

## **Metodología para el diagnóstico, adopción de medidas y vigilancia de los impactos ambientales generados por la modernización de los regadíos**

**Autor principal:** Eduardo Sentchordi Izquierdo

Institución: Grupo Tragsa

Teléfono: 91 3226147

E-mail: esi@tragsatec.es

**Otros autores:** José María García Asensio

## RESUMEN

El Plan de Choque contemplado en el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía establece la financiación y ejecución de dichos proyectos y su tramitación ambiental.

Asimismo, el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, modificado por la Ley 6/2001, de 8 de mayo, contempla dichos proyectos en su Anexo II.

Esto implica la elaboración de Documentación Ambiental cuyo contenido viene particularmente contemplando en el Plan de Choque y de manera general en la disposición final primera de la reciente Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. La documentación debe establecer un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente, las medidas preventivas, correctoras o compensatorias y la forma de realizar su seguimiento.

Por ello, TRAGSATEC ha desarrollado metodología específica para la elaboración de las documentaciones ambientales que contempla toda la casuística de los distintos tipos de proyectos de modernización de regadíos.

Se ha desarrollado una matriz causa-efecto con todos los factores ambientales establecidos y su cruce con las distintas acciones de modernización, contemplando impactos tipificados atendiendo a las distintas fases (diseño, ejecución, explotación y abandono). Las acciones se han sistematizado agrupándolas según las actuaciones que puede contemplar cada tipo de modernización (conducciones, balsas, edificaciones, bombeos, tendidos eléctricos,...).

Los impactos identificados se han caracterizado atendiendo a los criterios del anexo III Ley 6/2001 según su signo, duración, frecuencia, reversibilidad, probabilidad y magnitud.

Se han desarrollado medidas protectoras y correctoras para los impactos negativos recuperables, y compensatorias para aquellos irrecuperables.

Y finalmente, se han elaborado fichas para el programa de vigilancia ambiental que contemplan los campos fase/ código, medida, variable ambiental, objetivo, indicador, justificación, puntos de control, parámetros de control, valores de referencia, periodicidad del control, duración de control, otras medidas, competencia, clasificación e informe.

## INTRODUCCIÓN

El Plan de Choque contemplado en el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía establece la financiación y ejecución de dichos proyectos y su tramitación ambiental.

Asimismo, el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, modificado por la Ley 6/2001, de 8 de mayo, contempla dichos proyectos en su Anexo II, grupo 1 “Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería”, apartado c “proyectos de consolidación y mejora de regadíos de más de 100 hectáreas”.

Esto implica la elaboración de Documentación Ambiental cuyo contenido viene particularmente contemplando en el Plan de Choque y de manera general en la disposición final primera de la reciente Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

- a) La definición, características y ubicación del proyecto.*
- b) Las principales alternativas estudiadas.*
- c) Un análisis de impactos potenciales en el medio ambiente.*
- d) Las medidas preventivas, correctoras o compensatorias para la adecuada protección del medio ambiente.*
- e) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.*

Por tanto, la documentación debe analizar de impactos potenciales, establecer medidas preventivas, correctoras o compensatorias y un seguimiento ambiental

Por ello, TRAGSATEC ha desarrollado metodología específica para la elaboración de las documentaciones ambientales que contempla toda la casuística de los distintos tipos de proyectos de modernización de regadíos.

Considerando los criterios del anexo III de dicha Ley 6/2001, y consultando al órgano ambiental de la Comunidad Autónoma afectada por el proyecto, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente, deberá emitir informe, para que la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático RESUELVA sobre la necesidad de someter el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

El Plan de Choque concluye que, tomando en consideración las especiales circunstancias de este real decreto, se aplicará una tramitación de urgencia por la cual se reducirán a la mitad los plazos establecidos en el procedimiento ordinario de evaluación de impacto ambiental. Así como que no obstante, en el caso de tener que someter el proyecto a información pública, el plazo para formular alegaciones no podrá ser inferior a veinte días.

Y finalmente, indica que el promotor remitirá a la Secretaría General el Programa de Vigilancia Ambiental que contempla la fase de ejecución y de explotación, aportando el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión, así como la definición y justificación de los indicadores utilizados para valorar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras así como la evolución de los impactos residuales y del medio ambiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de impactos se ha desarrollado una matriz causa-efecto de doble entrada con los factores ambientales establecidos y su cruce con las distintas acciones de modernización, contemplando más de sesenta impactos tipificados atendiendo a las distintas fases (diseño, ejecución, explotación y abandono).

