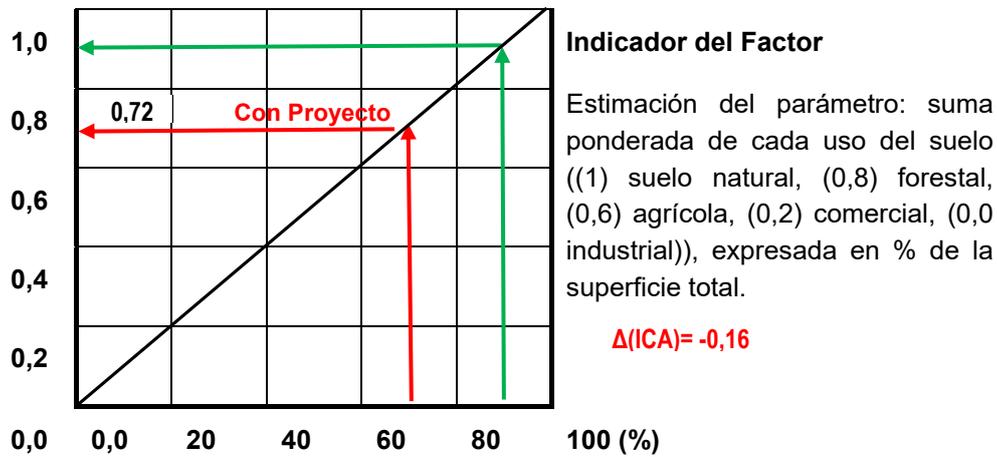
Trabajaremos únicamente sobre el factor uso del suelo que es el que principalmente se impactará. La función de transformación y su descripción se puede observar en la Figura 6. 21, que se incluye más abajo.

A partir de descripción del Indicador del Factor que se incluye en dicha figura y del uso de la función de transformación podemos estimar la calidad la calidad ambiental para las dos situaciones:

- Indicador cp= 60%*1 + 20%*0,8 + 20%*0,6= 88% le corresponde un ICASP= 0,88
- Indicador cp= 20%*1 + 20%*0,8 + 60%*0,6= 72% le corresponde un ICACP= 0,72

Figura 6. 21

Función de transformación para el factor ambiental uso del suelo



Nota. Adaptado de *Índices de calidad utilizados por el sistema Battelle*, Gómez Orea, 2010, Evaluación de Impacto Ambiental (pág. 457).

Asimismo, podemos obtener la variación de calidad ambiental del factor “uso del suelo”:

- $\Delta(ICA) = ICA_{cp} - ICA_{sp} = -0,16$

Este cálculo debería realizarse para todos los parámetros afectados por el proyecto, escogidos de los 78 parámetros definidos por Batelle.

En definitiva Batelle propone una metodología cuantitativa que mide los impactos parciales sobre cada parámetro o factor ambiental, y suma esos impactos para determinar un impacto global.

Es una metodología muy precisa y didáctica pero de compleja aplicación, ya que:

- a) se necesita conocer las funciones adimensionales de calidad de los 78 parámetros, las cuáles no son universales,
- b) se debería asumir que el peso de los parámetros es el determinado por esta metodología, o revertirlo en el contexto en el que se realice el estudio, lo cual es complejo,
- c) necesita de la determinación cuantitativa de los impactos del proyecto sobre cada parámetro, lo cual también puede ser muy trabajoso.

En la Tabla 6. 10 se pueden observar en la fila *Contaminación ambiental/Contaminación del suelo/Usos del suelo* los cálculos que determinan las Unidades de Impacto Ambiental (UIA) sobre el parámetro *uso del suelo*. La reiteración de estos cálculos para cada uno de los factores ambientales afectados por el proyecto determina las Unidades de Importancia Ambiental (UIA) sobre cada uno de dichos factores, y la suma de todas las UIA determina el impacto global del proyecto en el ambiente.

Tabla 6. 10

Cálculo del impacto global del proyecto sobre el AI – Instituto Battelle

Categoría Ambiental	Componentes	Parámetros	Índice de Calidad Ambiental			Unidad de Importancia UIP	Unidades de Impacto Ambiental UIA=UIP*Δ ICA
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Variación ICA ΔICA=ICAcP-ICAsp		
Ecología	Especies y Poblaciones						
	Hábitats y Comunidades						
	Ecosistemas						
Contaminación Ambiental	Contaminación del agua						
	Contaminación Atmosférica						
	Contaminación del suelo	Uso del Suelo	0,88	0,72	-0,16	0,0014	-0,000224
		Erosión					
	Contaminación por ruido						
Aspectos Estéticos	Suelo						
	Aire						
	Agua						
	Biota						
	Objetos Artesanales						
	Composición						
Aspectos de Interés Humano	Valores Educativos y Científicos						
	Valores Históricos						
	Culturas						
	Sensaciones						
	Estilos de Vida						
Impacto Global del Proyecto						Σ UIA =	

Contenidos de un Estudio de Impacto Ambiental

Los contenidos de un EsIA y la forma de organizarlos suelen estar indicados en la legislación aplicable a los mismos, de modo que en cada caso habrá que tener en consideración esto que se indica. Sin embargo, es posible hacer un listado típico de contenidos que estarán incluidos, con mayor o menor profundidad, en la mayoría de los estudios de impacto ambiental, y que se indican a continuación con una probable organización:

Capítulo 1. Síntesis del informe

En este capítulo se describe: a) marco institucional en el que se realiza el EsIA; b) la metodología y alcance del estudio; c) el proyecto, incluidos sus objetivos y principales características; d) el área de influencia del proyecto; e) los principales impactos ambientales; f) una conclusión general sobre la compatibilidad ambiental del proyecto, la conveniencia o no de llevarlo adelante y recomendaciones para implementarlo.

Capítulo 2. Marco legal / institucional

Este capítulo contendrá una descripción de la normativa y sus implicancias en la gestión ambiental del proyecto en sus tres niveles, nacional, provincial y municipal o departamental, más aquella adicional que corresponda ser incluida (por ejemplo, si el proyecto es financiado por un Organismo de Crédito Internacional). Se considerarán aquellas normas vinculadas a: a) la realización del EsIA (pertinencia, alcance, contenidos), b) autoridad/es de aplicación, c) ordenamiento territorial, d) el proyecto que se esté analizando, e) calidad de factores sensibles al proyecto (aire, agua suelo, etc.), f) áreas protegidas, g) yacimientos arqueológicos y paleontológicos, h) comunidades originarias, entre las principales.

Capítulo 3. Línea de base ambiental

Para una buena organización este capítulo suele dividirse al menos en tres apartados importantes: medio natural (MN), medio socioeconómico y cultural (MSEyC), área de influencia (AI).

La caracterización del medio natural y del socioeconómico cultural suele realizarse en base a información secundaria principalmente y en una zona denominada *área regional de referencia* que excede ampliamente al área de influencia, los límites pueden ser geopolíticos (Partido o Departamento, Provincia, etc.) o impuestos por el medio natural (una eco-región, una cuenca, etc.). Es una descripción que sirve para contextualizar el área de influencia.

La caracterización del *área de influencia* se realiza con un nivel de detalle mucho mayor y en general incluye la generación de información primaria generada *ad hoc* tanto para profundizar en el conocimiento del medio natural como del socioeconómico cultural.

El apartado del AI se puede incluir la identificación y caracterización de factores ambientales.

Capítulo 4. Descripción del proyecto

En este capítulo recomienda incluir como mínimo los siguientes contenidos: a) objetivos del proyecto, b) justificación de la alternativa de proyecto seleccionada, c) descripción de la incorporación de la dimensión ambiental en el diseño, d) descripción general del lugar de emplazamiento, de sus componentes físicas, de su equipamiento y del funcionamiento general, e) descripción general de la construcción incluyendo equipamiento y tecnologías a utilizar, lugar de emplazamiento del obrador, procedencia de las materias primas, del agua y la energía, destino de las distintas corrientes de residuos. Si el proyecto tiene previsto un cierre cuando cumpla su vida útil (relleno sanitario, minería a cielo abierto, represa, etc.) debería describirse como se realizará el mismo o como mínimo los lineamientos básicos.

Por último, en función del desarrollo anterior, se deben identificar y describir las acciones de proyecto por cada etapa: previa, construcción, operación o funcionamiento y cierre o abandono.

Capítulo 5. Identificación y caracterización de impactos ambientales y medidas

En este capítulo se incluye: a) descripción de la forma en que se valorarán los impactos ambientales, b) identificación de efectos, c) caracterización y/o importancia de los impactos ambientales, d) identificación y caracterización de medidas, f) valoración de los impactos ambientales considerando las medidas.

El capítulo de Medidas suele estar aparte del destinado a los impactos ambientales.

Capítulo 6. Plan de gestión ambiental

En función de los impactos identificados previamente, y de las buenas prácticas ambientales, se propondrán los programas de gestión ambiental (PrGA) a incluir en el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para las distintas etapas de proyecto evaluadas: previa, construcción, operación y cierre. Se establecerán para cada PrGA, como mínimo, el o los objetivo/s, los impactos que se abordan (y que por lo tanto se minimizan o potencian), sus principales lineamientos y responsables de implementación y supervisión. Los PrGA pueden ser presentados en forma de fichas, de forma tal de facilitar su lectura y comprensión.

Capítulo 7. Bibliografía

Nota. Como se dijo, los capítulos pueden organizarse o subdividirse en forma diferente a la indicada, la cual es solamente indicativa de una organización racional de contenidos. Es frecuente incluir más capítulos, por ejemplo dividiendo el de Línea de Base Ambiental en tres:

Medio natural, Medio socioeconómico cultural y Área de influencia. Asimismo, la identificación y caracterización de acciones y factores ambientales se puede incluir en el capítulo de Identificación y Caracterización de Impactos Ambientales y Medidas.

CAPÍTULO 7

Medidas para Mejorar la Compatibilidad Ambiental de los Proyectos

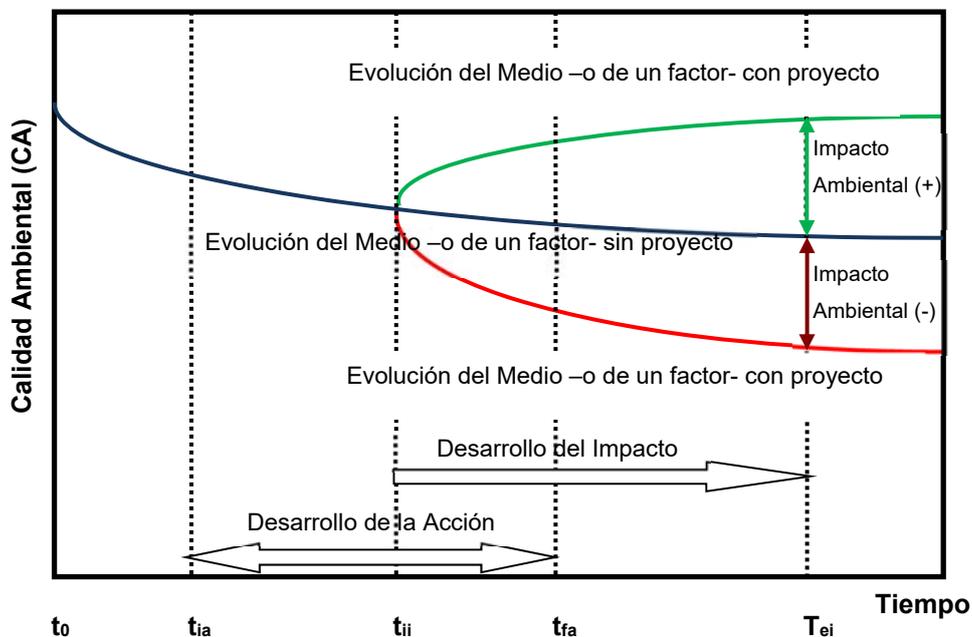
Marcos Cipponeri y Julia Branne

1. Definición y objetivos de las medidas

Los proyectos producen, además de los beneficios esperados desde su misma concepción, una serie de externalidades –o impactos- que pueden ser entendidos como efectos secundarios o no buscados del mismo proyecto. Estas externalidades suelen ser significativas, tanto cuando son positivas como cuando son negativas, y se pueden conceptualizar como se indica en la Figura 7. 1.

Figura 7. 1

Impacto Ambiental



Nota. t_{ia} : tiempo de inicio de la acción. t_{ii} : tiempo de inicio del impacto. t_{fa} : tiempo de fin de la acción. T_{ei} : tiempo de evaluación del impacto.

Como se puede observar en dicha figura, los proyectos pueden producir impactos que mejoren o que empeoren la calidad de los factores ambientales afectados.

Aumentar la compatibilidad ambiental del proyecto con su entorno es posible a partir de la mejora de los impactos positivos o la minimización de los impactos negativos, a través de la instrumentación de medidas. Estas, pueden incorporarse al proyecto como consecuencia de las recomendaciones que surgen de la aplicación de Instrumentos de Gestión Ambiental Activos (IGA Activos), principalmente de los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA), de las Auditorías Ambientales (AA) y de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) (a través de las AA que los mismos incluyen en su etapa de control). Es habitual denominarlas, en el marco de las AA, *medidas correctoras*, atento a que son propuestas durante o luego de la ocurrencia de los impactos; asimismo, en el marco de los EsIA, a las medidas que acotan o disminuyen los impactos, se las suele denominar *medidas de mitigación*. Para evitar confusiones con las clasificaciones que se realizan en el punto 2 de este capítulo, la llamaremos simplemente de *medidas*, independientemente del IGA Activo que se aplique, sin embargo, es conveniente recordar estas observaciones porque cuando se lean textos sobre EsIA o sobre Auditorías Ambientales las confusiones pueden reaparecer.

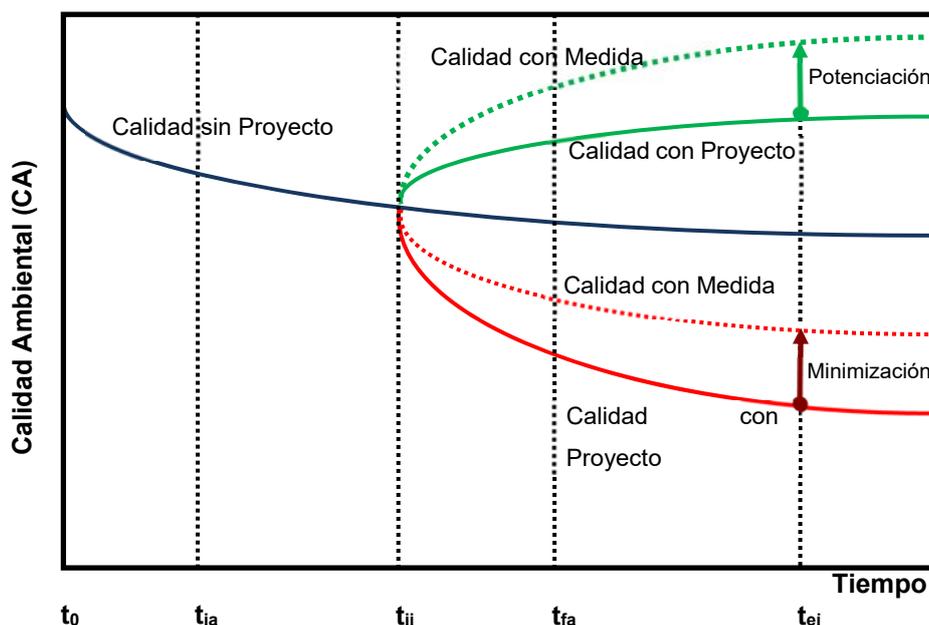
Hecha la introducción precedente se pueden definir a las medidas como: *acciones estructurales y no estructurales que se implementan en el marco de la gestión ambiental de un proyecto con el objetivo de minimizar los impactos ambientales negativos y/o de potenciar los impactos ambientales positivos, aportando a la mejora de la compatibilidad ambiental del proyecto con su entorno.*

Las medidas se pueden tipificar en primera instancia en:

- **Medidas de Potenciación:** tienen como objetivo mejorar los beneficios de los impactos ambientales positivos.
- **Medidas de Minimización:** tienen como objetivo eliminar o reducir los perjuicios de los impactos ambientales negativos.

Figura 7. 2

Medidas de minimización y potenciación



La Figura 7. 2 ayuda a conceptualizar las medidas de *minimización* y de *potenciación*, pero siendo estrictos no las representa integralmente, dado que se restringe a analizar la calidad de un determinado factor ambiental y no considera que las medidas podrían mejorar otros aspectos del impacto ambiental, no necesariamente vinculados a su carácter e intensidad. Por ejemplo, una medida podría actuar sobre la extensión o sobre el tiempo de duración de un impacto, teniendo igualmente efectos benéficos. Hecha la aclaración precedente, y a los fines didácticos, se seguirán desarrollando las figuras como se lo ha hecho hasta el momento, limitándolas a la calidad de los factores ambientales.

Es importante indicar que la jerarquía de las medidas no es la misma. Por ello es prioritario poner énfasis en la identificación y descripción de las medidas de minimización antes que focalizar sobre las medidas de potenciación. Tal es así que hay autores que identifican únicamente impactos negativos y, en consecuencia, sólo trabajan sobre las medidas de minimización.

2. Medidas de minimización

Como se dijo anteriormente, este tipo de medidas tienen como objetivo eliminar o reducir los perjuicios de los impactos ambientales negativos. Existen para ello distintas estrategias o acciones posibles de aplicar, cuyo objetivo y eficiencia estará relacionado con la etapa del proyecto en que estas se lleven a cabo. De forma general, se busca en primer lugar *prevenir* impactos o, si ello no fuera posible, *mitigarlos*. Una vez acontecido el impacto, los mismos podrán ser *corregidos* o *compensados*.

En este sentido, las medidas de minimización se pueden clasificar en las que se distinguen a continuación.

Preventivas

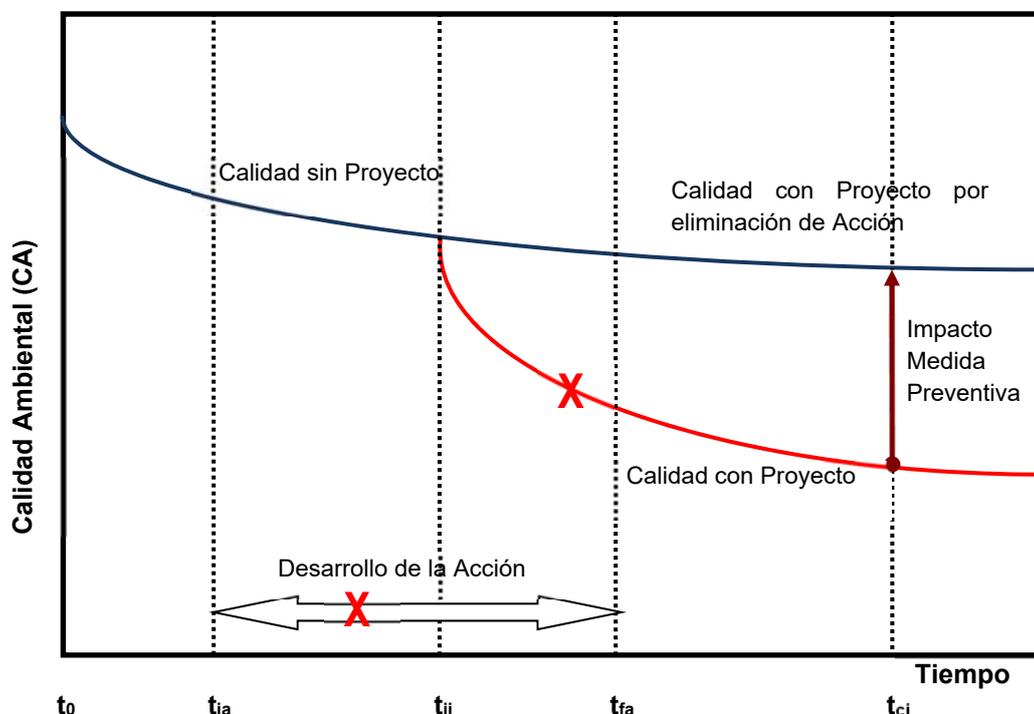
Tienen lugar cuando existe posibilidad de eliminar o modificar la acción y con ella sus impactos, sin que lleguen a producirse.

Como ejemplos de modificación podría mencionarse: limitar el lugar donde se realice una acción (evitando la ocurrencia del impacto en un sector específico que se quiere preservar), controlar el período durante el cual tiene lugar la acción (evitando la ocurrencia del impacto en un momento crítico), entre otras posibilidades.

Ejemplo 1. Cuando se propone trabajar con maquinaria pesada en áreas urbanas, utilizarlas en horarios diurnos que no molesten a la población en los períodos de descanso. En este caso, no se busca actuar sobre la intensidad del impacto, sino sobre su temporalidad, limitando su aparición a un cierto período de tiempo.

Figura 7. 3

Medidas preventivas



Mitigantes

Tienen lugar cuando existe la posibilidad de modificar la acción minimizando la importancia del impacto.

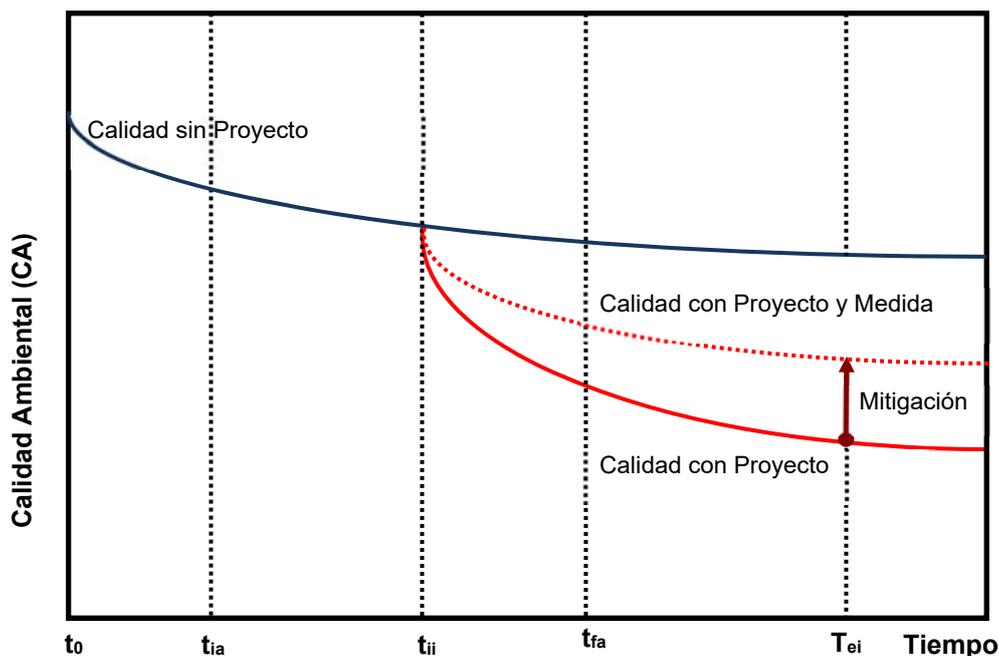
Ejemplo 2: Minimizar el número de árboles y vegetación a remover para la implantación del obrador, sectores de acopio y demás obras auxiliares. La medida busca controlar la intensidad del impacto como también su extensión.

Ejemplo 3. Mejorar el grado de tratamiento de efluentes industriales aumentando la calidad de los mismos e impactando menos en los cuerpos receptores.

Ejemplo 4. Regar periódicamente los caminos de acceso a la obra y las superficies de suelo desnudo para disminuir la concentración de polvo en el ambiente que podrían provocar el viento y la circulación de máquinas, equipos y vehículos durante la construcción.

Figura 7. 4

Medidas mitigantes



Correctivas

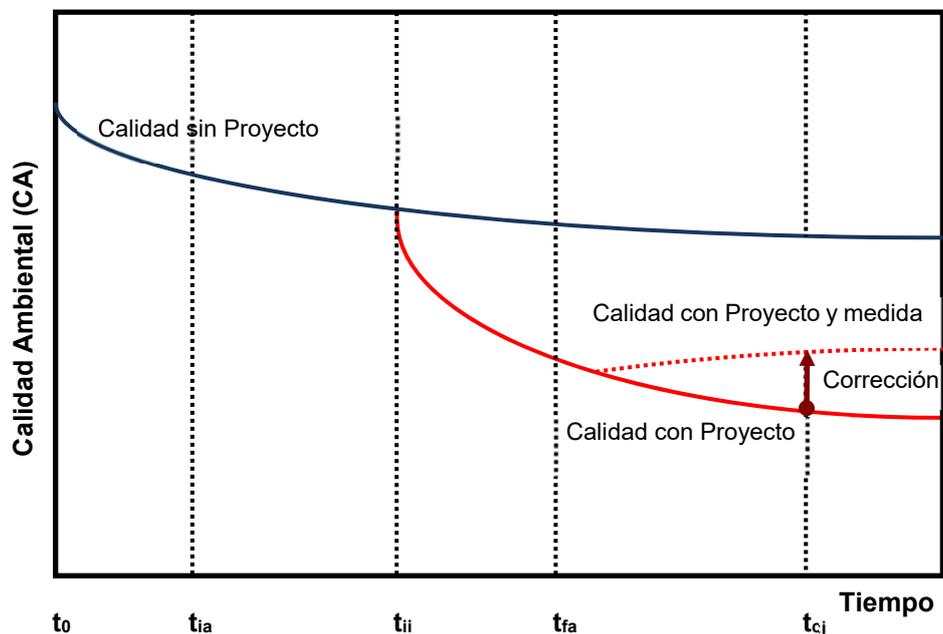
Éstas actúan sobre el factor ambiental una vez que fue afectado por la acción, disminuyendo la importancia del impacto. La corrección puede ser total o parcial, en relación a qué tanto se acerque la situación del factor ambiental “con proyecto” a la situación “sin proyecto”.

Ejemplo 5. La recuperación de un área que ha sido afectada por alguna obra auxiliar en la etapa constructiva, tales como caminos provisorios u obradores. Esta medida actúa sobre la intensidad del impacto en toda la extensión donde se produjo, al mismo tiempo que limita su ocurrencia en el tiempo o acelera el tiempo necesario para su recuperación a la situación sin proyecto.

Ejemplo 6. En caso de derrame accidental de algún producto, remover y reemplazar el suelo afectado. Asimismo, hay que gestionar adecuadamente el transporte y disposición final del suelo contaminado. Actúa sobre la intensidad del impacto, sobre su temporalidad y sobre su extensión, evitando la dispersión del contaminante.

Figura 7. 5

Medidas correctivas



Compensatorias

Éstas se implementan en caso de que no se puedan aplicar las anteriores y no sea posible eliminar o disminuir el impacto, su función es la de compensar a los afectados por el impacto en función de los perjuicios ocasionados.

Ejemplo 7. Traslado de la ciudad de Federación –Entre Ríos- como consecuencia de inundación de la ciudad original producto del llenado del embalse de la Presa Salto Grande.

Ejemplo 8. Si la construcción de una obra requiere expropiación de tierras, compensar económicamente a los dueños de las mismas.

Ejemplo 9. Cuando sea necesario extraer árboles para la construcción de un proyecto, plantar tres o más ejemplares (en otros sitios) por cada árbol removido.

3. Medidas de potenciación

Estas medidas tienen por objetivo incrementar los beneficios de los impactos positivos. Para ello, deben mejorar alguno/s de los atributos del impacto positivo, por ejemplo aumentar la intensidad, la duración o la extensión del mismo. Asimismo, se puede buscar la diversificación de los factores ambientales favorecidos.

Ejemplo 10. Los impactos positivos aparecen más frecuentemente en el medio socioeconómico y cultural y vinculados al aumento de las actividades productivas o del empleo. En estos casos, se pueden proponer medidas que procuren favorecer a las actividades y al empleo local. Asimismo, se puede capacitar a los recursos humanos empleados mejorando la preparación para el trabajo a futuro en otros proyectos.

Ejemplo 11. Si antes de iniciarse la construcción de un proyecto de interés público se implementa un proceso de comunicación y participación ciudadana, podrán recibirse opiniones y sugerencias al respecto, logrando así una mejor aceptación del proyecto y mayores beneficios resultantes de la ejecución del mismo.

Como se indicó anteriormente estas medidas no son prioritarias, sin embargo, es deseable estar atentos a su identificación ya que es frecuente que con pocos recursos se obtengan buenos resultados.

4. Identificación de las medidas de minimización

A través de metodologías que se utilizan para la identificación de efectos

La identificación de las medidas de minimización y/o potenciación para un determinado proyecto habitualmente está a cargo del mismo equipo interdisciplinario que realiza la Estudio de Impacto Ambiental o la Auditoría Ambiental. Las técnicas pueden ser similares a las que se utilizan para la identificación de efectos, tales como:

- Comparación de escenarios: analizar qué medidas se han tomado para proyectos similares con entornos similares al proyecto en estudio,
- Talleres abiertos a la comunidad: tienen como objetivo el planteo de posibles medidas para relevar la aceptación social de las mismas. Asimismo, durante los talleres o

instancias de participación es posible que se identifiquen necesidades de la población del AI, que puedan ser atendidas como medidas de compensación.

- Elaboración de diagramas de flujo de acciones y efectos: permiten analizar la efectividad de las medidas según el lugar que ocupen estas últimas en el mencionado diagrama.

Sarandón y Gaviño Novillo (2002, pág. 88) sugieren que para el proceso de identificación de medidas de minimización se trabaje con el siguiente orden de prioridades:

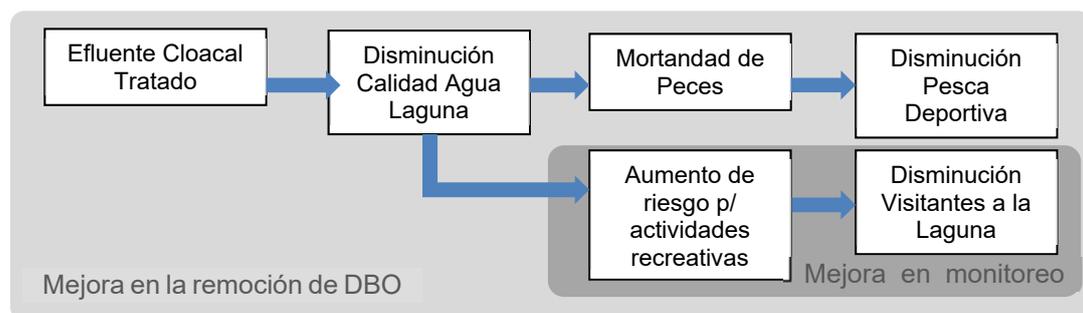
1. Medidas Preventivas
2. Medidas de Mitigación
3. Medidas Correctivas
4. Medidas de Compensación

Las dos primeras actúan sobre acciones derivadas del proyecto en sus distintas etapas, la tercera actúa corrigiendo algún o algunos factores ambientales ya impactados, y la cuarta compensa impactos ambientales que no se pueden evitar, mitigar o corregir.

Ejemplo 12: una localidad descarga sus efluentes cloacales a través de una planta de tratamiento a una laguna que se encuentra cercana a la misma. Se toma de dicho ejemplo la principal acción de proyecto en la etapa de funcionamiento, es decir la *descarga de efluentes cloacales tratados*, y se elabora el diagrama de flujo –acciones y efectos–, el mismo podría quedar representado por la Figura 7. 6:

Figura 7. 6

Diagrama de causa efecto de planta de tratamiento de efluentes cloacales que descarga en una laguna



Observando el diagrama de izquierda a derecha, en el sentido que se producen los impactos, se detecta fácilmente que cuanto antes se implementen las medidas, más influencia tendrán en el desencadenamiento de impactos. Por el contrario, si se actúa únicamente corrigiendo los impactos que aparecen a la derecha del diagrama, sólo se corregirán ellos mismos, no minimizándose ningún otro impacto.

Para disminuir la importancia de los impactos negativos se debe comenzar analizando la posibilidad de eliminar la acción -medida preventiva-, lo cual se descarta rápidamente ya que la descarga es inevitable por no existir otro cuerpo receptor que reciba dichos

efluentes –tema que debería haberse analizado en oportunidad de analizar alternativas de proyecto-.

Se continúa analizando la posibilidad de mejorar la efectividad del tratamiento a través de medidas de mitigación, tanto estructurales –como agregar alguna etapa que mejore la remoción de DBO₅- como no estructurales –como capacitar al personal para un mejor mantenimiento y operación de la planta-. La efectividad de estas medidas se traslada a todos los impactos producidos por la descarga, tanto el impacto directo –disminución de la calidad del agua de la laguna- como los Indirectos que se producen como consecuencia de este último.

Agotadas las dos instancias anteriores –búsqueda de medidas preventivas y mitigatorias- queda la búsqueda de medidas correctivas, mucho menos efectivas que las anteriores. Como *medida correctiva* podría plantearse una estación de piscicultura para la resiembra de peces -aunque está claro que habría que evaluar la viabilidad-. Como *medida compensatoria* podría proponerse la construcción de una pileta pública para que los bañistas no dependan de las condiciones sanitarias de la laguna.

A través del análisis de matrices de valoración de impactos ambientales

Como se indicó en el capítulo anterior la *valoración* de los impactos en los métodos matriciales puede hacerse a través de la matriz de *caracterización* y/o de la de *importancia*.

Buscaremos utilizar estas matrices para identificar medidas con la priorización planteada en el punto anterior: preventivas, mitigantes, correctivas y compensatorias. Como las dos primeras están vinculadas a las acciones derivadas del proyecto deberemos comenzar por identificar cuales producen los impactos negativos más significativos para luego analizar, sobre los factores ambientales, los impactos que no han sido posible minimizar y plantear medidas correctivas y compensatorias.

Para ejemplificar cómo podemos trabajar retomaremos el caso real desarrollado en el Capítulo 6 – *Método integrado de valoración de impactos*, analizando las matrices de caracterización y de importancia utilizadas en ese caso, aplicando el MIVIA.

En la Figura 7. 7 y en la Figura 7. 8 reproducimos las matrices de caracterización y de importancia que utilizamos en el Capítulo 6 y a las mismas les agregamos columnas que nos ayudarán a identificar las acciones más impactantes.

En la Tabla 7. 1 se puede observar la forma de trabajar con cada una de las matrices:

Figura 7.7

Matriz de caracterización de impactos – Identificación de acciones más impactantes

Estudio de Impacto Ambiental de un reservorio en la cuenca del A° Regimiento		Factores Ambientales											Cantidad de impactos negativos por cada acción (a)	Acciones más impactantes (b)		
		Medio Natural					Medio socioeconómico									
		Suelo	Recurso hídrico superficial	Recurso hídrico subterráneo	Calidad del aire	Flora	Fauna	Nivel de empleo	Actividades económicas	Riesgo de inundación	Calidad de vida de la población	Paisaje			Espacios públicos	Patrimonio arqueológico y paleontológico
Acciones de proyecto	Etapa previa	Difusión del proyecto y participación												T Lo	0	
		Expropiaciones								P Pu		P Pu			1	4
		Gestión de interferencias								M Lo					1	4
	Etapa constructiva	Montaje y operación del obrador	T Pu			T Lo	T Pu	T Pu			T Lo	T Pu			6	2
		Contingencias relacionadas a la gestión de residuos	P Pu	P Lo	P Lo	T Lo					T Lo	T Pu			6	2
		Movimiento de suelo y excavaciones	P Pu	T Lo		T Lo	P Pu	P Pu			T Lo	T Pu		ISC O	7	1
		Movimiento de máquinas, equipos y vehículos				T Lo					T Lo				2	3
		Demanda de mano de obra, bienes y servicios							T To	T To					0	
	Etapa de operación	Existencia del espacio verde público	P Pu				P Pu	P Pu		P Lo	P Lo	P To	P Pu	P Lo	0	
		Mantenimiento							P To	P To					0	
	Etapa de operación	Funcionamiento de biofiltros y sitios de fitorremediación	P Pu	P Lo	P Lo		P Pu	P Pu			P Lo				0	

Medidas para mejorar la compatibilidad ambiental de los proyectos

Tabla 7. 1

Identificación de acciones más impactantes a través de las matrices de caracterización y de importancia

Objetivo	Matriz de caracterización (Figura 7. 7)			Matriz de importancia (Figura 7. 8)		
	Metodología	Resultados		Metodología	Resultados	
		Ranking de acciones más impactantes	Cantidad de Impactos negativos		Ranking de acciones más impactantes	Importancia % de los Impactos negativos
Identificar las acciones más impactantes	a) Sumar, para cada acción, la cantidad de impactos negativos.	1. Movimiento de suelo y excavaciones	7	a) Sumar, para cada acción, la importancia de los impactos negativos. b) Obtener el aporte porcentual, de cada acción, a los impactos negativos globales. c) Ordenar las acciones según su aporte porcentual a los impactos negativos globales.	1. Movimiento de suelo y excavaciones	34,6%
		2. Montaje y operación del obrador. Contingencias relacionadas a la gestión de residuos.	6		2. Contingencias relacionadas a la gestión de residuos.	24%
		3. Construcción de estructuras de HºAº. Parquización. Movimiento de máquinas, equipos y vehículos.	2		3. Montaje y operación del obrador	19,1%
		4. Expropiaciones Gestión de interferencias.	1		4. Movimiento de máquinas, equipos y vehículos	7,6%
	b) Ordenar las acciones según la cantidad de impactos negativos que producen.				5. Construcción de estructuras de HºAº Parquización	4,4%
					6.Expropiaciones	3,7%
					7. Gestión de interferencias.	2,2%

Repasando lo realizado en la Tabla 7. 1 podemos indicar:

- Para la matriz de caracterización hemos sumado, para cada acción, la cantidad de impactos negativos que cada una de ellas produce (a). Luego hemos elaborado el ranking utilizando esos resultados (b).
- Para la matriz de importancia hemos sumado, para cada acción, la importancia de los impactos negativos que produce cada una de ellas (c). Luego hemos obtenido la importancia porcentual de los impactos producidos por cada acción (d), y con esos resultados hemos elaborados el ranking (e).

Hay que recordar que, por cómo están armadas las matrices, los impactos de cada acción se producen sobre factores ambientales distintos, con lo cual no existe compensación de impactos, por ello sólo tenemos en cuenta los impactos negativos en ambas matrices.

Observando los resultados en la Tabla 7. 1 podemos concluir que, si bien son similares utilizando una u otra matriz, son bastante más precisos los obtenidos utilizando la matriz de importancia.

Este proceso que hemos realizado nos permite identificar las acciones sobre las que prioritariamente deberíamos actuar para minimizar impactos.

Se pueden plantear algunas medidas a partir de la lista priorizada de acciones precedentes:

- Recuperación de capa superior de suelo orgánico (la de mejor capacidad agrícola) durante el Movimiento de suelos y excavaciones, y posterior reutilización en el lugar,
- Elaborar un detallado programa de manejo de las distintas corrientes de residuos minimizando la posibilidad de contingencias,
- Minimizar la superficie del obrador y ubicarlo, en la medida de lo posible, de modo de afectar áreas ya degradadas,
- Mantenimiento adecuado de la máquinas, equipos y vehículos,
- Capacitación de los operarios para el manejo adecuado y cuidadoso de las máquinas, equipos y vehículos,
- Trabajo detallado para la identificación de interferencias de manera previa al inicio de la construcción, facilitando la resolución de las mismas y minimizando las contingencias durante la obra.

Planteadas las medidas habría que evaluar sobre qué impactos negativos se actuó y sobre qué factores se mejoró la situación. Luego de ello habría que identificar aquellos factores sobre los que persisten impactos negativos significativos y plantear medidas correctivas y/o compensatorias.

Si se trabaja con el MIVIA, una vez planteadas las medidas, se pueden reelaborar las matrices, pero ahora con la aplicación de medidas, obteniéndose en primera instancia la matriz de caracterización de impactos con medidas (MCICM) y luego la matriz de valoración de impactos con medidas (MVICM).

Si queremos tener un panorama de la efectividad de las medidas, podemos obtener una matriz de efectividad de las medidas como diferencia de las matrices de valoración “sin y con medidas”.

De cualquier manera, cabe aclarar que las medidas definitivas quedarán establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental –en caso de tratarse de un EsIA- luego de que la Autoridad de Aplicación Ambiental emite su dictamen a través de la misma. Dicha Declaración puede incluir medidas no contempladas en el EsIA que surjan de su propio criterio o de sugerencias realizadas en la audiencia pública por parte de alguno/s de los grupos de interés participantes en la misma.

5. Descripción y tipificación de las medidas

Las medidas de minimización y de potenciación pueden tipificarse desde distintos puntos de vista:

a. Estructurales o no estructurales:

- Estructurales: implican obras civiles y/o instalación de equipamientos específicos y/o modificaciones al proyecto. De manera general, la implementación de este tipo de medidas tiene un costo económico asociado, independientemente del costo del personal responsable de su implementación. En este sentido, casi siempre podrán ser incluidas como ítems dentro del presupuesto del proyecto.
- No Estructurales: es cuando están involucradas acciones que no modifican directamente la ingeniería de proyecto sino cuestiones vinculadas su forma de implementación, al monitoreo de variables que midan impactos, al proceso de participación pública en las distintas etapas del proyecto, entre las principales.

b. Alternativa, complementaria o única:

- Alternativas: se da este caso cuando dos o más medidas distintas tienen efectos similares, de modo que su selección depende de la conveniencia técnico-legal-económica de aplicar alguna de ellas.
- Complementarias: este caso se da cuando dos medidas se complementan en sus efectos de potenciación o minimización y se pueden aplicar de manera conjunta.
- Únicas: cuando no se identifica otra medida que mejore la situación de un impacto. La misma se transforma en obligatoria en caso de que el impacto que le da origen sea inaceptable.

Al momento de tipificar las medidas propuestas, deberán indicarse las medidas alternativas o complementarias entre sí, ya que en el primer caso deberá tomarse la decisión de qué medida se implementará y cuál/es se descartará/n; mientras que, en el caso de medidas complementarias, resulta útil para intentar predecir el resultado esperado aplicando la totalidad de las medidas propuestas o sólo alguna de ellas.

Asimismo, al momento de proponer y describir medidas de potenciación o minimización, las mismas pueden caracterizarse en función de los siguientes aspectos:

a. Duración en el tiempo:

- Temporal: su aplicación es acotada en el tiempo, tiene principio y fin. Los efectos pueden ser tanto temporales como permanentes y no dependen necesariamente de la duración de la medida.
- Periódica: se aplica cada determinado intervalo de tiempo, por ejemplo según las estaciones climáticas.
- Permanente: la aplicación tiene inicio pero no tiene fin. Los efectos en general son permanentes.

b. Oportunidad de aplicación: según la etapa de proyecto en que se aplique la medida, es decir: previa, construcción, operación o funcionamiento y cierre o abandono.

c. Extensión: según la superficie que ocupe la medida en relación al área de Influencia del proyecto, podría catalogarse como: puntual, local o total, por ejemplo.

d. Ente o Institución responsable de la aplicación: esto puede estar vinculado a la etapa de proyecto en que se aplica la medida, por ejemplo si la medida se aplica en la etapa constructiva la responsable de aplicar la medida seguramente será la contratista que haya ganado la licitación (en caso de que se trate de una obra pública). En el marco de un EsIA, se suelen sugerir el/los responsables de la aplicación; la decisión final será de la Autoridad de Aplicación Ambiental.

e. Ente o Institución responsable del control de la aplicación: como en el caso anterior puede estar vinculado a la etapa de proyecto en que se aplica la medida, por ejemplo si la medida se aplica en la etapa constructiva la responsable de controlar su aplicación seguramente será la Inspección de obra y/o la Autoridad de Aplicación Ambiental.

Si bien esta caracterización es válida para las medidas en general, nuevamente cabe indicar que es necesario poner énfasis en la identificación y descripción de las de minimización.

6. Desarrollo de las medidas

Una vez identificadas las medidas de minimización y potenciación, es necesario describirlas y caracterizarlas, de manera tal que, al momento de aplicarlas, el responsable de su implementación entienda con claridad qué implica cada una de ellas. Dicho desarrollo lo realizarán en general especialistas en el proyecto, en caso de tratarse de medidas preventivas y mitigatorias, o expertos en el medio, en caso de tratarse de medidas correctivas o compensatorias.

Ejemplo 13. Se debe realizar una reforestación con especies nativas en un área donde funcionó hace décadas un aserradero que explotó un bosque natural de lengas. Esta

reforestación deberá ser desarrollada por expertos en el ambiente, presumiblemente ingenieros forestales.

Ejemplo 14. Se debe intentar mejorar el grado de remoción de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) de la planta de tratamiento de efluentes cloacales mencionada en el Ejemplo 3. En este caso los especialistas el proyecto, ingenieros sanitarios, serán los responsables de desarrollar la medida.

El desarrollo de la medida en esta instancia implica: realizar una breve descripción de la misma y de la metodología para llevarla a cabo, elaborar esquemas que permitan visualizarla, señalar antecedentes que hayan sido considerados ya sea en la bibliografía o en lugares donde se hayan aplicado, estimar costos de implementación, un analizar la factibilidad técnica, económica, legal y social. Asimismo, es de utilidad tipificar las medidas propuestas para conocer sobre qué acción o factores actúan, de qué otras medidas son alternativas o complementarias, saber si se trata de medidas estructurales o no estructurales, etc. Los aspectos mencionados aquí son sólo indicativos y no excluyen a otros que puedan ser incluidos, ya que muchas veces la naturaleza de la medida es la que exige distintos tipos de descripciones; sobre todo si la medida es estructural o no estructural, en donde puede haber mayores diferencias.

El desarrollo detallado de la medida quedará para una instancia posterior, en la cual ya se haya decidido incorporarla al proyecto, ya sea por decisión del equipo de proyecto o por decisión de la Autoridad de Aplicación Ambiental.

Para su mayor aplicabilidad lo mejor es describirlas a través de fichas que se puedan manejar de manera cuasi independiente del estudio de impacto ambiental o de la auditoría ambiental. A continuación, se propone un formato de descripción (Tabla 7. 2) de cada medida que podrá ser adaptado en cada caso según el alcance fijado para la descripción de las mismas.

Tabla 7. 2

Ficha tipo descriptiva de las medidas

Nombre de la Medida		
Tipo de medida	Preventiva (Indique Acción s/ la que Actúa)	
	Mitigante (Indique Acción s/ la que Actúa)	
	Correctiva (Indique Factores Reparados)	
	Compensatoria (Indique Factores Favorecidos)	
	Estructural	
	No Estructural	
	Alternativa (Indicar con cual/es)	

Nombre de la Medida				
	Complementaria (Indicar con cual/es)			
	Única			
Antecedentes bibliográficos y/o de proyectos en la que haya sido aplicada				
Descripción de la medida				
Esquema de la medida	Se podrá presentar en hoja adjunta aparte			
Impactos que minimiza y/o potencia				
Factibilidad (Hacer un breve análisis en cada caso o indicar si la factibilidad es Alta, Media, Baja o Nula)	Técnica			
	Económica			
	Legal			
	Social			
Etapa de proyecto en que se aplica	Previa	Construcción	Operación	Cierre
Ente o institución responsable de la aplicación				
Ente o institución responsable del control				
Recomendaciones				

CAPÍTULO 8

Plan de Gestión Ambiental

Julia Branne y Marcos Cipponeri

1. Plan de gestión ambiental

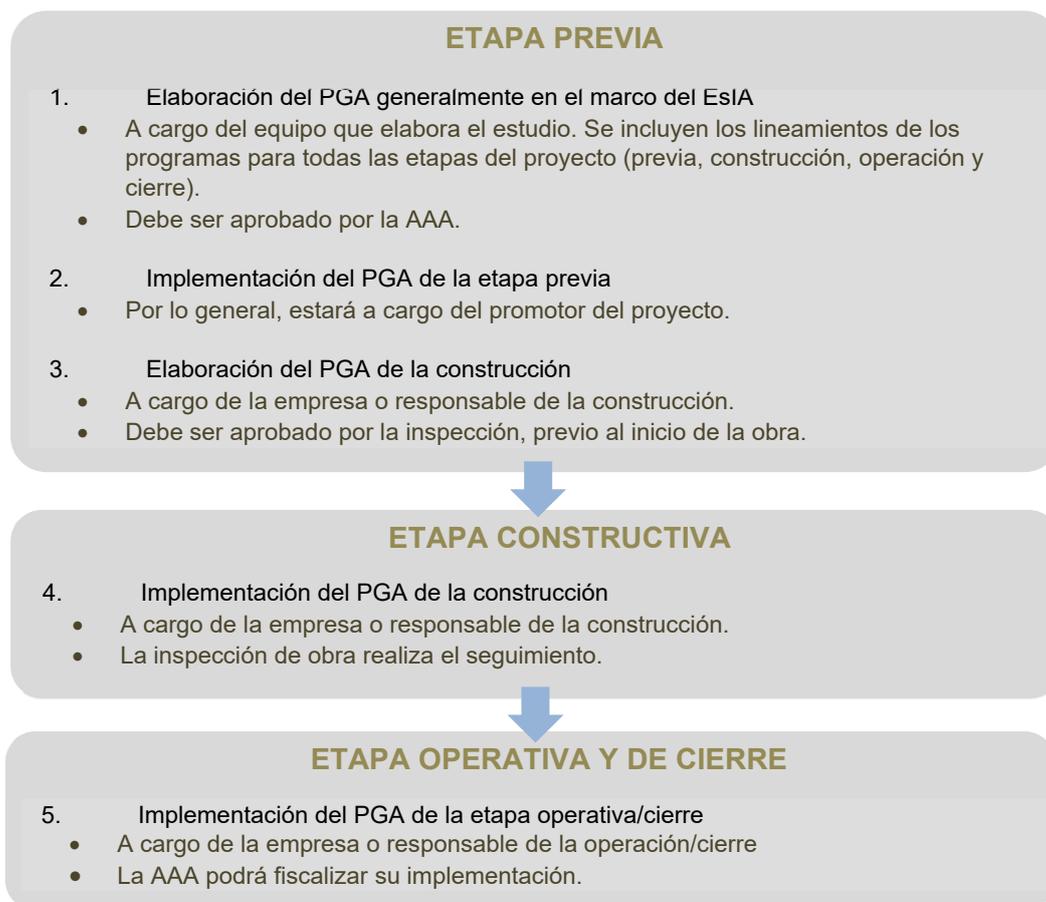
Plan de gestión ambiental: *conjunto articulado de programas de gestión ambiental tendientes a mejorar y asegurar una adecuada compatibilidad ambiental entre un proyecto y su entorno o área de influencia, a través de la una adecuada organización de las medidas y de la implementación de buenas prácticas ambientales, en las distintas etapas de desarrollo (previa, construcción, operación y cierre).*

Se trata de un instrumento de gestión ambiental activo (IGA Activo) que en general es el último capítulo de un EsIA, el cual suele ser incluido en el pliego de bases y condiciones en caso de una licitación pública o privada.

En la Figura 8. 1 puede verse la secuencia de elaboración, implementación y fiscalización de un PGA durante las distintas etapas del proyecto.

Figura 8. 1

Esquema de elaboración e implementación del PGA durante las etapas de un proyecto



Habitualmente, el PGA suele ser una exigencia de los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) condicionando el alcance del EsIA, por lo que comúnmente se incluye como uno de los capítulos de este último estudio.

Lo más común es que el proyecto y el EsIA se desarrollen de manera previa a que se conozca qué empresa llevará adelante la construcción del proyecto, lo cual se resuelve a través de licitaciones públicas o privadas o por adjudicación directa. Por esta razón, aun cuando exista un PGA contenido en un EsIA, su alcance estará limitado en su por el desconocimiento de la ubicación de obradores, de la metodología constructiva y de los lugares de donde se obtendrán los materiales, entre otros aspectos. En estos casos, las acciones planteadas en el PGA del EsIA pueden ser lineamientos básicos al momento de la obtención de la aprobación de la factibilidad ambiental (Declaración de Impacto Ambiental) de un proyecto. Por este motivo, antes del inicio de obra, la empresa contratista deberá elaborar un PGA detallado de la etapa constructiva del proyecto, que deberá ser presentado y aprobado por la inspección de obra (y sin el cual no podrá dar comienzo a las actividades).

En algunos casos, los proyectos no requieren un EsIA sino que para la Evaluación de Impacto Ambiental es suficiente con un Aviso de Proyecto o Informe Preliminar de Impacto Ambiental. No

obstante, lo habitual es que se exija a la empresa responsable de su construcción la elaboración e implementación de un PGA para esta etapa.

Durante la construcción del proyecto (etapa constructiva), será la empresa constructora la responsable de su implementación, para lo que generalmente, requerirá la participación de un Especialista Ambiental en obra. Para fiscalizar su cumplimiento lo habitual es que la inspección, quién también suele tener sus propios Especialistas Ambientales, requiera la presentación de certificados de implementación donde quede registro de las medidas implementadas, resultados, resultados de monitoreos, entre otros.

Una vez entregada la obra, el responsable de implementar el programa correspondiente a la etapa de funcionamiento será el responsable de su operación. Durante esta etapa, los programas y medidas incluidas estarán generalmente asociadas al monitoreo de parámetros, mantenimiento del proyecto, plan de acción ante emergencias o contingencias, entre los principales. Por consiguiente, podrán estar fiscalizados por la Autoridad de Aplicación Ambiental correspondiente, principalmente en lo referido al monitoreo de parámetros o de impactos ambientales producto de la operación. Esto mismo aplica a la etapa de cierre o abandono del proyecto, si correspondiera.

2. Programas de gestión ambiental: definición y tipos

Un PGA se compone de una serie de Programas (PrGA) y Subprogramas de Gestión Ambiental, cada uno con uno o más objetivos específicos.

Programa de gestión ambiental: conjunto articulado de acciones o tareas tendientes a abordar una temática específica con el objetivo de mejorar la compatibilidad ambiental de un proyecto con su entorno o área de influencia.

Estos programas podrían clasificarse de la siguiente forma:

Programas específicos de gestión ambiental: surgen del Estudio de Impacto Ambiental y están estrechamente vinculados al proyecto y su entorno, necesitando de un diseño específico en relación a los mismos. En la Tabla 8. 1 se pueden observar los programas más habitualmente incluidos en esta categoría y sus objetivos específicos. No obstante, debe tenerse en cuenta que la lista no excluye otros que pudieran ser pertinentes y que los nombres de los programas aquí mostrados pueden variar según el caso.

Tabla 8. 1

Programas específicos de gestión ambiental

Programa	Objetivo
Programa de Seguimiento y Control o Programa de Vigilancia Ambiental	Organizar la implementación de medidas

Programa	Objetivo
Programa de Monitoreo Ambiental	Verificar la precisión en el pronóstico de los impactos y evaluar la efectividad de medidas
Programa de Contingencias	Establecer un plan de acción ante emergencias o contingencias
Programa de Participación Ciudadana	Relevar las opiniones y expectativas de la población respecto del proyecto y sus consecuencias ambientales
Programa de Difusión a la Comunidad	Comunicar a la población los aspectos más relevantes del proyecto y sus consecuencias ambientales

Programas sistematizados de gestión ambiental: estos programas están vinculados a las buenas prácticas ambientales y en general las organizaciones que construyen y operan determinado tipo de proyectos, ya los tienen sistematizados, razón por la cual comúnmente se adecúan al proyecto y al entorno en que se apliquen. Están incluidos en la mayoría de los PGA, independientemente de que el proyecto haya necesitado, según el grado de afectación ambiental, de la realización o no de un *estudio de impacto ambiental*, aunque este último estudio siempre es útil para el mencionado proceso de adecuación. En la Tabla 8. 2 se indican algunos de los programas más frecuentemente implementados en esta categoría.

Tabla 8. 2

Programas sistematizados de gestión ambiental

Programa
Programa de instalación y gestión de obradores
Programa de gestión de interferencias
Programa de detección, rescate o conservación del patrimonio cultural y arqueológico
Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos
Programa de ordenamiento del tránsito
Programa de movimiento del suelo y excavaciones
Programa de mantenimiento de maquinaria y equipamiento pesado
Programa de desmantelamiento de obradores

En el caso de que el proyecto no haya necesitado de un *estudio de impacto ambiental* (lo menos frecuente), los principales documentos ambientales son: el *aviso de proyecto* (o *informe preliminar de impacto ambiental*), la *declaración de impacto ambiental* y el PGA. Por ejemplo, si nuestro proyecto consiste en el cambio de conductos de redes de agua potable probablemente

no sea necesario realizar un EsIA, pero si implementar, por parte de la contratista, los programas sistematizados de gestión ambiental para la etapa constructiva.

Nota. Los *programas de gestión ambiental* también pueden surgir de otros instrumentos de gestión ambiental activos tales como *auditorías ambientales* o *sistemas de gestión ambiental*, pero en este capítulo se desarrollan como un capítulo final de los *estudios de impacto ambiental*, lo que permite un desarrollo más integral de la temática.

Programas específicos de gestión ambiental

Como se indicó más arriba, estos programas están vinculados al proyecto y a su entorno, de modo que está condicionado por los mismos resultando en un diseño particular. Habitualmente se apoyan en un Estudio de Impacto Ambiental. A continuación, se enumeran y describen los que más frecuentemente se incluyen en esta categoría y en el Anexo se incluyen algunos PrGA a modo de ejemplo.

Programa de seguimiento y control (o de vigilancia ambiental)

Este programa tiene como objetivo principal asegurar la implementación de las medidas de minimización y potenciación en tiempo y forma, de manera tal de poder evitar, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales negativos o potenciar los impactos ambientales positivos que resulten a partir de las actividades del proyecto en sus distintas etapas.

En este sentido, este programa deberá establecer un mecanismo de control para que se garantice el cumplimiento de las medidas contenidas en el EsIA del proyecto y consolidadas en la DIA, como así también aquellas que hayan sido incluidas en la instancia de la autorización ambiental (*declaración de impacto ambiental* o documento equivalente) del proyecto, emitida por la autoridad de aplicación ambiental. Para ello, puede contarse con una lista de chequeo, donde se especifique el momento de ejecución, responsables y registro (ya sea fotográfico o escrito); cuyo seguimiento se realice periódicamente (semanal, quincenal, mensual, etc.).

En este programa debe establecerse un cronograma de implementación de las medidas que se encuentre vinculado con el cronograma de ejecución de tareas del proyecto, principalmente aquellas cuya implementación sea durante la etapa constructiva.

Programa de monitoreo ambiental

En un programa de monitoreo ambiental se debe establecer la metodología para la realización de muestreos y monitoreos de los distintos factores ambientales (generalmente del medio natural) que sean susceptibles de ser impactados por las distintas acciones del proyecto, con el objetivo de:

- Evaluar la precisión en la determinación de los impactos en el EsIA,
- Evaluar la efectividad de las medidas de minimización implementadas,
- Detectar la ocurrencia de impactos no identificados previamente y estimar su importancia,
- Detectar la existencia de impactos inadmisibles.

En este sentido, se puede decir que el monitoreo ambiental busca salvar las incertidumbres que se tienen respecto de la implementación de un proyecto y, principalmente, respecto de la respuesta del sistema ambiental a intervenir. Es un mecanismo que además sirve para disminuir la incertidumbre respecto de otros proyectos futuros, facilitando la aplicación de metodologías de identificación de impactos tales como comparación de escenarios y listas de chequeo.

En el programa de monitoreo ambiental deben quedar perfectamente definidos aquellos factores ambientales que serán objeto del mismo, los parámetros a medir, los procedimientos para las tomas de muestras o mediciones, protocolos de análisis, la localización geográfica de los puntos de muestra, momento de medición y frecuencia y responsables de cada una de las tareas necesarias. Debe establecer procedimientos estadísticos estandarizados y ser realista en cuando a los tiempos, costos y limitaciones técnicas para su implementación. Se podrá incluir en el mismo programa la forma de presentar los resultados obtenidos de los distintos monitoreos, proponiendo planillas o tablas tipo a ser completadas por los distintos responsables y facilitar el control de cumplimiento del programa.

Mediante la implementación del programa de monitoreo ambiental podrán aparecer impactos no previstos e incluso impactos no admisibles. Por ello, este programa deberá también establecer un mecanismo de acción para estos casos, que permita identificar e implementar rápidamente las medidas de minimización que se requieran.

Como ejemplos se pueden mencionar Sub-Programas de monitoreo ambiental de:

- Aire: ruidos, gases, material articulado
- Agua: oxígeno disuelto, pH, temperatura, DBO, DQO, hidrocarburos, metales pesados, etc.
- Suelo: pH, conductividad, metales pesados, hidrocarburos, etc.

Programa de contingencias

El principal objetivo del programa de contingencias es el de establecer un protocolo con el conjunto de acciones para dar una respuesta rápida y efectiva ante la ocurrencia de contingencias de diversa naturaleza que pueden producirse durante la construcción y funcionamiento del proyecto, para prevenir o minimizar posibles daños a la salud humana o al ambiente; al mismo tiempo que contribuye a la prevención de la ocurrencia de accidentes u otras eventualidades.

Las contingencias que sólo afecten el ambiente laboral tales como accidentes laborales, derrames de pequeña magnitud, fallas en equipamientos, etc., son abordadas a través del Programa de Higiene y Seguridad, a cargo de un profesional especialista en el tema.

Las contingencias que puedan exceder al ambiente laboral afectando al entorno del proyecto, tales como grandes derrames de sustancias contaminantes, explosiones, incendios, emanaciones gaseosas, accidentes de tránsito fuera del área de proyecto, etc., deberán ser abordadas en estos programas de contingencias.

Lógicamente, debe haber una coordinación entre ambos tipos de programas porque aquellas contingencias que afectan al entorno de un proyecto también lo hacen con el ambiente laboral.

El programa de contingencias debe establecer un diagrama de organización y responsabilidades, designando a él o los encargados de actuar en cada caso. Deberá designarse un responsable a cargo del programa, capacitado para identificar la ocurrencia de una contingencia de forma temprana y activar inmediatamente el mecanismo de acción.

Al elaborar el programa de contingencias es conveniente efectuar una clasificación de estas en función de su grado de peligrosidad, de manera de facilitar la identificación de la contingencia y actuar en consecuencia. Se deberán especificar los métodos de comunicación a la población que pudiera verse afectada, como así también a las unidades de apoyo externo que correspondan según el caso (servicio de emergencias médicas, cuerpo de bomberos, policía, defensa civil, agencias aseguradoras, etc.); y consignar números telefónicos o formas de comunicación con cada servicio.

En el mismo programa de contingencias deberán preverse los recursos necesarios para actuar ante un evento, como ser elementos de seguridad, elementos para combatir incendios, barreras de contención, materiales absorbentes, equipos especiales, etc.

Programa de participación y consulta ciudadana

Este programa, descrito en el capítulo de Evaluación y Estudio de Impacto Ambiental, se realiza habitualmente como parte del *estudio de impacto ambiental* y tiene como objetivo interactuar con la población afectada por el proyecto para informarla sobre el mismo y para recibir sus observaciones que, en la medida de lo posible, deberán ser consideradas en el proyecto para minimizar impactos ambientales.

La experiencia da cuenta de que la puesta en conocimiento de las características de un proyecto y de los beneficios que traerá aparejados, así como de las molestias que se producirán durante la etapa constructiva, mejoran sustancialmente la aceptación del mismo y la relación entre los impulsores o promotores del proyecto y los afectados (que a la vez es muy probable que reciban beneficios), por lo que la correcta elaboración e implementación de este programa facilita condiciones de desarrollo cordial de una Audiencia Pública, si fuera requerida, o cualquier otro proceso de participación ciudadana.

Para mayor descripción ir al capítulo antes mencionado (EIA y EsIA). El tema también está desarrollado con amplitud en el Capítulo 4 de Aspectos legales e institucionales de la evaluación de impacto ambiental.

Programa de difusión a la comunidad

Una vez aprobado el proyecto desde un punto de vista ambiental (a través de una DIA o instrumento similar) es necesario implementar este programa que tiene como objetivo dar a conocer el proyecto y sus afectaciones, tanto positivas como negativas, a la población en general, aunque debe estar principalmente direccionado a aquella población directamente afectada. Este PrGA se implementa en la etapa constructiva, que suele ser la que trae mayores molestias, y a veces en la operativa.

Al momento de elaborar el programa de difusión a la comunidad, en primer lugar, deberán identificarse los actores claves del área de influencia del proyecto, pudiendo tratarse de instituciones educativas, clubes, ONGs, instituciones religiosas, dependencias municipales, vecinos particulares, responsables comunales, entre otros. Dependiendo del alcance del proyecto, se propondrán los mecanismos de difusión que deberán implementarse, como ser jornadas de talleres, charlas o reuniones con los vecinos, folletería, cartelería, medios de comunicación más o menos masivos (radios locales, periódicos, canales de T.V), redes sociales y sitios web, etc. Se deberá informar a la población respecto de los objetivos del proyecto, descripción de las obras que provocarán molestias o afectaciones, medidas de minimización que se llevarán a cabo y plazos de obra y cronogramas estipulados.

Estos PrGA suelen ser útiles para difundir otros PrGA tales como los de Organización del Tránsito en Áreas Urbanas (etapa constructiva) o el de Reforestación de Espacios Verdes (en caso de que sean afectados por las obras).

Programas sistematizados de gestión ambiental

Estos programas deberían formar parte de las buenas prácticas ambientales de las empresas o dependencias del Estado que realicen obras u operen proyectos, y se incluyen tanto en aquellos proyectos de bajo impacto ambiental (que tal vez no necesitan de un EsIA) como los de medio o alto impacto que sí necesitan de un EsIA (simplificado o detallado).

En la mayor parte de los casos la tarea de quien vaya a construir u operar un proyecto será la de adecuar sus programas a la realidad del proyecto y su entorno. Si las características del proyecto y de entorno obligaran a una elaboración sofisticada de algunos de estos programas, los mismos pasarían de ser *sistematizados a específicos*. Lógicamente la tipificación propuesta simplifica la realidad y puede tener una zona de grises, en cualquier caso, lo importante es no obviar la elaboración de los programas transcendentales desde un punto de vista ambiental.

A continuación, se enumeran algunos de los programas más frecuentes, agrupados por etapa de gestión ambiental del proyecto e indicando su objetivo. En el Anexo B se incluyen algunos PrGA a modo de ejemplo.

Programas sistematizados de la etapa constructiva

Programa de instalación y gestión de obradores: su objetivo es identificar, organizar e implementar las medidas de minimización para mitigar la afectación del entorno del obrador como consecuencia de la presencia del mismo y de las actividades que allí se realizan. Es probable que algunas componentes sean abordadas por otros programas tales como los de gestión de residuos y efluentes.

Programa de gestión de interferencias: la mayoría de los proyectos incluyen cruces con instalaciones subterráneas (acueductos, oleoductos, gasoductos, energía eléctrica, etc.) o en altura (energía eléctrica, telefonía, cable, internet, etc.) que hay que resolver junto a las empresas proveedoras de estos servicios, razón por la cual hay que prever la articulación del programa de obra con la resolución de dichas interferencias.

Programa de detección, rescate o conservación del patrimonio cultural: habitualmente las obras que implican excavaciones conllevan el riesgo de que durante la ejecución de las mismas se encuentren con objetos y/o sitios de valor histórico protegidos por leyes nacionales y provinciales (de la cultura precolombina por ejemplo), o restos de animales u humanos prehistóricos, estos hallazgos se dan en la etapa constructiva razón por la cual hay que tener programas para gestionarlos y rescatarlos. Asimismo, podrían existir cerca del proyecto edificios o monumentos que formen parte del patrimonio histórico o cultural del lugar, por lo que deberán establecerse las acciones necesarias para evitar su afectación.

Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos: la mala o deficiente gestión de las distintas corrientes de residuos (de la construcción, sólidos urbanos, especiales, radioactivos) y de efluentes (cloacales, industriales, de la construcción, etc.) puede producir impactos sobre el medio natural y sobre la salud y calidad de vida de la población, por ello su gestión debe realizarse según buenas prácticas y respetando la legislación vigente para evitar/minimizar impactos.

Programa de ordenamiento del tránsito: gran parte de las obras implican alteraciones temporales en el tránsito, ya sea urbano, periurbano o rural, razón por la cual hay que prever la forma de reorganizar el tránsito para minimizar dichas alteraciones y que los transeúntes y los conductores de distintos tipos de vehículos conozcan caminos alternativos para llegar a destino. Esto se puede transmitir a través de un programa de comunicación complementado con una adecuada señalización de los desvíos.

Programa de movimiento del suelo y excavaciones: el suelo extraído durante las excavaciones debe ser adecuadamente gestionado, ya que un mal acopio (por lugar o forma de acopio) y traslado a disposición final pueden producir impactos negativos como voladuras de polvo o interferencias en el escurrimiento superficial de las aguas. Por ello se debe organizar, a

través de un programa, una adecuada gestión de los suelos extraídos para minimizar los impactos negativos. Asimismo, en áreas urbanas, los suelos pueden estar contaminados, en cuyo caso habrá que tratarlos como residuos previendo la gestión específica de los mismos.

Programa de mantenimiento de maquinaria y equipamiento pesado: la falta de mantenimiento adecuado produce una serie de impactos negativos tales como: contaminación con ruidos, material particulado y gases tóxicos, contaminación del suelo por eventuales derrames de aceites y combustibles, etc. Para mitigar estos impactos debe programarse un adecuado mantenimiento de toda la maquinaria y equipamiento pesado, como asimismo de los camiones que transportan materiales y equipamiento.

Programa de desmantelamiento de obradores: debe indicarse que, aunque el proyecto no incluya etapa de cierre, habitualmente el obrador si la incluye, por ello debe preverse la forma en que se realizará dicho cierre, que implica el desmantelamiento de este, como asimismo una restauración ambiental del lugar donde fue ubicado. Estos aspectos son abordados en este programa y las empresas también suelen tenerlos sistematizados.

Hay que recordar que el proyecto se puede dividir en distintas componentes o unidades modulares (Ver punto Capítulo 6 – *Identificación y caracterización de acciones*) y que dichos componentes pueden tener cada uno distintas etapas, por ejemplo, una carretera no tendrá prevista una etapa de cierre, pero sí su obrador.

En este caso si el desmantelamiento del obrador estuviera contemplado en el Programa de Instalación y Gestión del Obrador (Etapa constructiva), lógicamente no habrá que generar un programa en esta instancia.

Programas sistematizados de la etapa de operación

Programa de mantenimiento: Todo proyecto debe tener un programa de mantenimiento adecuado, de lo contrario, se corre el riesgo de que se produzcan fallas en el funcionamiento e impactos ambientales negativos que afectarán la salud y calidad de vida de la población. Por ejemplo el mal mantenimiento de una ruta hace que la señalética se deteriore y que se produzcan baches, lo cual implica menor confort al transitar, mayor riesgo de accidentes, mayor tiempo de viaje y de consumo de combustible (y por ende mayor producción de gases de efecto invernadero) entre los principales efectos. En consecuencia, necesita de un programa de mantenimiento adecuado para su correcto funcionamiento y para minimizar los impactos ambientales negativos y la posibilidad de ocurrencia de contingencias.

Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos: valen las mismas consideraciones que para la etapa constructiva, excepto que aquí no tendríamos residuos de la construcción excepto para reparaciones menores.

Programas sistematizados de la etapa de cierre

Programas de tratamiento y monitoreo de lixiviados y de los gases de un relleno sanitario: la etapa de cierre de este tipo de proyectos es más prolongada que la de operación (relleno de la celda con residuos sólidos urbanos), razón por la cual se le da especial importancia

a esta etapa. Durante la etapa de cierre se siguen produciendo lixiviados (producto del paso de las aguas de lluvia a través de las celdas con residuos) y de la producción de gases de efecto invernadero (producto de la descomposición bacteriana de los residuos) como el metano. Tanto los lixiviados como los gases deben tratarse con el objetivo de minimizar los impactos negativos sobre el ambiente. Ello obliga a implementar programas que en general tienen cierto grado de sistematización por parte de las empresas del rubro.

3. Contenidos mínimos de los programas de gestión ambiental

El Plan de Gestión Ambiental debe ser un documento accesible y fácil de interpretar, ya que es el que debe permitir implementar las medidas y las buenas prácticas ambientales por parte de personal con distinto grado de formación en la temática; asimismo, el PGA elaborado durante un EsIA se suele incluir en el pliego de licitación de obras, lo que implica compromisos concretos para las empresas constructoras.

Es por ello que los programas que lo componen suelen presentarse con una misma estructura, incluyendo distintos campos en común, los cuales pueden organizarse en forma de fichas o planillas. Ello no obsta a que, según las características del programa, se incluya o excluya algún campo que no sea pertinente en cada caso.

Cada uno de los programas contenidos en el PGA, deberá contar como mínimo con los siguientes contenidos:

Objetivo/s: objetivos generales y específicos de cada programa o subprograma.

Impactos asociados: impactos que se busca minimizar o potenciar con la implementación del programa o subprograma.

Medidas: se debe incluir una descripción resumida de las medidas, como parte del programa a implementar, para minimizar o potenciar impactos según corresponda. En este apartado deberá quedar claro qué es lo que se va a hacer durante su implementación.

Metodología de implementación: para poner en práctica las medidas o las buenas prácticas ambientales, será necesario establecer la forma de hacerlo. Se deberá indicar la manera de llevarlo a cabo, la frecuencia de implementación y/o control, las acciones o requerimientos especiales, los protocolos correspondientes en el caso de requerirse análisis de laboratorio o mediciones, entre otros.

Recursos necesarios: se deben especificar los distintos recursos necesarios para llevar a cabo el programa, ya sean económicos, grado y perfil de especialización del personal, equipamiento, instrumentos o aparatos de medición, programas informáticos, etc.

Momento de Implementación del Programa: se debe dejar en claro en qué momento se activará cada uno de los programas, lo que generalmente se relaciona directamente con la etapa de proyecto (previa, construcción, operación, cierre) en que se desarrolle la acción de proyecto que produce los impactos relacionados al programa.

Cronograma de tareas: se debe presentar un cronograma específico para cada programa, vinculando las distintas tareas entre sí.

Responsable de Implementación: se trata de establecer para cada uno de los programas el responsable de llevarlo a cabo, lo cual está habitualmente vinculado a la etapa de proyecto y los temas abordados por el programa. A continuación, se enumeran algunos de los responsables más habituales en función de la etapa del proyecto, quienes pueden verse también en la Figura 8. 1.

Etapa Previa: el Promotor del Proyecto suele ser el que está más involucrado en los PrGA de esta etapa ya que tiene un rol protagónico en el diseño del proyecto y en el EsIA, las probables expropiaciones, el proceso licitatorio, etc., es decir, de las acciones preliminares a la construcción (del proyecto).

Etapa de Construcción: la Empresa Contratista es la más frecuentemente responsable de los PrGA de esta etapa. En general quedan involucrados: jefe de obra, responsable ambiental, responsable en higiene y seguridad, operarios, entre otros.

Etapa de Operación y de Cierre: Organización (privada o estatal) encargada de la operación y eventualmente del cierre del proyecto.

Debe aclararse que la responsabilidad en la implementación del programa refiere a una responsabilidad primaria, ya que no excluye a otros actores institucionales, como se verá más adelante, a modo de ejemplo se menciona que un Programa de Contingencias suele incluir a Policía, Bomberos, Centros de Salud, Defensa Civil, etc.

Responsable de la Fiscalización: para asegurar la correcta aplicación de los programas no sólo deben existir responsables de implementarlos sino también de fiscalizarlos. Los responsables de la fiscalización también suelen estar vinculados a la etapa de proyecto y a los temas abordados por el programa.

Etapa Previa: la implementación de los PrGA suele estar fiscalizada por la Autoridad de Aplicación Ambiental (por ejemplo del Programa de Participación Ciudadana) pero también por parte del Promotor del Proyecto, si es que ha sub-contratado algunas tareas tales como la elaboración del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental.

Etapa Constructiva: la responsabilidad recae habitualmente en la Inspección de Obra (a cargo del Promotor del Proyecto, del Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad, etc.), la cual puede ser apoyada o complementada por la Autoridad de Aplicación Ambiental u otras Instituciones que se encarguen de cuestiones específicas, como áreas del estado que supervisen el rescate de yacimientos arqueológicos o paleontológicos.

Etapa de Funcionamiento u Operativa: la Autoridad de Aplicación Ambiental casi siempre tiene la responsabilidad de la fiscalización de los PrGA incluidos en esta etapa, por ejemplo en referencia a las industrias en la provincia de Buenos Aires es el Ministerio de Ambiente (de la misma provincia) el que analiza las Auditorías Ambientales que deben presentar con cierta frecuencia dichas industrias. Pero asimismo, aparecen otras autoridades de aplicación tales como la Autoridad del Agua (también de la Provincia de Buenos Aires), que supervisa el funcionamiento de las empresas que prestan el servicio de agua potable y saneamiento y a todas

las empresas u organizaciones que hacen uso del agua (como recurso) y de los cuerpos receptores (de efluentes industriales y cloacales).

Nota. se entiende por promotor del proyecto a aquellas organizaciones públicas o privadas que impulsan y suelen financiar el proyecto. Dentro de las públicas se encuentran distintas dependencias del estado tales como ministerios, direcciones, secretarías o municipalidades.

La autoridad/es de aplicación recae/n en dependencia/s del Estado.

Si tanto la autoridad de aplicación como el promotor del proyecto son dependencias del Estado, no debería plantearse un conflicto de intereses si las responsabilidades y la organización están establecidas de modo que aseguren la independencia entre ambos.

Indicador de implementación: es útil establecer índices e indicadores que den cuenta de los resultados obtenidos mediante la implementación de cada uno de los programas, de manera de poder efectuar un seguimiento del mismo. En muchos casos se podrán obtener parámetros cuantificables, como ser volúmenes de materiales, cantidad de operarios afectados a una actividad, volúmenes de residuos generados, parámetros de calidad de alguno de los factores del medio natural, etc.; mientras que en otros casos los indicadores podrán ser registros fotográficos e informes escritos de las actividades realizadas que demuestren el cumplimiento de buenas prácticas ambientales durante la implementación del PrGA.

Presupuesto estimado: toda vez que sea posible, deberá establecerse un presupuesto estimado para la realización de las distintas acciones que den cumplimiento al programa de gestión ambiental, considerando los costos de todos los recursos necesarios para ello.

Anexo A. El sistema ambiental y sus distintos niveles de agrupamiento

Tabla A. 1

Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales más frecuentes

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	COMENTARIOS SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES
NATURAL	FÍSICO	Aire	Incluye gases, material particulado y ruidos.
		Agua	Incluye las aguas superficiales y subterráneas.
		Suelo	Normalmente incluye las primeras capas de suelo.
		Escorrentamiento superficial	Las aguas de lluvia mayormente escurren por superficie (lo que no infiltra es retenido por la vegetación), la modificación de la topografía afecta al escurrimiento y de manera encadenada a otros factores ambientales.
	BIÓTICO	Flora	Especies singulares, diversidad, superficie cubierta, etc.
		Fauna	Especies, especies en peligro de extinción, diversidad, etc.
	AREAS PROTEGIDAS	Factores ambientales incluidos en dicha área	Se puede tomar el área protegida en su conjunto o a través de sus factores ambientales.
	PERCEPTUAL	Paisaje	Hay distintas metodologías para definir la calidad del paisaje, que está vinculada a la valoración que hace la población del mismo.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	COMENTARIOS SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES
SOCIOECONÓMICO CULTURAL	POBLACIÓN	Densidad	Cantidad de habitantes por unidad de superficie.
		Educación	Suele describirse por franja etaria, por ejemplo nivel educativo de la población mayor a 25 años. Esta edad suele tomarse como referencia para definir la población que se supone ha completado su educación formal. También suele utilizarse el nivel educativo del jefe de hogar.
		Salud	Suelen tomarse como indicadores la tasa de mortalidad infantil, la esperanza de vida o el acceso a obra social.
		Necesidades básicas insatisfechas	Es un indicador oficial del Instituto Nacional Estadísticas y Censos referido a la pobreza estructural de la población.
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Servicios Públicos Domiciliarios	Se incluye: agua potable y cloacas, energía eléctrica, gas, internet, recolección de residuos, entre los principales.
		Vías de comunicación	Se incluye: calles, autovías, autopistas, carreteras, etc.
		Transporte público	Líneas de micro-ómnibus, de trenes, aeropuertos, etc.
	ECONOMÍA	Economía local	Se mide a través de indicadores como el producto bruto geográfico.
		Nivel de empleo	Se mide a través de indicadores como el porcentaje de población ocupada o desocupada.
	ASPECTOS HISTÓRICO-CULTURALES	Edificios, monumentos o áreas de alto valor histórico cultural	Es imprescindible identificarlos previo a la intervención en el área de influencia, en general ya están identificados como monumento histórico o alguna categoría similar.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	COMENTARIOS SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES
		Yacimientos arqueológicos y paleontológicos	Lo fundamental en estos casos es primero tratar de identificarlos, lo cual no siempre es posible de manera previa
	PERCEPTUAL	Paisaje	Se refiere al paisaje urbano, de origen predominantemente antrópico. Hay distintas metodologías para establecer su calidad, que está vinculada a la valoración que hace la población del mismo.

Anexo B. Ejemplos de programas de gestión ambiental

A continuación, se muestran algunos ejemplos de Programas (específicos y sistematizados) de Gestión Ambiental que fueron incluidos en Planes de Gestión Ambiental de distintos proyectos. Previo a presentar los programas, se realiza una rápida descripción de cada proyecto.

1. Proyecto de saneamiento hídrico de un asentamiento informal en el conurbano bonaerense

En este documento se evaluó un proyecto de Saneamiento Hídrico de un asentamiento informal en el conurbano bonaerense. El objetivo principal de las obras proyectadas era el de bajar el riesgo de inundaciones, sanear parcialmente una laguna que actúa como cuerpo receptor de los efluentes pluviales y cloacales; y crear en su perímetro un paseo para los pobladores del barrio como una estrategia de valoración del mismo. Los aspectos ambientales en este caso se encontraban condicionados tanto por la legislación local como por las directrices operacionales del Banco Mundial, ya que esta entidad participaba de la financiación.

En el EsIA se han identificado y valorado los impactos ambientales que tendrán lugar a partir del proyecto, habiéndose identificado que los impactos negativos tendrían lugar durante la etapa constructiva, mientras que durante la operación se tendrán los impactos positivos. A continuación se muestran algunos de los programas que componen el Plan de Gestión Ambiental elaborado para este proyecto, todos estructurados en forma de fichas.

Tabla B. 1

Ficha ejemplo de programa de gestión de residuos sólidos y líquidos

Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos	
Objetivos	Reducir la producción y asegurar una correcta gestión de los distintos tipos de residuos (tipo sólido urbanos, especiales, construcción y demolición, entre otros) y efluentes que pudieran generarse en el obrador o frente de obra durante la etapa constructiva del proyecto.

Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos

Breve descripción del programa	<p>En este programa se establecen medidas referidas a la identificación, recolección, manejo, clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final, teniendo en cuenta los distintos tipos de residuos o efluentes que se pudieran generar a lo largo de la obra, para asegurar una correcta gestión de los mismos y el cumplimiento de la normativa vigente.</p> <p>Los diferentes tipos de residuos implican diferentes tipos de gestiones, por lo que es importante establecer una correcta diferenciación entre cada uno de ellos. Se prevé que durante la construcción, se producirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escombros, restos de demoliciones (residuos inertes). - Suelos excedentes de las excavaciones que, debido a su nivel de contaminación, deberá ser tratado como un residuo especial. - Residuos especiales (aceites, pinturas, adhesivos, entre otros) - Residuos tipo domiciliarios - Efluentes de los sectores de limpieza, vestuarios y sanitario en obradores. <p>El área de influencia directa del proyecto presenta hoy en día una gran problemática asociada a la gestión de residuos. La falta de servicio de recolección, sumado a la actividad de cartoneo de la población, han llevado a que exista hoy en muchos sectores del área basurales a cielo abierto. Al ser el objetivo de este proyecto (y los incluidos en el Plan de Urbanización) el saneamiento, es importante asegurar el cumplimiento de este plan de gestión, de forma tal de contribuir con el objetivo propio del proyecto y no empeorar las condiciones del sitio.</p>
Impactos asociados	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación de las lagunas, ya sea por el vertido de efluentes o por la disposición inadecuada de materiales o residuos sólidos. - Riesgo de afectación de la salud de la población
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - Previo al inicio de las tareas, confeccionar un listado con los tipos de residuos que se generarán durante las distintas etapas del proyecto. - Informar y capacitar al conjunto del personal de obra sobre las pautas definidas para el manejo de todos los tipos de residuos. - No mezclar en los lugares de disposición transitoria los residuos de diferentes categorías. Establecer áreas de acopio diferenciadas según tipo de residuos. Fundamentalmente discriminar residuos especiales del resto. - No incinerar ni enterrar ningún tipo de residuos. - Colocar contenedores estancos en áreas sensibles del obrador tales como cocina, dormitorios, oficinas, con bolsas plásticas reemplazables para contener residuos tipo domiciliarios o RSU. - Establecer la disposición de las bolsas con RSU para que sean retiradas periódicamente (de ser posible diariamente) por el servicio Municipal de recolección domiciliaria que asiste a la zona. En caso de no contarse con servicio de recolección de frecuencia diaria, acondicionar una estructura estanca donde

Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos

almacenar las bolsas. No acumular los residuos por más de dos días.

- Construir una estructura para colocar las bolsas con RSU y evitar la rotura por animales.
- Establecer un área definida para la acumulación transitoria de materiales inertes. Se deberán separar los materiales reutilizables de aquellos considerados residuos. La empresa contratista deberá establecer los mecanismos de retiro de los materiales no reutilizables ni aptos para donación.
- Aquellos materiales inertes que puedan ser reutilizados pero no sean necesarios en la obra, podrán donarse a instituciones de bien público locales o a vecinos.
- Para los residuos especiales, deberá acondicionarse una estructura de contención y transporte, tipo volquete estanco, debidamente rotulada con el tipo de residuos que contenga. Deberá impermeabilizarse el sitio de acopio.
- La gestión de residuos especiales deberá ser realizada por una empresa autorizada por la OPDS.
- Los depósitos contendrán elementos de extinción de incendios (matafuegos) accesibles e independientes del resto de obra.
- Se deberán instalar baños químicos en obradores y frentes de obra, cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa prestadora del servicio., que deberá estar debidamente habilitada.
- Si se emplazan áreas generadoras de efluentes sanitarios deberá desarrollarse un sistema mínimo de drenaje desde las instalaciones generadoras de efluentes (cocina, sanitarios, duchas) a una cámara colectora conectada a una cámara séptica y a un pozo absorbente.
- Deberá realizarse un estudio de calidad del suelo sobrante de las excavaciones, para determinar su grado de contaminación y, en función de los resultados, establecer el mecanismo de acción y sitio de disposición final. Se analizarán metales pesados (arsénico, bario, cadmio, cobalto, cobre, cromo, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, zinc) en muestras preferentemente compuestas procedentes de los volúmenes de suelo removido durante las excavaciones. Se recomienda tomar muestras a medida que se avance con el frente de obra del anillo perimetral y de la estación de bombeo. En caso de que se superen los niveles guía de referencia para algunos de los parámetros establecidos, deberá gestionarse el material como un residuo peligroso, ya sea para su transporte como tratamiento y/o disposición final. Todas estas actividades deberán coordinarse con la inspección de obra, OPDS y Municipio.
- El suelo sobrante de las excavaciones no podrá ser almacenado transitoriamente en frentes de obra u obradores. Al momento de ser retirado, deberá iniciarse la gestión programada.

Áreas de influencia

Área de influencia indirecta, directa y operativa.

Programa de gestión de residuos sólidos y líquidos					
Etapa del proyecto	Pre Constructiva		Constructiva	X	Operación
Responsable de la implementación	Empresa contratista: Jefe de obra, responsable ambiental en obra, responsable en higiene y seguridad.				
Responsable de la fiscalización	Inspección de obra y OPDS.				
Registro o indicador de la implementación	Se llevará el registro diario, acompañado de fotos si fuera necesario, donde consten las cantidades de los distintos tipos de residuos generados (ya sean sólidos o líquidos), la disposición final de cada uno de ellos y la documentación de la empresa encargada de su gestión, si correspondiera.				

Tabla B. 2

Ficha ejemplo de programa de control de tránsito peatonal y vehicular

Programa de control del tránsito peatonal y vehicular	
Objetivos	Asegurar la circulación normal de peatones y vehículos durante todo el período constructivo, minimizando las interferencias que pudieran causar la construcción de la obra, principalmente a causa del movimiento de máquinas, equipos y traslado de materiales.
Breve descripción del programa	<p>Tal como se dijo anteriormente, este asentamiento urbano presenta un entramado complejo de pasillos y calles peatonales y vehiculares. Además, existe allí un gran movimiento de carros y caballos debido a que la principal actividad económica de la población residente es el cartoneo. En este sentido, resulta de gran importancia minimizar las interferencias que las distintas tareas de la construcción generarán con este tipo de circulación, para poder asegurar el desarrollo de las actividades económicas con normalidad.</p> <p>Por otro lado, la circulación de máquinas y grandes equipos desde el obrador hacia el frente de obra (o viceversa) se realizará diariamente por áreas residenciales. Muchas de estas calles son de tierra o se encuentran sin mantenimiento, por lo que con la implementación de este plan se busca establecer los sitios de circulación más aptos para cada caso, y minimizar así las afectaciones a la infraestructura y a la población.</p> <p>Este programa contempla la colocación de señalización y cartelería en los distintos sectores afectados por la obra, según la normativa vigente. La cartelería y señalización tipo se muestra a continuación:</p>

Programa de control del tránsito peatonal y vehicular



Programa de control del tránsito peatonal y vehicular				
Impactos asociados	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación a la infraestructura vial del área de influencia debido al movimiento de maquinaria, equipos y vehículos. - Afectación a la normal circulación peatonal y vehicular por el movimiento de maquinaria, equipos y vehículos. - Restricción a la circulación por los sectores donde se realicen las obras, durante las tareas de demolición, excavaciones, construcción de obras de hormigón armado, relleno y nivelación del terreno. - Afectación a la calidad de vida de la población del área de influencia, causados por los impactos anteriores. 			
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - Informar a los vecinos las posibles afectaciones, previo al inicio de las obras, indicando las tareas a realizar y los tiempos estimados de calles o pasillos cortados, si es que ello fuera necesario. - Se minimizarán, dentro de lo posible, los cortes de calles y pasillos del área de influencia. Si fuera necesario interrumpir la circulación, el corte y desvío de calles deberá acordarse previamente con el municipio y se deberá colocar cartelería en la/s calle/s a afectar previo al inicio del corte. - Circunscribir el área de trabajo al menor espacio posible y dar cumplimiento estricto al cronograma de obra. Restringir la circulación de vehículos fuera del Área de Obras al mínimo indispensable. - Colocar barandas o corrales que restrinjan la circulación, con cartelería informativa. - Establecer los recorridos más adecuados de los vehículos y maquinaria afectados a la obra, minimizando las interferencias sobre el entorno. Se deberá priorizar la circulación por calles pavimentadas. - Definir áreas de estacionamiento de vehículos en el obrador y en cada frente de obra. Estos sectores deberán estar debidamente señalizados y se prohibirá su uso a los vecinos del lugar. - Formar cuadrillas de personal de apoyo (bandereros) para asistir a las operaciones de ingreso y egreso de vehículos y maquinarias. - Exigir actualización del registro de conductor, para la categoría respectiva, a todo el personal afectado a la obra que conduzca vehículos. - Las zonas destinadas a la circulación peatonal (sendas peatonales) deberán estar debidamente señalizadas, de forma visible. - Señalizar los ingresos al obrador, colocando señalización preventiva y balizamiento nocturno. 			
Áreas de influencia	Área de influencia indirecta, directa y operativa.			
Etapas del proyecto	Pre Constructiva	Constructiva	X	Operativa
Responsable de la implementación	Empresa contratista: Jefe de obra, responsable ambiental en obra.			

Programa de control del tránsito peatonal y vehicular	
Responsable de la fiscalización	Inspección de obra.
Registro o indicador de la implementación	Se deberá realizar un registro fotográfico de los sectores destinados a los distintos tipos de circulación debidamente señalizados.

Tabla B. 3

Ficha ejemplo de programa de mantenimiento y conservación de infraestructura física

Programa de mantenimiento y conservación de infraestructura física	
Objetivos	Establecer las acciones y responsables vinculadas al mantenimiento de la infraestructura contemplada en el presente proyecto, a los fines de asegurar el correcto funcionamiento del sistema en su conjunto.
Breve descripción del programa	Una vez concluidas las obras, deberá asegurarse el correcto funcionamiento de todo el sistema en su conjunto, por lo que será necesario efectuar tareas de mantenimiento periódicas. La operación de los sistemas estará a cargo de dos entidades distintas: AYSA de la operación del sistema de desagües cloacales, y la Municipalidad del sistema de desagües pluviales. El presente programa establece medidas de carácter general para el mantenimiento de ambos sistemas, no obstante cada una de las empresas responsables deberá efectuar el programa específico correspondiente.
Impactos asociados	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del nivel de las lagunas por la salida de servicio de una o más bombas de la EB. - Deficiencias en el servicio de desagües cloacales por la salida de funcionamiento de una o más bombas de la EB. - Aumento en el nivel de riesgo de inundación por la salida de servicio de una o más bombas de la EB. - Disminución de las condiciones de higiene y seguridad de la población por contingencias en el funcionamiento de los sistemas de desagües.
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - El responsable de operación de los sistemas de desagües cloacales y pluviales deberá realizar inspecciones preventivas periódicas, a fin de asegurar el correcto funcionamiento del mismo. - Cuando sea necesario, AYSA deberá realizar las tareas necesarias de mantenimiento de la red cloacal. - Cuando sea necesario, el Municipio deberá realizar la limpieza de los desagües pluviales y de las lagunas. Para ello, deberá designar el área encargada y asignar las partidas presupuestarias correspondientes. - El responsable del mantenimiento podrá emplear vecinos del área de influencia para efectuar las tareas de inspección y mantenimiento necesarias, contribuyendo a la generación de empleo.
Áreas de influencia	Área de influencia directa, indirecta y operativa. Canal Santo Domingo.

Programa de mantenimiento y conservación de infraestructura física						
Etapa del proyecto	Pre Constructiva		Constructiva		Operativa	X
Responsable de la implementación	Subsecretaría de Aguas, cloacas y saneamiento hídrico de la Municipalidad. AYSA.					
Responsable de la fiscalización	Municipio, secretaría a designar. Ente Regulador de Agua y Saneamiento (ERAS). Autoridad del Agua (ADA). Dirección de Mantenimiento y Conservación de la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires.					
Indicadores	Registro de las tareas de mantenimiento efectuadas periódicamente por los responsables asignados.					

Tabla B. 4

Ficha ejemplo de programa de contratación de mano de obra local

Programa de contratación de mano de obra local	
Objetivos	Mejorar el acceso al empleo de la población del área de influencia del proyecto, contribuyendo además a una mayor aceptación y apropiación de las obras involucradas por parte de la población.
Breve descripción del programa	Para la ejecución de las obras contempladas en el proyecto y su posterior mantenimiento durante su operación, será necesario contar con personal más o menos calificado para las distintas actividades. En todos los proyectos se busca que la generación de empleo que esto significa sea un beneficio para la población del área de influencia, más aún en sectores como estos, donde el nivel de empleo es bajo y, en la mayoría de los casos, informal. Se busca así mejorar el nivel de empleo de la población, aunque sea de forma temporal, al mismo tiempo de dar oportunidad de capacitarse a los vecinos y vecinas en las distintas tareas de la construcción requeridas. De esta forma se logra además, que los mismos vecinos tengan otra percepción respecto del proyecto y reconozcan las obras como propias, lo que contribuye a disminuir los daños a la infraestructura.
Impactos asociados	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentos en el nivel de empleo y mejoras en las actividades económicas de la población del área de influencia del proyecto, por la demanda de mano de obra, bienes y servicios durante la etapa constructiva. - Aumentos en el nivel de empleo y mejoras en las actividades económicas de la población del área de influencia del proyecto, por la demanda de mano de obra, bienes y servicios durante la etapa operativa del proyecto.

Programa de contratación de mano de obra local						
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberá solicitar a OPISU la base de datos de los vecinos inscriptos en la bolsa de empleo y se hará pública la invitación a inscribirse a aquellos vecinos interesados que no lo hayan hecho. - Definir las/os trabajadoras/es que se ajusten a los perfiles que requiera la obra y serán convocados a entrevistas de trabajo para evaluar su incorporación al plantel. - La empresa contratista deberá siempre priorizar la contratación de vecinos para ejecutar los trabajos. - Para las tareas de mantenimiento, OPISU y el municipio priorizarán emplear vecinas/os del lugar. - En caso de que fuese necesario mejorar las capacidades de las/os trabajadoras/es locales y esté dentro de sus posibilidades saldar esa necesidad, generará un plan de capacitación específico ajustado a las necesidades del caso. 					
Áreas de influencia	Área de influencia indirecta, directa y operativa.					
Etapa del proyecto	Pre Constructiva	X	Constructiva	X	Operativa	X
Responsable de la implementación	Empresa contratista: jefe de obra, responsable ambiental y social. OPISU. Municipio.					
Responsable de la fiscalización	Inspección de Obra. OPISU.					
Registro o indicador de la implementación	Se deberá contar con la base de datos de la bolsa de trabajo, y efectuarse un registro de todo el personal afectado a la obra, donde se indiquen los datos personales de cada uno, se identifiquen aquellos que sean del área de influencia del proyecto y se especifiquen las tareas asignadas a cada uno de ellos.					

2. Paso bajo nivel en la ciudad de La Plata

A continuación, se mostrarán PrGA incluidos en el PGA del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAyS) del Proyecto de “Paso Vehicular Bajo Nivel Ferroviario Plaza Alsina” (PBN) ubicado geográficamente entre las Av. 1, Av. 38 y Diag. 74 de la Ciudad de La Plata, el mismo permitirá no solo la circulación ininterrumpida del tránsito vehicular sobre Diag. 74 por debajo de las vías férreas, sino también el aumento de la frecuencia de trenes ramal La Plata – Constitución. El alcance mínimo del EIAyS, está fijado por la aplicación de la legislación nacional, provincial y municipal a este tipo de proyectos.

Habiéndose identificado y valorado los impactos del proyecto sobre el entorno, se concluyó en que los principales impactos negativos en la etapa constructiva son de carácter temporal y minimizables a través de buenas prácticas ambientales en el proceso constructivo, llevadas a cabo a través de la aplicación de Programas de Gestión Ambiental, entre ellos se destacan la

aplicación del Programa de Promoción y Difusión del proyecto, previo a la misma construcción, y del Programa de Difusión y Comunicación a llevar a cabo durante la ejecución de la obra.

En la etapa operativa la mayoría de los impactos negativos han sido superados y los beneficios de la obra son percibidos por el conjunto de la población. Aquí la operación correcta de los servicios de señalización y del mantenimiento PBN son las principales acciones preventivas de impactos negativos y de las contingencias.

A continuación, se muestran a modo de ejemplo alguno de los PrGA incluidos en el PGA de este proyecto:

Programa de Promoción y Difusión del proyecto

La ejecución de un proyecto de la naturaleza del evaluado producirá en la comunidad una marcada avidez no solo por conocer los detalles (áreas afectadas, plazos de ejecución, metodologías constructivas, etc.) y los objetivos del mismo, sino también por saber cuáles serán los beneficios directos e indirectos que el mismo les reportará.

Algunas experiencias con proyectos de características similares han demostrado que la puesta en conocimiento de los beneficios que traerán a la comunidad en particular o a una región, mejoran sustancialmente las relaciones entre los impulsores del proyecto y los diferentes actores sociales que integran dicha comunidad.

Para una buena gestión del proyecto se hace entonces necesario difundir -de manera, previa, libre e informada - las principales características de la iniciativa en pos de buscar un apoyo a la misma y legitimarla (Licencia Social). Esta difusión - que normalmente cobra la forma de dialogo de dos vías- nutre también al diseño del proyecto pues dota de información que sólo los afectados y beneficiados pueden aportar.

El presente programa tiene como objeto proveer de lineamientos o medidas principales en pos de acercar el proyecto propuesto por las autoridades municipales a los vecinos próximos a la construcción de las distintas obras que componen el proyecto, los cuales verán alterada su calidad de vida durante el desarrollo de la etapa de construcción de la misma, los usuarios del cruce y del servicio de ferrocarril, entidades sociales, colegios profesionales, y público en general.

Por medio de difusión se busca explicar y promover de manera general los objetivos, los beneficios, los mecanismos y procedimiento de ejecución y los alcances del proyecto en su conjunto. Procura hacer llegar la información más amplia sobre los objetivos, beneficios e impactos del mismo a la comunidad.

La promoción es complementaria a la difusión ya que brinda información de manera directa a los actores y posibles usuarios sobre los impactos y beneficios brindados por el proyecto.

Objetivos principales

- Poner en conocimiento del alcance del proyecto a la población del área de influencia, a actores claves de la región y a los usuarios del paso a nivel (futuros usuarios del paso bajo nivel).

- Recepción de opiniones, inquietudes, quejas y/o sugerencias del proyecto por parte de los interesados.
- Generar las condiciones favorables para el desarrollo de la (posterior, eventual y no obligatoria) Audiencia Pública y la consecuente aprobación de la Autoridad de aplicación (i.e. público informado a-priori, motivos de descontento e inquietudes conocidas por el Proyecto, etc.).

Personal afectado y responsabilidades

En función de las características del proyecto y su marco de formulación, se identifican los siguientes responsables para la implementación, seguimiento y supervisión del Programa de Promoción y Difusión del proyecto:

- Municipio de La Plata: institución solicitante, supervisora del proyecto y responsable de la ejecución del mismo. Es responsable de coordinar todo el proceso, su responsabilidad esencial es dar información, involucrar e incorporar a la mayor cantidad de actores de la comunidad.
- Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de La Plata: la Unidad de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Civil (UIDIC) como responsable de los estudios de ingeniería de proyecto y socio ambientales, en carácter de apoyo técnico. El rol que cumple es acompañar el proceso y suministrar la información complementaria concerniente a la definición de aspectos técnicos, estudios, estrategias y metodologías del proyecto.

Actores sociales y partes interesadas

Se distinguen distintos tipos de actores sociales y partes interesadas impactadas por el proyecto: aquellos directamente afectados/beneficiados por el proyecto es decir dentro del área de influencia directa y aquellos fuera de la misma.

En el Capítulo 06 “Área de Influencia” del presente informe se describe y caracteriza el medio socioeconómico que abarca el área de influencia directa del presente proyecto. En dicha área se encuentran los principales actores y población, comerciantes y distintas entidades que deberán ser incluidas en el presente programa.

Respecto a las partes interesadas, estos abarcan organismos de control vial, otros organismos vinculados a la vialidad y a lo ferroviario, asociaciones vecinales y/o vinculadas, ONGs, medios de prensa, usuarios del servicio de trenes, colegios profesionales, entidades educativas, prestadoras de servicios públicos, etc.

Medidas

- a. La promoción del proyecto comprende establecer jornadas de talleres, reuniones y charlas, que comprendan las actividades de divulgación y consulta sobre el proyecto a la comunidad en general, con el objetivo de suplir la necesidad de Audiencia prevista en el mecanismo de evaluación de impacto ambiental de la Provincia.

El ámbito donde se desarrollen dichas jornadas debe ser dentro del área de influencia del proyecto, ya que es el área donde se concentran los impactos y principales usuarios.

Las jornadas deberán realizarse dentro de un marco desarrollado por profesionales en comunicación.

- b. Comunicar a la comunidad todas las características del proyecto que resulten de interés a las partes involucradas. Estos temas versarán predominantemente sobre:
 - Contexto Marco en el cual se encuadra el Proyecto particular: resulta conveniente ofrecerle a la población toda la información sobre el proyecto para que la misma tenga conocimiento no sólo de los impactos sino también de los beneficios asociados y así cuente con todas las herramientas para formar una opinión clara sobre el mismo. Indicar que otros trabajos de mejora ya se están encarando (otros pasos bajo nivel, viaducto Ringuelet, etc.).
 - Descripción del proyecto. Presentación de todas las alternativas estudiadas y fundamentación de la alternativa seleccionada.
 - Descripción de las obras particulares que provocarán molestias/afectaciones temporales y permanentes y las medidas de mitigación, minimización y/o compensación propuestas.
 - Plazo de obra y cronograma estipulado.
 - Disposición de Canales de recepción de reclamos, quejas e inquietudes.
- c. Realizar la difusión del proyecto a los vecinos frentistas, a la población del área de influencia directa y los actores locales a través de afiches y folletos en espacios donde concurra la comunidad del área de influencia directa (clubes, sociedades de fomento, bibliotecas, centros de salud primaria, etc.) y complementar la difusión a la comunidad regional mediante los medios de difusión masiva y a través de talleres/charlas públicas con personal debidamente capacitado e identificado. Esta última actividad deberá ejecutarse haciendo uso de los medios masivos de comunicación social, de fácil acceso, alta audiencia y cobertura. Al ser masiva no debe perder de vista abordar elementos específicos que interesan y orientan a los diferentes actores y posibles usuarios.

Programa de divulgación y comunicación

El presente programa contempla la instrumentación de un conjunto de acciones (gráficas, radiales y escritas) que permiten difundir, comunicar y articular las acciones del proyecto con el entorno social en el que se desarrolla.

El objetivo de este programa es informar y establecer canales de comunicación entre el ejecutor del proyecto y la comunidad afectada directa e indirectamente por las obras.

Las medidas a implementar para desarrollar el presente programa comprenden:

- Colocar carteles en sitios claves de afluencia de público (escuelas, iglesias, clubes, unidades sanitarias, sociedades de fomento, almacenes de barrio, etc.), indicando la zona donde se ejecutará la obra, los beneficios y riesgos asociados, teléfonos útiles (empresa, bomberos, policía, etc.).

- Difundir de manera permanente por los medios locales que se está desarrollando la obra en la ciudad, sus características, los beneficios asociados, sus riesgos, los barrios en los que se trabaja, los futuros frentes de trabajo, teléfonos a donde dirigirse por consultas, etc.
- Dar aviso previo al inicio de las obras informando a los vecinos del área de influencia que se verán afectados por las distintas acciones de la obra, indicando las tareas a realizar y los tiempos estimados de calles y veredas cortadas.
- La información a brindar en los medios de comunicación y a través de la folletería y cartelera deberá contener la ubicación de la obra (barrio), mínimas características técnicas, donde se desarrollarán las excavaciones y colocación de cañerías, indicación de la ubicación de oficinas de la empresa, responsables de la obra, teléfonos útiles, medidas de seguridad, zonas peligrosas y todo dato útil que la empresa y la inspección estimen necesario indicar.
- El corte y desvío de calles deberá acordarse previamente con la autoridad competente dentro del ámbito municipal y colocar carteles en la calle a afectar de forma previa al inicio del corte.
- Cumplimiento del Programa de Relevamientos Previos
- Cumplimiento con el Programa de Vigilancia y Monitoreo.
- Atención de Sugerencias y Reclamos: cada uno de los elementos de comunicación (folletos, carteles, avisos) figurará un teléfono local de contacto que deberá ser habilitado por la contratista para recepcionar consultas, sugerencias y/o reclamos. Para ello destinará el personal y los elementos necesarios para la atención, gestión y documentación de los mismos.

La responsabilidad del cumplimiento depende del ingeniero en jefe de obra y del Responsable de Gestión Ambiental de la empresa constructora.

Serán asimismo, responsables de la correcta difusión de la información: el personal de la empresa encargado de brindar información directa al público (folletería, carteles) y a las emisoras de radiodifusión y diarios que la emitirán desde sus respectivos medios de comunicación.

La responsabilidad de asesorar y auditar el cumplimiento de este programa, estará a cargo del personal técnico del área ambiental y de seguridad e higiene, tanto de la empresa constructora, como de la inspección de la obra.

Programa manejo ambiental del obrador

El objetivo del manejo ambiental del obrador y de frente de obra es identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, a fin de evitar la afectación del medio ambiente, como consecuencia de la instalación y funcionamiento del obrador.

Subprograma de manejo ambiental del obrador

En forma previa al inicio de las obras, se recomienda adecuar un sector específico, que podrá ser dentro de la zona de emplazamiento del paso bajo nivel o en un área urbana debidamente autorizada por las autoridades, a los efectos de instalar provisoriamente y hasta tanto se culmine con las obras del proyecto, las instalaciones del obrador para el uso del personal y disposición de maquinarias, materiales y equipos. Dichas construcciones serán de carácter temporario y deberán ser desmontadas inmediatamente una vez terminada la obra.

Todo el material de uso en la construcción y montaje de los equipos deberá establecerse dentro de los límites del obrador y/o el área de obra, y debidamente identificado cada sector (oficinas, laboratorios, área de acopio, otras).

No se podrán arrojar fuera de sus límites, ningún material de construcción ni residuo de cualquier tipología, debiendo mantener las condiciones actuales de higiene y debiéndoselos gestionar según PGA Gestión de Residuos Sólidos y Efluentes Líquidos.

Medidas a implementar:

- El sector de implantación del obrador será seleccionado por la Contratista, pudiendo ser dentro del área especificada de obra o fuera de la misma, debiendo justificar correctamente los motivos de elección de este último. La inspección deberá aprobar el sector seleccionado.
- La selección deberá efectuarse de modo tal que no signifique una modificación de magnitud en la dinámica socioeconómica del área de proyecto.
- Previo al comienzo de la implementación del obrador se deberá realizar un relevamiento ambiental del área seleccionada con el objetivo de determinar las condiciones iniciales del sector. El relevamiento permitirá, una vez finalizada la obra, reconstruir el sector a la situación "sin proyecto".
- Se emplazará de forma tal que no modifique substancialmente la visibilidad ni signifique una intrusión visual importante.
- En la construcción del obrador se evitará la realización de cortes y relleno del terreno, remoción de vegetación y de suelo innecesario.
- El obrador deberá estar sectorizado, definiéndose aquellos destinados al personal (sanitarios, comedor), a tareas técnicas (oficina, laboratorio) y a los vinculados con vehículos y maquinarias (zona de guarda, reparaciones, lavado, engrase, etc.).
- El sector del obrador en el que se realicen tareas de reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria deberá ser acondicionado, de modo tal que, la manipulación de combustibles y lubricantes y la limpieza y/o su reparación no implique modificar la calidad de del suelo y aguas subterráneas, así como producir contaminación del suelo circundante. Será condición necesaria la impermeabilización del suelo y techado de dichas áreas.
- Cumplimiento de Programa de Gestión de Residuos Sólidos y Efluentes Líquidos.
- En lo posible los sectores destinados al personal y a tareas técnicas serán prefabricados y de fácil recuperación en la etapa de cierre del obrador.

- Deberán contar con las instalaciones sanitarias adecuadas, incluyendo la evacuación de los líquidos cloacales, evitando de esa manera la contaminación del nivel freático y acuíferos. Se deberá observar lo establecido en las Normas y Reglamentos sanitarios vigentes. Se recomienda la instalación de baños químicos.
- El obrador dispondrá de equipos de extinción de incendios y de primeros auxilios.
- El obrador deberá cumplir con las normativas sobre seguridad e higiene laboral.
- Se deberá señalizar adecuadamente su acceso, teniendo en cuenta el movimiento de vehículos y peatones.
- La Contratista deberá documentar el tipo de residuos peligrosos generados y los circuitos utilizados para su eliminación y/o envío para su tratamiento.

Se pretende, con la aplicación de las medidas planteadas, evitar la afección a los diferentes componentes del medio ambiente, como consecuencia de la instalación y funcionamiento de obradores y campamentos de obra.

Subprograma de cierre de obrador

Llegada la finalización de la obra, en el sector utilizado como obrador deberán implementarse las siguientes medidas:

- La Contratista deberá dismantelar las instalaciones y reconstruir el lugar lo más próximo a la "Situación Sin Proyecto".
- El área deberá quedar libre de residuos (escombros, residuos asimilables a urbanos, otros desechos de obra, etc.).
- Se deberán realizar las tareas de reparación del terreno, el relleno de zanjas o pozos, etc.
- El área que fuera ocupada para el obrador deberá quedar libre de viviendas, talleres o instalaciones de cualquier tipo que no estén incluidas como estructuras del proyecto.
- Deberá restaurarse la topografía del terreno. Se tratará de nivelar el terreno a las condiciones previas a que la Contratista modifique el lugar, respetando escorrentías, taludes y planos naturales, en aquellos sectores fuera del área del proyecto.
- Se deberán escarificar todas aquellas superficies donde se haya experimentado la compactación del suelo por tránsito, acopios temporales, etc. con el objeto de facilitar la revegetación natural.
- Se restablecerá la vegetación extraída de la zona, con especies semejantes con las del área circundante y en las áreas donde el municipio crea conveniente y en cumplimiento con el Programa de Revegetación y Arbolado público.

Se pretende, con la aplicación de las medidas planteadas, reconstruir el lugar lo más próximo a la "Situación Sin Proyecto".

Programa de protección del Patrimonio Cultural y Arquitectónico

Subprograma de protección cultural

El presente programa tiene como objetivo la protección del patrimonio cultural (arqueológico y/o paleontológico), que pudiera estar presente en el área de proyecto.

El Responsable Ambiental deberá estar presente en el inicio de las excavaciones e inspeccionar el avance de las mismas, verificando la ausencia de restos arqueológicos o paleontológicos.

En caso del hallazgo de piezas arqueológicas y/o paleontológicas dentro del área de proyecto, se deberá detener el avance de la obra en el sector implicado y asegurar la protección de dichas piezas con cubiertas o defensas hasta ser notificado del reinicio de la obra.

Se deberá comunicar al Responsable Ambiental y a la Inspección de Obra quien deberá realizar la comunicación a las autoridades de aplicación y seguir los lineamientos de la Ley Nacional N°25.743 "Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico" y toda aquella normativa provincial y municipal correspondiente.

Cuando los hallazgos constituyan piezas de porte, será la contratista quien deberá aportar los medios apropiados para el traslado al lugar indicado por la autoridad de aplicación.

Una vez detectado el hallazgo el Contratista deberá tomar las siguientes medidas:

- Suspender en forma inmediata los movimientos de suelo, movimiento de maquinaria y demás tareas en las proximidades del sitio del hallazgo.
- Dar aviso a la Inspección y al Comitente que, conjuntamente con las autoridades competentes, establecerá las pautas necesarias para la continuación de la obra.
- Colocar un vallado perimetral para delimitar la zona en cuestión.
- Notificar a todo el personal de obra que los hallazgos detectados no deberán ser movidos de su emplazamiento original ni recolectados para no alterar el contexto de asociación.
- Dejar personal de custodia con el fin de evitar posibles saqueos.
- La inspección y comitente serán quienes notificarán de inmediato a la Autoridad a cargo de la responsabilidad de investigar, evaluar y rescatar dicho hallazgo.
- Implementar las medidas de protección con relación a los elementos históricos que se encuentren en el área de la obra a fin de no deteriorar su valor patrimonial y los patrones culturales.
- Se dispondrá personal de custodia para prevenir posibles saqueos y se dará aviso inmediato a la Inspección que, conjuntamente con las autoridades competentes, establecerá las pautas necesarias para la continuación de la obra.
- Proceder a su correcta delimitación, fotografiando y georreferenciando el sitio del descubrimiento, instruyendo además a todo el personal de la obra sobre la prohibición de manipular restos u objetos hallados.
- Si la protección, relevamiento o traslado de hallazgos arqueológicos, paleontológicos o de valor para el patrimonio histórico cultural, retrase el avance de la obra, la Inspección dará consideración a los ajustes apropiados en el cronograma del contrato.

- En caso de que se realicen tareas de rescate, se deberá prestar colaboración al equipo técnico de rescate y disponer de un lugar adecuado para el manejo y análisis del hallazgo rescatado si ese fuera el caso.
- El Responsable Ambiental supervisará el cumplimiento del procedimiento ante hallazgos e informará sobre su ejecución en los informes mensuales.

Subprograma de Protección del empedrado histórico

El presente programa tiene como objetivo establecer una serie de medidas con la finalidad de proteger y preservar el empedrado en el área del proyecto.

Dada la complejidad de la obra que se debe realizar, un sector de empedrado presente en el área de proyecto deberá ser removido. Dado que el proyecto no contempla la reutilización del empedrado histórico existente en el lugar donde se ejecutarán las ramas del PBN, por condiciones de diseño y seguridad, se establecieron una serie de medidas compensatorias en relación con la conservación y posible reutilización del empedrado en otros sectores.

El presente programa tiene como objetivo establecer una serie de medidas con la finalidad de proteger y preservar el empedrado histórico de la Ciudad de La Plata que deberá ser removido en la traza del proyecto.

Medidas a implementar:

- Quedará afectado únicamente el empedrado emplazado en la traza del proyecto.
- Se encuentra prohibido la venta y reutilización, este último sin consentimiento de la Municipalidad de La Plata.
- Aquellas áreas que requieran arreglos o mejoras deberán realizarse de acuerdo con las normas técnicas y del buen arte, en cumplimiento con lo establecido por la Ordenanza Municipal N°9.008/98 y/o ordenanzas que establezca la Municipalidad de La Plata.
- Se procurará la correcta preservación del adoquinado que deba ser removido, almacenándose provisoriamente en el sitio que indique la inspección.
- La Municipalidad de La Plata es responsable del resguardo y almacenamiento final del empedrado retirado del área de proyecto.
- Los adoquines retirados podrán ser utilizados por la Municipalidad de La Plata para la reparación o puesta en valor de otros sitios adoquinados con el fin de contribuir no solo a la preservación de estos sitios sino también al patrimonio histórico que representan los adoquines.

3. Aprovechamiento multipropósito en un río que nace en la cordillera

Este proyecto consiste en la construcción de un embalse y central hidroeléctrica sobre un río que nace en la Cordillera de los Andes. Esta presa, de casi 180 m de altura, tiene previsto, según

los proyectistas, generar una energía de 887 GWh anuales y ha sido concebido como una obra de regulación contemplada en el desarrollo de un Programa de Gestión de la Cuenca acordado por todas las provincias que la integran.

Para este proyecto se ha elaborado un Estudio de Impacto Ambiental Regional (EIAR), cuyo objeto es la identificación y caracterización de los impactos regionales que se producirían por la operación del aprovechamiento, en los tramos de la cuenca aguas abajo del mismo. Tomando como base los impactos caracterizados, en el Estudio se proponen medidas y programas de gestión ambiental tendientes a minimizar dichos impactos y a mejorar la gestión de los recursos hídricos en la cuenca. También en este caso, se ha decidido presentar cada uno de los programas en forma de planillas. Se muestran a continuación algunos de estos programas.

Tabla B. 5

Ejemplo de programas específicos y subprogramas de monitoreo de calidad del ecosistema acuático

Código de programa:	Nombre:
PEsp.Nº4.1	Programa de Monitoreo de Calidad del Ecosistema Acuático – Subprograma de Calidad del Agua y Sedimentos
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar a nivel espacio temporal la calidad fisicoquímica y microbiológica del recurso hídrico superficial. - Identificar posibles fuentes de contaminación del agua. - Evaluar el estado trófico del embalse. - Proveer de información para la elaboración de un índice de calidad de agua específico para la cuenca. 	
<p>Impactos asociados:</p> <p>Se han identificado potenciales cambios en la concentración de sales disueltas y de sólidos en suspensión producto del llenado y operación del embalse. Estos cambios se manifestarán de manera diferencial según el tramo de la cuenca, siendo más significativos y negativos en una de las subcuencas.</p> <p>Afectación diferencial de los usos del agua en la cuenca (riego, consumo humano, protección vida acuática, cuerpo receptor, recreación), producto de la regulación de caudales durante el llenado y operación del embalse.</p>	
<p>Medidas preventivas, de mitigación, correctivas y compensatorias</p>	
<p>Ampliación del programa de monitoreo de calidad de agua.</p> <p>Tipificación: mitigación, no estructural, única, permanente, en toda la cuenca.</p>	
<p>Breve descripción del subprograma</p>	
<p>Fase de Monitoreo:</p> <p>Subprograma que pretende optimizar el monitoreo de calidad del agua superficial que se ejecuta en la actualidad en la cuenca, en el marco de las competencias de la Autoridad de Cuenca.</p>	

Código de programa:	Nombre:
PEsp.Nº4.1	Programa de Monitoreo de Calidad del Ecosistema Acuático – Subprograma de Calidad del Agua y Sedimentos
<p>Se han analizado para su elaboración, las estaciones de monitoreo históricas y activas, las bases de datos de calidad provistas por la Autoridad de Cuenca, la red de drenaje superficial, los usos del agua y las descargas puntuales y difusas, en los diferentes tramos de la cuenca.</p> <p>La finalidad principal del subprograma es contar con datos sistemáticos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que informen sobre diferentes aspectos de la calidad del agua superficial, ya sea para consumo humano, riego, recreación, y/o protección de vida acuática, así como la condición trófica del futuro embalse. Y que su implementación permita analizar la evolución espacio-temporal de diferentes parámetros antes y durante el llenado y operación del proyecto.</p> <p>Se propone realizar estudios de calidad fisicoquímica y microbiológica de agua y sedimentos. Este programa incluye la identificación de las estaciones de monitoreo, los estudios y parámetros a monitorear, así como aspectos generales vinculados con las técnicas de recolección y preservación de muestras. Asimismo, establece la frecuencia de los monitoreos según el compartimento ambiental monitoreado del ecosistema acuático (agua o sedimento).</p> <p>La toma de muestras de análisis fisicoquímicos y microbiológicos debe basarse en protocolos internacionales como <i>Environmental Protection Agency – EPA APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, United Nations Environment Programme - Global Environment Monitoring System / Water Programme</i>.</p> <p>Las metodologías analíticas deberán ajustarse a lo establecido en el <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM- American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation)</i> y/o aquellas desarrolladas o aprobadas por la <i>Environmental Protection Agency (EPA)</i> u otros organismos internacionales reconocidos. Se deberá contratar a laboratorios acreditados y establecer un sistema de codificación y seguridad que permita obtener datos confiables y defendibles.</p> <p>Se recomienda aplicar índices antecedentes de cumplimiento de objetivos, flexibles respecto de los parámetros a incluir en el mismo, que respondan al mismo objetivo/meta establecida en la cuenca. La finalidad es evaluar el nivel de cumplimiento en general, integrando en una única expresión matemática, los resultados de más de 4 parámetros y 4 valores de cada uno. El valor final expresará, en una escala de 0 – 100 (100 es mejor condición de calidad) la situación del recurso hídrico respecto del cumplimiento de valores objetivo (por ejemplo: niveles guía establecidos en normativa de referencia para el riego). Un ejemplo de este tipo de índices es el desarrollado por la CCME (<i>Canadian Council of Ministers of the Environment</i>).</p> <p>Fase de Desarrollo de un Índice de Calidad de Agua:</p> <p>Se recomienda desarrollar un índice de calidad de agua (ICA) específico para la cuenca, que contemple los usos dominantes del suelo y del agua. Para esto, se plantean las siguientes etapas de trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de índices antecedentes y aplicación de índices seleccionados 2. Establecimiento de objetivos del ICA a desarrollar 3. Diseño del ICA: en líneas generales se sugiere trabajar en las siguientes fases metodológicas: <ul style="list-style-type: none"> - Selección de parámetros - Homogeneización de parámetros 	

Código de programa:	Nombre:
PEsp.Nº4.1	Programa de Monitoreo de Calidad del Ecosistema Acuático – Subprograma de Calidad del Agua y Sedimentos
<ul style="list-style-type: none"> - Integración de parámetros mediante fórmula matemática <p>4. Aplicación y Validación</p>	
<p>Recursos necesarios para la implementación:</p> <p>Presupuesto adecuado para contratación del servicio de muestreo y análisis de calidad de agua por parte de un laboratorio habilitado.</p> <p>Para desarrollar el ICA posiblemente será necesaria la contratación de alguna universidad nacional o alguna institución del sistema científico-tecnológico especializada en el tema.</p>	
<p>Momento / frecuencia:</p> <p>Se recomienda un muestreo mensual para agua y anual para sedimento, en las estaciones que se indican en los anexos. En las estaciones correspondientes a balnearios, se puede reducir la frecuencia, aconsejando se prioricen los muestreos durante temporada alta o primavera-verano. De todos modos, esto estará sujeto a resultados y necesidades de control o vigilancia específicos.</p> <p>La aplicación del ICA puede realizarse con cada campaña de muestreo y para cada estación.</p>	
<p>Responsable de la implementación:</p> <p>Muestreo y análisis de agua. Laboratorio contratado para el servicio.</p> <p>Diseño y aplicación inicial de un Índice de Calidad de Agua. Universidad Nacional o Institución del sistema científico-tecnológico especializada en el tema.</p>	
<p>Responsable de la fiscalización:</p> <p>Autoridad de Cuenca</p>	
<p>Indicadores:</p> <p>Cantidad de parámetros que cumplen con niveles de referencia según uso del agua.</p> <p>Resultado de aplicación de índice de cumplimiento antecedente (QWI CCME, 2001).</p> <p>Resultados y validación de ICA específico para la cuenca.</p>	
<p>Anexos:</p> <p>Anexo 1: estaciones de monitoreo</p> <p>Anexo 2: protocolos de monitoreo</p> <p>Anexo 3: técnicas de recolección y preservación de muestras</p>	

Tabla B. 6

Ejemplo de programas específicos de monitoreo de niveles freáticos y calidad de agua

Código de programa:	Nombre:
PEsp.Nº5	Programa de monitoreo de niveles freáticos y calidad de agua subterránea en planicie de inundación.
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar la evolución espacio temporal de niveles subterráneos. - Evaluar la calidad del agua subterránea. - Identificar zonas más vulnerables en asociación a humedales y usos antrópicos. - Proveer información para la estimación de volúmenes de recarga. 	

Código de programa:	Nombre:
PEsp.Nº5	Programa de monitoreo de niveles freáticos y calidad de agua subterránea en planicie de inundación.
Impactos asociados <ul style="list-style-type: none"> - Afectación a la calidad de agua subterránea. - Afectación de la recarga al subálveo, niveles freáticos y ascenso capilar, mantenimiento ecosistemas de humedales naturales, actividades de pastoreo en planicie de inundación, bombeo desde subálveo para actividad hidrocarburífera, etc. 	
Medidas preventivas, correctivas o de mitigación La aplicación del mismo programa se transforma en una medida que procura mitigar los impactos ambientales que provoca el aumento de la regulación en el río. Tipificación: mitigación, no estructural, única, permanente, en toda la cuenca.	
Breve descripción del programa <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un plan de monitoreo de nivel freático y calidad de agua subterránea (Es recomendable que parte de los sitios de monitoreo subterráneo se ubiquen en las zonas testigo de monitoreo de evolución de humedales). - Consenso en políticas de operación del embalse para definir régimen de caudales erogados. 	
Recursos necesarios para la implementación Presupuesto adecuado para la instalación de piezómetros, relevamiento de niveles y toma de muestras de agua en campo, servicio por parte de un laboratorio habilitado para análisis fisicoquímico e hidrocarburos.	
Momento / frecuencia <ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de niveles: mensual. - Monitoreo de calidad agua subterránea: en coincidencia con monitoreo de agua superficial. 	
Responsable de la implementación <ul style="list-style-type: none"> - Comisión de servicio designada a tal fin (semejante a CTF, representantes de provincias por ejemplo universidades, etc.) - Laboratorio contratado para análisis de muestras de agua. 	
Responsable de la fiscalización Autoridad de Cuenca	
Indicadores <ul style="list-style-type: none"> - Variación promedio anual de niveles en áreas testigo. - Porcentaje de cambio de indicadores de calidad de agua. 	

Tabla B. 7

Ejemplo de programa complementario de uso eficiente del agua

Código de programa:	Nombre:
PC.Nº2	Uso eficiente del agua
Objetivos:	

Código de programa:	Nombre:
PC.Nº2	Uso eficiente del agua
<ul style="list-style-type: none"> - Orientar la gestión de los recursos hídricos en la cuenca hacia: <ul style="list-style-type: none"> a. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas) b. El Plan Nacional del Agua (Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación) - Asegurar el acceso a los usos consuntivos: <ul style="list-style-type: none"> a. Actuales b. Futuros: el marco de los cupos asignados en el Programa de Gestión de Cuenca. <p>En un marco de incertidumbre en cuanto a la disponibilidad anual de agua por la variabilidad hidrológica y por el cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modernización de la infraestructura para el aprovechamiento de los recursos hídricos. - Mejorar la capacidad de autodepuración del río. 	
<p>Impactos asociados:</p> <p>Durante los últimos años (desde 2010) el derrame anual en la estación de registro ha sido seco o extra-seco, con lo cual ello ha tenido un impacto negativo en la disponibilidad del agua, lo cual lo ha sufrido sobre todo la provincia que se encuentra en la cuenca baja, ya que la misma demanda su cupo en forma completa.</p> <p>Asimismo, el nivel del lago del embalse existente en la cuenca media ha sido frecuentemente bajo o muy bajo, afectando las actividades recreativas como la generación de energía.</p> <p>Los bajos caudales limitan la capacidad de autodepuración del río, la cual se ve demandada por las descargas cloacales (tratadas o no) y los retornos de riego (de alta conductividad).</p>	
<p>Medidas preventivas, de mitigación, correctivas y compensatorias</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Integrar un registro único de usuarios del agua, para cada uno de los usos, tales como consumo humano, riego, actividades petroleras, cuerpo receptor de efluentes cloacales e industriales, etc., basados en los registros provinciales, los cuales deberán ser compatibilizados de modo de tener el mismo alcance. Tipificación: mitigación, no estructural, continua. b. Promover la organización o reorganización de las distintas áreas de riego a través de consorcios de regantes u otras figuras similares. c. Mejorar los sistemas de riego con las tecnologías que actualmente se están utilizando. Tipificación: Correctiva, estructural, continua. d. Reemplazar, en la medida de lo posible, la forma de realizar el riego buscando metodologías más eficientes. Tipificación: Correctiva, estructural, continua. 	

Código de programa:	Nombre:
PC.Nº2	Uso eficiente del agua
<p>Breve descripción del programa</p> <p>Frente a la escasez hídrica que viene sufriendo la cuenca, y los pronósticos de baja en los aportes nivales al río asociados al cambio climático, se deben tomar medidas para garantizar el agua en todos los usos, consuntivos y no consuntivos, que se realizan en la cuenca, y asegurar la capacidad de asimilación que tiene el río en sus distintos tramos, para esto se propone un programa, que puede ser dividido en etapas o subprogramas, que abarcan medidas estructurales y no estructurales.</p> <p>En principio tiene que haber acuerdo en el ámbito de la Autoridad de Cuenca de abordar la temática de la eficiencia en el uso del recurso hídrico, para los distintos usos, pero priorizando en el que utiliza mayor cantidad de agua, el riego.</p> <p>Una vez acordado este objetivo hay medidas como el Registro Único de Usuarios por cada uso que pueden ser implementados sin comprometer recursos adicionales importantes.</p> <p>Luego, para seguir avanzando, será necesario comprometer a otras instituciones del ámbito científico tecnológico que aporten asistencia técnica a la Autoridad de Cuenca y a las provincias para realizar los diagnósticos y programas de mejora correspondientes.</p>	
<p>Recursos necesarios para la implementación:</p> <p>Para llevar adelante este programa será necesario avanzar en un diagnóstico detallado de las áreas de riego y de un proyecto para mejorarlas, tanto desde el punto de vista organizativo como de infraestructura, para ello será necesario apoyarse en capacidades propias de la Autoridad de Cuenca y de las provincias como en consultorías que pueden provenir tanto del ámbito público como privado, aunque seguramente no se pueda prescindir de instituciones como el INTA y universidades nacionales insertas en la región.</p> <p>Luego será necesario obtener recursos económicos para llevar adelante el programa.</p>	
<p>Áreas de influencia:</p> <p>Toda la cuenca, aunque los mayores beneficios se percibirán desde la estación de registro hasta la desembocadura del río, tramo de la cuenca en el cual el uso consuntivo es más intenso.</p>	
<p>Momento / frecuencia:</p> <p>Es un programa de larga duración que debería ser incorporado a la agenda de la Autoridad de Cuenca y de las provincias que lo constituyen.</p>	
<p>Responsable de la implementación:</p> <p>Acordar entre la Autoridad de Cuenca y las provincias que lo constituyen.</p>	
<p>Responsable de la fiscalización:</p> <p>Autoridad de Cuenca</p>	
<p>Indicadores:</p> <p>Consortios de regantes, catastro parcelario de áreas regadas, eficiencia de riego.</p>	
<p>Anexos:</p> <p>No corresponde</p>	

Referencias

- Achinelli, M. L., Perucca, R., & Ligier, H. (2010). Evaluación multicriterio para la zonificación del servicio ecosistémico en el macrosistema Iberá: amortiguación hídrica. En *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Ediciones INTA.
- Allan, J. A. (1998). *Virtual Water: a Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits*. London: Ground Water.
- Anderies, J. M., Janssen, M. A., & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society*, 9(1), 18. Obtenido de <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>
- Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., & Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. *Ecosistemas*, 25(1), 83-89. doi:10.7818/ECOS.2016.25-1.12
- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (Segunda ed.). Madrid, España: McGraw-Hill.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Marco de Política Ambiental y Social*.
- Banco Mundial. (1999). *Manual de Operaciones. Directiva Operacional OP 4.01*.
- Banco Mundial. (04 de Mayo de 2022). *Banco Mundial*. (Grupo Banco Mundial) Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/eg.use.elec.kh.pc>
- Barrantes, G., & Castro, E. (1999). *Generación de ingresos mediante el uso sostenible de los servicios ambientales de la biodiversidad en Costa Rica*. Consultoría para el Programa Conjunto INBio-SINAC.
- Bennett, E. M., Peterson, G. D., & Gordon, L. J. (2009). Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 12(12), 1394-1404.
- Birche, M. E., & Jensen, K. C. (2018). Relevamiento y catalogación de los espacios verdes de uso público de la ciudad de La Plata, Argentina. *Revista Urbano N°37*.
- Camacho Valdez, V., & Ruiz Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los Servicios Ecosistémicos. *Biociencias*, 1(4), 3-15.
- Carpenter, S. R., Mooney, H. A., & Agard, J. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *PNAS*, 106(5), 1305-1312.
- Castelao, G., Gómez, N., & Finelli, N. (2019). Distribución de espacios verdes públicos y calidad de vida. Análisis Comparativo en tres municipios de la provincia de Santa Fe. *VII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas*.
- Chapin III, F. S., Carpenter, S. R., Kofinas, G. P., Folke, C., Abel, N., Clark, W. C., . . . Swanson, F. J. (2010). Ecosystem stewardship: sustainability strategies for a rapidly changing planet. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(4), 241-249.
- Cipponeri, M. (2019). *Evaluación y estudio de impacto ambiental*. La Plata: Facultad de Ingeniería. UNLP.
- Conesa Fernandez-Vitora, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

- Costanza, R., Daly, H. E., & Bartholomew, J. A. (1991). *Goals, agenda, and policy recommendations for ecological economics*. New York: Columbia University Press.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*(387), 253-260. doi:10.1038/387253a0
- Daily, G. (1997). What Are Ecosystem Services? En G. Daily (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (págs. 1-10). Washington, DC: Island Press.
- de Groot, R. S. (1991). Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. *Polard Record*, 29(169).
- de Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystems functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F., & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, 4(8).
- Dourojeanni, A. (2000). Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. En *Serie Manuales* (Vol. 10). Santiago de Chile: CEPAL.
- Egoh, B., Rouget, M., Reyers, B., Knight, A. T., Cowling, R., Van Jaarsveld, A., & Welz, A. (2007). Integrating ecosystem services into conservation assessments: a review. *Ecological Economics*, 63(4), 714-721.
- Falkenmark, M. (1995). Land and Water Integration and River Basin Management. *FAO Land and Water Bulletin*(1).
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643-653.
- Franco Vidal, L. (2010). *Servicios Ecosistémicos. Bases conceptuales (como insumo para la estructuración del Plan de Investigación y Monitoreo del Sinap en el tema de servicios ecosistémicos)*. Bogotá: Fundación Natura.
- Fundación Vida Silvestre (FVSA) y Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz (FUNDAPAZ). (2007). *Zonificación de los Bajos Submeridionales del Norte Santafesino. Una Herramienta para la Planificación del Desarrollo Productivo y la Conservación de la Biodiversidad del Humedal*. Buenos Aires: Vida Silvestre Argentina.
- Gallopín, G. C. (2010). *El desarrollo sostenible desde una perspectiva sistémica*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277187174_El_desarrollo_sostenible_desde_una_prespectiva_sistemica
- Gaviño Novillo, M., & Sarandón, R. (2007). *Evaluación de Impacto Ambiental*. EDUCAIDIS.
- Global Footprint Network. (2022). *Global Footprint Network*. Obtenido de <https://www.footprintnetwork.org/resources/data/>
- Gómez Orea, D. (2007). *Evaluación Ambiental Estratégica*. Madrid: Ediciones Mundiprensa.
- Gomez Orea, D. (2010). *Evaluación de impacto ambiental - Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Gordon, L. J., Finlayson, C. M., & Falkenmark, M. (2010). Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management*, 97, 512-519.

- Gross, P. (1998). Ordenamiento Territorial: el Manejo de los Espacios Rurales. *EURE (Santiago)*, 24(73), 116-118.
- Gudynas, E. (2004). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible* (5ta revisada ed.). Montevideo: Coscoroba.
- Haines-Young, R. H., & Potschin-Young, M. B. (2010). The link between biodiversity, ecosystems service and human well-being. En C. J. Raffaelli, D.G. & Frid (Edits.), *Ecosystem Ecology: a New Synthesis* (págs. 110-139). Cambridge: Cambridge University Press.
- Henry, L., & Cipponeri, M. (2016). *Índices e indicadores de calidad de vida y agua en la cuenca Matanza-Riachuelo*. La Plata: UIDET Gestión Ambiental. Facultad de Ingeniería. UNLP.
- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2008). *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishing.
- Hoekstra, A., & Hung, P. (2002). Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value of water Research Report*(11).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2010). *Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. (P. Laterra, E. Jobbagy, & J. Paruelo, Edits.) Ediciones INTA.
- Latina, C. B. (2016). *Salvaguardas Ambientales y Sociales*.
- Leemans, R., & Groot, R. (2003). *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Washington/Covelo/London: Island Press (Millenium assessment contribution).
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hnashaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impacts*. Washington: U.S Department of the Interior, Gov. Print Office.
- López, I., & Etulain, J. C. (2008). Políticas territoriales y construcción del paisaje cultura. Caso Región Gran La Plata. *Proyección 5*.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., & Montes, C. (Octubre de 2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible (CUIDES)*(3).
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., González, J. A., Lomas, P. L., & Montes, C. (2009). The assessment of ecosystem services provided by biodiversity: re-thinking concepts and research needs. En J. B. Aronoff (Ed.), *Handbook of Nature Conservation: Global Environmental and Economic Issues* (págs. 261-282). New York: Nova Science Publishers.
- Martín-López, B., González, J. A., Díaz, S., Castro, I., & García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas*, 16(3), 69-80. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiWoejZicv3AhVMjJUCHb2kDEIQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.revistaecosistemas.net%2Findex.php%2Fecosistemas%2Farticle%2Fview%2F94%2F91&usg=AOvVaw0mVUYn-b0Ti8pFhgyTgPfs>
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystem and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Mundial, B. (2016). *Marco Ambiental y Social del Banco Mundial*. Washington, DC.

- Neiff, J. J. (2003). Los Ambientes Acuáticos y Palustres del Iberá. En A. Poi de Neiff (Ed.), *Limnología del Iberá, aspectos físicos, químicos y biológicos de las aguas* (págs. 3-15). Corrientes, Argentina: FACENA (UNNE) - CECOAL (CONICET), EUDENE.
- Observatorio de la Sostenibilidad de España. (2012). *Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global*. (P. Alvarez-Uria, Ed.) Madrid: Mundiprensa.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology* (Tercera ed.). Philadelphia, Estados Unidos: W.B.Saunders Company.
- Odum, E. P. (1983). *Ecología*. (C. G. Ottenwalder, Trad.) México, DF: Nueva Editorial Interamericana.
- ONU. (1992). Convenio Sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Organización de Naciones Unidas. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Obtenido de https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Organización de Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Río de Janeiro.
- Ortegon, E., Pacheco, J., & Roura, H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. En *Serie Manuales - N°39*. Santiago de Chile: ILPES/CEPAL.
- Pacheco, J. F., & Contreras, E. (2008). *Manual Metodológico de Evaluación Multicriterio para Programas y Proyectos*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Passalía, C. (06 de Mayo de 2016). Economía Ecológica: una nueva mirada a los Bajos Submeridionales. *LT10*. Obtenido de <https://www.lt10.com.ar/noticia/160887--una-nueva-mirada-a-los-bajos-submeridionales>.
- Ranganathan, J., Raudsepp-Hearne, C., Lucas, N., Irwin, F., Zurek, M., Bennett, K., . . . West, P. (2008). *Ecosystem Services. A Guide for Decision Makers*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Real Academia Española. (2022). *Diccionario de la Lengua Española*. (Real Academia Española) Obtenido de <https://dle.rae.es>
- Samaniego, J., & Schneider, H. (2010). *La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Schroter, D. (2009). Our vulnerability to Changes in Ecosystem Services. En A. Patt, D. Schroter, R. Klein, & A. De La Vega, *Assessing vulnerability to Global Environmental Change*.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2009). *El cambio climático en Argentina*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Gráfica Printer S.A.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2004). *Enfoque por ecosistemas*. Montreal, Canada: Directices del CDB.
- Thrush, S. F., & Dayton, P. (2010). What can ecology contribute to ecosystem-based management? *Annual review of Marine Science*, 2(1), 419-441.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Ecological Benefits Assessment Strategic Plan*. Washington, DC: Office of the Administrator.

- United States Environmental Protection Agency. (2004). *Ecological benefits assessment strategic plan*. Washington, DC: SAB Review Draft.
- Vázquez del Mercado Arribas, R., & Buenfil Rodríguez, M. Ó. (2012). Huella Hídrica de América Latina: Retos y Oportunidades. *Aqua-LAC: revista del Programa Hidrológico Internacional paa América Latina y el Caribe*, 4(1), 41-48.
- Vidal de Lamas, A. M., & Colangelo, C. H. (2021). *Peritos Ambientales*. Salta: Ediciones Universidad Católica de Salta.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth*. Philadelphia: New Society Publishers.
- Wunder, S. (2006). Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales. *CIFOR Occasional Paper*, 42(s).
- Wunder, S., Wert-Kanounnikoff, S., & Moreno-Sánchez, R. (2007). Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. *Gaceta ecológica*(84-85), 39-52.

Autores

Coordinador

Cipponeri, Marcos.

Ingeniero Hidráulico (1991). Ingeniero Civil (1992). Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Profesor adjunto ordinario con D.E. de “Gestión ambiental” y de “Introducción a la gestión integrada de cuencas hidrográficas”, Facultad de Ingeniería UNLP. Profesor de las Maestrías en: a) Ecohidrología (UNLP) y b) en Arquitectura y hábitat sustentable (UNLP). Algunas publicaciones en coautoría: 1. Diseño y aplicación de un índice de calidad de vida en áreas urbanas: el caso de la cuenca Matanza Riachuelo. 2020. Revista de Estudios Socio-territoriales de la UNICEN, 2. Desarrollo de un índice de calidad del agua para la gestión del recurso hídrico. Caso estudio cuenca Matanza Riachuelo. XXVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. 2018, 3. Vulnerabilidad de la población a precipitaciones que exceden la capacidad del sistema de desagües pluviales. 2017. Dirección y/o participación en proyectos de investigación y desarrollo en el tema de “diagnóstico, índices e indicadores en gestión de cuencas”, acreditados en el marco de los proyectos de incentivos, con continuidad desde el año 2014. Fue presidente de la Red Argentina de Capacitación y Fortalecimiento en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Arg Cap-Net.

Autores

Angelaccio, Carlos Martín

Ingeniero Hidráulico por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Amplia experiencia en proyectos de infraestructura y en gestión ambiental; así como en docencia universitaria a nivel de grado y posgrado en la Facultad de Ingeniería, UNLP, donde alcanzó el grado de Profesor Titular ordinario del Área Saneamiento y Gestión Ambiental de la carrera de Ingeniería Hidráulica, y se desempeñó como Coordinador de la Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia Gestión Ambiental desde 1999 a 2009. Algunas publicaciones en coautoría: 1. Estudio de Impacto Ambiental de una Presa en el Contexto de una Cuenca con Múltiples Intervenciones. El Caso de la Presa Los Monos. VI Congreso del Comité Argentino de Presas y Aprovechamientos Hidráulicos. 2010. 2. Vinculaciones cualitativas entre enfermedades hidrotransmisibles y factores socioambientales para la población residente en áreas ambientalmente homogéneas. XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. 2010. Actualmente es Asesor Técnico del Ministerio del Agua, Ambiente y Servicios Públicos de la provincia de Córdoba, Argentina y Asesor Técnico Regional para América Latina y El Caribe para proyectos ambientales y de infraestructura de la Oficina de Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS).

Branne, Julia

Ingeniera Hidráulica y Civil (2017). Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Ayudante Diplomado con Dedicación Simple en la cátedra de “Gestión ambiental”, colaboración en las cátedras de “Introducción a la gestión integrada de cuencas hidrográficas”, “Proyecto Final de Carrera” y “Trabajo Final” de la Facultad de Ingeniería UNLP. Integrante de la Cátedra Libre de Hidráulica Comunitaria de la Universidad Nacional de La Plata. Algunas publicaciones en coautoría: 1. Construyendo conciencia: una experiencia como educadores comunitarios en riesgo hídrico de inundación. 2020. IV Jornadas Nacionales de Agua y educación; 2. Actividades de difusión y formación en el marco de la cátedra libre de hidráulica comunitaria. 2019. V Jornadas de Investigación, Extensión y Transferencia de la Facultad de Ingeniería UNLP; 3. Saneamiento hídrico del barrio Romero Campo. Una experiencia de trabajo con la comunidad de La Plata. 2017. XXVI Congreso Nacional del Agua. Participación en proyectos de investigación y desarrollo en el tema de “diagnóstico, índices e indicadores en gestión de cuencas” acreditados en el marco de los proyectos de incentivos con continuidad desde el año 2017.

Calvo, Gabriela Helena

Ingeniera Agrónoma (2005) Universidad de Buenos Aires (UBA) - Magister en Geomática (2019) Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Ayudante diplomado con dedicación semi-exclusiva de “Gestión ambiental” y de “Introducción a la gestión integrada de cuencas hidrográficas”. Facultad de Ingeniería UNLP. JTP con dedicación semi-exclusiva de “Topografía”. Facultad de Agronomía UBA. Docente de Hidrometeorología de la Maestría en Ecohidrología. Facultad de Ingeniería UNLP. Publicaciones: 1. Relación del agua subterránea y problemáticas en el uso del territorio en humedales de la Franja Costera, cuencas del NE de la provincia de Buenos Aires. E-ICES 15. 2021. 2. Vulnerabilidad de la población a precipitaciones que exceden la capacidad del sistema de desagües pluviales. 2017. XXVI Congreso Nacional del Agua. 2017. 3. Evaluación de la calidad de agua superficial de una cuenca urbana de la Provincia de Buenos Aires. 4º Jornadas ITE. 2017. Participación en proyectos de investigación y desarrollo en el tema de “diagnóstico, índices e indicadores en gestión de cuencas” acreditados en el marco de los proyectos de incentivos con continuidad desde el año 2017. UNLP. Participación en el programa de extensión universitaria E-basura desde 2021.

Piovano, Guillermo

Abogado Universidad Nacional de la Plata Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Magíster en Gestión del Desarrollo Sostenible (Universidad de Vigo, España). Especialista en Derecho Ambiental (UNLP). Docente de Seminario Derecho Ambiental UNLP. Docente Derecho Ambiental Escuela Judicial del Consejo de la Magistratura. Publicaciones: Coordinador Libro: Ambiente, derecho y contextos. Una mirada a la complejidad ambiental con sentido crítico. Homero M. Bibiloni y Guillermo Piovano (coordinadores) Primera edición, 2021. ISBN 978-950-34-2063-8. Universidad Nacional de La Plata; EDULP. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/128834>. -Co-Autor del Capítulo “Evaluación Ambiental Estratégica en el Lito”, en la obra colectiva “El litio en la Argentina: Visiones y aportes

multidisciplinarios desde la UNLP". 2020. ISBN 978-987-8348-83-4. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/118970>. Actividad profesional como consultor para el diseño e implementación de proyectos y regulaciones ambientales en organismos públicos nacionales, provinciales y municipales; EIA y Auditorías Ambientales; asesor legal ambiental y Experto Legal IRAM ISO 14.001.

Salvioli, Mónica Laura

Licenciada en Biología (1987). Especialista en Ambiente y Patología Ambiental (1991). Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Jefe de Trabajos Prácticos ordinario con dedicación exclusiva de "Gestión ambiental". Facultad de Ingeniería UNLP. Docente de la Maestría en Ecohidrología (UNLP). Integrante de la Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia Gestión Ambiental, Facultad de Ingeniería, UNLP. Algunas publicaciones en coautoría: 1. Diseño y aplicación de un índice de calidad de vida en áreas urbanas: el caso de la cuenca Matanza Riachuelo. 2020. Revista de Estudios Socio-territoriales de la UNICEN, 2. Desarrollo de un índice de calidad del agua para la gestión del recurso hídrico. Caso estudio cuenca Matanza Riachuelo. XXVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. 2018, 3. Vulnerabilidad de la población a precipitaciones que exceden la capacidad del sistema de desagües pluviales. 2017. Dirección y participación de proyectos de investigación y desarrollo en el tema de "diagnóstico, índices e indicadores en gestión de cuencas" acreditados en el marco de los proyectos de incentivos con continuidad desde el año 2014. UNLP. Codirección y coordinación de proyectos de extensión de la UNLP sobre la temática de residuos.

Cipponeri, Marcos

Evaluación y estudio de impacto ambiental : gestión ambiental de proyectos en su etapa de concepción y diseño / Marcos Cipponeri ; Julia Branne ; Coordinación general de Marcos Cipponeri. - 1a ed - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2024.

Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-950-34-2402-5

1. Ambiente. 2. Impacto Ambiental. 3. Diseño de Proyecto. I. Branne, Julia. II. Título.
CDD 577.076

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata

48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina

+54 221 644 7150

edulp.editorial@gmail.com

www.editorial.unlp.edu.ar

EduLP integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2024

ISBN 978-950-34-2402-5

© 2024 - EduLP

e
exactas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA