

Evaluación y Estudio de Impacto Ambiental (Versión 3)

Ing. Hidráulico y Civil Marcos Cipponeri (2019)

mcipponeri@ing.unlp.edu.ar

Nota: si detectan errores o aspectos a mejorar se solicita enviar comentarios y sugerencias de mejora al mail de referencia.

Índice temático

1.	Evaluación de impacto ambiental	3
2.	Estudio de impacto ambiental.....	6
2.1.	Definición	6
2.2.	Descripción general	7
2.3.	Etapas de proyecto a considerar en el EsIA.....	11
2.4.	Descripción del proyecto	13
2.4.1.	Identificación y caracterización de acciones	13
2.5.	Descripción del ambiente y del área de influencia	16
2.5.1.	Identificación y caracterización de factores ambientales	21
2.6.	Marco Legal Institucional.....	23
2.7.	Identificación de efectos.....	25
2.7.1.	Introducción	25
2.7.2.	Matriz de Identificación de Efectos.....	26
2.7.3.	Listas de Chequeo	29
2.7.4.	Comparación de escenarios	31
2.7.5.	Diagramas de flujo	32
2.7.6.	Participación ciudadana.....	34
2.8.	Caracterización, análisis o valoración de los impactos	36
2.8.1.	Introducción	36
2.8.2.	Metodología de Leopold.....	37
2.8.3.	Metodología del Comité de las Grandes Presas	40
2.8.4.	Matriz de Clark	41
2.8.5.	Metodología de Conesa Fernández Vítora.....	41
2.8.6.	Metodología del Instituto Batelle	49
2.8.6.1.	El ambiente según el Instituto Batelle	49
2.8.6.2.	Cálculo de impactos parciales y global del proyecto	52
2.8.7.	Metodología matricial ad hoc	56
2.9.	Contenidos de un Estudio de Impacto Ambiental	60
3.	Anexos.....	63
3.1.	El sistema ambiental y sus distintos niveles de agrupamiento	63

4. Bibliografía	65
-----------------------	----

Índice de Figuras

Figura 1: Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	3
Figura 2: Pasos o etapas de un Estudio de Impacto Ambiental	8
Figura 3: Diagrama de flujo de identificación de acciones	15
Figura 4: Área regional de referencia	18
Figura 5: Área operativa, área de influencia directa y área de influencia indirecta	19
Figura 6: Árbol de factores ambientales.....	23
Figura 7: Matriz de base.....	27
Figura 8: Matriz de Identificación de Impactos	28
Figura 9: Lista de chequeo para presas	30
Figura 10: Comparación de escenarios	31
Figura 11: Diagrama de flujo de efectos	33
Figura 12: Matriz de Leopold	37
Figura 13: Matriz de Leopold Reducida	38
Figura 14: Caracterización de Impactos según Leopold.....	39
Figura 15: Caracterización de Impactos según Conesa Fernández Vítora.....	49
Figura 16: Categorías y componentes del Instituto Batelle	50
Figura 17: Categorías, componentes y parámetros del Instituto Batelle	51
Figura 18: Funciones adimensionales de calidad ambiental	52
Figura 19: Variación del índice de calidad del factor ambiental "uso del suelo"	53
Figura 20: Impacto sin certeza de ocurrencia	58
Figura 21: Caracterización de Impactos Ad Hoc	59

Índice de Tablas

Tabla 1: Tipos de proyecto vs Etapas a incluir en el Estudio de Impacto Ambiental	12
Tabla 2: Atributos incluidos en la determinación de la Importancia del Impacto....	42
Tabla 3: Categoría de los impactos ambientales según la importancia del impacto	43
Tabla 4: Cálculo del impacto global del proyecto según el instituto Batelle	55
Tabla 5: Criterios para la caracterización de impactos	56
Tabla 6: Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales más frecuentes	64

Índice de Fórmulas

Fórmula 1: Importancia del Impacto – Conesa Fernández Vítora.....	41
Fórmula 2: Impacto global de un proyecto – Instituto Batelle.....	53

1. Evaluación de impacto ambiental

Es importante diferenciar los conceptos de Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que los mismos no se suelen discriminar en la bibliografía o en el uso habitual por parte de los técnicos o de la comunidad. El primero es un estudio técnico llevado a cabo por un equipo interdisciplinario destinado a identificar y caracterizar impactos ambientales y el segundo 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 instrumentos de gestión ambiental (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 por las provincias, a través del cual se evalúan las implicancias ambientales de un proyecto y se decide, a través de la Autoridad de Aplicación Ambiental, la factibilidad o no de la implementación de un proyecto.

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 1:

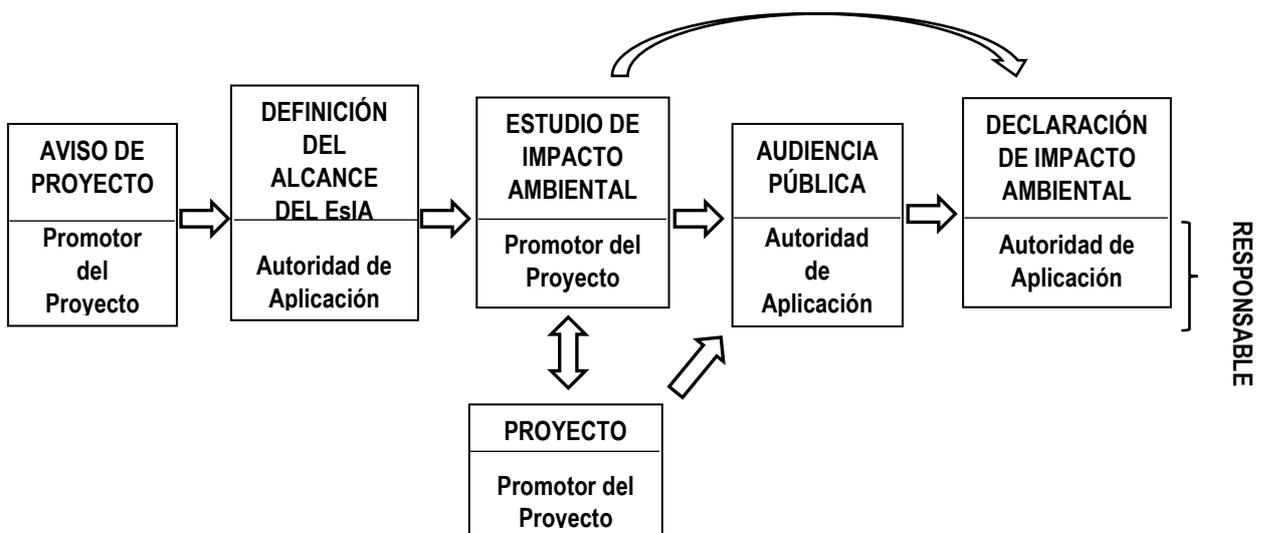


Figura 1: Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Fuente: elaboración propia

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 del Estudio de Impacto Ambiental.

También se lo denomina, según la bibliografía o la jurisdicción: Informe Preliminar de Impacto Ambiental, Evaluación Socio-ambiental Expeditiva (Banco Mundial), etc.

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.
- 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 sus Directivas Operacionales que abordan distintas temáticas de la gestión ambiental de proyectos y Salvaguardas Ambientales que deben ser consideradas en los proyectos. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF) tienen Directivas o Manuales Operativos 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: 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 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 es optativa u obligatoria según el tipo de proyecto y su carácter nunca es vinculante, es decir que lo que allí se manifieste no condiciona la aprobación o rechazo del proyecto por parte de la Autoridad de Aplicación Ambiental.

Previo a la sustanciación 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.

En la misma 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 ella también se indican las medidas y el Plan de Gestión Ambiental para llevar a cabo el proyecto (si la DIA es favorable en cuanto a la ejecución del mismo).

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 desapruebe 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

2.1. Definición

El 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, identificando, caracterizando y valorando los impactos ambientales que produce, en sus distintas etapas de desarrollo, proponiendo medidas para minimizar los impactos negativos y para potenciar los positivos. Asimismo, el EsIA propone un Plan de Gestión Ambiental para organizar las medidas tendientes a corregir, minimizar o compensar los impactos identificados, que son implementadas con el objeto de lograr buenas prácticas ambientales.

Asimismo, cabe consignar que al EsIA se lo suele llamar de distintas formas tales como: Estudio de Impacto Ambiental y Social (Banco Mundial) o Manifestación General de Impacto Ambiental (Provincia de Mendoza).

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 o Informe Ambiental: 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, atmósfera, estudios sociales, etc.) y en la utilización de mayores recursos (recursos humanos muy especializados, equipamiento, modelos computacionales, etc.) para determinar y caracterizar 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 las indicadas por el Banco Mundial, cuando los categoriza en Tipo A, B o C, pero a los fines prácticos la tipificación indicada es útil con el objetivo de comprender la temática.

2.2. Descripción general

Los pasos habituales para la realización de un EsIA se pueden observar en la Figura 2.

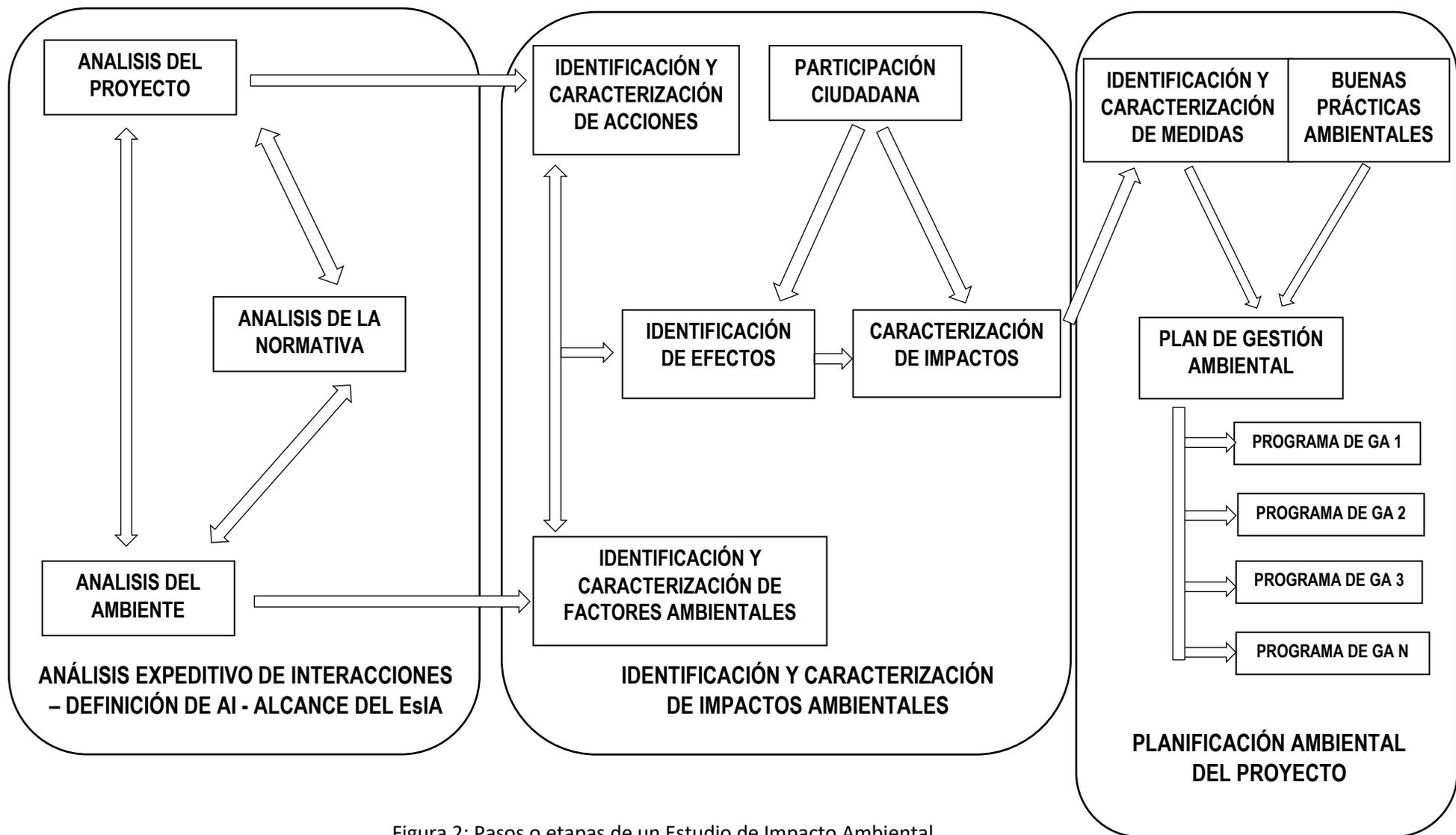


Figura 2: Pasos o etapas de un Estudio de Impacto Ambiental

Fuente: elaboración propia

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, 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 su caracterización (también denominada de valoración o evaluación), esto es asignarles atributos que en su conjunto determinen la importancia de cada uno de ellos. Por ejemplo, se indicará si el impacto es positivo o negativo, si será más o menos extenso y cuál será su duración aproximada, por sólo nombrar algunos de las

características más frecuentemente utilizadas. Se verán más adelante algunas de las metodologías más conocidas para la caracterización de impactos ambientales, algunas cuantitativas y otras cualitativas.

Para el avance en estas dos últimas etapas, de identificación y caracterización de impactos, suele acudir a procesos de Participación 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 las implicancias del mismo. Cabe consignar que la participación ciudadana en proyectos que tienen implicancias ambientales (la mayoría) es fomentada por la legislación nacional (por ejemplo la ley general del ambiente Nº 25.675) y por la mayoría de las legislaciones provinciales. La modalidad de este proceso de participación ciudadana puede surgir de: 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 caracterizados 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, y luego no trabajar en profundidad las medidas y el PGA, sin los cuales no se logran efectivamente los objetivos del estudio.

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

2.3. 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 implementación del mismo. 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 se producirán estos u otros tipos de impactos.
- 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. Los impactos suelen ser mayoritariamente positivos y sobre el medio socio-económico cultural.
- Etapa de Cierre o Abandono: esta etapa se incluye en aquellos proyectos que se prevé desactivarlos luego de cumplir con su vida útil.

La etapa de cierre es siempre la más lejana en el tiempo, el cual es medido en décadas, razón por la cual es la etapa más difícil de prever respecto a cómo se llevará a cabo, ya que el contexto y las posibilidades tecnológicas pueden ser totalmente distintas respecto al momento de realizar 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 se deberían incluir en el EsIA:

Proyecto	ETAPA				Observaciones
	Previa	Construcción	Operación o funcionamiento	Cierre o abandono	
Autopista	X	X	X		Estos proyectos no suelen desmantelarse, se mantienen indefinidamente en el tiempo.
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	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.
Red de agua o red cloacal		X	X		Estos proyectos no suelen desmantelarse, se mantienen indefinidamente en el tiempo. Se pueden reemplazar conductos, pero se puede considerar que dicha actividad forma parte del mantenimiento.
Barrio Cerrado	X	X	X		Estos proyectos no suelen desmantelarse, se mantienen indefinidamente en el tiempo

Tabla 1: Tipos de proyecto vs Etapas a incluir en el Estudio de Impacto Ambiental

Fuente: elaboración propia

2.4. 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.
- 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.

2.4.1. 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 analizar en 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 alguna de las siguientes características:

- Que modifican el uso del suelo
- Que implican emisión de contaminantes
- Derivadas del almacenamiento de residuos
- Que implican sobreexplotación de recursos
- Que implican sub-explotación de recursos
- Que actúan sobre el medio biótico
- Que implican deterioro del paisaje
- Que repercuten sobre las infraestructuras
- Que repercuten sobre el entorno social, económico y cultural
- Entre las principales

La identificación y caracterización se realiza sobre la base de la descripción del proyecto, y en la misma 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 3 sobre la base de un proyecto de construcción y operación de una carretera.

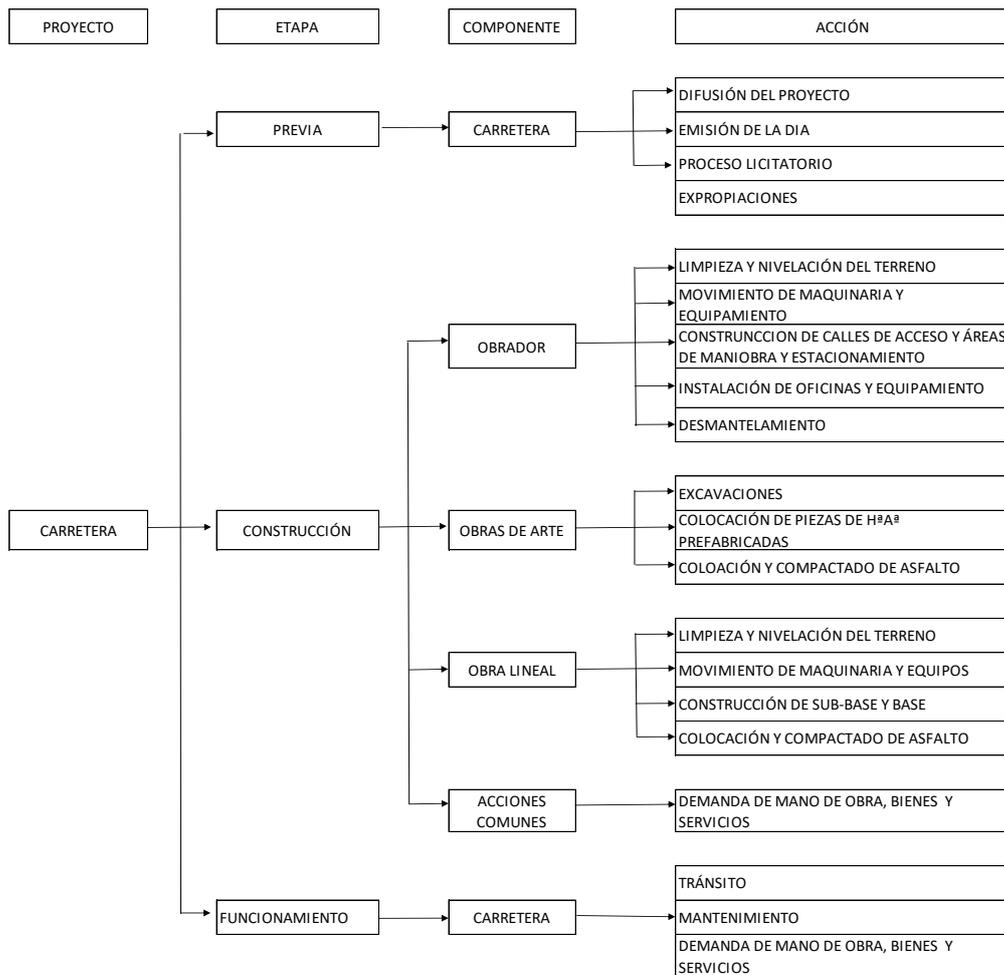


Figura 3: Diagrama de flujo de identificación de acciones

Fuente: elaboración propia

La identificación de acciones, como se puede observar en la Figura 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 la Demanda de Mano de Obra, Bienes y Servicios o la mencionada Limpieza y nivelación del terreno.

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.

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 parte 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.

2.5. Descripción del ambiente y del área de influencia

Este punto se desarrolla con el objetivo de conocer el estado actual del ambiente y de sus tendencias evolutivas, determinando así la denominada 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 que se desarrollarán los impactos ambientales. El área de influencia (AI) suele subdividirse en tres 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 (AID): entorno inmediato al proyecto en el cual este último interactúa de manera directa con el ambiente.
- Área de influencia indirecta (AII): definida como aquel territorio que podría verse afectado de forma indirecta debido a la construcción y

operación del proyecto, aunque las obras no interactúen directamente con ellos.

Asimismo, hay un área que denominamos Área regional de referencia (ARR), que contiene al AI, que la excede ampliamente en su superficie y que se toma como referencia 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 Operativa como aquella en la cual se desarrollan las tareas de construcción del proyecto,
- Área de Influencia Directa: La Cava de Villa Itatí,
- Área de Influencia Indirecta: Villa Itatí
- Área regional de referencia: Partidos de Quilmes y Avellaneda

En la Figura 4 podemos observar la ubicación de Villa Itatí en el área regional de referencia:

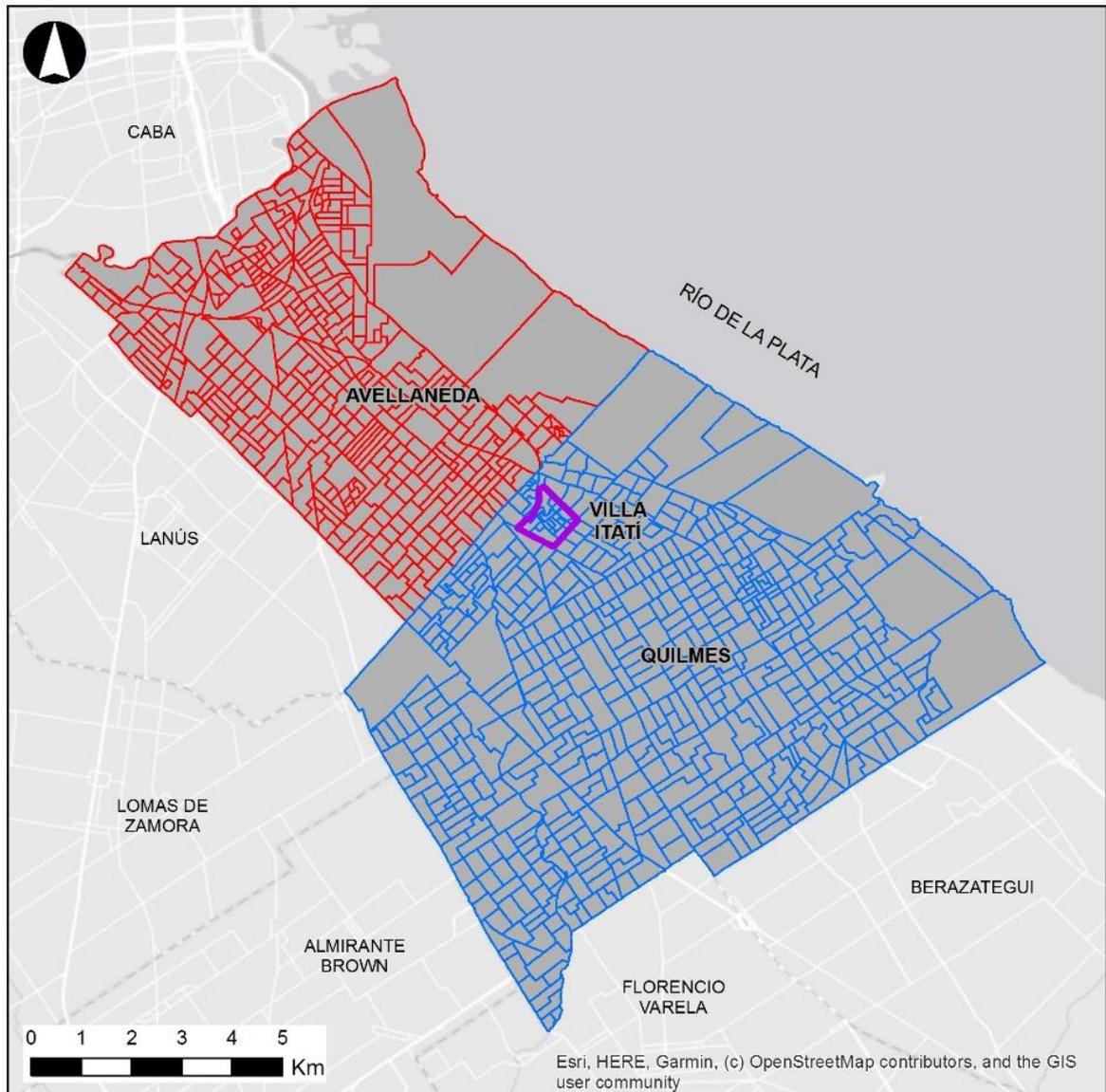


Figura 4: Área regional de referencia

Fuente: elaboración propia

Y en la Figura 5 visualizamos las áreas: operativa, de influencia directa y de influencia indirecta.

- Actividades económicas: por tipo de actividad, producto bruto geográfico, nivel de empleo, usos del suelo, etc.
- Valores históricos y culturales
- 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 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, deberá estudiarse su potencialidad para proveer agua en cantidad suficiente,
- Si se prevé una reacción en contra del proyecto por parte de la población, deberá profundizarse en el estudio de la misma con el objetivo de identificar los distintos actores sociales en el AI y sus intereses,
- 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.

2.5.1. 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 impactables 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 la Tabla 6 en el Anexo 3.1 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) organizado en cinco niveles: sistema, subsistemas, medios, componente y factor, un ejemplo de ello es la Figura 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.

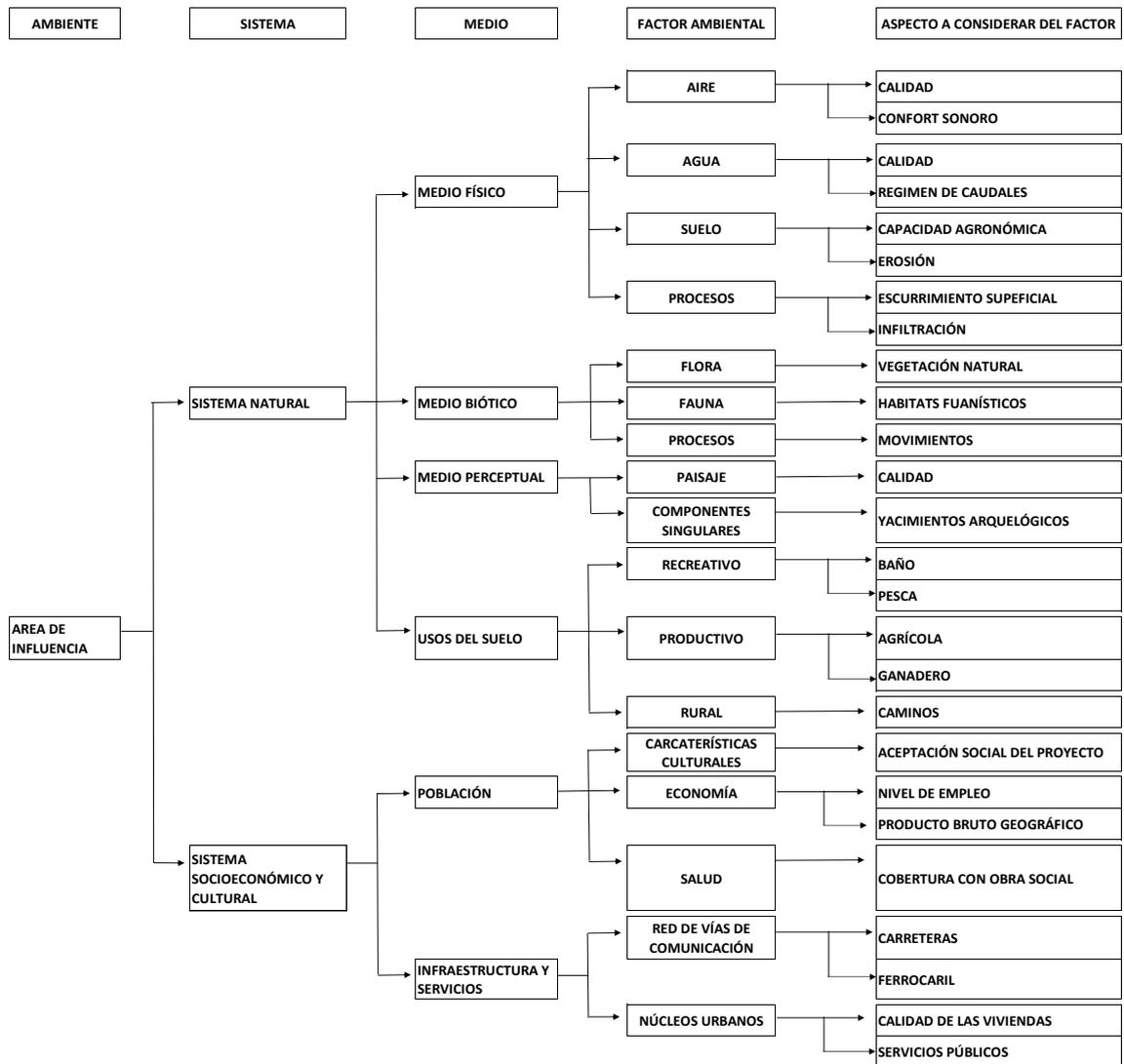


Figura 6: Árbol de factores ambientales

Fuente: adaptación de Gómez Orea (2010)

2.6. Marco Legal Institucional

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. En Argentina, como regla general, el procedimiento de EIA lo reglamentan las provincias, con fundamento en la titularidad de los recursos naturales reconocida por el Art. 124 de la Constitución

Nacional, a excepción de algunos proyectos puntuales que desarrollan al menos alguna de sus etapas en el ámbito nacional, por ejemplo obras dentro de parques nacionales, y las obras vinculadas a la generación y transporte de energía que tiene ciertas particularidades regulatorias y condiciones que deben cumplirse en el ámbito nacional.

- Identificar y describir la normativa vigente, que se relacione con todos los aspectos e impactos del proyecto. 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 Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS) 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 y su 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.

2.7. Identificación de efectos

2.7.1. 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.
- Comparación de escenarios: se utiliza para aprovechar la experiencia 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 necesariamente 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.

2.7.2. Matriz de Identificación de Efectos

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 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 caracterización de los impactos. Podrá sufrir pequeñas modificaciones luego de aplicar distintas técnicas complementarias que se describen entre los ítems siguientes (2.7.3 a 2.7.6).

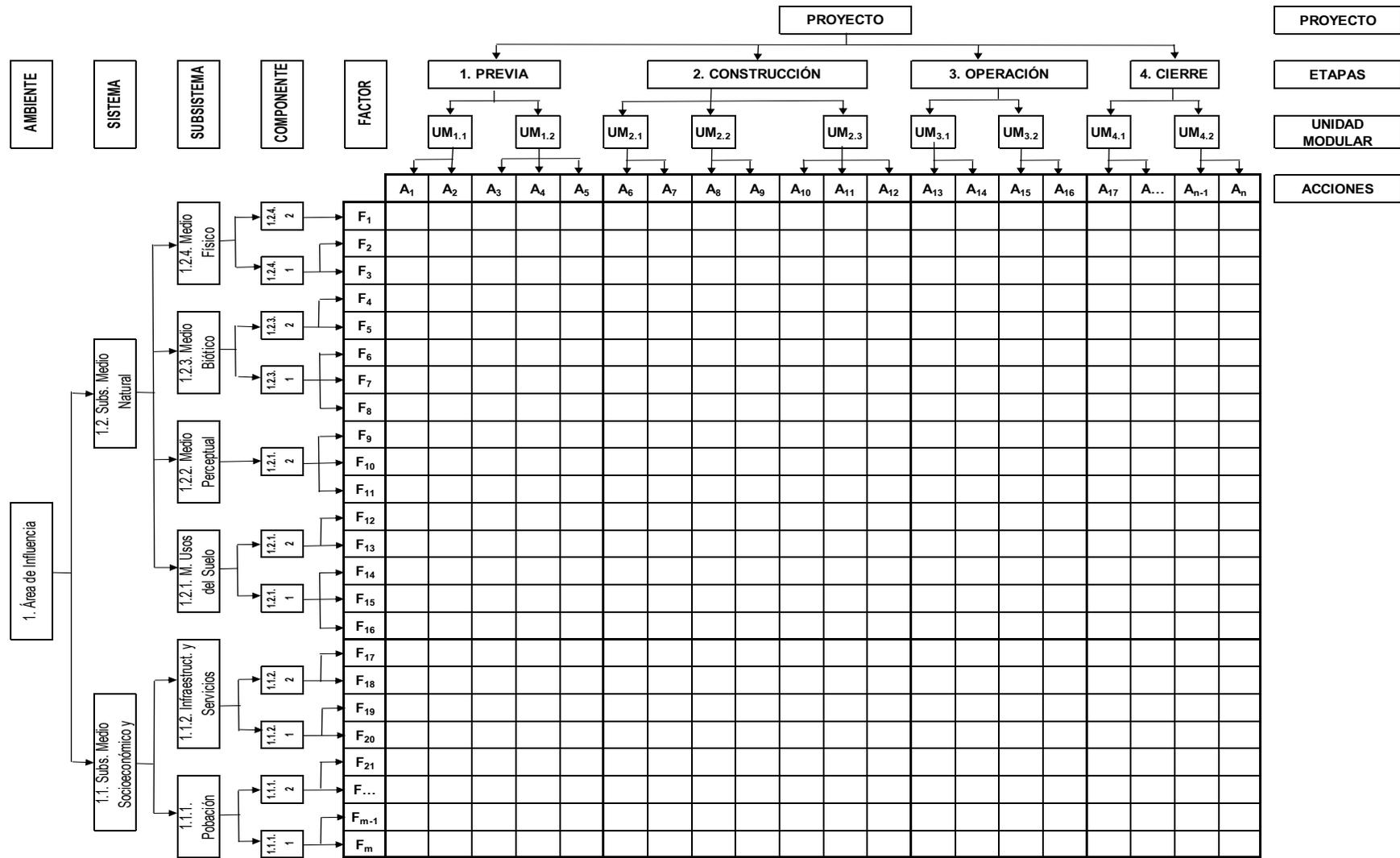


Figura 7: Matriz de base

Fuente: elaboración propia

Una vez que se cuenta con la matriz de base el equipo interdisciplinario debe realizar el cruce de cada acción con todos 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 ítem 2.7.5).

En la Figura 8 se muestra el proceso de identificación paulatina de impactos.

PROYECTO: XXX		ACCIONES													
		ETAPA PREVIA			ETAPA CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO			ETAPA 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 CULTURAL	F ₅		X		X					X			X		
	F ₆			X				X			X	X		X	
	F ₇	X						X	X				X		
	F _i		X		X					X					X
	F _n	X		X			X	X			X	X			

Figura 8: Matriz de Identificación de Impactos

Fuente: elaboración propia

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.

Esta matriz indica qué acciones alteran qué factores ambientales, indicando en cada cruce dónde hay un efecto o impacto ambiental. Sin embargo eso impacto no tiene características, no sabemos si es positivo o negativo, si es puntual o extenso, cuánto perdura en el tiempo, etc. Ese es el próximo paso que hay que dar, la caracterización o valoración de impactos ambientales (ítem 2.8).

2.7.3.Listas de Chequeo

La bibliografía sobre la temática suele incluir listas, por tipo de proyecto, de acciones y factores ambientales típicos. 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 9 se incluye un ejemplo de lista de chequeo para presas.

PRESAS

ACCIONES IMPACTANTES

Fase Construcción

- 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.

Fase de funcionamiento

- 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...

FACTORES IMPACTADOS

Medio natural

- **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 asentamientos, 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,

ACCIONES IMPACTANTES

- 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.

Fase de abandono o derribo

- 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

vistas panorámicas y paisaje, naturalidad, singularidad, morfología, lámina de agua, islotes en vaso).

Medio socioeconómico

- **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).

Figura 9: Lista de chequeo para presas

Fuente: Conesa Fernandez Vitora (2010)

Como se puede observar en el check list las acciones se agrupan por etapa o fase y los factores ambientales se tipifican según si pertenecen al medio natural o al socioeconómico.

2.7.4. 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 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 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.

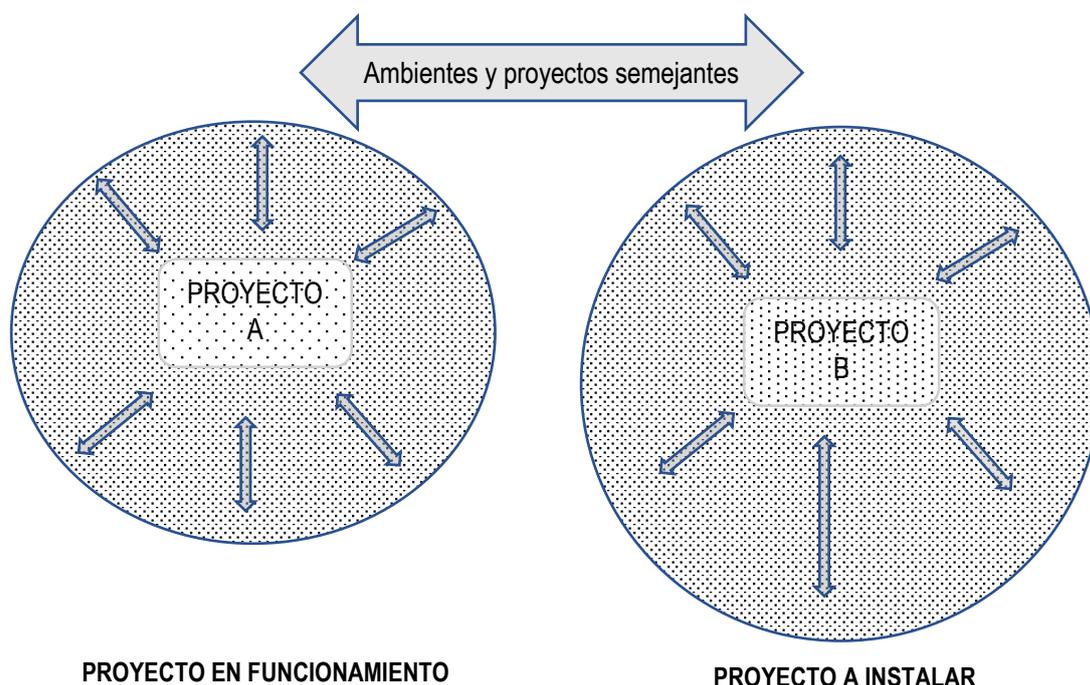


Figura 10: Comparación de escenarios

Fuente: elaboración propia

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
- Entre los principales

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. A partir de ese conocimiento se pueden *inferir*, para el Proyecto B, tipos de impactos y órdenes de magnitud.

2.7.5. 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 dicha acción. 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/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 11:

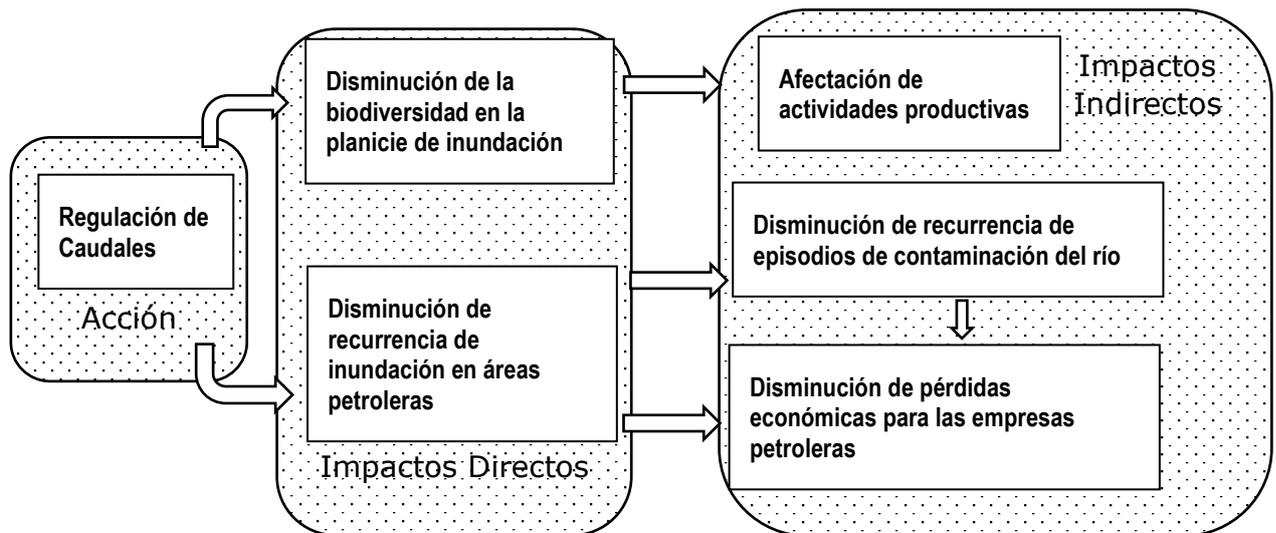


Figura 11: Diagrama de flujo de efectos

Fuente: elaboración propia

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 debajo 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 hacerse.

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.

2.7.6.Participación ciudadana

En proyectos de gran magnitud o que afectan significativamente distintos grupos de interés, en el área de influencia de un proyecto, es muy útil y además está impulsado por la legislación vigente¹, 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 sobre el grado de conocimiento sobre la misma y favorecer que los aportes que se realicen sean sobre una base sólida de conocimiento sobre el 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, agrupaciones de productores agropecuarios, clubes, representantes de distintas áreas del gobierno, medios de comunicación, etc.

Estas entrevistas tienen como objetivo recabar distintas visiones respecto del proyecto por parte de distintos grupos que tienen distintos intereses, muchas veces contrapuestos.

¹ 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.

Estas entrevistas son muy útiles por un lado para recabar información, pero 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. El objetivo de la misma debe ser claro.

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 los resultados de las mismas. 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 tener una 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, y también 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 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) e informe final explicando los resultados.

2.8. Caracterización, análisis o valoración de los impactos

2.8.1. Introducción

En este ítem haremos una somera descripción de algunas de las metodologías más conocidas para la caracterización de impactos ambientales para finalmente proponer una metodología basada en una amplia experiencia en realizar estudios de impacto ambiental en Argentina.

Se han seleccionado considerando que deben tener una función didáctica, a la vez de ser el conjunto (de metodologías) 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), de Clark y de Conesa Fernández Vítora se basan en utilizar matrices de identificación de efectos para luego caracterizar los impactos, con complejidad creciente, en el orden en que fueron enumeradas.

La metodología del Instituto Batelle de Columbus (USA), la única que no se basa en la utilización de matrices (de las que se describen), es un método cuantitativo que se basa en un conocimiento profundo del ambiente y de sus factores ambientales.

Por último, como se dijo, se propone una metodología cualitativa que busca, de una manera simple, tratar de identificar, caracterizar y jerarquizar los impactos para luego continuar con la etapa de proposición de medidas y programas de gestión ambiental.

2.8.2. 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, sino que las categorías son distintas y están vinculadas al tipo de impactos que pueden producir. Los factores ambientales sí están divididos en categorías asimilables a los subsistemas: medio natural y medio socioeconómico.

En definitiva, la matriz tiene la forma indicada en la Figura 12.

		ACCIONES													
FACTORES		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆		A _i		A ₉₆	A ₉₇	A ₉₈	A ₉₉	A ₁₀₀
NATURAL	F ₁														
	F ₂														
	F ₃														
SOCIOECONÓMICO CULTURAL	F ₁														
	F ₈₆														
	F ₈₇														
	F ₈₈														

Figura 12: Matriz de Leopold

Fuente: elaboración propia

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 que se estima van a ser afectadas.
- Reconstruir la matriz con las filas y columnas seleccionadas.

En la Figura 13 se puede ver el proceso descrito:

M. LEOPOLD		ACCIONES													
FACTORES		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆		A _i		A ₉₆	A ₉₇	A ₉₈	A ₉₉	A ₁₀₀
NATURAL	F ₁														
	F ₂														
	F ₃														
SOCIOECONÓMICO CULTURAL	F ₄														
	F ₅														
	F ₆														
	F ₇														

M. REDUCIDA		ACCIONES											
FACTORES		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 CULTURAL	F ₄	X			X					X			
	F ₅			X								X	
	F ₆						X						
	F ₇							X					

Figura 13: Matriz de Leopold Reducida

Fuente: elaboración propia

En definitiva, se obtiene una *matriz reducida* respecto de la original de Leopold, y luego se trabaja sobre ella en la identificación y caracterización de impactos ambientales. Para la identificación de impactos hay que trabajar como se indicó en el ítem 2.7.2 (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, 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:

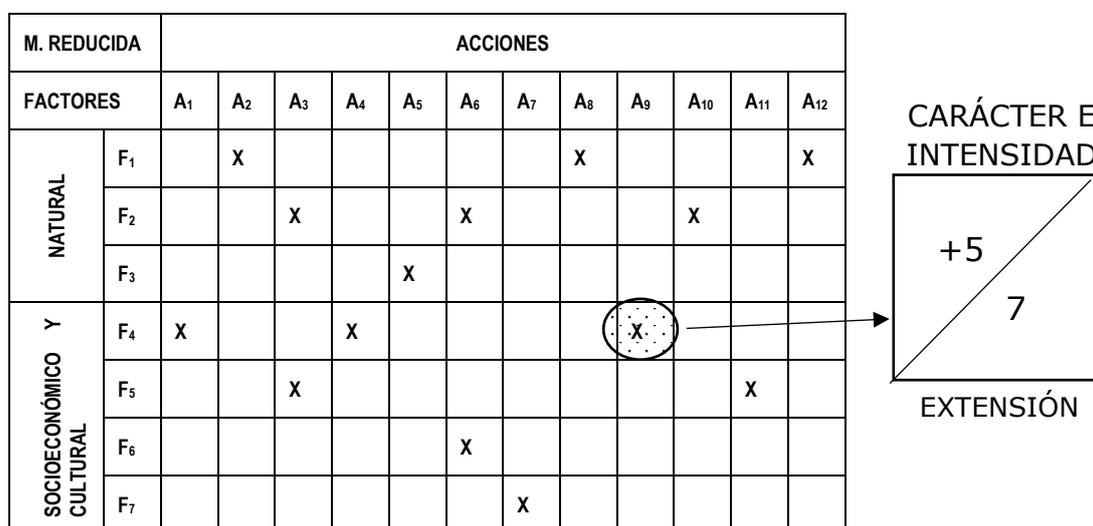


Figura 14: Caracterización de Impactos según Leopold

Fuente: elaboración propia

La interpretación del impacto de la Figura 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, 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 según las metodologías descritas anteriormente.

2.8.3. Metodología del Comité de las Grandes Presas

En el año 1977 el Comité Internacional de Grandes Presas propuso una metodología de caracterización 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 valoración 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), tratándose el EsIA un instrumento de gestión ambiental que *pronostica* impactos, este criterio internaliza que hay impactos sobre los cuales no se tiene certeza de ocurrencia,
- b) la posibilidad de que un impacto ya haya sido considerado en el proyecto (Impacto considerado en el proyecto), lo cual, en caso de que la respuesta sea positiva, baja las posibilidades de proponer medidas.

Es un indicador de la incorporación de la dimensión ambiental en la concepción del proyecto.

Por ser una adaptación de Leopold es una metodología de identificación de efectos y de valoración de impactos.

2.8.4. Matriz de Clark

Es una metodología matricial cualitativa que se basa en caracterizar los impactos, a través de 6 atributos, completando la *matriz de base* elaborada previamente.

Los atributos son:

- Naturaleza o carácter: Beneficioso (+) o Perjudicial (-)
- Extensión: Total o estratégico, local o puntual
- Momento de manifestación: Largo y corto plazo
- Periodicidad: discontinuo, continuo
- Relación causa efecto: directo, indirecto
- Recuperación: irreversible, reversible

De todas las metodologías que desarrollan en este texto es la única que no considera, de alguna forma, la intensidad del impacto, razón por la cual sólo deberían consignarse aquellos que sean realmente significativos.

2.8.5. Metodología de Conesa Fernández Vítora

La metodología matricial de Conesa Fernández Vítora 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 1*:

$$I = \pm (3 IN + 3EX + MO + PE + RV + + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Fórmula 1: Importancia del Impacto – Conesa Fernández Vítora

Donde:

±= Naturaleza o Carácter	IN= Intensidad	EX= Extensión	MO= Momento
PE= Persistencia	RV= Reversibilidad	SI= Sinergia	AC= Acumulación
EF= Efecto	PR= Periodicidad	MC= Recuperabilidad	
<p>Tabla 2: Atributos incluidos en la determinación de la Importancia del Impacto Fuente: Conesa Fernández Vítora (2010)</p>			

Excepto la Naturaleza o Carácter del impacto, el resto de los atributos se lo vincula a un valor numérico que parte de una valoración cualitativa que debe hacer el equipo interdisciplinario. Todas las escalas de calificación parten de 1 (mejor situación) pero el extremo superior (peor situación) varía entre 4 y 12, razón por la cual existe una doble ponderación en la Fórmula 1 de la Importancia, la primera dada por el extremo superior de la escala numérica de cada atributo, y la segunda por la que se le da en la misma fórmula. Claramente el atributo que tiene más peso es la Intensidad, ya que su extremo superior cuantitativo es 12 y su peso en la fórmula es 3.

Considerando la Fórmula 1 y los extremos numéricos para la valoración cuantitativa de cada atributo se puede concluir que la importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, en consecuencia se pueden asumir los intervalos indicados en la Tabla 3 para categorizar cualitativamente los impactos en relación a los resultados cuantitativos:

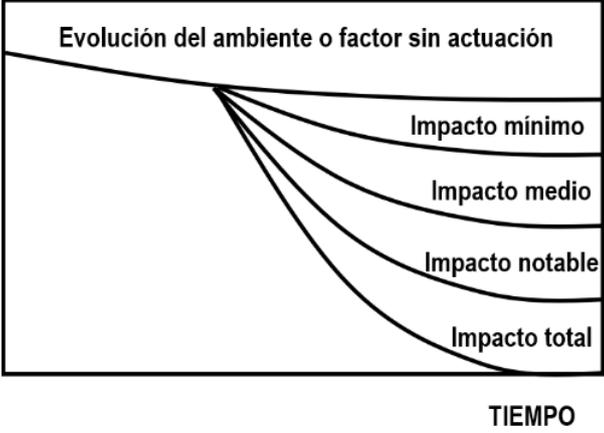
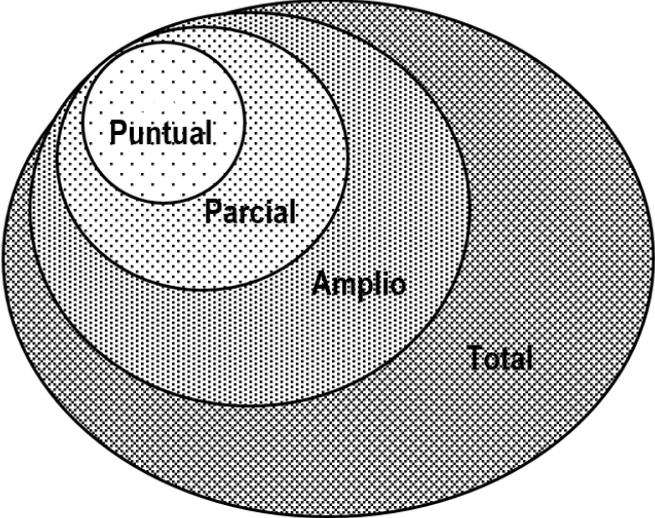
Categoría del Impacto	Intervalo numérico	Observación
Irrelevante	< 25	Impacto compatible, no es necesario aplicar medidas
Moderados	25 < I < 50	Impactos con 40 < I < 60, de alguna forma entre moderados e intermedios, se deben a: <ul style="list-style-type: none"> • Intensidad total y afectación mínima en el resto de los atributos • Afectación alta o muy alta en la totalidad de los atributos
Severo	50 < I < 75	
Crítico	75 < I < 100	Un impacto es crítico por ejemplo si la Intensidad y la Extensión son totales y el resto de los atributos tienen su valor mínimo.

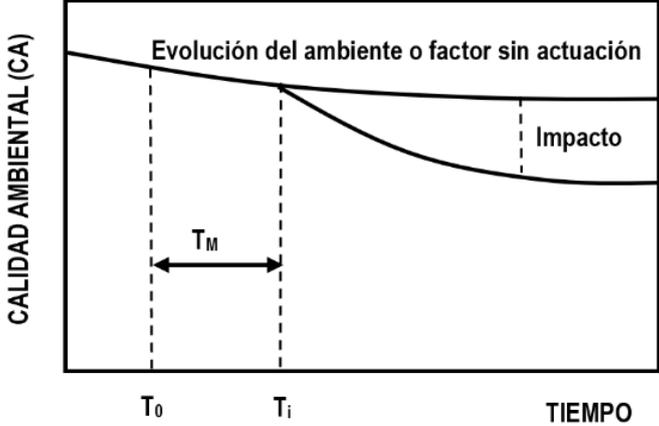
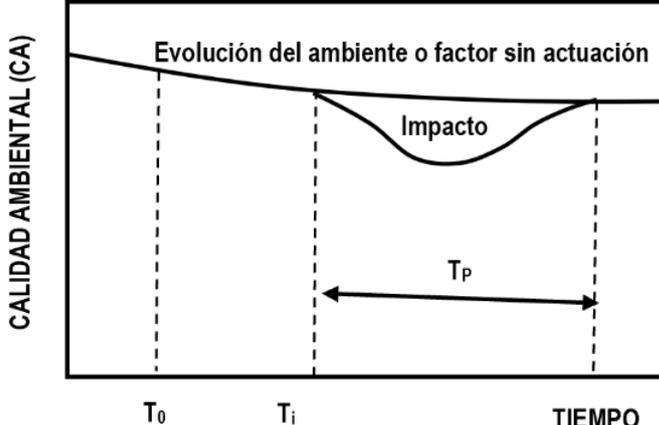
Tabla 3: Categoría de los impactos ambientales según la importancia del impacto
Fuente: adaptado de Conesa Fernández Vítora (2010)

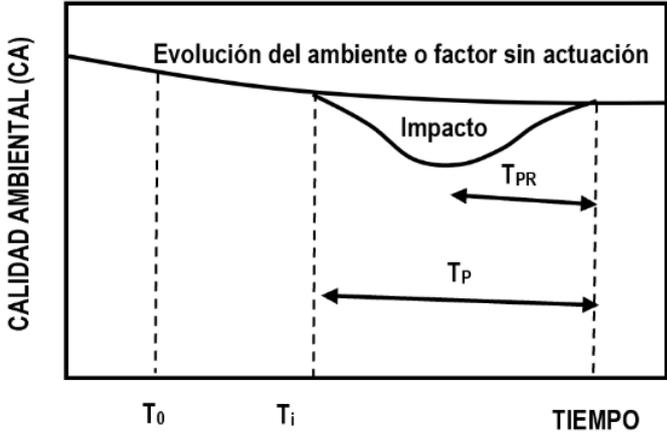
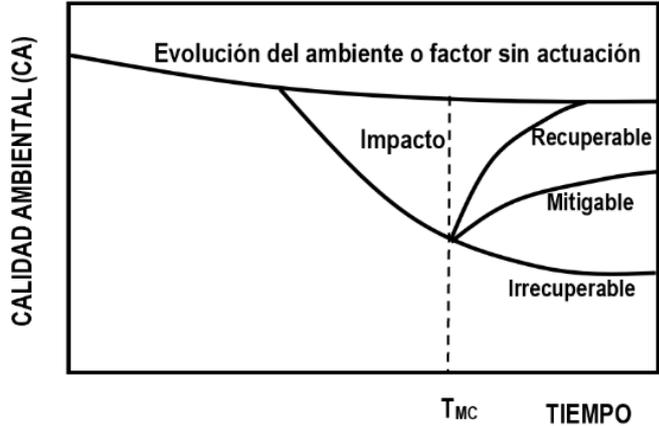
Se considera muy útil la variedad de atributos utilizados por este autor, ya que es una forma muy amplia de caracterizar los impactos que ayuda a comprender de manera integral qué características pueden tener los mismos, más allá de que se realice o no la determinación de la importancia.

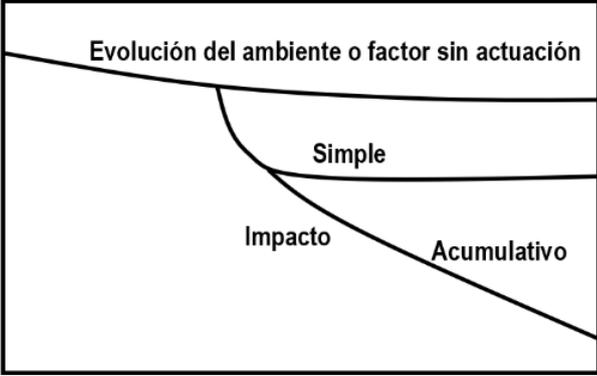
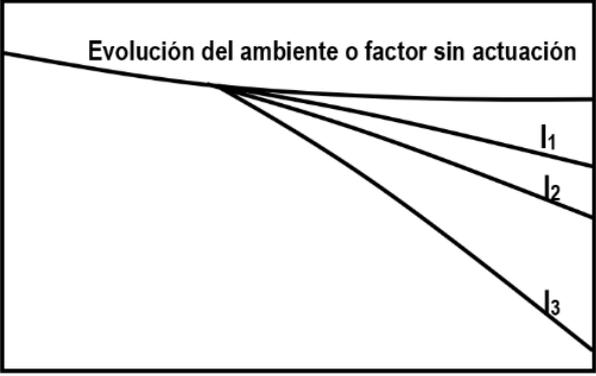
En la Figura 15 se hace una somera descripción de los atributos utilizados en esta metodología.

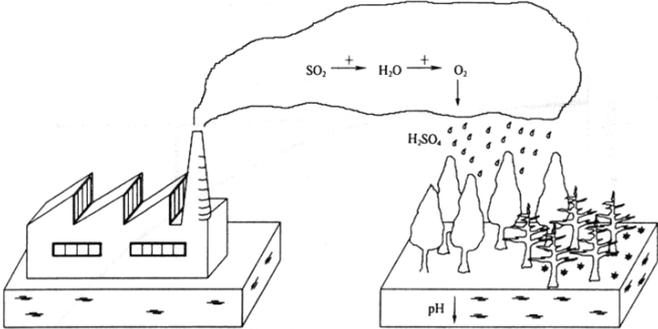
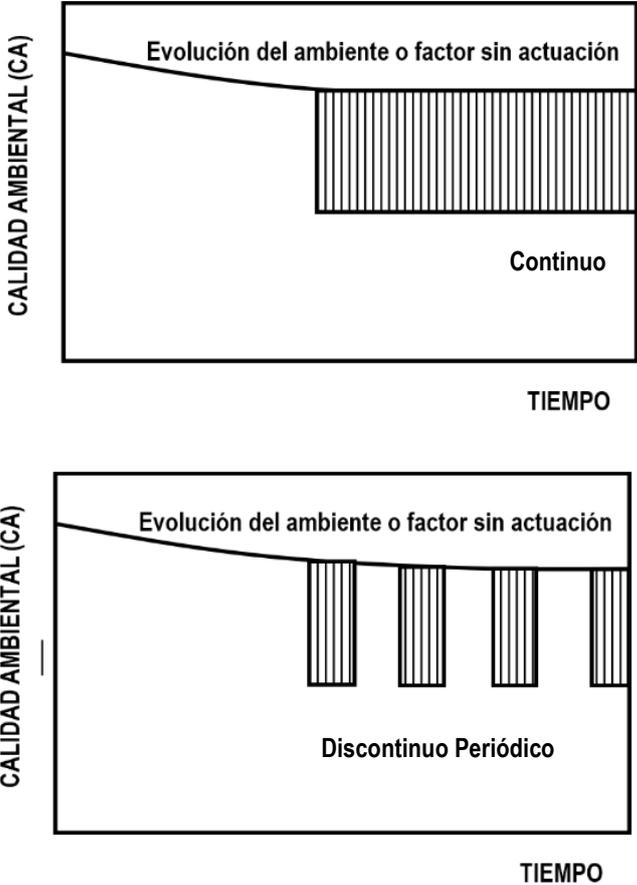
Atributo	Descripción
<p>1. Naturaleza o Carácter: positivo o negativo</p> <p style="text-align: center;">TIEMPO</p>	<p>Positivo: se mejora la calidad del factor ambiental impactado.</p> <p>Negativo: se degrada la calidad del factor ambiental impactado.</p>

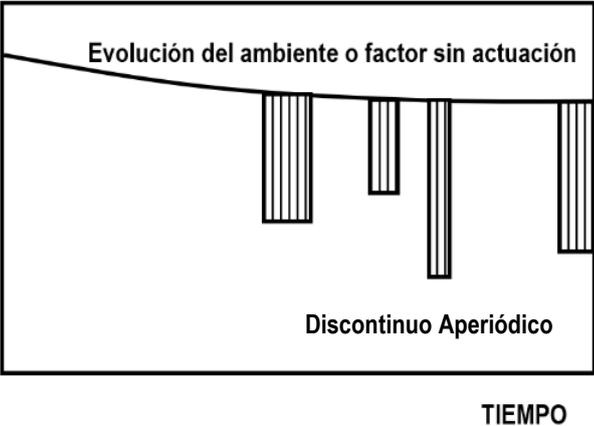
Atributo	Descripción								
<p data-bbox="244 275 424 304">2. Intensidad</p> 	<p data-bbox="979 275 1353 371">Se define en relación a la magnitud de la alteración de la calidad del factor ambiental impactado.</p> <p data-bbox="979 394 1353 456">Los valores a considerar en la fórmula de Importancia son:</p> <table data-bbox="979 477 1276 656"> <tr> <td>Mínimo:</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Medio:</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Notable:</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>12</td> </tr> </table>	Mínimo:	1	Medio:	4	Notable:	8	Total:	12
Mínimo:	1								
Medio:	4								
Notable:	8								
Total:	12								
<p data-bbox="244 873 419 902">3. Extensión</p> 	<p data-bbox="979 873 1353 1003">La extensión se define en función de la superficie en que se desarrolla el impacto en relación al área de influencia del proyecto.</p> <p data-bbox="979 1023 1353 1086">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 1106 1276 1344" style="list-style-type: none"> • Puntual: 1 • Parcial: 2 • Amplio o extenso: 4 • Total: 8 • Crítico: 4 <p data-bbox="979 1364 1353 1563">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>								

Atributo	Descripción
<p data-bbox="244 275 411 304">4. Momento</p>  <p data-bbox="244 394 277 685">CALIDAD AMBIENTAL (CA)</p> <p data-bbox="392 394 887 423">Evolución del ambiente o factor sin actuación</p> <p data-bbox="775 483 863 512">Impacto</p> <p data-bbox="432 584 464 613">T_M</p> <p data-bbox="384 752 416 781">T_0</p> <p data-bbox="520 752 552 781">T_i</p> <p data-bbox="791 752 871 781">TIEMPO</p>	<p data-bbox="981 275 1353 409">Se define en función del plazo de manifestación del impacto en referencia al momento de inicio de la acción que lo produce.</p> <p data-bbox="981 427 1326 456">T_0: tiempo de inicio de la acción</p> <p data-bbox="981 474 1315 504">T_i: tiempo de inicio del impacto</p> <p data-bbox="981 521 1353 589">T_M: tiempo de manifestación del impacto</p> <p data-bbox="981 607 1353 674">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="981 692 1353 1061" 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 data-bbox="244 1142 448 1171">5. Persistencia</p>  <p data-bbox="244 1249 277 1541">CALIDAD AMBIENTAL (CA)</p> <p data-bbox="392 1249 887 1279">Evolución del ambiente o factor sin actuación</p> <p data-bbox="647 1339 735 1368">Impacto</p> <p data-bbox="687 1473 719 1503">T_P</p> <p data-bbox="384 1619 416 1648">T_0</p> <p data-bbox="520 1619 552 1648">T_i</p> <p data-bbox="791 1619 871 1648">TIEMPO</p>	<p data-bbox="981 1142 1353 1238">La persistencia está vinculada a la permanencia del impacto en el tiempo.</p> <p data-bbox="981 1256 1353 1323">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="981 1341 1353 1744" 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

Atributo	Descripción
<p data-bbox="244 275 469 304">6. Reversibilidad</p> 	<p data-bbox="979 275 1359 472">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.</p> <p data-bbox="979 495 1359 557">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 580 1359 837" style="list-style-type: none"> • Reversible a corto plazo: 1 • Reversible a mediano plazo: 2 • Reversible a largo plazo: 3 • Irreversible: 4
<p data-bbox="244 873 491 902">7. Recuperabilidad</p> 	<p data-bbox="979 869 1359 996">Se analiza la posibilidad de recuperar la calidad de un factor ambiental aplicando una Medida Correctora en un momento T_{MC}.</p> <p data-bbox="979 1010 1359 1072">Recuperable: es posible recuperar el factor a su calidad inicial.</p> <p data-bbox="979 1086 1359 1180">Mitigable: es posible recuperar parcialmente la calidad inicial del factor ambiental.</p> <p data-bbox="979 1193 1359 1288">Irrecuperable: es imposible recuperar una parte de la calidad inicial del factor ambiental.</p> <p data-bbox="979 1301 1359 1364">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 1377 1359 1767" style="list-style-type: none"> • 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

Atributo	Descripción
<p data-bbox="244 275 456 304">8. Acumulación</p> 	<p data-bbox="979 275 1359 443">Ante la persistencia de una acción el impacto que produce se puede mantener constante en el tiempo (Simple) o ir incrementándose (Acumulativo).</p> <p data-bbox="979 461 1359 524">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 542 1359 627" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="979 542 1359 573">• Simple: 1 <li data-bbox="979 591 1359 622">• Acumulativo: 4
<p data-bbox="244 866 400 896">9. Sinergia</p> 	<p data-bbox="979 866 1359 929">Dos acciones A_1 y A_2 actúan sobre un mismo factor, hay sinergia si:</p> $I_1 + I_2 < I_3$ <p data-bbox="979 996 1062 1028">Donde:</p> <ul data-bbox="979 1046 1359 1319" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="979 1046 1359 1108">• I_1 es el impacto producido por la A_1 <li data-bbox="979 1126 1359 1189">• I_2 es el impacto producido por la A_2 <li data-bbox="979 1207 1359 1319">• I_3 es el impacto producido por las A_1 y A_2 actuando simultáneamente <p data-bbox="979 1382 1359 1444">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 1462 1359 1606" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="979 1462 1359 1494">• Sin sinergismo: 1 <li data-bbox="979 1512 1359 1543">• Sinergismo moderado: 2 <li data-bbox="979 1561 1359 1592">• Sinergismo alto: 4

Atributo	Descripción
<p data-bbox="245 275 376 304">10. Efecto</p> 	<p data-bbox="979 275 1353 472">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 data-bbox="979 495 1353 790">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 data-bbox="979 813 1353 875">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 898 1353 983" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="979 898 1353 927">• Indirecto o secundario: 1 <li data-bbox="979 949 1353 983">• Directo o primario: 4
<p data-bbox="245 1014 448 1043">11. Periodicidad</p> 	<p data-bbox="979 1014 1353 1077">Continuo: el impacto permanece en el tiempo</p> <p data-bbox="979 1099 1353 1162">Discontinuo: el impacto aparece y desaparece en el tiempo.</p> <p data-bbox="979 1184 1353 1279">Discontinuo periódico: el impacto aparece a intervalos regulares de tiempo.</p> <p data-bbox="979 1301 1353 1395">Discontinuo aperiódico: el impacto aparece a intervalos irregulares de tiempo.</p> <p data-bbox="979 1462 1353 1525">Valores para la fórmula de Importancia:</p> <ul data-bbox="979 1547 1353 1682" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="979 1547 1353 1576">• Discontinuo aperiódico: 1 <li data-bbox="979 1599 1353 1628">• Discontinuo periódico: 2 <li data-bbox="979 1650 1353 1682">• Continuo: 4

Atributo	Descripción
 <p>Evolución del ambiente o factor sin actuación</p> <p>Discontinuo Aperiódico</p> <p>TIEMPO</p>	
<p>Figura 15: Caracterización de Impactos según Conesa Fernández Vítora</p> <p>Fuente: Conesa Fernández Vítora (2010)</p>	

2.8.6. Metodología del Instituto Batelle

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 una lista predeterminada de factores ambientales, los cuales tienen asociado un peso (Figura 17) respecto del conjunto. Luego, el impacto general del proyecto resulta de la suma ponderada de los impactos ambientales individuales.

2.8.6.1. El ambiente según el Instituto Batelle

Está constituido por un árbol de desagregación de los factores ambientales (ver Figura 16) en tres niveles denominados:

- categorías (4),
- componentes (18),
- Parámetros (factores ambientales) (78).

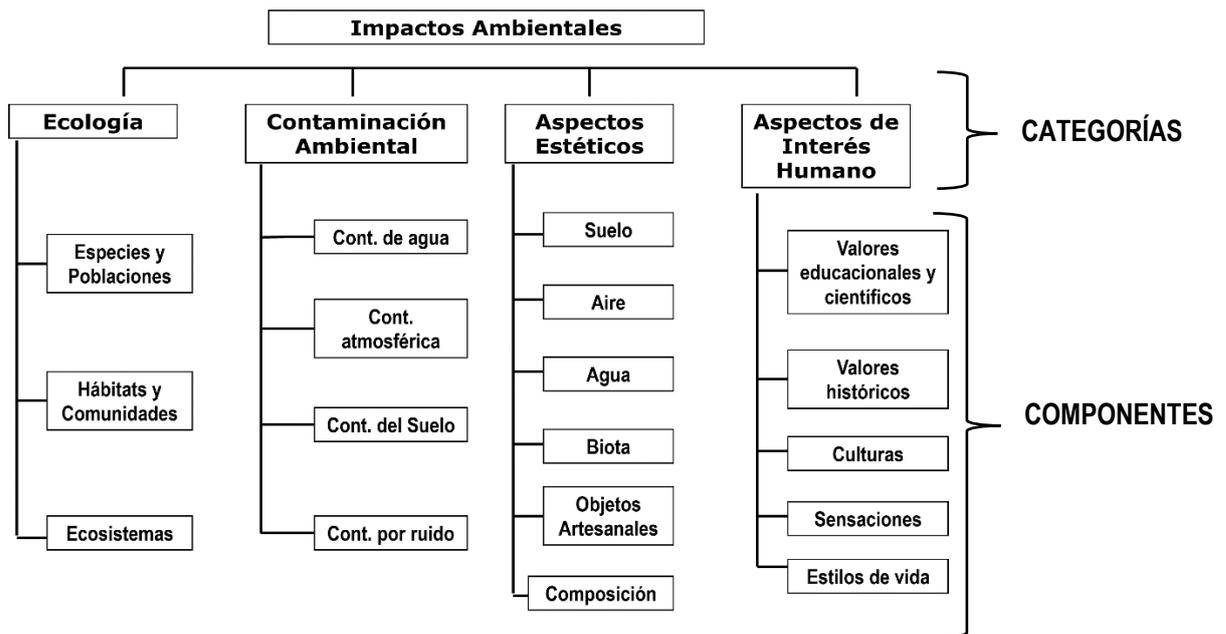


Figura 16: Categorías y componentes del Instituto Batelle

Fuente: elaboración propia

Cada uno de los componentes está representado por una serie de parámetros o factores ambientales (ver Figura 17), cada uno de los cuales tiene asociado:

- Un peso ponderado en unidades por mil (0/00), indicados en la Figura 17.
- 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 18.

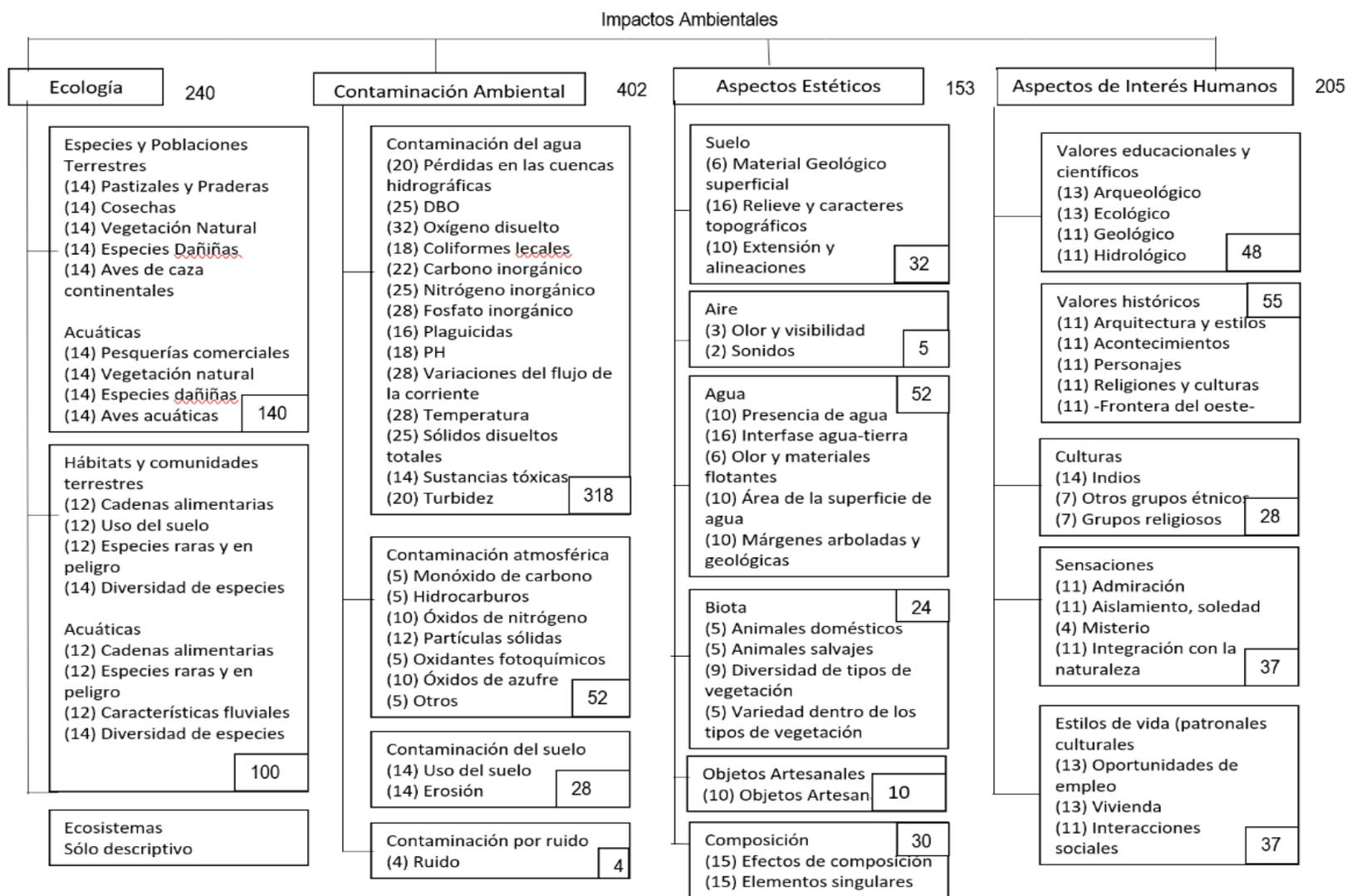


Figura 17: Categorías, componentes y parámetros del Instituto Batelle

Fuente: Instituto Batelle (1972)

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:

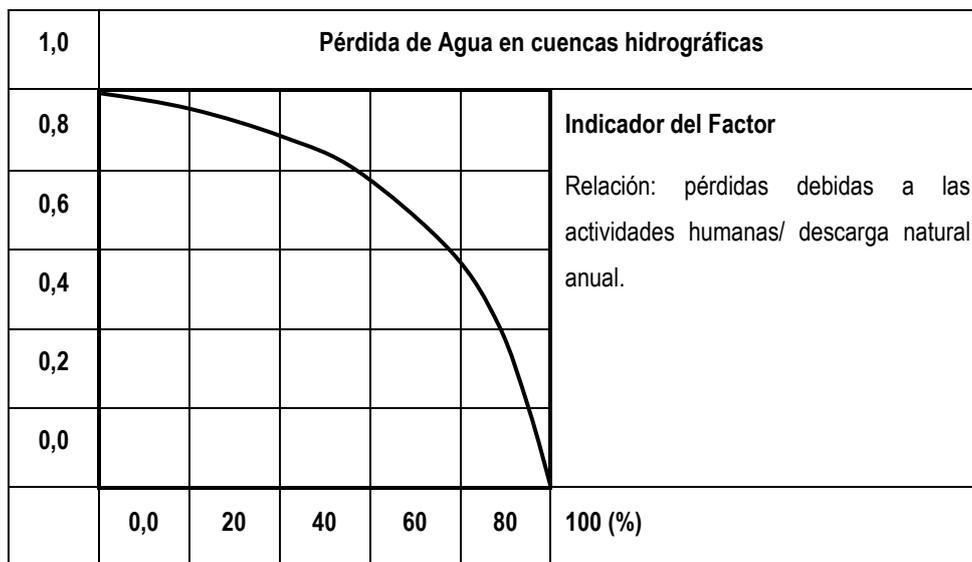
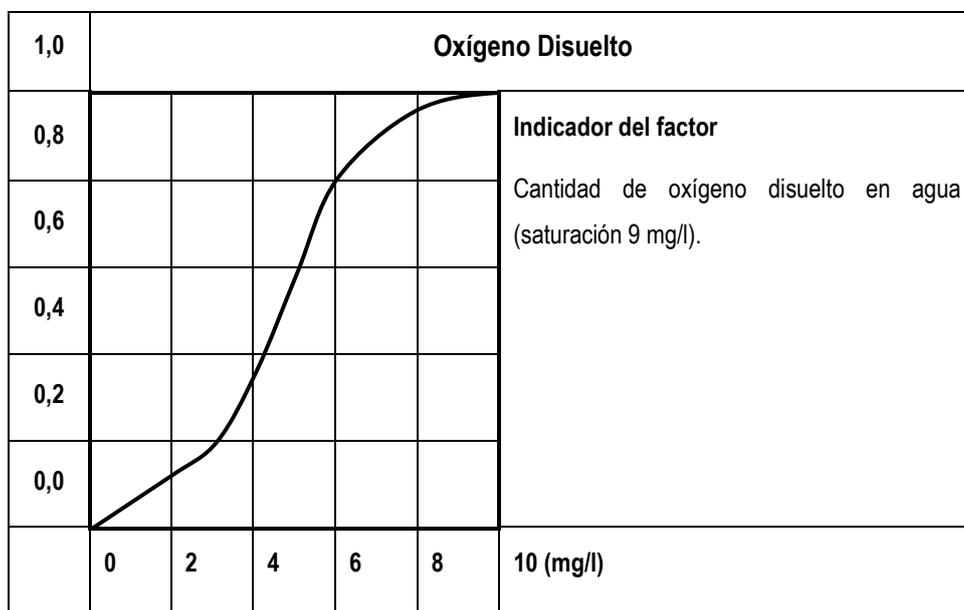


Figura 18: Funciones adimensionales de calidad ambiental

Fuente: Instituto Columbus

2.8.6.2. Cálculo de impactos parciales y global del proyecto

La metodología del Instituto Batelle calcula los impactos globales del proyecto a través de la siguiente fórmula:

Impacto Global del Proyecto (IGP) = $\sum \text{UIP} * \Delta \text{ICA}$, desde $i=1$ hasta $i=78$
(por los 78 parámetros o componentes ambientales)

Fórmula 2: Impacto global de un proyecto – Instituto Batelle

Donde:

- UIP: unidad de importancia ponderada de cada parámetro, surge de la Figura 17.
- $\Delta \text{ICA} = \text{ICA}_{\text{cp}} - \text{ICA}_{\text{sp}}$. Variación de la calidad del factor ambiental considerado como consecuencia de la concreción del proyecto.
 - ICA_{cp} : índice de calidad ambiental con proyecto
 - ICA_{sp} : índice de calidad ambiental sin proyecto

Para hacer el cálculo mencionado se puede apelar a la Tabla 4, en la cual figuran todas las categorías, los componentes, los parámetros y su peso ponderado.

A modo de ejemplo sólo completaremos la fila correspondiente a 1 de los 78 parámetros, el de Uso del Suelo.

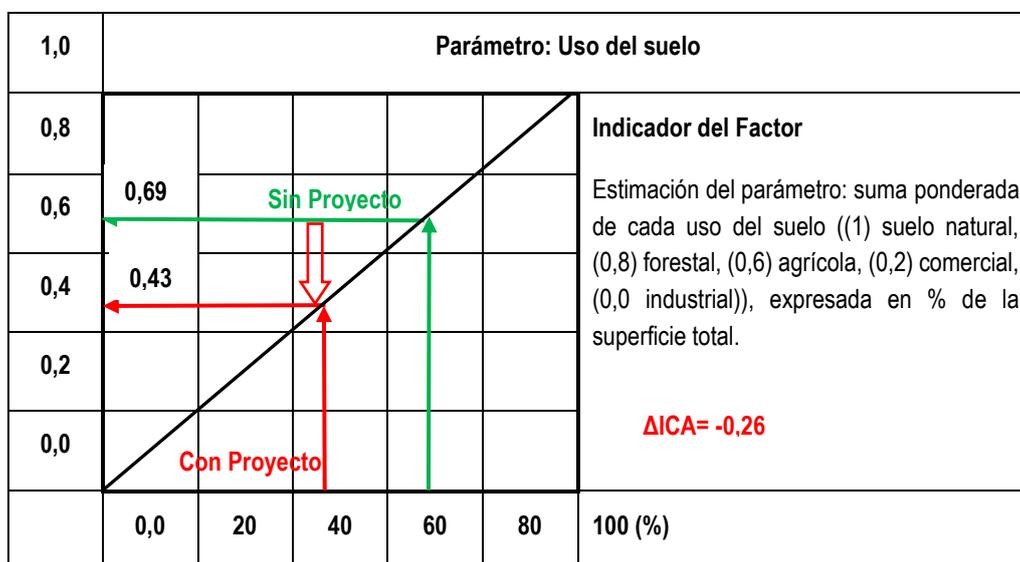


Figura 19: Variación del índice de calidad del factor ambiental "uso del suelo"

Fuente: Elaboración propia sobre base de Instituto Columbus (2010)

La calidad del factor sin proyecto es 0,69 (debido a los usos de suelo actuales). La calidad con proyecto es de 0,43, ya que la aumentan usos del suelo penalizados (tales como comercial o industrial).

La variación del ICA es: $\Delta ICA = ICA_{cp} - ICA_{sp} = 0,43 - 0,69 = -0,26$.

Este cálculo debe realizarse para los 78 parámetros definidos por Batelle-Columbus.

En definitiva Batelle-Columbus 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 y b) podría variar el peso de cada uno de ellos; en ambos casos dependen de cada ecosistema o región. Asimismo, necesita de la determinación cuantitativa de los impactos del proyecto sobre cada parámetro, lo cual también puede ser muy trabajoso.

Categoría Ambiental	Componentes	Parámetros	Índice de Calidad Ambiental			Unidad de Importancia UIP (Ver Figura 17)	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	0,69	0,43	-0,26	0,0014	-0,00364
		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			∑ UIA =		

Tabla 4: Cálculo del impacto global del proyecto según el instituto Batelle

Fuente: elaboración propia

2.8.7. Metodología matricial ad hoc

Esta metodología matricial plantea trabajar sobre la base de una matriz de identificación de efectos a la que se llega a través de las metodologías descritas en el ítem 2.7.

La prioridad no está puesta en una valoración cuantitativa que muchas veces se lleva gran parte de la energía puesta en el EsIA, sino que se propone una caracterización cualitativa de los impactos que apunte principalmente a jerarquizarlos y a ubicar con facilidad en qué aspectos del proyecto se debe actuar para mejorar su compatibilidad ambiental.

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 empeora la calidad ambiental respecto de la línea de base.
- 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 esta característica en la Matriz de 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.

CARACTER		CARACTER	MAGNITUD
NEGATIVO	MUY BAJA	POSITIVO	MUY BAJA
	BAJA		BAJA
	MEDIA		MEDIA
	ALTA		ALTA
	MUY ALTA		MUY ALTA

Tabla 5: Criterios para la caracterización de impactos

También es posible elaborar una escala con sólo tres intervalos: Alta, Media, Baja.

- Temporalidad: indica el tiempo aproximado a lo largo del cual se puede prolongar un impacto desde el momento de inicio. 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.
- **Certeza de ocurrencia**: este atributo está vinculado a la probabilidad de ocurrencia de un impacto. En un EsIA lo habitual es que la mayor parte de los impactos identificados y caracterizados se concreten, sólo una pequeña proporción de ellos no presentan una alta probabilidad de producirse, y en general están vinculados a contingencias (derrames, incendios, accidentes, etc.) o al desconocimiento de factores ambientales (ubicación de yacimientos arqueológicos y paleontológicos, reacción de determinadas poblaciones) que pueden ser afectados sobre todo en la fase constructiva. Por ello se propone que por default los impactos se considere que van a ocurrir, y sobre aquellos sobre los que no se tenga certeza de que se produzcan los llamaremos ISCO:

- Impacto sin certeza de ocurrencia (ISCO): se lo define como aquel impacto cuya probabilidad de ocurrencia es media o baja.

Lo indicaremos con un sombreado sobre la celda en la cual se caracteriza el impacto.



Figura 20: Impacto sin certeza de ocurrencia

Se pueden incluir más atributos en la descripción de los impactos, pero ello debe 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 real desarrollado en el ámbito de la UIDET Gestión Ambiental:

Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Saneamiento Hídrico del Barrio Luna"		MEDIO NATURAL						MEDIO SOCIOECONÓMICO							
		Lagunas de La Cava	Canal Sto. Domingo	Recurso hídrico subterráneo	Escorrentamiento superficial	Suelo	Biota	Calidad del aire	Infraestructura vial y tránsito	Infraestructura de servicios	Actividades económicas	Nivel de empleo	Riesgo de inundación	Paisaje	Calidad de vida de la población
ETAPA CONSTRUCTIVA	Montaje y operación del obrador				T Lo	T Pu	T Pu		T Lo	T Lo				T Lo	
	Movimiento de maquinaria, equipos y vehículos							T Lo	T Lo		T Lo				T Lo
	Contingencias asociadas a la gestión de residuos y efluentes	T Pu		T Lo	T Pu	T Pu		T Pu						T Pu	T Lo
	Demanda de mano de obra, bienes y servicios										T To	T To			T To
	Reasentamiento de la población												P Pu		P Pu
	Demolición							T Lo	T Lo						T Lo
	Excavaciones para obras menores							T Lo	T Lo		T Lo				T Lo
	Excavaciones para muro de contención y fundaciones	T Lo		P Lo		P Lo		T Lo	T Lo		T Lo				T Lo
	Contrucción de obras de hormigón armado	T Lo		T Lo		T Pu			T Lo		T Lo				T Lo
	Relleno y nivelación				P Lo			T Lo	T Lo		T Lo				T Lo
Contingencias en el área de influencia directa e indirecta	T Lo		T Lo	T Lo	T Lo		T Lo	T Pu						T Lo	T Lo
ETAPA OPERATIVA	Funcionamiento del sistema pluvio-cloacal y operación de EB	P Lo		P Lo			P Lo	P Lo		P To			P Lo		P To
	Descarga de las estaciones de bombeo		T Lo												
	Paseo perimetral	P Lo			P Lo	P Lo	P Lo	P Lo	P Lo	P Lo			P Lo	P To	P To
	Mantenimiento de la infraestructura								T Pu						T Pu
	Contingencias en el funcionamiento del sistema pluvio-cloacal y operación de EB	T Lo						T Lo		T Lo			T Lo	T Lo	T Lo
	Demanda de mano de obra, bienes y servicios										P To	P To			P To

Figura 21: Caracterización de Impactos Ad Hoc

Fuente: elaboración propia

2.9. Contenidos de un Estudio de Impacto Ambiental

Los contenidos están altamente relacionados a los pasos indicados más arriba, los que se indican a continuación son sólo a título de ejemplo y guía para el lector:

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 en sus tres niveles, nacional, provincial y municipal o departamental. Se considerarán aquellas vinculadas a: a) la realización del EsIA (pertinencia, alcance, contenidos), b) el proyecto que se esté analizando, c) calidad de factores sensibles al proyecto (aire, agua suelo, etc.), d) áreas protegidas, f) ordenamiento territorial, g) yacimientos arqueológicos y paleontológicos, g) 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 cultural (MSEC), 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 que excede ampliamente al área de influencia, los límites pueden ser geopolíticos (Partido o Departamento, Provincia, etc.) o impuestos por el medio natural (una región ambiental, 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.

En 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.

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 caracterizarán los impactos ambientales, b) identificación de efectos, c) caracterización de los impactos ambientales, d) identificación y caracterización de medidas, f) caracterización de los impactos ambientales considerando las medidas.

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 PGA, 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: 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, 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.

3. Anexos

3.1. El sistema ambiental y sus distintos niveles de agrupamiento

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.
		Escurrimiento 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.	
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.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	COMENTARIOS SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES
		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.
		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.

Tabla 6: Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales más frecuentes

Fuente: elaboración propia

4. Bibliografía

CONESA FERNANDEZ VÍTORA, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Banco Mundial (1998). Directiva Operacional 01.

Batelle Institute (1972). Environmental Evaluation System. US Department of the Interior. Gov. Print. Office. USA.

Banco Interamericano de Desarrollo (2001). Gestión y Fundamentos de la Evaluación de Impacto Ambiental.

Gomez Orea D. (2010) Evaluación de Impacto Ambiental – Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Muni-Prensa. Madrid.

Leopold L.B. et al (1973). A Procedure for Evaluating Environmental Impacts. US Department of the Interior. Gov. Print. Office. USA.