Las acciones se han sistematizado agrupándolas según las actuaciones que puede contemplar cada tipo de modernización (1. conducciones, 2. balsas, 3. edificaciones, 4. bombeos, 5. tendidos eléctricos,...). Esta sistematización permite identificar cada acción con la actuación de la que procede, permitiendo vincular una misma acción a varias actuaciones.

Los factores del medio considerados han sido los contemplados en la Ley 9/2006, y se ha añadido la presencia o no de espacios naturales protegidos (1. Clima y aire, 2. Suelo, 3. Agua, 4. Flora, 5. Fauna, 6. Espacios naturales protegidos, 7. Paisaje, 8. Ser humano, 9. Bienes materiales y patrimonio cultural).

Respecto a los factores del medio implicados y siguiendo un orden respecto a fases y las actuaciones ya comentadas, se listan y caracterizan los impactos previsibles más significativos

Los impactos identificados se han caracterizado atendiendo a los criterios del anexo III Ley 6/2001 según su signo, duración, frecuencia, reversibilidad, probabilidad y magnitud. Se ha establecido un símbolo de cada concepto para la caracterización completa de cada impacto y su ilustración en la matriz de impactos.

CONCEPTO	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
SIGNO	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
DURACIÓN	temporal	T
	permanente	P
FRECUENCIA	continuo	C
	discontinuo	D
REVERSIBILIDAD	reversible	R
	irreversible	I
	recuperable	r
	irrecuperable	i
PROBABILIDAD	Alta	Pa
	Media	Pm
	Baja	Pb
MAGNITUD	Alta	Ma
	Media	Mm
	Baja	Mb

La interpretación de dichos parámetros responden a su definición según el Anexo I. Conceptos técnicos del Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre.

#### Duración

- Impacto temporal: Supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación.
- Impacto permanente: Aquél cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.

#### Frecuencia

- Impacto continuo: Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- Impacto discontinuo: Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.

#### Reversibilidad

- Impacto recuperable: Efecto donde la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y puede ser reemplazable.
- Impacto irrecuperable: Aquél donde la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.
- Todas las obras en las que interviene el cemento o el hormigón, son en general irrecuperables.
- Impacto reversible: Aquél donde la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.
- Impacto Irreversible: Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

#### Probabilidad

- Alta: Aquel impacto que es seguro de suceda.
- Media: Aquel impacto que, debido a las condiciones que han de confluír para que se produzca, no es totalmente seguro que suceda.
- Baja: Aquel impacto que es no seguro de suceda.

#### Magnitud

- Alta: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
- Medio: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones se consideran medias.
- Bajo: Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Posteriormente, se describen medidas ambientales para evitar las afecciones ambientales de la actuación, que han sido tenidas en cuenta para la valoración de cada uno de los impactos descritos y son necesarias para la valoración de la actuación como compatible. Se desarrollan medidas protectoras y correctoras para los impactos negativos recuperables, y compensatorias para aquellos irrecuperables.

Y finalmente, se elaboran fichas para el programa de vigilancia ambiental (PVA). El PVA pretende el cumplimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas en aquellos momentos que se consideran más adecuados para la minimización del impacto ambiental de la actuación.

Sus objetivos se sintetizan en:

- El cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras propuestas en cada proyecto.
- El control de los efectos e impactos negativos que, aunque no se hayan tenido en cuenta en el estudio, pueden aparecer en el momento de la ejecución de los trabajos.
- El seguimiento de la evolución de los impactos causados, así como la efectividad de las medidas preventivas y correctoras propuestas para cada uno de los casos.
- Evaluar y controlar los objetivos del proyecto en la fase de funcionamiento.

Cada una de las medidas preventivas y correctoras propuesta lleva asociado uno o más objetivos, es decir, el/los fines últimos que se espera conseguir con la aplicación del PVA. Cada uno de estos objetivos se evalúa a través de un indicador, que permite detectar aquellos casos en los que las directrices previamente planteadas no se han cumplido. Para la aplicación del indicador es preciso planificar la frecuencia con la que deben realizarse las inspecciones, determinando, además, un umbral o valor límite por debajo del cual, como se ha indicado, se hace preciso aplicar los sistemas de prevención o seguridad establecidos en el PVA. Además, resulta preciso indicar las medidas complementarias que procede adoptar en caso de incumplimientos en las medidas a aplicar en la obra o en el funcionamiento.

Para la realización del PVA es necesario designar el personal especializado, en función del desarrollo de la obra y en la fase posterior de funcionamiento.

Por último se detallan una serie de informes o registros documentales que deben de redactarse para tener constancia de la implementación de las medidas descritas.

## RESULTADOS

El resultado de la aplicación de los criterios establecidos ha generado una estructura en matriz de acciones del proyecto y factores del medio, un listado de posibles impactos ambientales, un listado de medidas protectoras, correctoras y compensatorias y un modelo de programa de vigilancia ambiental.

## ACCIONES DEL PROYECTO

Las distintas actuaciones de los proyectos de modernización como: **1:** Red de riego, **2:** Balsas de riego, **3:** Construcciones para el regadío, permiten su desagregación en las siguientes acciones que se presentan a continuación:

Fase	ACCIONES	Actuaciones
<b>Diseño</b>	Planificación y cronograma de las obras	1, 2, 3
	Diseño técnico y estético de edificaciones y balsas	2, 3
<b>Construcción</b>	Replanteo de obra y desbroces	1, 2, 3
	Accesos y área auxiliar	1, 2, 3
	Trafico maquinaria de obra	1, 2, 3
	Demoliciones elementos riego obsoletos	1
	Movimiento de tierras	1, 2, 3
	Acopio y procedencia de materiales	1, 2, 3
	Construcción de las edificaciones	2, 3
	Gestión de residuos peligrosos	1, 2, 3
	Gestión de residuos no peligrosos	1, 2, 3
	Extendido de cama de arena	1
	Instalación de tuberías y piezas específicas	1, 3
	Instalación de hidrantes	3
	Impermeabilización de balsas	2
	Instalación de equipos de bombeo	3
	Pruebas de puesta en marcha	1, 2, 3
<b>Explotación</b>	Gestión del agua de la modernizada red de riego	1, 2, 3
	Mantenimiento de la red de riego	1, 2, 3
	Usos de fertilizantes y fitosanitarios	1
	Abandono de la antigua red de riego	1
	Funcionamiento de las balsas	2
	Funcionamiento de las estaciones de bombeo	3

## FACTORES DEL MEDIO

Los factores del medio se pueden subdividir en subfactores acercándonos en este segundo nivel a la identificación de los impactos de una modernización de regadíos.

FACTORES	SUBFACTORES
1. CLIMA Y AIRE	Clima
	Aire
2. SUELO	Propiedades mecánicas
	Propiedades físicas
	Propiedades químicas
3. AGUA	Volumen aguas subterráneas
	Calidad de aguas subterráneas
	Volumen aguas superficiales
	Calidad de aguas superficiales
4. FLORA	Vegetación natural
	Cultivos
5. FAUNA	Avifauna
	Resto fauna terrestre
	Fauna medio hídrico
6. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS	Espacios Naturales Protegidos
7. PAISAJE	Valor paisajístico
	Intrusión
	Carácter
8. MEDIO SOCIOECONÓMICO	Renta
	Empleo
	Paisanaje
9. BIENES Y PATRIMONIO CULTURAL	Bienes culturales
	Yacimientos
	Vías pecuarias

## IMPACTOS AMBIENTALES

La matriz de impactos permite la identificación de impactos de las distintas acciones sobre los factores del medio. A continuación se ofrece un elenco de posibles impactos ambientales, codificados a partir del factor ambiental sobre el que actúan para su representación en matriz.

### 1. Clima y aire

- 1a. Emisión de polvo por movimientos de tierra, tráfico de maquinaria, acopio materiales
- 1b. Emisión de ruido por uso de maquinaria
- 1c. Variación en microclima por cambio de régimen hídrico
- 1d. Ahorro / aumento del consumo de energía

### 2. Suelo

- 2a. Afección a las características mecánicas por ocupación permanente por replanteo e instalaciones
- 2b. Compactación del suelo por ocupación temporal de accesos, acopios y área auxiliar
- 2d. Alteración características químicas por vertidos accidentales
- 2e. Erosión y compactación del suelo por tráfico, movimiento de tierras, construcción
- 2f. Pérdida de suelo por movimientos de tierra



2g. Alteración de la estructura edáfica por cambio en aportes hídricos

2h. Procesos locales de salinización en fase de explotación

2i. Reducción de la erosión por escorrentía en fase de explotación

### 3. Agua

3a. Recarga de acuíferos por sustitución de extracciones subterráneas por superficiales

3b. Utilización de aguas desaladas o reutilizadas

3c. Modificación hidrología local por barreras o demoliciones puntuales

3d. Aumento del control en el consumo del recurso agua y reducción de pérdidas durante la explotación

3e. Aumento del control en la aplicación de agroquímicos

3f. Disminución de captación de agua del recurso natural por consolidación de zonas regables sobredotadas

3g. Aumento en captación de agua del recurso natural por consolidación de zonas regables infradotadas

3h. Generación de escorrentías por ocupaciones temporales

3i. Vertidos accidentales de la maquinaria y turbidez en aguas superficiales por tráfico, movimiento tierras y construcciones

### 4. Flora

4a. Pérdida de hábitat, cubierta vegetal y cultivos por ocupación permanente del replanteo y desbroce para instalaciones

4b. Pérdida de hábitat de vegetación natural y cultivos por ocupación temporal

4c. Alteración de la vegetación por paso de maquinaria, vertidos y polvo

4d. Alteración de la vegetación por residuos peligrosos

4e. Alteración de la vegetación por residuos no peligrosos

4f. Aparición de vegetación no higrófila en fase de explotación

4g. Mejora del cuidado del cultivo en fase de explotación

4h. Desaparición de vegetación asociada a acequias en fase de explotación

### 5. Fauna

5a. Pérdida y fragmentación de hábitat por ocupación permanente, movimientos de tierras y acopios

5b. Molestias y daños a la fauna por paso de maquinaria, ruido, residuos, atrapamientos

5c. Afección a la fauna por residuos peligrosos

5d. Afección a la fauna por residuos no peligrosos

5e. Pérdida de acceso a recurso hídrico y hábitat en fase de explotación

5f. Riesgo de electrocución y colisión de avifauna en fase de explotación

5g. Aumento en la capacidad de gestión de agroquímicos

### 6. Espacios naturales protegidos

- 6a. Extracción y afección a recursos protegidos
- 6b. Molestias y daños indirectos a valores ambientales protegidos
- 6c. Regulación aportes hídricos a recursos protegidos en fase de explotación
- 6d. Pérdida de valores faunísticos por intensificación del uso agrícola de zonas aledañas

#### 7. Paisaje

- 7a. Destrucción de valores paisajísticos por pérdida de vegetación natural
- 7b. Generación de elementos extraños al paisaje por ocupaciones diversas
- 7c. Generación de vertidos incontrolados
- 7d. Pérdida de elementos patrimoniales del regadío tradicional
- 7e. Alteración del paisaje por abandono de elementos obsoletos del riego
- 7f. Modificación de patrones tradicionales de regadío
- 7g. Mantenimiento del carácter rural de la zona regable

#### 8. Ser humano

- 8a. Generación temporal de empleo en fase de ejecución
- 8b. Generación de expectativas
- 8c. Molestias a la población durante la ejecución de las obras
- 8d. Aumento de rentas agrarias en fase de explotación
- 8e. Generación de empleo permanente en fase de explotación
- 8f. Tecnificación de la agricultura en fase de explotación
- 8g. Desaparición técnicas tradicionales de riego en fase de explotación
- 8h. Mantenimiento de la población rural

#### 9. Bienes materiales y patrimonio cultural

- 9a. Afecciones a yacimientos arqueológicos
- 9b. Afecciones a vías pecuarias
- 9c. Destrucción o ruina de elementos patrimoniales del regadío
- 9d. Afección a otros elementos patrimoniales

### **MEDIDAS PROTECTORAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS**

Las medidas ambientales contempladas han sido las siguientes:

#### - Medidas Preventivas o Protectoras

##### - Fase de ejecución

Planificación y cronograma de las obras

Medidas preventivas del posible impacto de los tendidos eléctricos

Localización y características de parques de maquinaria e infraestructuras auxiliares de obra

- Medidas preventivas respecto al medio atmosférico
- Protección de la vegetación
- Protección arqueológica
- Prevención de afecciones a vías pecuarias
- Delimitación del área de influencia a espacios naturales protegidos
- Previsión de vertederos controlados y canteras/graveras próximas a la obra
- Fase de explotación
- Código de Buenas Prácticas Agrarias
- Control de la calidad y volumen del agua de riego
- Buenas prácticas de manejo del riego a implantar
- Medidas Correctoras
  - Fase de ejecución
  - Integración paisajística de casetas de hidrantes y estaciones de filtrado
  - Restauración del medio edáfico
  - Restauración vegetal
  - Adecuación de las balsas para evitar daños a la fauna
  - Gestión de residuos peligrosos y no peligrosos
  - Desmantelamiento de las acequias de riego
  - Fase de explotación
  - Regulación de la hidrología local. Control de la calidad del agua de retorno
  - Control de la calidad del agua subterránea
- Medidas Compensatorias
  - Restauración de humedales en el área del proyecto
  - Adecuación de tendidos de alta tensión en el área del proyecto
  - Repoblación de zonas degradadas
  - Restauraciones del patrimonio cultural

## **PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El esquema seguido para la elaboración del PVA atiende a los diferentes elementos que se desea proteger frente a las afecciones de la modernización del regadío:

- 1.-Protección de la calidad del aire
- 2.-Protección del suelo
- 3.-Protección de los recursos hídricos
- 4.-Protección de la vegetación
- 5.-Protección de la fauna

- 6.-Protección del paisaje
- 7.-Gestión de residuos
- 8.-Protección del patrimonio arqueológico
- 9.-Evolución del proyecto
- 10.-Seguimiento socioeconómico

Para cada uno de las anteriores afecciones, el PVA se establece mediante las siguientes fichas de vigilancia ambiental:

Fase/ Código	
Medida	
Variable ambiental	
Objetivo	
Indicador	
Justificación	
Puntos de control	
Parámetros de control	
Valores de referencia	
Periodicidad del control	
Duración de control	
Otras medidas	
Competencia	
Clasificación	
Informe	

## CONCLUSIONES

- La documentación ambiental permite su redacción en dos fases, una primera a nivel administrativo para realizar la tramitación ambiental y como estudio que debe orientar ambientalmente el proyecto, y una segunda, contando con la respuesta del Órgano Ambiental, a nivel de anexo al proyecto constructivo.
- Los diferentes proyectos que se desarrollan sobre una misma zona regable no deben fraccionar su tramitación ambiental, presentado una documentación ambiental genérica común que permita un conocimiento global de los efectos de la modernización.
- La justificación de alternativas debe abarcar la opción de no actuación y su compatibilidad con el mantenimiento del carácter rural del territorio tanto por abandono como por presión urbanística.
- La documentación ambiental permite aportar consultas previas realizadas a la Administración Autonómica afectada por el proyecto. Estas deben recoger, al menos, la presencia de vías pecuarias, patrimonio-arqueología y espacios naturales protegidos en el ámbito del proyecto.

- El inventario debe cubrir con suficiente amplitud toda la zona de actuación para poder contener distintos trazados o ubicaciones, en previsión de posibles cambios que con posterioridad quedarán definidos en el nivel ejecutable.
- El principal valor de una matriz específica de impactos para las actuaciones de modernización está en su organización en acciones y cruce con todos los factores para la identificación de los impactos potenciales.
- Los listados de impactos permiten una revisión de los considerados, si bien es necesaria una posterior depuración y jerarquización por orden de significación en cada proyecto.
- Los impactos ambientales más destacados son los relativos a la vegetación asociada a las actuales pérdidas de agua, los producidos por los movimientos de tierras con especial atención al patrimonio, así como los que destacan la reducción de lixiviados, el ahorro de agua, el ahorro de energía y el beneficio social conseguido con estas actuaciones.
- La caracterización de los impactos permite cubrir los negativos, tanto reversibles como irreversibles pero recuperables, con medidas protectoras y correctoras, y aquellos irreversibles con medidas compensatorias así como considerar impactos positivos que compensan los mismos.
- Las medidas y vigilancia ambiental genéricas presentadas cubren los impactos identificados en la documentación ambiental previa, abiertos a su posterior ajuste y medición que acompaña el proyecto constructivo.
- Conceptos como sequía y ahorro de agua pueden escapar a la visión particular de cada proyecto, requiriendo una valoración previa a nivel de planificación que encuadre las consecuencias de las actuaciones sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos.