

Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua 2007/2008

Módulo VI: Evaluación de Impacto Ambiental



**EVALUACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL**

AUTOR: MANUEL DÍAZ MARTÍN

# **MASTER EN INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL Y GESTIÓN DEL AGUA**

## **MÓDULO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

### **TEMAS**

- **LEGISLACIÓN AMBIENTAL**
- **PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE  
EVALUACIÓN AMBIENTAL**

*DOCUMENTACIÓN ELABORADA POR: MANUEL DÍAZ MARTÍN. TEL. 686 954 612*

*E-mail: [mdmconsultores@gmail.com](mailto:mdmconsultores@gmail.com)*

*FEBRERO 2008*

---



## ÍNDICE

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL

#### 2.1. Unión Europea

#### 2.2. España

#### 2.3. Comunidades Autónomas

### 3. ETAPAS DE LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

#### 3.1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel estatal

#### 3.2. El caso de la Comunidad de Madrid: procedimientos de Evaluación Ambiental

##### 3.2.1. Análisis Ambiental de Planes y Programas

##### 3.2.2. Evaluación de Impacto Ambiental

##### 3.2.3. Evaluación Ambiental de Actividades

##### 3.2.4. Otros aspectos de interés



## 1. INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) constituye un instrumento para la protección del medio ambiente, permitiéndonos conocer cuales son las diferentes incidencias de un determinado proyecto sobre el entorno y adoptar las medidas correctoras y protectoras necesarias para evitar o minimizar los impactos que podrían ocasionar la ejecución y el funcionamiento del mismo. El objetivo fundamental de este procedimiento está basado en el principio de que es mejor prevenir las perturbaciones en su origen que combatir después sus efectos, el cual está recomendado por diversas organizaciones internacionales, como la Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud, la Comunidad Económica Europea, etc.

## 2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL

En el año 1969, en los Estados Unidos, se institucionalizó formalmente la evaluación de impacto ambiental en la legislación federal de ese país: Ley Nacional de Política Ambiental (National Environmental Policy Act). El propósito de esta norma era el perfeccionamiento del procedimiento administrativo, a fin de mejorar la calidad de toma de decisiones desde la perspectiva ambiental y social.

En Europa, la Evaluación Ambiental se inicia con el Primer Programa de Acción, aprobado en 1973, en el que se establecieron una serie de objetivos de la política comunitaria entre los que estaba la protección del medio ambiente. En el Segundo Programa de Acción, aprobado en 1977, ya se habla directamente de la evaluación de las incidencias medioambientales. Ya por estas fechas, países como Francia, Irlanda y República Federal Alemana (1976) y Holanda (1979) incluyen la Evaluación Ambiental en sus políticas de protección del territorio.



En el caso particular de España, la Evaluación Ambiental ha estado regulada de manera muy disgregada, apareciendo de forma marginal dentro de normas sectoriales de diferente rango. Una de las primeras referencias está en el Reglamento de Actividades Clasificadas de 30 de noviembre de 1961, donde se regulaban las repercusiones para la sanidad ambiental y se proponían sistemas de corrección (art. 20). Asimismo, la Orden del Ministerio de Industria para proyectos de nuevas industrias potencialmente contaminadoras de la atmósfera y ampliación de las existentes de 18 de octubre de 1976, solicitaba un estudio para evaluar el impacto ambiental y proponer las medidas correctoras necesarias. También en el Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre Restauración de Espacios Naturales Afectados por Actividades Extractivas, se solicita un estudio del impacto ambiental de la explotación sobre los recursos naturales de la zona y medidas previstas para su protección. Por citar un último ejemplo, la Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985 obliga a la evaluación de los efectos de las concesiones y autorizaciones que afecten al dominio público hidráulico y a la vez impliquen riesgos para el medio ambiente.

## 2.1. Unión Europea

La Evaluación Ambiental tiene su punto de partida en Europa en la **Directiva 85/337/CEE**, sobre evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas (Diario Oficial nº L 175, de 5 de julio de 1985). Esta directiva incorporó el principio de la prevención a la política ambiental e integró la evaluación de impacto ambiental en la programación y ejecución de los proyectos de los sectores económicos de mayor importancia.

La citada Directiva comunitaria considera, entre otros aspectos, que los efectos de un proyecto sobre el medio ambiente deben evaluarse para proteger la salud humana, contribuir mediante un mejor entorno a la calidad de vida, velar por el mantenimiento de la diversidad de especies y conservar la capacidad de reproducción del sistema como recurso fundamental de la vida.



En definitiva, y en consonancia con lo que establece el actual artículo 6 del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, las exigencias de la protección del medio ambiente deben incluirse en la definición y en la realización de las demás políticas y acciones de la Comunidad con el objeto de fomentar un desarrollo sostenible.

Posteriormente, la **Directiva 97/11/CE**, del Consejo, de 3 de marzo (Diario Oficial nº L 073, de 14 de marzo de 1997), modifica la Directiva 85/337/CEE, introduciendo diversas disposiciones destinadas a clarificar, completar y mejorar las normas relativas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Estas modificaciones se pueden sintetizar en cuatro líneas principales.

- Modifica el artículo 4, incorporando un procedimiento que permita determinar si un proyecto del anexo II debe ser objeto de evaluación mediante un estudio caso por caso o mediante umbrales o criterios fijados por los Estados miembros. En el anexo III aparecen los criterios de selección establecidos a tal efecto.
- Innova el artículo 5, permitiendo que el promotor o titular del proyecto solicite a la autoridad competente que ésta facilite su opinión sobre el contenido y alcance de la información que aquél debe suministrar.
- Incorpora a la legislación comunitaria las principales disposiciones del Convenio sobre Evaluación de Impacto en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo (Finlandia) y ratificado por España el 1 de septiembre de 1997.
- Amplía sustancialmente el anexo I (proyectos sujetos a evaluación de impacto obligatoria), al relacionar 21 categorías de proyectos en vez de los 9 que aparecían en la Directiva 85/337/CEE.

En el año 2001 la Evaluación Ambiental da un giro, al incorporarse los programas y los planes a la normativa ambiental. Esto sucede con la **Directiva 2001/42/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001 relativa a la evaluación de



los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (DOCE núm. L 197, de 21 de julio de 2001).

Esta Directiva pretende conseguir un elevado nivel de protección del medio ambiente y contribuir a la integración de aspectos medioambientales en la preparación y adopción de planes y programas con el fin de promover un desarrollo sostenible.

Posteriormente, en el año 2003, aparecen dos directivas que aunque no son específicas de evaluación ambiental, si inciden en la misma. Se trata de la Directiva 2003/4/CE, de 28 de enero, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al acceso del público a la información medioambiental, y de la Directiva 2003/35/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente.

Por último, y aunque no guarda cronología con las normas citadas anteriormente, citar la Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC), que como se verá más adelante tiene interrelación con la evaluación ambiental. Se puede decir que no todas las actuaciones sometidas a evaluación ambiental están sometidas a IPPC, pero si todas la actuaciones sometidas a IPPC están sometidas a alguna de las figuras de la evaluación ambiental.

## 2.2. España

La Directiva 85/337/CEE se transpuso a la legislación española mediante el Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyos preceptos tienen el carácter de legislación básica estatal, siendo objeto de desarrollo por el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, que aprobó el Reglamento para la ejecución del citado Real Decreto Legislativo.

El **Real Decreto Legislativo 1302/86**, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 155, de 30 de junio de 1986), completa y normaliza este importante



procedimiento administrativo partiendo de la Directiva 85/337/CEE, sin otros trámites que los estrictamente exigidos por la economía procesal y los necesarios para la protección de los intereses generales. Consta de 10 artículos en los que se esboza el contenido del estudio de impacto ambiental y el procedimiento a tramitar. Asimismo, establece un listado de 12 tipos de proyectos que deberán someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, tales como refinerías de petróleo bruto, centrales térmicas, plantas siderúrgicas integrales, autovías y autopistas, líneas de ferrocarril de largo recorrido, puertos comerciales, grandes presas, etc.

El **Real Decreto 1131/88**, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R. D. L. 1302/86 (BOE nº 239, de 5 de octubre de 1988), en su contenido de legislación de desarrollo de la normativa básica existente, establece unas disposiciones precisas en la definición de las actividades sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental, así como una concreción en el procedimiento administrativo y en el contenido del Estudio de Impacto Ambiental, desarrollando los epígrafes contenidos en el R.D.L.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, introduce una modificación en el anexo I del Real Decreto Legislativo 1302/86, ampliando la lista de obras, instalaciones y actividades sometidas a evaluación de impacto ambiental contenida en el citado anexo con la inclusión de la siguiente actividad: Construcción de líneas aéreas de energía eléctrica con una tensión igual o superior a 220 KV y una longitud superior a 15 Km.

No obstante, la primera modificación significativa del Real Decreto Legislativo 1302/1986 se lleva a cabo con la Ley 6/2001, de 8 de mayo, precedida con el Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, que traspuso la Directiva 97/11/CE al ordenamiento jurídico español.

La **Ley 6/2001**, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE nº 111, de 9 de mayo de





2001), tiene por objeto incorporar plenamente a nuestro derecho interno la Directiva 85/337/CEE, con las modificaciones introducidas por la Directiva 97/11/CE. Con este fin, se modifica el artículo 1 del Real Decreto legislativo 1302/1986, incluyendo junto a la evaluación de impacto ambiental obligatoria de determinados proyectos, que se incorporan en el anexo I, la de aquellos otros proyectos incluidos en el anexo II, que se someterán o no a evaluación de impacto ambiental tras un estudio que debe hacerse caso por caso, en función de los criterios específicos que en el texto se detallan.

Igualmente, en aplicación de las modificaciones establecidas en la Directiva 97/11/CE, el artículo 2 regula expresamente la posibilidad de solicitar con carácter previo a su elaboración la opinión del órgano ambiental en relación con el alcance del estudio de impacto ambiental; y el artículo 6 introduce las nuevas exigencias establecidas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos en un contexto transfronterizo.

Por su parte, se incluyen en el artículo 5 los cambios necesarios para adaptar la legislación estatal a los criterios recogidos en la sentencia del Tribunal Constitucional de 22 de enero de 1998, que exige la necesaria colaboración entre las distintas Administraciones públicas en el ejercicio de sus respectivas competencias. De igual manera, en el nuevo apartado 2 del artículo 1 se prevé que las Comunidades Autónomas, al amparo de sus competencias normativas en materia de medio ambiente, puedan establecer respecto de los proyectos del anexo II la obligación de someterlos a evaluación de impacto ambiental o fijar para ellos umbrales de conformidad con los criterios específicos del anexo III, haciendo innecesario de esta forma el estudio caso por caso.

Posteriormente, la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986 en cuatro de sus preceptos.

En el año 2006 se realizaron dos modificaciones trascendentales del Real Decreto Legislativo 1302/86:



- La Ley 9/2006, de 28 de abril, introdujo importantes cambios para dar cumplimiento a las exigencias comunitarias previstas en las directivas de evaluación ambiental, así como para clarificar y racionalizar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Así, da una nueva redacción a los artículos 1, 2, 3, 4 y 7 e introduce un nuevo artículo 4 bis.
- La Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, permitió la adecuación de la normativa básica de evaluación ambiental a la Directiva 2003/35/CE, por la que se establecen medidas para la participación del público en determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente.

La Directiva 2001/42/CE se transpone al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

La **Ley 9/2006**, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programa en el medio ambiente (BOE nº 102, de 29 de abril de 2006), viene a subsanar las carencias de las herramientas ambientales existentes cuando se trata de evitar o corregir los efectos ambientales en el caso de las tomas de decisión de las fases anteriores a la de proyectos. Establece, por lo tanto, un instrumento que permita actuar de una forma estratégica en tales fases.

Los fundamentos de esta ley son el principio de cautela y la necesidad de protección del medio ambiente a través de la integración de esta componente en las políticas y actividades sectoriales. Y ello para garantizar que las repercusiones previsibles sobre el medio ambiente de las actuaciones inversoras sean tenidas en cuenta antes de la adopción y durante la preparación de los planes y programas en un proceso continuo, desde la fase preliminar de borrador, antes de las consultas, a la última fase de propuesta de plan o programa.



Este proceso no ha de ser una mera justificación de los planes, sino un instrumento de integración del medio ambiente en las políticas sectoriales para garantizar un desarrollo sostenible más duradero, justo y saludable que permita afrontar los grandes retos de la sostenibilidad como son el uso racional de los recursos naturales, la prevención y reducción de la contaminación, la innovación tecnológica y la cohesión social.

En definitiva, esta ley pretende integrar los aspectos ambientales en la elaboración y aprobación de planes y programas para alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente y promover el desarrollo sostenible en su triple dimensión económica, social y ambiental, a través de un proceso continuo de evaluación en el que se garantice la transparencia y la participación.

### **2.3. Comunidades Autónomas**

Las Comunidades Autónomas, de acuerdo con las competencias que les reconocen los respectivos Estatutos de Autonomía, han desarrollado la normativa básica de evaluación ambiental, bien mediante leyes formales o bien mediante disposiciones reglamentarias, incluso ampliando, en ejercicio de las citadas competencias, el ámbito material de aplicación de la citada normativa.

En este apartado se desarrollarán los casos de la Comunidad de Madrid y de la Comunidad Autónoma de Andalucía, si bien se relacionará la legislación existente en materia de evaluación ambiental en el resto de la Comunidades Autónomas.

La Comunidad de Madrid adapta su normativa a la legislación básica del Estado mediante la **Ley 2/2002**, de 19 de mayo, de Evaluación Ambiental (B.O.C.M. nº 154 de 1 de julio de 2002). Esta ley no sólo recoge los nuevos contenidos de la Ley 6/2001, sino que se anticipa en materia de evaluación ambiental estratégica incorporando los contenidos de la Directiva 2001/42/CEE a la realidad madrileña. Así, recoge tres tipos diferentes de procedimientos según la actuación que se somete a evaluación ambiental:

- Análisis Ambiental (planes y programas).



- Evaluación de Impacto Ambiental (proyectos).
- Evaluación Ambiental de Actividades (actividades).

En el caso de Andalucía, la evaluación ambiental está regulada a través de la **Ley 7/2007**, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (B.O.J.A. nº 143 de 20 de julio de 2007). Esta ley adapta al ordenamiento interno de Andalucía tanto la normativa de evaluación ambiental de proyectos y actividades como la de programas y planes. Dicha normativa establece cinco instrumentos de prevención y control ambiental:

- Autorización ambiental integrada.
- Autorización ambiental unificada.
- Evaluación ambiental de planes y programas.
- Calificación ambiental.
- Autorizaciones de control de la contaminación ambiental.

Los cuatro primeros instrumentos de la relación anterior deben contener una evaluación de impacto ambiental de la actuación en cuestión.



### **3. ETAPAS DE LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL**

#### **3.1. Procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica**

El procedimiento administrativo aplicable para la elaboración y aprobación de los planes y programas consiste en un proceso de evaluación ambiental en el que el órgano promotor integrará los aspectos ambientales y que constará de las siguientes actuaciones:

- a) La comunicación del inicio. El órgano promotor del plan o programa deberá comunicar al órgano ambiental el comienzo de la tramitación a través de un documento de inicio en el que se establezcan los objetivos, el alcance y el contenido de la planificación, de las propuestas y de sus alternativas; el desarrollo previsible del plan o programa; los efectos ambientales previsibles sobre los elementos estratégicos del territorio, sobre la planificación sectorial implicada, sobre la planificación territorial y sobre las normas aplicables.
- b) El documento de referencia. El órgano ambiental comunicará al órgano promotor mediante un documento de referencia el alcance del informe de sostenibilidad ambiental. Este documento incluirá, asimismo, los criterios e indicadores ambientales estratégicos y las bases de sostenibilidad aplicables en cada caso.
- c) La elaboración de un informe de sostenibilidad ambiental. Este informe lo debe redactar el órgano promotor y en el mismo se deben identificar y analizar los posibles efectos medioambientales que previsiblemente genere el plan o programa, diseñando las medidas para prevenir y/o reducir dichos efectos.
- d) La celebración de consultas. Estas consultas se realizan sobre una versión preliminar del plan o programa incluida en el informe de sostenibilidad ambiental. Esta fase incluye tanto la puesta a disposición del público interesado del

documento como la consulta a las Administraciones públicas afectadas, contando, al menos, con 45 días para la formulación de alegaciones.

En aquellos casos en los que el plan o programa pueda afectar al medio ambiente de otro u otros Estados de la Unión Europea, la Administración pública promotora, a través del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, deberá dar traslado a dicho/s Estado/s de la documentación necesaria para abrir un periodo de consultas bilaterales con el fin de determinar la posibles repercusiones ambientales y las medidas para prevenir o corregir estos efectos.

- e) La elaboración de la memoria ambiental. Este documento lo realiza conjuntamente el órgano promotor y el Ministerio de Medio Ambiente y su objetivo es la valoración de la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de plan o programa. En la misma se incluirán las determinaciones finales que deban ser tenidas en cuenta en el plan o programa.
- f) La consideración del informe de sostenibilidad ambiental, del resultado de las consultas y de la memoria ambiental en la toma de decisiones. El órgano promotor elaborará una propuesta de plan o programa teniendo en consideración los documentos e información recopilada hasta el momento, es decir, el informe de sostenibilidad, las alegaciones e informes formulados en el periodo de consultas y las condiciones establecidas en la memoria ambiental.
- g) La publicidad de la información sobre la aprobación del plan o programa. Una vez que se haya aprobado el plan o programa, el órgano promotor pondrá a disposición del público en general y de las Administraciones públicas que han participado en el proceso el plan o programa aprobado, incluyendo asimismo una declaración que resuma la integración de los aspectos ambientales y la toma en consideración de las especificaciones derivadas del proceso. También deberán publicitarse las medidas adoptadas para el seguimiento y control ambiental, y un resumen no técnico de la documentación medioambiental.

- h) El seguimiento ambiental. El órgano promotor será el encargado de realizar el seguimiento y control ambiental de los posibles efectos derivados de la ejecución del plan o programa, participando, asimismo, el órgano ambiental en estas tareas.

### 3.2. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel estatal

El titular del proyecto debe comunicar su intención a la Administración competente. Esta comunicación se realiza mediante la presentación de una memoria-resumen que recoja las características principales del proyecto. En el plazo de diez días, a contar desde la presentación de la memoria-resumen, la Administración Ambiental efectúa consultas a personas, instituciones y administraciones previsiblemente afectadas para que den su opinión sobre el impacto que podría ocasionar la actividad prevista. Así pueden dar las indicaciones que consideren oportunas para la protección del medio ambiente y realizar sugerencias sobre los aspectos que deberían tenerse en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental. La contestación a las consultas deberá realizarse en un plazo máximo de treinta días.

Una vez recibidas las contestaciones a las consultas, en el plazo de veinte días, el órgano de medio ambiente debe transmitirselas al titular del proyecto, junto con las recomendaciones que considere oportunas sobre los aspectos que deberían considerarse en el Estudio de Impacto Ambiental.

Con la información y las recomendaciones aportadas por la Administración Ambiental, el titular del proyecto se encarga de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. Una vez que se entrega a la Administración, el Estudio de Impacto Ambiental debe someterse a información pública durante un plazo de treinta días.

Este período de información pública es de máxima importancia ya que permite al ciudadano conocer las características del proyecto y su posible incidencia sobre el medio, a partir de los estudios realizados para identificar y corregir los impactos previstos. Durante el mismo período de información pública se recogen las alegaciones que deseen presentar



las personas que se consideren afectadas o que quieran plantear nuevos aspectos que no hayan sido tratados adecuadamente en el Estudio de Impacto Ambiental.

Finalmente, el órgano de medio ambiente realiza la declaración de impacto ambiental una vez que el estudio se considere definitivamente concluido.

### **3.3. El caso de la Comunidad de Madrid: procedimientos de evaluación ambiental**

La Comunidad de Madrid ha sido una de las regiones más adelantadas a la hora de adaptar su normativa a la legislación básica del Estado, así la Ley 2/2002, de 19 de mayo, de Evaluación Ambiental recoge tres tipos diferentes de procedimientos, Análisis Ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Ambiental de Actividades, según se sometan a análisis los programas o planes, los proyectos o las actividades.

#### **3.3.1 Análisis Ambiental de Planes y Programas**

El procedimiento de análisis ambiental se aplica a los planes y programas de la Administración Autonómica o Local que se desarrollen en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid y que se encuentren entre los comprendidos en el Anexo Primero.

Este procedimiento comienza con la remisión por parte del órgano promotor al órgano ambiental de un estudio de la incidencia ambiental del plan o programa y la documentación completa del mismo. La documentación completa deberá ser aquella que vaya a ser sometida a aprobación por parte del órgano competente para ello. El procedimiento se iniciará a partir de la recepción por el órgano ambiental de la Comunidad de Madrid de los citados documentos.

En el estudio de la incidencia ambiental se identificarán, describirán y evaluarán los probables efectos en el medio ambiente de la aplicación del plan o programa, así como un conjunto de alternativas evaluadas con criterios de sostenibilidad ambiental que





tengan en cuenta sus objetivos y ámbito geográfico de aplicación. El contenido de dicho estudio es el siguiente:

- a) Contenido y objetivos del plan o programa y su relación con otros planes o programas.
- b) Descripción de la "alternativa cero".
- c) Criterios de la selección de las alternativas contempladas y descripción de la manera en que se evaluaron, incluyendo las dificultades que pudieran haberse encontrado a la hora de recabar la información requerida.
- d) Descripción de la alternativa seleccionada y de las demás alternativas consideradas para alcanzar los objetivos del plan o programa y los motivos por los cuales han sido rechazadas.
- e) Características ambientales de todas las zonas que puedan verse afectadas.
- f) Cualquier problema ambiental existente para el plan o programa, incluyendo, en particular, los problemas relacionados con cualquier área incluida en el Anexo Sexto de esta Ley.
- g) Objetivos de protección ambiental que estén establecidos tanto en el ámbito internacional, comunitario, estatal, autonómico o local y que guarden relación con el plan o programa y la manera en que tales objetivos y cualquier aspecto ambiental hayan sido tenidos en cuenta durante su elaboración.
- h) Análisis de los efectos, ya sean secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes o temporales, positivos o negativos, sobre el medio ambiente del plan o programa y metodología utilizada para el análisis, teniendo en cuenta aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, los



bienes materiales, el patrimonio cultural, el paisaje y la interrelación entre estos aspectos.

- i) Medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, compensar cualquier efecto negativo sobre el medio ambiente derivado de la aplicación del plan o programa. Se acompañarán de un conjunto de indicadores que permitan realizar un análisis de su grado de cumplimiento de tales medidas y de su efectividad.
- j) Medidas previstas para la supervisión, vigilancia e información al órgano ambiental de la ejecución de las distintas fases del plan y programación temporal de dichas medidas.
- k) Resumen en términos fácilmente comprensibles de la información facilitada en los epígrafes precedentes.

Para la elaboración del estudio de la incidencia ambiental del plan o programa, el órgano promotor deberá consultar con el órgano ambiental la amplitud y grado de especificación de la información que debe contener dicho estudio.

Con el objeto de facilitar su decisión sobre la amplitud y grado de especificación de dicha información, el órgano ambiental podrá recabar informes de otros órganos con competencias relacionadas con el medio ambiente.

Cuando no haya sido sometido al trámite de información pública por el órgano promotor, el órgano ambiental someterá el estudio de incidencia ambiental a dicho trámite durante un período de treinta días.

Una vez realizados los trámites anteriores, el órgano ambiental emitirá el Informe de Análisis Ambiental, teniendo en cuenta el contenido de toda la documentación y de las alegaciones presentadas en el periodo de información pública. El informe de Análisis



Ambiental se remitirá al órgano promotor y al órgano sustantivo para la aprobación del plan o programa correspondiente.

### 3.3.2 Evaluación de Impacto Ambiental

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental en el caso de la Comunidad de Madrid, se podrá tramitar por el procedimiento ordinario o por el procedimiento abreviado. Asimismo, se incluye una tercera variante que es la del estudio caso por caso.

El procedimiento ordinario es aplicable a los proyectos y actividades del anexo segundo de la ley (101 casos divididos en 12 grupos). El procedimiento abreviado es aplicable a los proyectos y actividades del anexo tercero (53 casos divididos en 11 grupos).

Los proyectos sometidos a uno u otro procedimiento se diferencian en su mayor o menor envergadura y, en consecuencia, en su mayor o menor afección al medio ambiente. Así por ejemplo la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales cuando la capacidad de la planta es igual o superior a 50.000 habitantes equivalentes está sometida al procedimiento ordinario de evaluación de impacto ambiental, mientras que si la planta tiene una capacidad superior a 5.000 e inferior a 50.000 habitantes equivalentes el procedimiento que le es de aplicación es el abreviado. Asimismo, las restantes plantas de tratamiento de aguas residuales fuera de zonas urbanas están sometidas a estudio caso por caso.

#### 3.3.2.1 Procedimiento ordinario

El procedimiento ordinario es aquel que incluye el conjunto de estudios e informes técnicos y de consultas que permiten estimar los efectos que la ejecución de un proyecto o actividad del anexo segundo de la ley causa sobre el medio ambiente, con el fin de prevenir, evitar y corregir dichos efectos.



Este procedimiento se inicia con la presentación de una memoria-resumen del proyecto o actividad, documento que deberá recoger las características más significativas del proyecto o actividad y deberá ser redactada por el promotor, de acuerdo con las directrices que le facilite el órgano ambiental.

Esta memoria la debe remitir el promotor al órgano sustantivo junto con la solicitud de autorización y la demás documentación exigible. Una vez recibida por el órgano sustantivo, éste la debe remitir al órgano ambiental en el plazo de 15 días.

Posteriormente, el órgano ambiental remite al promotor el listado de las personas, instituciones y administraciones, previsiblemente afectadas por el proyecto o actividad, a las que deberá consultar, enviándoles una copia de la memoria-resumen y solicitándoles que formulen cuantas sugerencias consideren necesarias para la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Las sugerencias recibidas deberán ser tenidas en cuenta en la elaboración del estudio de impacto ambiental. Cuando el promotor no haya estimado conveniente considerar alguna, deberá justificar tal decisión en dicho estudio.

A continuación el promotor elabora el estudio de impacto ambiental y se lo envía al órgano sustantivo. El contenido de dicho estudio es el establecido en el art. 28 de la Ley 2/2002, que a grandes rasgos es el siguiente:

- a) descripción del proyecto y sus alternativas
- b) evaluación de un conjunto de alternativas lo suficientemente amplio
- c) descripción de las mejores tecnologías disponibles y de las mejores prácticas disponibles
- d) determinaciones del planeamiento urbanístico
- e) estudio socio-demográfico



- f) descripción de los recursos naturales y factores ambientales que puedan verse alterados
- g) descripción de los residuos, vertidos y emisiones generados
- h) identificación y valoración de las alteraciones producidas por la alternativa propuesta por el promotor
- i) valoración de la incidencia ambiental del proyecto
- j) riesgos generados por el proyecto o actividad
- k) identificación, caracterización y valoración de efectos negativos para la población, entre los que deberá tenerse en cuenta los riesgos para la salud
- l) efectos negativos sobre el paisaje
- m) efectos negativos sobre la agricultura
- n) compatibilidad del proyecto o actividad con la legislación vigente y con los planes y programas europeos, nacionales y autonómicos en materia ambiental
- o) medidas preventivas, correctoras y compensatorias
- p) programa de vigilancia ambiental
- q) resumen del estudio

El promotor deberá presentar tantos ejemplares del estudio de impacto ambiental como número de municipios en los que se localice el proyecto o actividad incrementados en dos unidades.

La responsabilidad, en cuanto al contenido del estudio de impacto ambiental, salvo la derivada de los datos facilitados por la Administración, podrá exigirse de forma solidaria al autor del estudio y al promotor del proyecto o actividad.

Si el órgano ambiental no hubiera recibido el estudio de impacto ambiental en el plazo de siete meses desde el envío del listado de entes a consultar, éste podrá acordar el



archivo del expediente, notificándose al promotor.

El estudio de impacto ambiental será sometido a información pública durante un mes en la sede del órgano sustantivo siempre que dentro del procedimiento que siga el órgano sustantivo para la autorización del proyecto estuviese previsto el trámite de información pública. En caso contrario la información pública se realizará en el órgano ambiental. El período de información pública será anunciado en el Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma y en el tablón de anuncios de los Ayuntamientos en cuyos términos municipales se ubique físicamente el proyecto o actividad.

Durante el período de información pública se recogen las alegaciones que deseen presentar las personas que se consideren afectadas o que quieran plantear nuevos aspectos que no hayan sido tratados adecuadamente en el estudio de impacto ambiental.

Una vez finalizada la tramitación del procedimiento el órgano ambiental formulará la declaración de impacto ambiental. Esta declaración no es otra cosa que el pronunciamiento del órgano ambiental en el que se determina, a los solos efectos ambientales, la conveniencia o no de realizar el proyecto o actuación que ha sido sometido a evaluación de impacto ambiental, fijando las condiciones en las que debe ejecutarse para proteger el medio ambiente.

La declaración deberá emitirse en el plazo máximo de nueve meses, contados a partir de la recepción por el órgano ambiental de la memoria-resumen. Dicha declaración será publicada en el Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma.

### 3.3.2.2 Procedimiento abreviado

El procedimiento abreviado comienza directamente con la presentación del estudio de impacto ambiental en el órgano sustantivo, siguiendo a partir de este punto todos los pasos del procedimiento ordinario.



En este caso, la declaración deberá emitirse en el plazo máximo de cinco meses, contados a partir de la recepción por el órgano ambiental de la Comunidad de Madrid del estudio de impacto ambiental.

### 3.3.2.3 Estudio caso por caso

Aquellos proyectos o actividades sometidos a estudio caso por caso dependerán de la decisión del órgano ambiental, quien tras el análisis de una memoria-resumen elaborada por el promotor dictaminará si éstos deben o no someterse a procedimiento de evaluación de impacto ambiental y, en caso afirmativo, a cual de ellos.

### 3.3.3 Evaluación Ambiental de Actividades

La tramitación y resolución del procedimiento de Evaluación Ambiental de Actividades corresponderá a los municipios. El ejercicio efectivo de esta competencia por parte de los Ayuntamientos podrá realizarse a través de órganos mancomunados, consorciados u otras asociaciones.

El procedimiento de Evaluación Ambiental de Actividades se iniciará con la presentación, en el ayuntamiento donde se pretenda instalar la actividad o desarrollar el proyecto, de la solicitud de autorización o licencia, a la que se acompañará el proyecto técnico.

El proyecto técnico deberá incluir una memoria ambiental detallada de la actividad o el proyecto que contenga, al menos:

- a) La localización y descripción de las instalaciones, procesos productivos, materias primas y auxiliares utilizadas, energía consumida, caudales de abastecimiento de agua y productos y subproductos obtenidos.
- b) La composición de las emisiones gaseosas, de los vertidos y de los residuos producidos por la actividad, con indicación de las cantidades estimadas de cada uno de ellos y su destino, así como los niveles de presión sonora y vibraciones

emitidos. Las técnicas propuestas de prevención, reducción y sistemas de control de las emisiones, vertidos y residuos.

c) El grado de alteración del medio ambiente de la zona afectada, con carácter previo al inicio de la actividad (estado preoperacional), y evolución previsible de las condiciones ambientales durante todas las fases del proyecto o actividad; construcción, explotación o desarrollo de la actividad, cese de la misma y desmantelamiento de las instalaciones. Las técnicas de restauración del medio afectado por la actividad y programa de seguimiento del área restaurada.

d) Las determinaciones del planeamiento urbanístico vigente en el ámbito de implantación de la actividad, detallando, en especial, las referentes a usos permitidos y prohibidos, condiciones de uso y cualesquiera otras que pudieran tener relación con la actuación.

e) Cualquier otra información que resulte relevante para la evaluación de la actividad desde el punto de vista ambiental.

Asimismo, si se trata de una actividad catalogada como potencialmente contaminante por ruido o vibraciones, el proyecto técnico deberá contener la información exigida por la normativa vigente en la Comunidad de Madrid, en la materia.

La solicitud de autorización o licencia, junto con el proyecto técnico que deberá acompañarla, se someterá al trámite de información pública durante un período de veinte días, por el ente local competente mediante anuncio en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid y en los tablones de anuncios de los Ayuntamientos afectados.

Una vez realizados los trámites anteriores, el Ayuntamiento emitirá el Informe de Evaluación Ambiental de Actividades. Dicho informe determinará, únicamente a efectos ambientales, las condiciones con arreglo a las cuales podrá iniciarse la actividad, sin perjuicio de las demás licencias y autorizaciones administrativas que puedan ser necesarias.





El Informe de Evaluación Ambiental de Actividades favorable será un requisito previo e indispensable para la concesión de cualquier licencia municipal relacionada con el proyecto o actividad en cuestión, siendo, asimismo, el contenido de dicho Informe vinculante para tales licencias.

### 3.3.4 Otros aspectos de interés

Como norma general, la tramitación y resolución del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental corresponde al órgano ambiental de la Comunidad de Madrid.

La declaración de impacto ambiental favorable constituye un requisito previo e indispensable para el otorgamiento de cualquiera de las autorizaciones o licencias que los proyectos o actividades sometidos a evaluación de impacto ambiental precisen para su ejecución, siendo, asimismo, el contenido de dicha declaración vinculante para tales autorizaciones o licencias.

En el caso de proyectos o actividades englobados dentro de planes o programas que hayan sido sometidos al procedimiento de Análisis Ambiental, cosa muy habitual en el urbanismo, la declaración de impacto ambiental no podrá entrar en contradicción con el condicionado establecido en el informe de Análisis Ambiental emitido.

Ninguna administración puede otorgar ninguna autorización o licencia de un proyecto o actividad sometido a Evaluación de Impacto Ambiental si éste no ha obtenido antes Declaración de Impacto Ambiental positiva. Además, las condiciones impuestas en ella son vinculantes para tales autorizaciones o licencias.

En el caso de que existan discrepancias entre el órgano sustantivo y el órgano ambiental respecto a la conveniencia de llevar a cabo o no la actuación, resolverá, según la Administración que haya tramitado el expediente, el Consejo de Ministros o el Consejo de Gobierno de la Comunidad Autónoma en cuestión.



Las obras del proyecto o actividad o el montaje de las instalaciones del proyecto o actividad deberán haber comenzado antes de dos años, a contar desde la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental. En caso contrario deberá someterse a informe por parte del órgano ambiental de la Comunidad de Madrid en el que se revise su vigencia.

eoi

# **MASTER EN INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL Y GESTIÓN DEL AGUA**

## **MÓDULO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

### **TEMAS:**

- **CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**
- **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES**
- **INVENTARIO AMBIENTAL**

*DOCUMENTACIÓN ELABORADA POR: MANUEL DÍAZ MARTÍN. TEL. 686 954 612*

*E-mail: [mdmconsultores@gmail.com](mailto:mdmconsultores@gmail.com)*

*FEBRERO 2008*

---



## ÍNDICE

1. CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES
3. INVENTARIO AMBIENTAL
  - 3.1. Definición de objetivos
  - 3.2. Recopilación de la información disponible
  - 3.3. Inventario del medio físico
  - 3.4. Almacenamiento de la información
  - 3.5. Tratamiento de la información
  - 3.6. Resultado final
4. ELEMENTOS DEL MEDIO FÍSICO A CONSIDERAR EN UN Es.I.A.
  - 4.1. Clima y calidad del aire
  - 4.2. Geología y geomorfología
  - 4.3. Suelos
  - 4.4. Agua
  - 4.5. Flora y fauna
  - 4.6. Paisaje



## 1. CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Hay que distinguir entre lo que es la Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.), que es el conjunto global que representa el proceso de decisión, y lo que es el Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A.), que constituye un instrumento de trabajo, dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental, sobre el que se apoya dicha decisión.

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener una descripción detallada de la zona en la que se va a desarrollar el proyecto y una estimación de su incidencia sobre la población humana, el medio natural, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área afectada. Deberá además incluir la propuesta de medidas correctoras para atenuar dichos efectos. En síntesis, este estudio debe contemplar los siguientes aspectos:

- descripción y análisis del proyecto y sus acciones
- examen de alternativas
- estudio del medio natural
- estudio del medio socioeconómico
- identificación y valoración de impactos
- propuesta de medidas correctoras
- programa de vigilancia ambiental
- documento de síntesis

La descripción y análisis del proyecto está orientada a identificar y cuantificar todas aquellas acciones del proyecto que puedan tener alguna incidencia sobre el medio. Sobre este aspecto es sobre el que versará esta ponencia. Asimismo, se deberán analizar todas las alternativas previstas del proyecto para elegir aquella cuya incidencia sobre el medio sea menor.



El estudio del medio es necesario para tener un buen conocimiento del territorio donde se desarrolla el proyecto, pudiendo así evaluar adecuadamente su impacto.

El Estudio de Impacto Ambiental debe identificar y evaluar, en función de cada caso particular, los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre suelo, agua, aire, clima, paisaje, hombre, fauna y flora, relaciones e interacciones entre estos factores, bienes materiales y patrimonio cultural. La identificación de los impactos ambientales se obtiene a partir de un análisis de las interacciones entre las acciones del proyecto y los elementos del medio, en función de sus características específicas. Esta etapa representa una previsión del cambio o alteración que se produciría con la realización del proyecto en cada uno de los elementos del medio estudiados. Respecto a las técnicas de evaluación de impactos, existe una gama amplia de metodologías.

Las medidas correctoras propuestas para reducir, eliminar o compensar los efectos negativos de un proyecto deben describirse detalladamente en lo que se refiere a su ubicación y diseño.

El programa de vigilancia ambiental debe garantizar la aplicación de las medidas correctoras previstas para el proyecto y controlar la eficacia de dichas medidas en la atenuación de los impactos.

El documento de síntesis deberá comprender las conclusiones relativas a los impactos previstos, el examen y la elección de alternativas, la propuesta de medidas correctoras y el programa de vigilancia ambiental.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

La forma de llegar al conocimiento exhaustivo de un proyecto determinado debe hacerse a través de una actividad de análisis, es decir, mediante la acción de ir desintegrando el todo hasta llegar a las partes elementales y así conocer los componentes del proyecto y sus interrelaciones.

La tarea de analizar parte de definir el problema, el tipo de solución deseable y el camino para llegar de un punto al otro. Estos aspectos son decisivos para garantizar el uso eficiente de los recursos destinados a esta tarea. Al obligar a dedicar esfuerzos a definir el conjunto, los componentes y nexos de la problemática, se podrá evitar desvíos de recursos y tiempo, al no considerar ya aspectos que, o no son parte del sistema que conforman la problemática, o no son trascendentes en los resultados.

Mucha de la problemática de los proyectos es debida a que se ha subestimado la tarea de analizar como actividad independiente y aislada, pues en la mayoría de los casos no se le asigna un tiempo y recursos exclusivos para hacerlo, y asume que se analizará sobre la marcha a lo largo del proceso del proyecto.

Un análisis deberá ser fácil pero además versátil, que permita sin lenguajes técnicos ni complicados ir describiendo y desmenuzando los diferentes tipos de funciones y elementos que se encuentran en un proyecto. Debe ser comprensible, en el sentido que lo entienda el analista y el usuario, científico, en el sentido que sea repetible, etc.

Uno de los aspectos que debe contemplar un Estudio de Impacto Ambiental, es el de descripción y análisis del proyecto que va a ser evaluado. También es conveniente un breve análisis de las opciones alternativas del proyecto si las hubiera, mediante una descripción de sus consecuencias ambientales, técnicas, sociales y económicas; todo ello en el doble aspecto que constituyen el tipo de solución adoptada y la ubicación elegida entre todas las posibles.



Para llevar a cabo el análisis del proyecto es necesario, en primer lugar, recopilar información resumida acerca del proyecto a modo de fichas o mediante algún otro sistema de síntesis, de forma que examinemos la actividad en cuestión en todas sus variables.

Los diferentes apartados que debe contener un análisis son los que se relacionan a continuación:

- Definición del proyecto, objetivos y problemática.
- Descripción del proyecto; este apartado debe recoger el conocimiento de los principales elementos físicos y técnicos de la actividad, estimándose conveniente que se haga de la forma más esquemática posible, con el objeto de facilitar la comprensión, y que se limite a los aspectos relevantes desde el punto de vista medioambiental.
- Identificación de acciones del proyecto susceptibles de generar impacto. Cada proyecto dará lugar a unas acciones productoras de impacto inherentes al mismo que habrá que estudiar de forma detallada para cada caso concreto, ya que del enfrentamiento de éstas con la relativa a los aspectos y elementos ambientales afectados se obtienen los impactos que potencialmente ocasionará la ejecución y funcionamiento del proyecto.

Por otra parte, dos proyectos semejantes de una misma actividad pueden causar efectos muy dispares en dos lugares con características ambientales diferentes, aunque si tendrán en común las acciones del proyecto inherentes a dicha actividad.

Además, se deben incluir los efectos de la puesta en funcionamiento de la actividad que se analiza y su viabilidad técnica, económica y social. El análisis debe comprender las fases posteriores de desarrollo del proyecto y otros que le sean complementarios o con los que se encuentre en conexión. Así, cada Estudio de Impacto Ambiental refleja la





peculiaridad de la actividad sometida a evaluación, en el contenido de los apartados del mismo.

La descripción y análisis del proyecto por tanto, debe adecuarse a la tipología y al grado de detalle que precise la actuación, conteniendo la suficiente información sobre el mismo, tanto para no necesitar información adicional del proyecto original, como para poder evaluar sus acciones. De otro modo, este apartado del Estudio de Impacto Ambiental, independiente del proyecto original, aunque deba describirse, perdería su sentido, ya sea por exceso o por defecto de información.

Se pueden utilizar muchos métodos de análisis y descripción, aunque en todo caso, son aconsejables aquellos que reduzcan el volumen de información sin perder su orden lógico de ejecución.

### **3. INVENTARIO AMBIENTAL**

Un estudio genérico del medio físico ha de cubrir varias etapas para llegar a cumplir los objetivos finales, bien sean estos el establecimiento de niveles de protección, la asignación de usos, la valoración de impactos, el establecimiento de medidas de recuperación, etc.

Estas fases o etapas son las siguientes:

- Definición de objetivo
- Recopilación de la información existente
- Inventario del medio
- Almacenamiento de la información
- Tratamiento de los datos



- Resultado final

Aunque estas etapas son comunes a todo tipo de estudios, pueden encontrarse algunas diferencias en ellos según sean sus objetivos.

### **3.1. Definición de objetivos**

La definición de los objetivos, normalmente conocidos de antemano, es el primer punto a considerar en todo estudio del medio físico, ya que de él dependerá el desarrollo de las siguientes etapas. En el apartado anterior se indican los distintos fines que pueden perseguir los estudios del medio físico. En cada uno de los casos señalados los objetivos del estudio han de adecuarse a esos fines.

En los estudios de impacto ambiental, el objeto del estudio del medio físico es el conocimiento y valoración de los efectos que en el medio producirán determinados planes, programas o proyectos de manera que puedan tomarse las medidas oportunas, en su caso, para disminuir o evitar los efectos negativos y fundamentalmente para que las consideraciones ambientales sean tenidas en cuenta en la toma de decisiones de desarrollo.

### **3.2. Recopilación de la información disponible**

Una etapa previa a la inventariación es la revisión y búsqueda de documentación y cartografía disponibles, tanto de la zona de estudio como de los temas a considerar. Esta tarea, a veces difícil y laboriosa por el grado de dispersión que suelen tener los datos, es indispensable, ya que permite descubrir las áreas más o menos oscuras y orientar la fase de investigación hacia los aspectos menos contrastados, evitando duplicar información cuando no sea necesario. Departamentos de Documentación y Publicaciones de Organismos Oficiales, Departamentos Universitarios, Tesis Doctorales..., son fuentes imprescindibles para este objetivo.

En el caso de los estudios de impacto ambiental, esta primera fase incluye la recopilación de la información suministrada por las consultas previas que en su caso se hayan realizado.



Estas consultas, realizadas por el órgano ambiental a Personas, Instituciones y Administraciones previsiblemente afectadas por la ejecución del proyecto de que se trate, podrían indicar aquellos aspectos a considerar en el estudio de impacto ambiental que se estimen más convenientes.

También en relación con los estudios de impacto ambiental las fuentes de consulta deben incluir el análisis de estudios similares, sobre todo si en estos se incluye el seguimiento posterior de los efectos ambientales y de la eficacia o adecuación de las medidas correctoras realizadas, con el fin de extraer conclusiones a aplicar en el caso en estudio.

Por último, en las fases iniciales de los estudios de impacto y antes de iniciar el inventario del medio propiamente dicho, se ha de recabar toda la información de las acciones de la obra o actuación que sean significativas desde el punto de vista ambiental.

### **3.3. Inventario del medio físico**

La preparación y desarrollo del inventario constituye el primer eslabón técnico, sobre el que se sustentarán las distintas fases del estudio. La idea prioritaria que debe regir la realización del inventario es la representación de la realidad físico-biológica del territorio. Las decisiones clave en la realización del inventario se refieren a la elección de elementos y a la definición del nivel adecuado de prospección.

La realización del inventario debe tener presente que la última fase de esta etapa será la cartografía de todos y cada uno de los elementos del medio analizados, así como la elaboración de listados o fichas de aquellos aspectos que así lo requieran, localizando los datos recogidos siempre espacialmente; dejando siempre la puerta abierta a un posible reciclaje, tanto para poner al día la información como para aumentar o disminuir los niveles de detalle en función de algún cambio en las ideas primeras del estudio.

La toma de datos sobre los caracteres que presenta el medio natural resulta costosa, tanto en tiempo como en dinero, por lo que conviene seleccionar solamente aquellos aspectos que



realmente aporten información para los objetivos que se persiguen (planificación, evaluación, restauración, etc.).

En el caso de los estudios de impacto los objetivos del inventario son informar sobre el medio en el estado preoperacional e informar sobre aspectos condicionantes de medidas correctoras.

### **3.4. Almacenamiento de la información**

El producto final de la fase anterior recoge separadamente la información de forma gráfica y descriptiva. Esta información debe quedar almacenada para su utilización en etapas posteriores.

Si el tratamiento va a ser automático, se procederá al almacenamiento de la información en ordenador, de forma que cada punto del terreno quede caracterizado por un vector cuyos componentes son las coordenadas geográficas y las características físicas que se encuentran en él. La información queda disponible en un "banco de datos", de forma que pueda ser recuperada en cualquier momento o utilizada a través de algún algoritmo sin necesidad de ser reelaborada. En este sentido el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (G.I.S) tiene gran interés.

Cuando el tratamiento de los datos no se realiza automáticamente, la información queda almacenada en mapas temáticos, si los datos son cartografiables, y en gráficos o tablas, si se refiere a valores o datos relacionados con puntos de inventario.

### **3.5. Tratamiento de la información**

El tratamiento de la información consiste en esencia en el diseño de modelos que permitan utilizar los datos del inventario, combinándolos para conseguir la información necesaria para los objetivos que cada tipo de estudio pretende. Los diferentes modelos que se utilizan están relacionados con los datos disponibles, los objetivos perseguidos y con las distintas técnicas de que se disponga en cada momento para el tratamiento de la información.



Aunque se suelen diferenciar las técnicas para el tratamiento de este tipo de información en técnicas manuales y técnicas automáticas, en esencia el tratamiento que se hace de los datos es el mismo y la diferencia radica en el volumen y complejidad de los datos a tratar.

En los estudios de impacto ambiental el tratamiento de la información se dirige a predecir y valorar la posible respuesta del medio ante las diversas acciones que puedan incidir sobre él. Existen varias formas de abordar esta predicción:

- Análisis de casos similares cuando existan, con el fin de conocer las reacciones producidas en el medio ante la actuación, cuando tanto las características del medio como las de la actuación son semejantes al caso en estudio.
- Uso de modelos simbólicos, es decir, de formulaciones abstractas que representen la realidad. Por ejemplo los modelos de difusión atmosférica de contaminantes, de la propagación del ruido, de cuantificación de la erosión potencial.
- Realización de experiencias de laboratorio "ad hoc" o de estudios experimentales de campo cuando no existen conocimientos suficientes sobre la respuesta ante una acción.
- Por último, la predicción puede basarse en la teoría científica existente en cada caso en relación con los aspectos considerados.

La identificación de impactos también puede apoyarse en diversas técnicas que de manera esquemática se exponen a continuación:

- Listas de chequeo: listas en las que se recogen los posibles impactos que de forma general pueden derivarse de una acción concreta y que sirven como recordatorio para la identificación de los impactos de cada caso concreto.
- Matrices: pueden ser matrices causa-efecto, semejantes a las listas de chequeo pero convertidas en tablas de doble entrada en las que la lista de posibles impactos se relaciona con cada una de las distintas acciones potencialmente productoras de impacto, en las que puede descomponerse el proyecto; y matrices de interacción, que son también tablas de



doble entrada pensadas para poner de manifiesto la interacción de unos efectos con otros, enfrentando una lista de efectos consigo misma.

- Redes: identifican los impactos potenciales indicando los efectos indirectos ocasionados a partir de los efectos directos y las relaciones de unos efectos con otros.

- Simulación por ordenador, dibujos o fotos, utilizados principalmente para identificar los impactos paisajísticos.

Teniendo en cuenta las características de cada caso (complejidad del estudio, disponibilidad de datos, etc.) deberá elegirse el método más adecuado para el tratamiento de la información.

Una vez que las posibles alteraciones han sido conocidas y caracterizadas (efecto positivo, negativo, directo, indirecto, temporal, permanente, reversible y en qué plazo, irreversible, etc.) y conocido y también valorado el estado del medio, el paso siguiente es la valoración del impacto propiamente dicha, es decir calificar el cambio de calidad del medio entre la situación con y sin la actuación prevista.

Para la realización de esta valoración no hay una técnica única; se puede basar en análisis cuantitativos o cualitativos, dependiendo de la variable de que se trate. Es de utilidad tener en cuenta los aspectos críticos o indicadores de impacto propios de cada variable.

### **3.6. Resultado final**

En los estudios cuyo fin es la ordenación de recursos, en general, a través de cualquiera de las formas de tratamiento existentes, se llegará a la cartografía de unidades homogéneas respecto a ciertos factores que servirán de base para la clasificación del territorio.

En los estudios de impacto el resultado final será la presentación de la evaluación de los impactos previstos. En general, los impactos se presentarán desagregados por elementos, aunque determinadas circunstancias pueden aconsejar proponer una valoración global del impacto (para ello se utilizan métodos de ponderación, multicriterio, etc.).



Se adjuntarán también las medidas correctoras previstas con el nivel de detalle que se corresponda con el que tenga el proyecto, plan o actuación que se evalúa y se indicará el impacto residual una vez puestos en práctica. Asimismo, se indicará el Plan de Vigilancia con el nivel de detalle correspondiente.

#### **4. ELEMENTOS DEL MEDIO FÍSICO A CONSIDERAR EN UN Es.I.A.**

El análisis de los efectos ambientales, causados por una determinada actividad, va dirigido a identificar los problemas que se derivan del planteamiento, diseño y ejecución del proyecto. Los problemas ambientales tienen sus raíces en una serie de condicionantes físicos, ecológicos y paisajísticos que pueden resultar afectados por la instalación de una determinada actividad. En los siguientes apartados se pasa revista pormenorizada a estos condicionantes, señalando los factores afectados de cada elemento ambiental, así como los parámetros más adecuados para medir su posible alteración.

Los motivos de independizar, para su estudio, los distintos factores, o procesos, que pueden verse afectados son los siguientes:

-La zona de influencia del proyecto no tiene porqué ser la misma para todos los elementos o factores afectados. En el caso de la vegetación y el suelo nos limitaremos al área afectada por el proyecto y sus aledaños. Para el paisaje el límite será aquél desde el cual se vea la actividad. El agua puede ser objeto de efectos inducidos y verse afectada aguas abajo de la acción. El límite geográfico de los factores socioeconómicos abarca entornos muy diferentes.

-Los parámetros o características de los factores, que son indicadores de su calidad o de su situación, son distintos.



-Generalmente, en el desarrollo de una actividad específica, no tienen porqué verse afectados todos los factores posibles. Ello dependerá de cómo sean las condiciones del medio y cuáles sean las condiciones técnicas empleadas en la actividad.

#### 4.1. Clima y calidad del aire

Este elemento indica las condiciones atmosféricas que aparecen en un determinado lugar. Su estudio debe permitir conocer las condiciones climáticas generales de la zona en cuestión, principalmente las relativas a la temperatura, pluviometría y régimen de vientos.

Los estudios climáticos se pueden realizar en tres niveles distintos:

- Macroclimático (clima general, abarca grandes regiones y zonas climáticas de la Tierra).
- Mesoclimático (clima general modificado de forma local por diversos aspectos como relieve, altitud, etc., -en este caso pueden considerarse clima de ciudad, clima de montaña, clima de costa, etc.-).
- Microclimático (determinado por el conjunto de características especiales que adquiere el mesoclima bajo condiciones muy restringidas, de tal forma que pueden considerarse como microclimas el clima de una pradera, el clima de un cultivo, etc.).

Las fuentes de información de este elemento son muy numerosas, si bien todas ellas pasan por el Instituto Meteorológico, donde se pueden recabar infinidad de datos relativos a las distintas estaciones meteorológicas de que dispone este centro. Dichas estaciones pueden ser completas o de primer orden (efectúan toda clase de observaciones climatológicas ordinarias), termoplumiométricas o de segundo orden (efectúan tres observaciones diarias) y pluviométricas o de tercer orden (sólo miden precipitaciones cada 24 horas).





Dentro de este elemento se suelen incluir, cuando se considera necesario, los datos relacionados con la calidad del aire y los niveles sonoros. Tanto unos como otros hay que buscarlos, cuando existen, en las consejerías de medio ambiente, donde disponen de información de los últimos años. No obstante, en la mayor parte de los casos, cuando es necesario este tipo de información, hay que medirla directamente en la zona de estudio, ya que los datos disponibles suelen estar tomados en los núcleos urbanos y no son extrapolables al exterior de los mismos.

En cuanto a los parámetros, variables, características o cualidades que hay que tener en cuenta en este elemento, los más destacados son los siguientes:

- Régimen térmico (temperaturas medias, máximas y mínimas, período libre de heladas, etc.).
- Régimen pluviométrico (precipitación media, precipitación máxima en 24 horas, valores extremos de la precipitación, número de días de precipitación, etc.).
- Régimen de evapotranspiración (evapotranspiración media, real y potencial).
- Régimen de vientos (dirección de los vientos dominantes, velocidad de los vientos dominantes, probabilidad de ocurrencia de situaciones extremas, etc.).
- Calidad del aire (calidad atmosférica, principales contaminantes atmosféricos, focos de emisión, etc.).
- Niveles sonoros (niveles de ruido en la situación preoperacional, focos emisores de ruido, zonas de sensibilidad acústica, etc.).

A partir de estos datos se pueden obtener promedios, índices, etc. En definitiva, el análisis de este elemento nos da una idea de cómo es el tiempo existente en una determinada zona, de la calidad atmosférica que existe y de los niveles de ruido que se producen. Ahora bien, esta información debe proporcionarnos los datos suficientes como para poder tomar decisiones de si en una zona es viable o inviable la realización



de determinadas actuaciones, ya sea por los riesgos que se pueden producir (inundaciones), por las situaciones de partida (niveles sonoros elevados), etc.

#### **4.2. Geología y geomorfología**

Este elemento representa por una parte el sustrato abiótico sobre el que se asientan animales y plantas, y por otra las formas del terreno. Ambos elementos están íntimamente relacionados, de ahí que se opte por describirlos de forma conjunta.

Las fuentes de información son muy variadas, aunque la principal está en los mapas geológicos de Instituto Tecnológico Geominero de España. Estos mapas no sólo aportan una hoja en la que se cartografían los distintos materiales que aparecen en el territorio, sino que también se acompaña de una memoria en la que se describe la estratigrafía, la petrología, la tectónica, la historia geológica, la geología económica, la geomorfología, etc. de la zona analizada. Estos mapas están disponibles a escala 1:50.000 y 1:200.000. En determinadas comunidades autónomas están disponibles a escala 1:25.000.

A la hora de describir este elemento no sólo hay que hacer mención a los materiales existentes o a las formas del terreno, sino que hay que hablar también de los riesgos geofísicos asociados al territorio o de los posibles niveles de protección que puedan tener ciertos materiales o las formas en las que se manifiestan, en este último caso se habla de puntos de interés geológico o puntos de interés geomorfológico.

La caracterización geológica y geomorfológica debe expresarse en formato cartográfico, indicando los materiales existentes en superficie y las formas del terreno, la edad de los materiales, la descripción estructural, etc. Asimismo, debe describirse la litología de cada unidad geológica en la que se definan la estratigrafía, la textura y origen de las rocas, las formaciones superficiales, etc.

En cuanto a los riesgos geofísicos asociados a este elemento, se pueden considerar los siguientes (entre paréntesis se indican los principales parámetros de medición para estos riesgos):



- Actividad tectónica, sísmica y volcánica (tipo, importancia y frecuencia de sucesos o percances en el pasado histórico; índices actuales de riesgo; frecuencia e intensidad; etc.).
- Movimientos de tierras, deslizamientos, desprendimientos, hundimientos, etc. (índices de ocurrencia de sucesos extremos; grado de consolidación, meteorización, alteración o fracturación de la roca; concentración pluvial; grado de pendiente y longitud de las laderas; textura del suelo; etc.).
- Subsidiencia (los mismos que en el caso anterior).

### 4.3. Suelos

Este elemento representa la parte superficial de la corteza terrestre que sirve para que se desarrolle la vegetación. Está a caballo entre el mundo inorgánico y el orgánico, ya que aunque está compuesto principalmente por las rocas y los materiales procedentes de su descomposición, así como por las partes muertas de animales y plantas, son organismos vivos los que posibilitan su formación.

Existen diversas fuentes de información, si bien la principal está en los mapas de suelos o de asociaciones de suelos elaborados por distintos organismos según la comunidad autónoma; estos organismos suelen ser las consejerías de agricultura y/o medio ambiente, los departamentos de edafología de las universidades, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, etc. Estos mapas, al igual que los geológicos, aportan una hoja en la que se cartografían los suelos o asociaciones de suelos, y una memoria en la que se describen los suelos; esta descripción suele abarcar la profundidad en centímetros de cada horizonte, las determinaciones físicas y un análisis mecánico. Los mapas están disponibles a escala 1:50.000, 1:100.000 y 1:200.000.

De la misma manera que en la descripción geológica, no sólo hay que describir los tipos de suelos y sus características, sino que habrá que describir los riesgos asociados al territorio y los niveles de protección del sustrato.



La caracterización edáfica debe expresarse en formato cartográfico, indicando los distintos tipos de suelos o asociaciones de los mismos. Asimismo, para cada tipo de suelo deberán indicarse sus características primordiales, entre las que no deben faltar: la profundidad, la textura, la estructura, el pH, las características hídricas, la disponibilidad de elementos nutritivos o el contenido en elementos clave: sales, calcio, elementos tóxicos, etc.

En cuanto a los riesgos geofísicos asociados a este elemento, se pueden considerar los siguientes:

- Erosión: eólica e hídrica.
- Sedimentación.

La erosión del suelo depende principalmente de la gran concentración de lluvias, texturas finas y falta de estructura del suelo, grado de cubierta de la vegetación, elevada pendiente y longitud apreciable de los declives. En el caso de grandes proyectos, este proceso puede incrementarse por los efectos microclimáticos (concentración pluvial), el desbroce y la tala de vegetación en zonas no llanas, y las remociones de tierras para nivelaciones, trazado de carreteras de acceso, etc.



#### 4.4. Agua

El elemento agua se inventaría según la amplitud del área de estudio, generalmente por cuencas hidrográficas, y se analizan los parámetros necesarios para evaluar la calidad de las aguas en los diferentes tramos de los cursos de agua o en los diferentes sectores de las cuencas, con el fin de determinar los posibles usos del territorio.

La información relativa a este elemento está fundamentalmente en las confederaciones hidrográficas, donde en las estaciones de aforo se recogen datos físicos y químicos de los principales cauces. Respecto a las aguas subterráneas existen mapas hidrogeológicos a escala 1:200.000, en los que además de dos hojas cartográficas que recogen la litología, las isoyetas anuales medias, la vulnerabilidad, las isotransmisividades, la piezometría del sistema acuífero, etc. En la memoria que acompaña al mapa se describe la geología existente en la zona, la hidrogeología, las redes de control actualmente establecidas, un inventario de puntos de agua, la vulnerabilidad y los focos de contaminación del sistema, la utilización del agua, etc.

El inventario de las aguas superficiales debe localizar las formas de agua existentes: arroyos, cascadas, embalses, estuarios, fuentes, etc. Las principales formas de agua y su definición son las siguientes:

- Arroyo. Corriente natural de agua con caudal discontinuo. Anchura media inferior a 5 m.
- Canal. Curso artificial de agua.
- Cascada. Despeñadero natural de agua.
- Embalse. Bolsa artificial donde se recogen las aguas de uno o varios cursos de agua.



- Estuario. Tramo final de un río donde las aguas del mar se ven diluidas por las del río
- Glaciar. Río de hielo.
- Lago. Masa permanente de agua depositada naturalmente en hondonadas del terreno. Superficie mayor de 1 ha.
- Laguna. Depósito natural de aguas de superficie menor de 1 ha.
- Manantial. Zona donde las aguas afloran a la superficie.
- Nivel freático. Cota de la zona de saturación.
- Pozo. Hoyo hecho en la tierra que rebasa el nivel freático, por donde hace salir el agua, natural o artificialmente.
- Río. Corriente natural de agua con caudal continuo a lo largo de todas las estaciones.
- Torrente. Corriente natural de agua en pendientes fuertes y caudal muy variable.
- Acuífero. Formación geológica subterránea capaz de contener y transmitir agua en grandes cantidades.
- Agua subterránea. Agua dentro de la tierra que abastece manantiales, pozos y cursos de agua.

Otro aspecto importante es la cuantificación de los caudales, medir los volúmenes de agua disponibles en la cuenca o en los ríos.

La localización cartográfica de las diferentes formas de agua no es complicada y basta complementar la salida de campo con fuentes cartográficas y fotografía aérea.



El estudio de calidad del agua merece especial consideración, ya que muchas de las posibles actuaciones sobre el medio dependerán directamente de ella.

El término calidad del agua no es absoluto sino relativo, ya que está en relación con el uso o actividad al que se destina, así lo mismo un agua que no vale para beber si puede emplearse para el baño o la pesca.

En cuanto a las aguas subterráneas, agua que llega a la superficie de la tierra y se filtra alcanzando la zona de saturación, hay que considerar su localización y extensión, el nivel freático, la contaminabilidad, etc.

En cuanto a los riesgos, el efecto mayor de las implantaciones de los diferentes proyectos sobre los fenómenos de inundación y sedimentación se produce por la interrupción de las redes naturales de drenaje por los movimientos de tierras para la construcción de los corredores de transporte y de abastecimiento de energía, etc. Estos efectos se acentúan en situaciones geomorfológicas favorables, endorreicas o de vega, y cuando se impide la infiltración con el recubrimiento impermeable de grandes superficies y se obstruyen las zonas naturales de recarga de acuíferos subterráneos.

#### **4.5. Flora y fauna**

La vegetación está considerada como un elemento clave, siendo uno de los elementos más determinantes, ya que cualquier cambio en él puede afectar a la clasificación que tenga el territorio. Es de algún modo el resultado de la interacción de todos los demás componentes del medio, en el tiempo y en el espacio.

Las comunidades vegetales son representativas del ecosistema del que forman parte, y así es posible reconocer los diferentes ecosistemas de un área por delimitación de las comunidades vegetales en ella presentes.



El inventario de la vegetación incluye aspectos que ayuden a la definición de agrupaciones homogéneas de vegetación. Los aspectos considerados se pueden diferenciar en cuantitativos y cualitativos:

- Cuantitativos:

abundancia y densidad

cobertura

biomasa

dominancia

diversidad

- Cualitativos

composición florística

sociabilidad

fisionomía

representación y distribución de las formaciones

dinámica sucesional

número de estratos presentes y altura del estrato superior

El estudio de este elemento sirve como indicador de restricciones ambientales, por ejemplo, la existencia de especies endémicas o en peligro en un área determinada, puede orientar las dedicaciones de ésta hacia objetivos de conservación y turismo, siempre que sea controlado, o desaconsejar ciertas técnicas que podrían suponer la





eliminación de las especies más valiosas. La existencia de ciertas especies puede convertirse en un punto de atracción para determinadas actividades.

Una vez hecho el inventario es muy importante destacar el valor de la vegetación presente en la zona. La valoración permitirá utilizar correctamente la información recogida para facilitar las etapas siguientes del estudio de capacidad. Se puede dar una valoración global a la vegetación o descomponerla según una serie de criterios con los que medir el aspecto objeto de análisis. El concepto clave para poder valorar la vegetación es el de calidad, aunque éste suele ir unido a otros atributos tales como:

- naturalidad
- complejidad
- rareza
- singularidad
- fragilidad o vulnerabilidad

El análisis de la fauna se realiza con miras, por un lado, a la conservación de este elemento en sí, y por otro a su utilización como atracción de los visitantes, ya sea por su valor de observación o por su valor cinegético.

El estudio faúnico debe contemplar los aspectos siguientes:

- cualidades y características de la fauna
- representatividad
- singularidad
- estabilidad
- diversidad



La construcción de un determinado proyecto puede causar la destrucción o alteración de hábitats de especies importantes por su significación ecológica, o cambios en la composición del espectro de especies que se integran en una comunidad ecológica.

Las especies necesitan ciertos mínimos de territorio. Si el alimento y el abrigo que proporciona la vegetación se reparten en superficies discontinuas y esporádicas la población disminuye rápidamente. Las especies de pequeño tamaño volverán a las áreas abandonadas en que se restaure la vegetación. Las de mayor tamaño, normalmente no, habrá que reintroducirlas.

La visión del hombre y sus artefactos, vehículos, construcciones y ruidos, durante un período apreciable de tiempo, y de forma intensiva, o en intervalos muy frecuentes, puede causar el abandono de los nidos, o incluso la propia ausencia permanente de los adultos.

La diversidad, tanto natural como artificial, es una característica importante de los ecosistemas. Un área cultivada que se construye de forma extensiva puede ver reducida su diversidad de vegetación. La diversidad de especies está estrechamente relacionada con la estabilidad del ecosistema: al aumentar la diversidad de especies, y de nichos ecológicos, aumenta la capacidad del ecosistema para resistir "estrés" y perturbaciones. La pérdida de diversidad conduce a una simplificación de los ecosistemas, al hacerse un factor ambiental preponderante (humedad, temperatura, pH): las especies adaptadas ejercen competencia en situaciones favorables, eliminando a las demás.

#### **4.6. Paisaje**

"El paisaje es un espacio o, si se quiere, y menos ambiciosamente, algo que está en un espacio" (Ramos, 1971). El paisaje es un componente fundamental de la calidad del medio ambiente humano, porque, en gran medida, el hombre lo ha construido, y lo está construyendo, en su "beneficio", en su más amplio sentido. El paisaje como *fenosistema* (González Bernáldez, 1981) expresión externa del sistema de relaciones subyacente en un



territorio, implica a la naturaleza, pero también al hombre y a su interacción cultural con aquélla.

Considerado así el paisaje, los elementos individuales de nuestro entorno físico, y el paisaje visual es sólo uno de ellos, no pueden ser considerados separadamente. Y el paisaje no debe ser una reserva, sino un elemento activo, un factor importante en la planificación económica, en la ordenación del espacio, y en el tratamiento del urbanismo y sus problemas anejos.

La evaluación del impacto ambiental de planes, programas y proyectos, ha introducido de una forma explícita esta consideración del paisaje. El paisaje ha de considerarse en el trazado y construcción de infraestructuras, "a priori", y no "a posteriori", con el simple "pintado de verde" de los taludes y terraplenes; el paisaje no puede ignorarse en los métodos de explotación de los sistemas forestales, ni en la creación de estaciones deportivas, etc, etc.

De forma similar a como la cuenca hidrográfica es a menudo la unidad más apropiada para considerar los aspectos relativos a la cantidad y a la calidad del agua, el paisaje es un elemento particularmente útil para comprender aspectos globales de la integridad ecológica de una comarca. La noción de paisaje incluye una mezcla de aspectos naturales y antrópicos, así como numerosas interacciones entre ecosistemas (bosques, cultivos, ríos, asentamientos humanos,...). La comprensión de la naturaleza de estas interacciones a través del paisaje, permite dirigir la evolución de los sistemas ecológicos con una visión a largo plazo.

El clima y la geología son las variables primarias que afectan a la estructura y a la función del paisaje. Las diferencias en clima y geología derivan en aspectos tales como topografía, suelos, vegetación, red de drenaje, hidrología, modificaciones antrópicas y usos del suelo. Comprender cómo operan esas variables y cómo interactúan es un requisito básico para cualquier enfoque de diseño y planificación territorial correctos ecológicamente.



Entre los casos de estudios desarrollados a nivel de proyecto en donde es importante el análisis del paisaje, tenemos la Evaluación de impactos. En ellos se estudian los aspectos visuales de una pequeña parte del territorio, posiblemente inapreciables a nivel de planificación, pero de gran importancia para el observador situado en sus inmediaciones.

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento para garantizar que efectivamente se consideran todos los aspectos medioambientales, y en particular los paisajísticos, que afectan al desarrollo del proyecto o son afectados por él. El Real Decreto 1302/1986 del 28 de Junio de 1986, sólo obliga a un cierto tipo de proyectos a someterse a la evaluación de impacto sobre el paisaje, sin embargo la consideración del paisaje en la elaboración de cualquier proyecto asegura una integración de la actividad proyectada en su entorno.

En cualquier caso debe realizarse un análisis visual del proyecto o alternativa considerada y su área de influencia visual (cuenca visual).

La ausencia de una metodología adecuada y admitida por todo el mundo es el principal obstáculo con el que nos seguimos encontrando a la hora de hacer un buen estudio del paisaje. El paisaje debe tratarse como un recurso más a la hora de tomar decisiones, de tal forma que sea algo preciso y dirigido en base al estudio de los factores territoriales, plásticos y emocionales. Este análisis conduce en último lugar a una valoración de los componentes del territorio, y por tanto, del paisaje en sí. Los principales problemas surgen en la objetividad de algunos de los valores del paisaje, así algunos autores hacen patente un subjetivismo que llevaría a poner en entredicho los dictámenes de expertos, mientras que otros proponen que las decisiones deberían basarse en los criterios mayoritarios del público o de sus representantes.

---

---

**MASTER EN INGENIERÍA  
MEDIOAMBIENTAL Y GESTIÓN  
DEL AGUA**

**MÓDULO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO  
AMBIENTAL**

**TEMA: METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN**

*DOCUMENTACIÓN ELABORADA POR: MANUEL DÍAZ MARTÍN. TEL. 686 954 612*

*E-mail: [mdmconsultores@gmail.com](mailto:mdmconsultores@gmail.com)*

*FEBRERO 2008*

---



## ÍNDICE

### 1. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

#### 1.1. Identificación de impactos

1.1.1. Lista de chequeo

1.1.2. Matrices

1.1.3. Redes de interconexión

1.1.4. Métodos "ad hoc"

#### 1.2. Métodos de valoración

1.2.1. Valoración de impactos por elementos

1.2.2. Método para la evaluación de impactos globales



## 1. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

### 1.1. Identificación de impactos

Las técnicas más comúnmente utilizadas son las siguientes:

#### 1.1.1. Lista de chequeo

Son listas en las que se recogen los posibles impactos que de forma general pueden derivarse de una acción concreta. Su usuario extrae de entre ellos aquellos impactos que realmente se produzcan en el caso que estudia. La ventaja principal de estas listas es que ayudan a contemplar todo el conjunto de efectos de forma sistemática. En cuanto a los problemas que presentan derivan de que: pueden ser muy generales o estar incompletas; no muestran las interacciones entre los impactos; puede ocurrir que en algunos casos el mismo impacto se recoja bajo varios encabezamientos; la identificación de los efectos es cualitativa (del estilo de: "se producirá una pérdida de suelo" o "una alteración en los hábitos de la fauna"); no recogen la probabilidad de que ocurra el impacto señalado.

#### 1.1.2. Matrices

\*Matrices causa-efecto: las listas de posibles impactos de una acción se convirtieron en listas o matrices de doble entrada en las que en el segundo de los ejes se descompone el proyecto o actuación considerado en las acciones parciales que su realización exige.

Las matrices pueden ser utilizadas, al igual que las listas de chequeo, únicamente para identificar los impactos, o también para evaluar los impactos, como es el caso de una de las más conocidas, la matriz de Leopold.

Las matrices de doble entrada presentan los mismos problemas que las listas de chequeo ya que en esencia son un conjunto de listas para diferentes acciones.

\*Matrices de interacción de componentes: Para paliar algunos de estos problemas, como el de no mostrar las conexiones de unos impactos con otros, diversos autores han ideado otros



modelos de matrices que ponen de manifiesto las interacciones (Environmental Canadá, 1974; Ross, 1976; Bisset, 1980). En estas matrices se enfrenta una lista de aspectos del medio que resultarán alterados consigo misma, para ir anotando en la matriz los casos de interrelación.

### 1.1.3. Redes de interconexión

Identifican los impactos poniendo de manifiesto no sólo los efectos directos sino también los indirectos y las relaciones de unos efectos con otros. Se suelen presentar estas relaciones de una forma gráfica mediante líneas de interconexión entre unos efectos y otros, componiendo de esta forma una red o malla de la que deriva su denominación genérica (Sorensen, 1971, 1972).

### 1.1.4. Métodos "ad hoc"

Parten del conocimiento y experiencia del equipo realizador del estudio que le permite identificar las distintas alteraciones analizando el efecto que cada acción del proyecto ocasiona sobre cada elemento del medio.

## 1.2. Métodos de valoración

La valoración de impactos puede expresarse bien referida a cada elemento del medio, individualmente, o bien globalmente mediante un único valor que resuma la totalidad del impacto producido. La valoración por elementos al permitir conocer cuales son los impactos que se producen sobre cada uno de ellos, informa acerca de qué acciones del proyecto es necesario modificar si se quiere atenuar o evitar tal impacto, o en su defecto, si el impacto es inevitable, en que dirección hay que encaminar las medidas correctoras. Como inconveniente, no informa sobre el impacto que sobre el medio, en su conjunto, ocasiona el proyecto o la acción.

Los métodos basados en la determinación de los impactos globales, sí expresan ese impacto conjunto, lo cual es útil para la selección de alternativas, sobre todo en niveles de planificación, ya que facilita la elección de la alternativa de mínimo impacto.



### 1.2.1. Valoración de impactos por elementos

Entre las diferentes formas de clasificar los métodos de valoración de impactos por elementos, una de ellas es agruparlos según que la expresión de la valoración sea cualitativa o cuantitativa.

Aunque se suele recomendar el empleo de técnicas que expresan el valor de impacto de forma cuantitativa, ello no siempre es posible dado la diferente naturaleza de los elementos del medio afectados y las técnicas existentes para determinar su valor de calidad. Así se puede prever, que el nivel de contaminación acústica que producirá el paso de vehículos por una nueva carretera de circunvalación a una ciudad es de 70 dB(A) medidos a 15 m del arcén. Sin embargo, si se quiere determinar el impacto que esta misma carretera ocasionará sobre la vegetación como consecuencia de la destrucción de 2 Ha de encinar, será difícil expresar directamente el resultado de la valoración en términos cuantitativos.

Por ello, el procedimiento normalmente utilizado para evaluar un impacto, consiste, en primer lugar, en describir el impacto por medio de una serie de características tales como magnitud, importancia, sinergia, reversibilidad o recuperabilidad. Esta descripción permitirá conocer la mayor o menor gravedad de un impacto que se expresará por medio de una escala cualitativa de niveles de impacto, en la que se delimiten claramente los umbrales "críticos", es decir, aquellos que de ser superados ocasionarían una pérdida irreparable de un recurso de calidad ambiental.

#### *Características de los impactos ambientales*

Ya se ha dicho que el impacto ambiental constituye el efecto de las actividades humanas, y que su trascendencia deriva de la vulnerabilidad, "sensu lato", del territorio.

Ahora bien, esa vulnerabilidad es múltiple: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no en cuanto al riesgo de contaminación de acuíferos. La vulnerabilidad del territorio presenta múltiples facetas, que siempre deberían ponerse de manifiesto.

Cualquier impacto ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, se individualiza por una serie de características que han de evaluarse:

- El *carácter* del impacto hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación; nos indica si, en lo que se refiere a la faceta de la vulnerabilidad que se está teniendo en cuenta, la actuación es beneficiosa o perjudicial.
- La *magnitud* del impacto informa de la extensión o grado del efecto producido (de una manera amplia representará la "cantidad de impacto") ¿Cuántas hectáreas se ven afectadas por la construcción de la urbanización? ¿Qué número de especies?.
- El *significado* del impacto alude a la importancia relativa (aquí la asimilación es con la "calidad del impacto"). ¿Son muy importantes ecológica o económicamente las especies eliminadas? ¿Es muy intensa la toxicidad del vertido?.
- El *tipo de acción* del impacto describe el modo de producirse el efecto de la acción sobre los elementos o características ambientales: si el impacto es directo, indirecto, o sinérgico con otros (si se acumula con otros y se aumenta el efecto; si el efecto conjunto de varios supera a la suma de los individuales. Ver sinergia).
- La *duración o cuenca temporal* del impacto se refiere a sus características temporales: si el efecto es a corto plazo y luego cesa, si aparece rápidamente y su culminación es a largo plazo, si existe un efecto intermitente, etcétera.
- La *reversibilidad* del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la actuación: se hablará así de impactos reversibles, de impactos terminales o irreversibles,...
- El *riesgo* del impacto mide la probabilidad de ocurrencia, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero de excepcional gravedad.

-La *cuenca espacial* del impacto informa sobre la dilución de su intensidad en el mosaico espacial: debido a la existencia de este mosaico no siempre, o casi nunca, esta dilución tendrá relación lineal con la distancia a la fuente del impacto; allá donde las características ambientales sean más proclives aumentará la gravedad del efecto.

- La posibilidad de *recuperación*: la pérdida ocasionada puede ser recuperable, reemplazable (parque que puede establecerse en otro lugar, proceso erosivo controlable), o irrecuperable (eliminación de un monumento histórico o de un paso único de aves migratorias).

-La *singularidad* del recurso afectado. Con esta nota se quiere significar la incidencia sobre cualquier tipo de recurso o monumento protegido por alguna disposición legal (especies animales y vegetales protegidas, espacios protegidos, edificios, sitios de interés arqueológico, monumentos histórico-artísticos, etc). Su introducción en los informes puede ser útil para simplificarlos, ya que ahorra toda otra descripción.

-La *sinergia* de los efectos, en algunos casos poco importantes individualmente considerados, que pueden combinarse y dar lugar a otros de mayor entidad (cambio climático más emisión de contaminantes); esta nota puede atribuirse también a la posible inducción de impactos acumulados.

Aún habría que añadir algunas circunstancias colaterales, que pueden influir en la caracterización del impacto: así por ejemplo alguno de los elementos del medio no son susceptibles de recibir impactos por parte de las actividades, como es obvio, por ejemplo, para la altitud u otros parámetros fisiográficos. Sin embargo, puede ser necesario tenerlos en cuenta porque actúen como *modificadores* de los impactos causados a otros elementos. Esta consideración es particularmente importante en el caso de los impactos sobre el paisaje: un mismo impacto visual tendrá mayor o menor gravedad según la cuenca visual (superficie desde la que puede ser visto) del lugar en que se produzca; una actividad en la cima de un monte es casi siempre más perceptible que en la ladera.

En cualquier caso, el significado del impacto puede y debe conectarse con la reversibilidad, ya comentada, de los efectos causados por las actuaciones. La hipoteca que ante el futuro supone un deterioro irreversible, el agotamiento de un recurso, la iniciación de procesos negativos que se aceleran a sí mismos, ha conducido al desarrollo de estrategias de definición y uso de *umbrales de impacto o impactos críticos*: son aquéllos los que marcan límites a partir de los cuales el deterioro se considera inadmisibles, y éstos los impactos superiores al umbral, y que, por tanto, incompatibilizan la localización de la actividad desde el supuesto genérico del uso a perpetuidad del suelo o de la producción sostenida del territorio.

### 1.2.2. Método para la evaluación de impactos globales

La forma habitual para obtener la valoración global del impacto es por medio de la suma ponderada de las valoraciones de impacto parciales, es decir, de las valoraciones sobre cada elemento del medio considerado. Por ello, hay que tener presente que al realizar la agregación, sea cual sea la técnica empleada, se desdibujan los impactos más significativos lo cual no resulta aconsejable cuando existen impactos críticos, es decir, impactos que superan cierto umbral considerado como no admisible desde el punto de vista ambiental.

Existen múltiples procedimientos y criterios para la asignación de pesos y agregación de impactos (Canter, 1977; Canter, 1979; Clark et al 1978, 1980; Golden et al 1979; Bisset, 1980; Rau, 1980; Hollick, M. 1981; Lee, N. 1982); así por ejemplo en el caso de una matriz del tipo de la de Leopold, en la que se asigna un valor a la *magnitud* del impacto y otro a la *importancia*, éste último valor representaría la ponderación del impacto según el significado que tiene para el hombre la alteración producida; y en el caso de las redes de interconexión, en las que además de valorar la *magnitud* y la *importancia* se tiene en cuenta el valor de la *probabilidad* de ocurrencia del impacto, son éstos dos últimos valores los que ponderan al de la magnitud. El valor global de impacto en ambos casos es, por tanto, la suma de los valores de los impactos parciales matizados por la importancia y/o probabilidad que se asigna a cada alteración.

Uno de los sistemas pioneros y de mayor difusión es el Sistema de Evaluación Ambiental (Whitman et al. 1971, Dee et al. 1973) desarrollado en el Laboratorio Batelle para evaluar el impacto de proyectos hidráulicos.

En este sistema se descompone el medio en componentes a los que se asigna un peso derivado de su contribución a la calidad global del territorio. El valor de calidad de cada componente se mide a través de parámetros específicos para cada uno (p.ej. DBO, pH, etc, para el agua, o diversidad de la vegetación para componentes estéticos) cuyos valores se trasladan a una escala común de calidad ambiental, de modo que un mismo valor en la escala indica la misma calidad relativa en cada uno de los aspectos considerados. El valor del impacto se halla por la comparación entre el valor global de calidad del estado preoperacional y el valor global de calidad derivado de la actuación. Tanto los pesos asignados a cada parámetro como la función que transforma los valores de los parámetros en valores de calidad ambiental son determinados por grupos de expertos.

Los problemas que puede presentar este sistema son los mismos que indicaban para la identificación de impactos por listas de chequeo o matrices: no diferencia los efectos secundarios, puede considerarse el mismo impacto dos veces bajo epígrafes distintos... La ventaja en cuanto a técnica de evaluación es que muestra explícitamente los criterios seguidos en la transformación de las escalas cualitativas en cuantitativas.

En cualquier caso, existen técnicas rigurosas, con apoyo estadístico y de la teoría de la decisión, a las que puede recurrirse cuando se precise.

Todas estas circunstancias y características definen la mayor o menor gravedad, o el mayor o menor beneficio, que se deriva de las actuaciones sobre el territorio. Todas ellas deben intervenir en la correcta evaluación de los impactos ambientales. La expresión de esta evaluación, para cada faceta de la vulnerabilidad que se contemple, se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto que facilite la utilización de la información adquirida en la toma de decisiones. Un ejemplo de escala de niveles de impacto puede ser la siguiente:



- Impacto compatible. Carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No se necesitan prácticas protectoras.
- Impacto moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas protectoras de carácter leve.
- Impacto severo. La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la adecuación de prácticas protectoras. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un período de tiempo dilatado.
- Impacto crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de prácticas correctoras.

**MASTER EN INGENIERÍA  
MEDIOAMBIENTAL Y GESTIÓN  
DEL AGUA**

**MÓDULO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO  
AMBIENTAL**

**TEMA: NOCIONES GENERALES DE RESTAURACIÓN**

*DOCUMENTACIÓN ELABORADA POR: MANUEL DÍAZ MARTÍN. TEL. 686 954 612*

*E-mail: [mdmconsultores@gmail.com](mailto:mdmconsultores@gmail.com)*

*FEBRERO 2008*

---





## ÍNDICE

### 1. NOCIONES GENERALES DE RESTAURACIÓN

#### 1.1. Condicionantes de la restauración

#### 1.2. Técnicas específicas de restauración

##### 1.2.1. Operaciones a realizar en el suelo

##### 1.2.2. Tratamiento en taludes

##### 1.2.3. Técnicas de restauración de las aguas

#### 1.3. Técnicas de implantación de la vegetación

##### 1.3.1. Plantación

##### 1.3.2. Siembra e hidrosiembra

##### 1.3.3. Otras técnicas de implantación

### 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

### 3. BIBLIOGRAFÍA DEL MÓDULO DE IMPACTOS AMBIENTALES

## 1. NOCIONES GENERALES DE RESTAURACIÓN

Los diseños configuracionales de las zonas alteradas están condicionados por una serie de factores que, difieren según el proyecto en cuestión; los principales factores pueden agruparse en los siguientes epígrafes genéricos: geológicos, topográficos, biológicos, estéticos y económicos.

En algunas ocasiones la consideración de estos factores puede plantear soluciones contradictorias, pero la restauración o recuperación final ha de llegar a una solución acorde a los objetivos que se pretenden, y que podemos resumir en los siguientes:

- Una restauración o recuperación del medio económicamente viable enmarcada dentro de un proyecto rentable
- Un aprovechamiento del proyecto lo más racional posible
- Una topografía final de la zona alterada estructuralmente estable que evite los riesgos derivados de un cambio en los equilibrios naturales y que facilite el drenaje natural del agua superficial
- Una integración del conjunto lo más acorde con las características del paisaje natural del entorno

La remodelación condiciona otros aspectos de la recuperación o restauración de los terrenos como puede ser la evolución de los suelos y el establecimiento de la vegetación, pero si las medidas que se aplican son las correctas, a medio y largo plazo estas reestructuraciones serán beneficiosas y conseguirán unos propósitos más provechosos.

### 1.1. Condicionantes en la restauración

Como se ha mencionado anteriormente la vegetación juega un papel fundamental en la restauración del territorio, y por tanto todos los condicionantes para la instalación de la vegetación lo son también para la restauración. Las plantas dependen estrechamente para



vivir del medio en el que se desarrollan, si bien hay plantas que son más resistentes que otras y se aclimatan mejor a vivir en condiciones extremas. Los principales condicionantes de las plantas son el suelo, el agua y el aire, de ellos obtienen casi todo lo que necesitan para su desarrollo y mantenimiento.

La habitabilidad de las plantas en un determinado territorio es la resultante de la interacción directa de diversos factores de orden topográfico, climático y edáfico, que se combinan entre si e interfieren para formar un complejo difícilmente disociable, actuando de una forma simultánea y contribuyendo a caracterizar el medio ambiente. Sin embargo, un factor determinado puede hacerse predominante sobre el resto, y entonces se convierte en el determinante del desarrollo de ese ecosistema. A estos factores se los denomina limitantes y pueden actuar por exceso o por defecto.

La capacidad que tienen las plantas para desarrollarse en unas condiciones determinadas, viene definida por la posibilidad de que puedan llevar a cabo sus procesos fisiológicos fundamentales y de la velocidad y duración de estos procesos; así cada especie sólo puede desarrollarse satisfactoriamente dentro de un rango de valor determinado para cada factor ambiental, de ahí las diferentes vegetaciones que aparecen en los diversos territorios.

Los condicionantes para la restauración de la vegetación pueden ser de diversa índole, sin embargo nos vamos a centrar en los estrictamente ambientales.

Los condicionantes ambientales pueden agruparse en tres: climáticos, edáficos y topográficos.

-El clima por su parte actúa directamente sobre la vegetación a través de la radiación solar, la lluvia, la temperatura y el viento. El factor climático más importante es la radiación solar ya que de ella depende la fotosíntesis y, es además la fuente de calor de la Naturaleza. El agua por su parte es necesaria para el desarrollo y mantenimiento de las plantas, y esta la reciben a través de la lluvia. La temperatura ambiente es uno de los principales implicados en el funcionamiento del metabolismo celular, la asimilación



cloroflica y la transpiración. El conocimiento de las temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas es de gran importancia para el estudio de este factor en relación con la vegetación. El viento influirá en mayor o menor medida dependiendo de la fuerza con la que sople, así en los lugares con mucho viento el desarrollo es más deficiente que en las zonas con brisas moderadas, donde se asegura mejor el ritmo de la planta a través de la renovación del aire alrededor de los estomas y la facilidad para realizar la función cloroflica.

-El suelo actúa de forma compleja sobre la vegetación, proporcionando los elementos nutritivos y el agua necesaria y, aportando el oxígeno para la respiración de las raíces. El suelo proviene de la acción conjunta del clima y la vegetación sobre el substrato geológico. Cada suelo posee una estructura general y unas características físico-químicas determinadas derivadas principalmente de la litología propia de la zona.

Los factores del suelo que más influyen sobre la vegetación son la textura y la estructura, el contenido en nutrientes, el pH, la profundidad, etcétera.

El término estructura se aplica al suelo para definir el estado de agregación de sus partículas componentes, minerales u orgánicas. La textura refleja la composición granulométrica del suelo.

Los nutrientes del suelo se encuentran en solución en forma de sales minerales, ya sean aniones (fósforo, azufre, nitrógeno) o cationes (calcio, potasio, magnesio, sodio). Además existen en pequeñas cantidades metales como el hierro, manganeso, cinc, cobre, etc. Para el buen desarrollo de las plantas deben encontrar una cantidad necesaria de estos elementos.

La actividad química del suelo queda reflejada a través del pH, dependiendo de la naturaleza de la roca madre.

-Los factores topográficos ya sea a través de la altitud, pendiente, exposición, orientación y/o forma del relieve ejercen una acción modificadora sobre los otros factores



ambientales. Sin ir más lejos, la pendiente juega un papel fundamental en la formación y desarrollo del suelo, así en aquellas zonas con pendientes muy acusadas el suelo tendrá más dificultades para su desarrollo que en una zona llana.

En el caso de la restauración de zonas con pendientes acusadas habrá que aplicar ciertas técnicas especiales para la implantación del suelo y de la vegetación, como veremos en los siguientes epígrafes. El grado de pendiente determina además directamente el tipo de vegetación que va a ser capaz de desarrollarse en cada terreno. Cada especie tiene un límite máximo de pendiente por encima del cual no es capaz de establecerse.

La altitud actúa especialmente sobre la temperatura y la precipitación, de todos es sabido que en las zonas de montaña siempre suele hacer más frío y llueve más. La orientación por su parte modifica directamente la radiación, a partir de ella, el resto de las características climáticas. Las condiciones del relieve pueden modificar los regímenes de vientos, precipitaciones, humedad edáfica y temperaturas.

## **1.2. Técnicas específicas de restauración**

### **1.2.1. Operaciones a realizar en el suelo**

El sustrato sobre el que se pretender realizar las labores de restauración suele ser, por lo general, un sustrato inadecuado en el que se han alterado las características físicas, químicas y biológicas del mismo. Normalmente presenta escasez de materia orgánica y de nutrientes, baja proporción de elementos finos que da lugar a texturas gruesas y a una baja estabilidad de los agregados, valores de pH muy extremos, existencia de elementos tóxicos y sales en concentraciones excesivamente altas para el desarrollo de la vegetación. Dado este cúmulo de circunstancias se hace necesario realizar una serie de operaciones sobre el suelo tendentes a mejorar sus características, como paso previo y fundamental para el establecimiento posterior de la vegetación.

Como objetivos primordiales para estas tareas podemos considerar los siguientes:



- Descompactar el medio donde se pretende instaurar la vegetación.
- Proporcionar un buen drenaje para evitar acumulos de aguas o erosiones no deseadas.
- Llevar el sustrato a un pH neutro o próximo a la neutralidad.
- Aumentar los nutrientes.
- Integrar las formas del terreno en el entorno inmediato.

Uno de los puntos fundamentales en las restauraciones del medio que se llevan a cabo en la actualidad es la retirada de la capa de tierra vegetal de la zona que va a verse alterada por el proyecto en cuestión. Previo al comienzo de las obras se procede a retirar la capa superior del suelo, con el objeto de conservarla y reutilizarla posteriormente en las tareas de restauración. Este suelo debe apilarse convenientemente con el fin de que no pierda sus características y, ser tratado para su mantenimiento hasta que la obra lo requiera.

Cabe señalar que el mayor contenido en materia orgánica y elementos nutritivos se encuentra en la capa de tierra vegetal o cobertera, que tiene unos 30 cm de espesor, correspondientes al horizonte A. Las operaciones que deben efectuarse con el suelo son la retirada del mismo, el almacenamiento y, finalmente el extendido.

Normalmente el sustrato sobre el que se va a realizar la restauración está muy compactado como consecuencia del paso de la maquinaria u otras actuaciones, por lo que debe someterse a una descompactación, ya que un suelo compactado experimenta un aumento de densidad e impide el correcto desarrollo de la zona radicular de las plantas.

El objetivo de la reconstrucción del suelo en la recuperación es crear los horizontes que inicialmente poseía, o como mínimo hacer que se parezcan lo más posible, estableciendo horizontes con una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados. Para ello, será necesario la descompactación del terreno antes de proceder a instaurar la vegetación.



Podemos llevar a cabo esta acción de tres formas distintas, en función de la profundidad a la que se encuentren las capas compactadas: escarificado, subsolado y ripado. Las tres aumentan la capacidad de infiltración del agua en el suelo, consiguiendo obtener así una reserva capaz de sostener el crecimiento de la vegetación, reduciendo la densidad del suelo y permitiendo una mayor penetración de las raíces.

Una vez que se descompacte el substrato sobre el que se ha desarrollado la actividad impactante en cuestión, es cuando se procede a extender la capa de tierra vegetal que se retiró previamente al inicio de las obras.

Si una vez que se ha extendido la capa de tierra vegetal, ésta no presenta las condiciones edáficas mínimas para el desarrollo de la vegetación, puede corregirse mediante enmiendas edáficas, encaminadas a mejorar las características físicas y químicas de los materiales que forman la superficie a restaurar.

Los criterios para determinar la clase de enmienda a utilizar son, según Vogel:

- Disponibilidad de nutrientes en los suelos
- Requerimientos de las especies vegetales a instaurar
- Efecto de los fertilizantes en los suelos
- Viabilidad económica
- Requerimientos para la fertilización y disponibilidad de agua
- Uso para el que vaya a destinarse la superficie restaurada.



### 1.2.2. Tratamiento en taludes

Cuando se va a llevar a cabo una restauración de una zona degradada, los principales problemas se producen casi siempre en los terrenos con pendientes ya que se ven afectados por dos tipos de fenómenos, uno la erosión, el otro la inestabilidad.

El riesgo de ocurrencia de estos fenómenos puede reducirse con medidas en muchos casos comunes y que podemos resumir en tres grandes grupos:

- Remodelación
- Drenajes
- Protección superficial

Los objetivos primordiales que se persiguen a la hora de tratar de restaurar un talud son la estabilización del mismo, la disminución de la erosión hídrica y la integración del talud en el entorno inmediato para reducir el impacto visual originado.

-El método más eficaz para conseguir todos los objetivos señalados anteriormente es la implantación de una cubierta vegetal adecuada que fije la superficie de una forma rápida y permanente. No obstante dada las características peculiares de ciertos taludes se hace necesario la utilización de medidas complementarias para vencer los problemas de erosión y/o inestabilidad.

La remodelación de los taludes pretende crear superficies más tendidas que favorezcan posibles tratamientos posteriores así como la instalación de la vegetación. Son por lo general medidas costosas, aunque si se ejecutan cuando la obra civil aun no ha terminado y la maquinaria permanece en la zona se pueden abaratar bastante los costes.

El objetivo fundamental de estas técnicas son ejercer un control de la escorrentía superficial, por disminución de la velocidad de las aguas que circulan por el talud,





lográndose una mayor retención de humedad por parte del suelo y una menor erosión, a la vez que aumenta la estabilidad.

Las medidas de remodelación de taludes podemos concretarlas en la reducción del ángulo del talud, la construcción de diferentes ángulos de pendiente (esto puede aplicarse cuando tenemos dos tipos diferentes de materiales), y el aterrazado o abancalamiento, aunque este último presenta ciertos problemas estéticos que en algunos casos pueden subsanarse.

-En cuanto al drenaje de los taludes, el aumento de masa o de peso de la superficie del suelo debido a una excesiva acumulación de agua derivada de un mal drenaje, produce un mayor esfuerzo cortante que puede favorecer los deslizamientos y la inestabilidad general del talud.

Las propiedades de la superficie pueden ser mejoradas mediante la reducción del agua que contiene, y estas mejoras se pueden llevar a cabo de dos formas. La primera es mediante la extracción de agua del talud, la segunda a través de la interceptación del agua que circula por la superficie antes de que llegue al talud. Estas técnicas se verán más adelante en el epígrafe referente a aguas.

-La protección superficial de los taludes es el último grupo de medidas que vamos a tratar en este epígrafe. Existen un sin fin de técnicas dentro de este apartado entre las que citaremos el estaquillado, los muros de contención, los gaviones metálicos, los bloques huecos, gunitados y encanchados, los muros verdes y, por último, las mallas biodegradables de sujeción.

El estaquillado se aplica en aquellos taludes en los que la inclinación es muy acusada y están sometidos a una fuerte erosión hídrica, y su objetivo principal es la estabilización de estos terrenos.

El método consiste en la colocación de haces compuestos por varas de sauce o chopo en una serie de surcos que se han excavado previamente, sujetos al terreno mediante una



serie de estaquillas clavadas en el mismo. A continuación se cubre el haz con tierra vegetal, que se compactará cuidadosamente.

Los muros y muretes de contención permiten reducir la altura efectiva de los taludes, así como el grado de pendiente del mismo.

La realización de estos muros con materiales autóctonos de la zona y el relleno de los huecos entre las piedras con tierra vegetal y posterior siembra con herbáceas, disminuye en gran medida el inconveniente estético que presenta.

Los gaviones metálicos se emplean en aquellas zonas que presentan gran dificultad, donde la erosión y desestabilización del talud son de importancia.

Su objetivo principal es la consolidación de los terrenos propensos a los desprendimientos o deslizamientos. Se emplea también con bastante asiduidad en las márgenes de los ríos para protegerlos y evitar desviaciones de los cauces.

Los enrejados metálicos galvanizados son de gran utilidad en aquellas zonas donde hay afloramientos rocosos que ocupan la mayor parte del talud, con una pendiente muy alta, en todo caso superior a 45 grados. Se trata de una medida de actuación local para áreas reducidas.

Los bloques huecos se emplean para la estabilización de taludes mediante la utilización de unas estructuras huecas que pueden ser de diferentes materiales y que una vez depositadas sobre el talud son rellenas con tierra vegetal para ser posteriormente sembradas o plantadas. Son bastante caras y suelen emplearse en zonas muy concretas.

Los gunitados y encanchados se utilizan con el fin de estabilizar la superficie externa del talud, son medidas duras, sobre todo la primera, que debe evitarse siempre que sea posible. El encanchado suele emplearse bajo los pasos elevados, aunque últimamente está siendo sustituido por materiales prefabricados.



El muro verde es un sistema de muro modular como medida para la contención de tierras. Se asocia el terreno con una serie de armaduras creando una unión permanente.

El muro está formado fundamentalmente por piezas verticales a las que se anclan las armaduras con una serie de tornillos de alta resistencia, piezas horizontales inclinadas que sostienen el terreno y armaduras que absorben las tensiones por rozamientos. Las cargas se transmiten al terreno de una manera uniforme por lo que no necesita cimentación.

Las mallas biodegradables de sujeción son esteras flexibles de estructura tridimensional y hecha con materiales degradables. Su función principal es el control de la erosión, protegiendo la capa superior del terreno y favoreciendo el crecimiento de la vegetación.

### 1.2.3. Técnicas de restauración de las aguas

La restauración de las aguas puede entenderse desde diferentes puntos de vista, aunque en este epígrafe nos vamos a centrar en el aspecto meramente físico de este elemento, y por tanto, la restauración está dirigida hacia el control del agua en el suelo para evitar así fenómenos o procesos indeseables que puedan aumentar la erosionabilidad o la inestabilidad del sustrato. El control se consigue mediante un drenaje adecuado.

El drenaje se entiende como una actuación que se realiza en el terreno, con el objeto de favorecer o dar salida al agua que se acumula en exceso mejorando las propiedades de la superficie con una reducción del agua que contiene. Normalmente se realiza mediante zanjas o conductos, subterráneos o no.

A continuación se describen brevemente las principales técnicas de tratamiento para el correcto drenaje de los terrenos:

- Extracción del agua. Esta técnica se aplica en taludes, a su vez se puede hacer de dos formas, la primera de ellas es pinchando el talud, es decir adoptando sistemas de drenaje profundo que se encarguen de recoger la mayor cantidad posible de agua del interior del mismo, evitando así los problemas que pudiera producir el agua infiltrada. El talud se

pincha con una tubería porosa, debiéndose complementar con la construcción de una serie de bajantes superficiales que conduzcan el agua hasta el desagüe principal.

El segundo método consiste en hacer un contrafuerte de drenaje, siendo eficaz contra los deslizamientos producidos por exceso de humedad. Su gran peso reduce la posibilidad de desplazamientos rotacionales siendo especialmente recomendado para los taludes más inestables.

- Interceptación del agua superficial. Se emplea para que el agua no invada la superficie en cuestión; también puede hacerse de dos formas, mediante la instalación de canales o zanjas de desagüe en la parte superior de los taludes, o bien a través de drenajes auxiliares.

En el primer caso, se construyen unas zanjas cuya misión consiste en recoger y desviar el agua de escorrentía e impedir que circule por los taludes. Dicha zanja deberá diseñarse con un gradiente adecuado y una sección transversal lo suficientemente grande como para transportar el agua procedente de la escorrentía, reteniéndola y evitando así la erosión sobre la superficie de los taludes. La recogida de todas estas zanjas o cunetas se hace por medio de bajantes superficiales o enterradas. En la zona inmediata a la zanja deberá crearse una pequeña contrapendiente recubierta de vegetación que evite la erosión.

Según las características de la ladera donde se va a instalar la canalización, puede ser que admita la construcción de más de una zanja, en caso de ser necesario, de esta manera la primera serviría además de desagüe, como freno de los materiales de aporte de la ladera.

Los drenajes auxiliares tienen como objetivo principal recoger el agua superficial en exceso que pueda encontrarse en el terreno. Estos pueden ser de diferentes formas en función de la superficie a tratar, así tenemos drenajes irregulares cuando las superficies son irregulares y drenajes uniformes cuando las necesidades de drenaje son uniformes en toda la superficie.

Como complemento a los diferentes drenajes que hemos visto en este apartado podemos considerar la bajantes, encargadas de transportar el agua de la parte superior de los taludes



a la parte inferior, la cunetas a pie de talud que conducen el agua por la parte inferior del mismo, los bordillos, etcétera.

### **1.3. Técnicas de implantación de la vegetación**

Las técnicas más comunes de implantación de la vegetación son la plantación y la siembra, si bien existen otros métodos que describiremos muy brevemente más adelante.

El buen discurrir de una restauración no sólo se debe a la preparación adecuada del terreno y a una buena selección de especies, sino que también radica en la aplicación correcta de las técnicas de implantación, en función sobretodo de las características de la zona a revegetar.

La técnica a emplear depende de una serie de características como son la pendiente y tamaño de la superficie a restaurar, la compactación, las condiciones atmosféricas, el tipo de vegetación seleccionada, etc.

#### **1.3.1. Plantación**

La plantación es la técnica por la cual se trasplantan especies arbóreas y arbustivas criadas generalmente en vivero. Mediante esta técnica se contribuye al desarrollo de comunidades vegetales estables mediante la introducción de especies pioneras o intermedias de la sucesión vegetal, que de forma natural tardarían mucho tiempo en instalarse.

Los factores que han de tenerse en cuenta a la hora de realizar una plantación son la calidad de las plantas, los cuidados de las mismas, los métodos y la época de plantación, la competencia con otras especies vegetales y la compactación del suelo. El método de implantación será diferente en función de la madurez y tipo de planta, no es lo mismo plantar una semilla o un plantón, que un fuste o árbol semimaduro.

La plantación se lleva a cabo una vez que se ha preparado el terreno. El primer paso consiste en abrir el hoyo que nunca deberá ser menor de 0,3x0,3x0,3 metros, por ejemplo para un árbol semimaduro de 2,5-3 metros de altura el hoyo deberá tener unas



dimensiones de 0,6x0,6x0,6 metros. En cualquier caso el tamaño dependerá del tipo de planta.

Una vez instalada la planta en el hoyo, éste se vuelve a rellenar con los materiales procedentes de su apertura; caso de que estos materiales no sean los más adecuados se añadirán otros de forma que se genere un medio favorable para la planta, por ejemplo fertilizantes de liberación lenta o enmiendas orgánicas.

Una vez tapado el hueco se procederá a realizar el riego de implantación, haciendo posteriormente un alcorque con el objeto de que la planta reciba las aguas de lluvia o riego. En aquellos casos en los que la planta es de tamaño superior a 1,5 metros se coloca un tutor con el objeto de que la planta no se tuerza y le sirva de guía.

La época de plantación depende de las condiciones climatológicas de la zona y del tipo de vegetación a implantar, pero por lo general suele hacerse en los meses de reposo vegetativo de las plantas, es decir desde finales de octubre hasta principios de abril.

### 1.3.2. Siembra e hidrosiembra

La siembra es la técnica por la cual se depositan las semillas en el terreno para revegetar una zona determinada. Las especies que normalmente se siembran son herbáceas vivaces. Esta técnica puede hacerse a voleo o en hileras.

La siembra se realiza sobre superficies más o menos extensas y su objetivo principal es la creación de una cubierta vegetal de bajo crecimiento, pero densa y capaz de proteger el suelo de los procesos erosivos.

Previamente a la realización de la siembra se debe preparar la denominada cama de la siembra, con el fin de crear un substrato lo mejor posible para que germinen las semillas. Una vez que se deposite la semilla en el terreno habrá que proceder a taparla, con una capa de mantillo o similar.



La **hidrosiembra** es una técnica especial para sembrar superficies de elevada pendiente. Se basa en la aplicación a gran presión, sobre la superficie del terreno, de una suspensión homogénea de agua, semillas, abonos, mulches, estabilizadores y otros aditivos.

La maquinaria utilizada es la hidrosebradora, compuesta por un camión al que se le acopla un cuba con un agitador en su interior para mezclar los componentes de la hidrosiembra. La forma de efectuar la hidrosiembra y la elección de las sustancias a utilizar están muy condicionadas por las características de la zona a cubrir.

### 1.3.3. Otras técnicas de implantación

Existen otros sistemas de implantación de la vegetación menos comunes que los indicados anteriormente y a los que daremos un breve repaso. Estas técnicas están indicadas para superficies muy degradadas y que presentan pendientes muy elevadas.

El horizonte superficial del suelo puede ser empleado como fuente de semillas naturales, apropiado para la regeneración de comunidades naturales. El método consiste en decapar el horizonte superficial (2 cm en terrenos no cultivados), y extenderlo sobre la superficie a revegetar.

El encespedamiento es otra técnica mediante la cual la vegetación herbácea se introduce por medio de tepes o mantas de césped cultivado y producidas en vivero.

El trasplante de vegetación natural se utiliza cuando es necesario trasladar ciertas plantas de algún valor por alguna causa justificada, o bien para revegetar zonas degradadas por falta de semillas o ejemplares en vivero.

## 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

<b>Autoridad competente de medio ambiente u órgano ambiental</b>	Aquella a la que, en cada Administración Pública, corresponda el ejercicio de las competencias en las materias reguladas en la presente Ley.
<b>Autoridad competente sustantiva u órgano sustantivo</b>	Aquella a la que corresponda la tramitación o aprobación de un plan o programa, o el otorgamiento de las licencias o autorizaciones precisas para la ejecución de un proyecto o actividad.
<b>Plan o Programa</b>	Conjunto de documentos elaborados por las administraciones públicas que establecen un marco para posteriores decisiones de autorización, fijando fines y objetivos y determinando prioridades de la acción pública, de forma que posibilite la armonización de las decisiones referidas al espacio económico y la protección del medio ambiente.
<b>Proyecto</b>	Documento técnico previo a la ejecución de una construcción, instalación, obra o cualquier otra actividad, que la define o condiciona de modo necesario, particularmente en lo que se refiere a la localización y explotación, así como a cualquier otra intervención sobre el medio ambiente, incluidas las destinadas a la utilización de los recursos naturales.
<b>Actividad</b>	Explotación de una industria, establecimiento, instalación o, en general, cualquier actuación, susceptible de afectar de forma significativa al medio ambiente.
<b>Promotor o titular</b>	Persona física o jurídica, privada o pública, que inicia un procedimiento de los previstos en la Ley, en relación con un plan, programa, proyecto o actividad, para su tramitación y aprobación.
<b>Procedimientos ambientales</b>	Diferentes procesos administrativos a los que han de someterse los planes, programas, proyectos o actividades y que van a permitir valorar los efectos que los mismos producen sobre el medio ambiente.
<b>Memoria-resumen</b>	Documento técnico que recoge las características más significativas del proyecto o actividad. Debe contener, asimismo, las determinaciones del planeamiento urbanístico vigente en el ámbito de implantación del proyecto o actividad y un certificado de la viabilidad urbanística del proyecto o actividad.
<b>Análisis Ambiental</b>	Procedimiento que incluye el conjunto de estudios e informes técnicos que permiten estimar los efectos de un plan o programa sobre el medio ambiente, con el fin de prevenir, evitar y corregir dichos efectos.
<b>Estudio de incidencia ambiental</b>	Documento técnico que se integra en el plan o programa y forma parte de él, en el que se identifican, describen y evalúan de manera apropiada las repercusiones ambientales de la aplicación del plan o programa, incluyendo todas las fases en que se desarrolle el mismo, así como las distintas alternativas razonables que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito de aplicación geográfico del plan o





	programa.
<b>Informe de análisis ambiental</b>	Resolución del órgano ambiental que pone fin al procedimiento de análisis ambiental de planes y programas, en la que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, las condiciones de diseño, ejecución, explotación y vigilancia ambiental que deben establecerse en el plan o programa para la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.
<b>Evaluación de Impacto Ambiental</b>	Procedimiento que incluye el conjunto de estudios e informes técnicos y de consultas que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto o actividad causa sobre el medio ambiente, con el fin de prevenir, evitar y corregir dichos efectos.
<b>Estudio de Impacto Ambiental</b>	Documento técnico que debe presentar el titular o el promotor de un proyecto o actividad para identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos previsibles que la realización del proyecto o actividad, incluyendo todas sus fases (construcción, funcionamiento y clausura o desmantelamiento) producirá sobre los distintos aspectos ambientales
<b>Declaración de Impacto Ambiental</b>	Resolución del órgano ambiental que pone fin a los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental, ordinario y abreviado, y en la que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar el proyecto o actividad y, en caso afirmativo, las condiciones de diseño, ejecución, explotación y vigilancia ambiental del proyecto o actividad que deben establecerse para la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales
<b>Evaluación Ambiental de Actividades</b>	Procedimiento que incluye el conjunto de estudios e informes técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de los proyectos y actividades incluidos en el Anexo Quinto causa sobre el medio ambiente, con el fin de prevenir, evitar y corregir dichos efectos.
<b>Informe de Evaluación Ambiental</b>	Resolución del órgano ambiental que pone fin al procedimiento de Evaluación Ambiental de Actividades.
<b>Autor</b>	Persona física identificada que asume, con su firma, la responsabilidad del estudio de incidencia ambiental, del estudio de impacto ambiental o de la memoria ambiental



### 3. BIBLIOGRAFÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

AGUILÓ, M.: Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 2006.

ARAMBURU MAQUA, M.P.: Cartografía del paisaje. Comunidad de Madrid. Madrid. 2003.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: Actas del III Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed.: Díaz Martín, M. et al. Madrid. 2005.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: Actas del IV Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed.: Díaz Martín, M. et al. Madrid. 2008.

BRADSHAW, A. D. and CHADWICK, M. J.: The Restoration of Land. Blackwell Scientific Publications. London, 1980.

CANTER, L. W. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw-Hill, Madrid, 1998.

CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª ed. Mundi-Prensa, Madrid, 2003.

GÓMEZ OREA, D. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª ed. Mundi-Prensa, Madrid, 2003.

GÓMEZ OREA, D. Recuperación de Espacios Degradados. Mundiprensa. Madrid, 2004.

GONZÁLEZ ALONSO, S., M. AGUILÓ & A. RAMOS: Directrices y técnicas para la estimación de impactos. Cátedra de proyectos. E.T.S.I. de Montes. Madrid, 1983.



LÓPEZ JIMENO, C. et al. Manual de Restauración de terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en minería. Serie: Ingeniería Ambiental. 2ª edición. ITGE. Madrid. 1989.

MOPU: Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. D.G. de Medio Ambiente. 1. Carreteras y Ferrocarriles. MMA, 4ª reimp. Madrid, 2000.

RAMOS FERNÁNDEZ, A. et al.: Planificación física y ecología. Modelos y métodos. EMESA. Madrid. 1979.

eoi