
**EFFECTOS AMBIENTALES DE LA CONSTRUCCIÓN
DE CARRETERAS**



**Justo Borrajo Sebastián
Dr. Ingeniero de Caminos**

ÍNDICE

1. Introducción
2. Legislación, normativa y condicionantes de las Declaraciones de Impacto Ambiental
3. Aspectos ambientales fundamentales en los proyectos
 - 3.1. Movimientos de tierra
 - 3.2. Ruido
 - 3.3. Integración paisajística y prevención y control de procesos erosivos
 - 3.4. Protección del sistema hidrológico
 - 3.5. Protección del patrimonio
 - 3.6. Pasos de Fauna
 - 3.7. Programa de Vigilancia Ambiental
4. Gestión ambiental de las obras
 - 4.1. Programación de las tareas ambientales y la actividad de la obra
 - 4.2. Ubicación de instalaciones auxiliares de obra, almacenamiento de tierra vegetal, viario de obra, préstamos y vertederos
 - 4.3. Prospección complementaria y control arqueológico
 - 4.4. Tareas ambientales previas al inicio de las actividades de obra
 - 4.5. Plan de plantaciones y de recuperación de las superficies ocupadas temporalmente por las instalaciones de las obras-
 - 4.6. Restricción temporal de las tareas de obra
5. Resumen y conclusiones



ÍNDICE

1. Introducción
2. Legislación, normativa y condicionantes de las Declaraciones de Impacto Ambiental
3. Aspectos ambientales fundamentales en los proyectos
 - 3.1. Movimientos de tierra
 - 3.2. Ruido
 - 3.3. Integración paisajística y prevención y control de procesos erosivos
 - 3.4. Protección del sistema hidrológico
 - 3.5. Protección del patrimonio
 - 3.6. Pasos de Fauna
 - 3.7. Programa de Vigilancia Ambiental
4. Gestión ambiental de las obras
 - 4.1. Programación de las tareas ambientales y la actividad de la obra
 - 4.2. Ubicación de instalaciones auxiliares de obra, almacenamiento de tierra vegetal, viario de obra, préstamos y vertederos
 - 4.3. Prospección complementaria y control arqueológico
 - 4.4. Tareas ambientales previas al inicio de las actividades de obra
 - 4.5. Plan de plantaciones y de recuperación de las superficies ocupadas temporalmente por las instalaciones de las obras-
 - 4.6. Restricción temporal de las tareas de obra
5. Resumen y conclusiones

1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente debe estar presente permanentemente en todos los procesos de planeamiento, proyección construcción y explotación de las infraestructuras viarias. En cada fase las decisiones a tomar serán distintas, pero indispensables para poder realizar correctamente la fase siguientes.

Así, en la fase de planeamiento será fundamental elegir el corredor con mayor capacidad de acogida para la infraestructura prevista. En la fase de proyecto la ubicación definitiva de la traza, los movimientos de tierra y las medidas preventivas y correctoras para integrar la infraestructura en el medio y disminuir los impactos son fundamentales. La gestión ambiental de las obras es imprescindible para alcanzar los objetivos del proyecto de una manera correcta, cuidando de realizar las tareas ambientales en el momento oportuno. Finalmente, durante la explotación de la carretera hay que mantener las actuaciones correctoras de impacto realizadas, vigilar su correcto funcionamiento y observar su eficacia, para ir aprendiendo y mejorando en sucesivas actuaciones.

En la presente conferencia, al estar dirigida a directores de obra, se va a prescindir de la fase de planeamiento, partiendo de los condicionantes que las Declaraciones de Impacto imponen a los proyectos y a la construcción y explotación de carreteras. Se considera que las fases de proyecto y construcción deben estar siempre muy unidas, pues todo aquello que no esté previsto y presupuestado en el proyecto será difícil de realizar correctamente en obra, sin que se produzcan los siempre molestos modificados. Además, los procesos constructivos, condicionados por el propio proyecto, también pueden dar lugar a impactos ambientales severos e incluso críticos en algunos casos.

Los programas de Vigilancia Ambiental, integrados en los procesos de control de calidad de las obras y en los contratos de conservación integral de las carreteras, deben ser cada día más serios y contar con un equipo responsable específico, como exigen las últimas Declaraciones de Impacto, aunque dependiente siempre del Director de Obra.

No hay que olvidar por último, que aún partiendo de un proyecto correctamente realizado desde el punto de vista ambiental y de una planificación y programación de las obras excelente, existen a veces presiones sociales, administrativas y políticas que pueden hacer inviables algunas de las previsiones realizadas, aunque este tema se escape de lo que específicamente es responsabilidad personal del Director de Obra, sobre todo si pretende seguir siéndolo en el futuro, y se integre más en lo que son pautas culturales y de valores de una sociedad.

2. Legislación, normativa y condicionantes de las Declaraciones de Impacto Ambiental

El Real Decreto Legislativo 1302/1986 de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento aprobado por Real Decreto 1131/1988, constituyen la legislación actualmente en vigor para la evaluación de impacto ambiental de obras de carreteras. En los anexos de las disposiciones citadas se incluyen los tipos de proyectos que están sometidos a evaluación, y que en estos momentos son las autopistas, autovías, nuevas carreteras y acondicionamientos de trazado que varían en más de 10 Km la traza original. Ha existido confusión sobre la necesidad de evaluación de proyectos viarios recogidos en la planificación urbanística y sobre autovías construidas mediante duplicación de una carretera existente, aunque en estos momentos una nueva Directiva Europea, pendiente de transposición, deja claro que en ambos casos es necesaria la evaluación, como ha dejado claro siempre la Comisión Europea en su interpretación de la anterior Directiva ante quejas de instituciones o ciudadanos españoles.

En cuanto a la normativa para la realización de estudios de impacto ambiental, hasta el momento solo existe una Guía Metodológica para ferrocarriles y carreteras y una Metodología para la realización de estudios de impacto en el medio físico, que el propio Organismo Ambiental considera insuficientes, así como la calidad de muchos de los estudios de impacto ambiental realizados, aunque dicha aseveración queda a discreción de dicho Organismo, al no existir normativa específica que regule su realización y calidad.

Según la propia legislación establece los Estudios de Impacto y las Declaraciones de Impacto Ambiental se realizan en la fase de planeamiento (estudios informativos), por lo que las medidas preventivas y correctoras no pueden ser muy precisas en muchos casos, y es preciso establecer condicionados para su inclusión en los proyectos. Últimamente el Organismo Ambiental suele imponer como condición que se envíe el proyecto antes de su aprobación definitiva para su informe, en lugar de solicitar un mero informe de la Dirección General de Carreteras sobre el cumplimiento del condicionado.

En todo caso siempre ha exigido que se envíe, antes de la contratación de la obra, un escrito certificando la incorporación en la documentación de contratación de los documentos y prescripciones de la Declaración, incluyendo informes sobre la documentación relativa a reposición de caminos y vías pecuarias, estudio de permeabilidad transversal, diseño de actuaciones relativas a protección del sistema hidrológico, memoria final de la prospección arqueológica, estudio de pasos de fauna, proyecto de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra, y Programa de Vigilancia Ambiental.

Además, impone que el Programa de Vigilancia Ambiental incluya una serie de informes, responsabilidad del equipo ambiental de la Dirección de Obra. Se deberá remitir el Acta de Comprobación de Replanteo y antes de la realización del Acta de Recepción de las obras los informes siguientes:

- Actuaciones relativas a la restitución de la permeabilidad territorial realmente ejecutadas.
- Medidas de protección acústica realmente ejecutadas
- Prospección arqueológica y actuaciones llevadas a cabo
- Medidas de protección de la fauna y la vegetación realizadas
- Recuperación ambiental e integración paisajística efectuadas

A partir del Acta de Recepción de las obras y anualmente durante tres años se deberán emitir informes sobre:

- Niveles sonoros existentes
- Eficacia de los pasos de fauna
- Estado y progreso de las áreas de recuperación

Se realizarán también informes especiales siempre que se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que impliquen deterioros ambientales, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento.

El condicionado ambiental incluye, en general, los aspectos siguientes:

- Protección de los servicios existentes
- Protección del sistema hidrológico

- Prevención del ruido
- Protección del patrimonio histórico-artístico y arqueológico
- Protección de la fauna
- Protección de la vegetación
- Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra
- Seguimiento y vigilancia

La protección de los servicios existentes pretende asegurar la continuidad de otras carreteras, ferrocarriles, caminos, vías pecuarias, acequias y canales de riego, etc.

La protección del sistema hidrológico se refiere a la localización de carreteras y préstamos e instalaciones auxiliares de obra de forma que no se afecte, ni directamente ni por escorrentía o erosión, al sistema fluvial existente. Asimismo, no se verterá ningún tipo de material durante la ejecución de las obras en dicho sistema fluvial. Para ello, se suele recomendar la realización de balsas de decantación, y limitar la franja de afección a la vegetación de ribera al ancho estricto necesario para la construcción de las estructuras de los puentes. También se exige que se garantice la evacuación de caudales y el paso de sólidos de arrastre que se respete la permeabilidad transversal de la fauna asociada a riberas, colocando los estribos al menos a 5 m a cada lado del cauce.

La prevención del ruido exige la adopción de medidas que garanticen que los niveles máximos de inmisión sonora no sobrepasen los SSdB (A) Leq nocturnos ni los 65 dB (A) Leq. Diurnos, medidos en las áreas habitadas a dos metros de las fachadas y para cualquier altura.

Para la protección del patrimonio, principalmente arqueológico, se deben realizar prospecciones de campo a lo largo de la traza, en colaboración con el órgano competente de las Comunidades Autónomas afectadas. En todo caso, el proyecto de construcción incorporará un programa de protección del patrimonio arqueológico compatible con el plan de obra previsto.

Para la protección de la fauna, que puede realizarse en la fase de planeamiento, para diseñar los correspondientes pasos en concordancia con ellos y que pueden ser a cielo abierto o subterráneos, en función de las características del terreno, para lograr una continuidad con la pendiente del entorno.

Para proteger la vegetación existente en las inmediaciones de la traza se delimitará la zona ocupada por la misma, impidiéndose los movimientos de maquinaria fuera de dicha zona.

Asimismo, se procederá al trasplante de los individuos de especies valiosas que nos e hayan podido evitar con el trazado y que sean susceptibles de traslado con ciertas garantías de supervivencia.

El proyecto de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra, deberá asegurar la no erosión de los taludes de desmonte y terraplén con la instalación de bajantes y su plantación inmediata después de ejecutados. También deberá limitar, siempre que sea factible, la pendiente de los mismos a un máximo de 2H1V para favorecer su revegetación, que deberá realizarse con el suelo recuperado y almacenado de la propia obra. Se establecerán las zonas de préstamos, vertederos, parque de maquinaria, plantas de asfaltado y hormigonado, etc, que en ningún caso estarán ubicadas en zonas sensibles. Asimismo, se delimitarán las zonas de paso de cauces. Finalmente, se realizará el

proyecto de plantaciones que integre el proyecto en su entorno, y se restituirán las zonas de préstamos, vertederos e instalaciones, eliminando todos los caminos auxiliares de obra realizados.

3. Aspectos ambientales fundamentales en los proyectos

Los proyectos de carreteras, además de diseñar y presupuestar todas las medidas preventivas y correctoras que minimicen los impactos, han de procurar integrar la traza en su entorno, minimizando y equilibrando los movimientos de tierra necesarios, al ser ésta una de las acciones con mayor incidencia ambiental.

Los dispositivos específicos destinados a reducir el ruido (pantallas acústicas) pueden reducir con una rasante deprimida, o con la ejecución de terraplenes en los márgenes con sobrantes de excavación.

La realización de cunetas, obras de desagüe y balsas de decantación es fundamental para la protección del sistema hidrológico.

La realización de prospecciones arqueológicas es imprescindible ajustar la traza, en planta o alzado, evitando la destrucción de los yacimientos.

La plantación y protección de taludes de desmontes y sobre todo terraplenes, lo más rápidamente posible después de su ejecución, evitará la erosión de los mismos, por lo que deberán realizarse de forma que puedan revegetarse y protegerse con cunetas de guarda, bordillos y bajantes. Además, las plantaciones cumplen importantes funciones de integración en el entorno y son elementos de seguridad vial, freno contra la contaminación atmosférica y protección contra agentes atmosféricos, tales como el calor, la nieve y el viento.

Todas las actuaciones ambientales deben estar perfectamente diseñadas e incluidas en los planos, pliego de prescripciones y presupuestos, de forma que no supongan costes no previstos para el contratista de las obras.

3.1. Movimiento de tierras

Es el factor determinante de los posibles impactos ambientales de una carretera, (Cuadro nº 1) pudiéndose lograr carreteras de características funcionales y de trazado idénticas con grandes diferencias en el movimiento de tierras, que además tendrán repercusiones en el presupuesto.

La sustitución de terraplenes por estructuras suele ser uno de los aspectos de discusión en las Declaraciones de Impacto, así como la limitación de la altura máxima de los desmontes, y ello es así por la importancia decisiva que tienen en el impacto visual la interceptación de acuíferos y la afección a la vegetación y a la fauna.

En la sustitución de terraplenes por estructuras no hay normas fijas, pero se han propuesto relaciones entre la altura de la rasante sobre el fondo de la vaguada (h) y la longitud de paso de ésta (l) del orden de l/h menor de 15, para plantearse la conveniencia de estructura (siempre que h sea mayor de 10 m).

En cuanto a desmontes, aunque pueden servir para ocultar la carretera en trinchera, también pueden producir alteraciones en geomorfología, los acuíferos y en los corredores de fauna.

Para restituir los pasos de fauna y reducir el impacto sonoro se realizan, en ocasiones, falsos túneles.

En los tramos a media ladera la decisión sobre la superficies en desmonte y terraplén en el perfil transversal vendrán condicionadas por consideraciones geotérmicas, la pendiente de la ladera, los taludes de desmonte y terraplén y el equilibrio de movimiento de tierras, Para disminuir la longitud de ladera afectada se puede recurrir a muros de contención.

Para proteger los taludes y evitar su degradación progresiva las actuaciones más generales son, en el caso de desmontes proyectar cunetas de guarda y bajantes, y en el caso de terraplenes colocar bordillos en el borde de la plataforma y bajantes. Además se deberán estabilizar con siembras y plantaciones, todo ello realizado inmediatamente después de finalizada la excavación.

Todos los préstamos y vertederos necesarios para el movimiento de tierras que no estén en explotación, o hayan sido incluidos en estudio de impacto ambiental de la carretera, deberán ser objeto de un estudio previo de impacto ambiental como requisito para su autorización.

Por último, hay que destacar que ante la importancia de los problemas de impacto producidos por los préstamos y vertederos, cada vez debe tenderse a conseguir una mayor compensación de tierras en la obra, para lo que pueden utilizarse algunas de las alternativas siguientes:

- 1) Modificar la rasante de la carretera
- 2) Evitar la sobreexcavación de terrenos inadecuados, consiguiendo su utilización con estabilizaciones o el empleo de geotextiles.
- 3) Utilizar materiales inadecuados de excavación en terraplenes construidos con técnicas especiales.
- 4) Utilizar materiales sobrantes para rellenos de carreteras, préstamos o pantallas naturales de aislamiento acústico.
- 5) Realizar sobreexcavaciones en las márgenes de la explanación, dentro de la zona de dominio público.

3.2. Ruido

La limitación a 65 dB (A) Leq durante el día y 55 dB (A) Leq durante la noche es a veces difícil de cumplir, sobre todo en actuaciones periurbanas, sin adoptar medidas muy costosas como el soterramiento de la carretera, la instalación de pantallas antirruído, o la utilización de mezclas drenantes en el firme que pueden llegar a reducir hasta 5dB, aunque también tienen ventajas en la seguridad.

En los proyectos se suelen utilizar métodos de cálculo del nivel sonoro a distintas distancias del eje de la carretera, en función de la intensidad de tráfico estimada y su composición. Así, se determinan las edificaciones que quedan dentro de las isofonas de 65 dB y 55 dB y que por tanto habría que proteger.

En general se establece la longitud en la que es necesario instalar pantallas, aunque no suele definirse con precisión su ubicación y tipo (Cuadro 2), estableciendo una valoración por metro cuadrado no muy precisa.

La instalación de pantallas arbóreas no tiene prácticamente influencia en los niveles sonoros medidos, aunque mejora la percepción psicológica al no verse la fuente sonora.

3.3. Integración paisajística y prevención y control de procesos erosivos

Como se ha enunciado al comienzo del apartado las plantaciones pueden cumplir, además de las funciones estéticas y paisajísticas, importantes funciones en la seguridad vial y la comodidad de la conducción.

En la lucha contra la erosión, tanto hídrica como eólica, la vegetación cumple una inmejorable función, al fijar las raíces la tierra y proteger las copas al suelo del impacto de las gotas de lluvia, que pueden llegar a proyectar las partículas de suelo a más de un metro de altura y metro y medio de distancia.

También puede evitarse o disminuirse el deslumbramiento, tanto por el sol como por los faros de otros vehículos, con plantaciones dispuestas para ese fin. En las medianas la altura del seto no debe superar 1,2 m.

La orientación y guía de los usuarios en cambios de rasante, con vegetación de suficiente altura, ejerce una función de guía de óptico que aumenta la seguridad.

Las plantaciones deben realizarse siempre en la parte exterior de las curvas para no disminuir la visibilidad.

En medio urbano se utilizan para disminuir la velocidad, al aumentar la percepción de la misma por el conductor, y para indicar que se cambia el entorno y por tanto la forma de conducción.

En caso de accidente por salida de la calzada, una vegetación arbustiva ayuda a frenar la marcha de los vehículos, disminuyendo la gravedad del accidente. En Austria se han realizado pruebas con vehículos a 60 km/h que han sido detenidos en 3 m, aunque para detener un camión a 100 km/h se necesitan 14 m de plantación.

Para plantaciones en los bordes de las carreteras se ha demostrado que a más de 5 m de la calzada no aumentan la gravedad de los accidentes.

Las zonas aptas para plantaciones, las distancias y densidades, la distribución de plantas su forma y tamaño, la elección de especies y la posible necesidad de modificación de suelos, deben estar definidas en los planos y en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

La protección de la erosión en desmontes con pendientes superiores a 3 H:2 V deberá recurrir a técnicas especiales de sujeción e hidrosiembra, además de la instalación de las cuentas de guarda y bajantes ya citadas. Entre dichas técnicas se encuentran las de implantación de mantas orgánicas que se adhieren a la superficie del talud con grapas, y que llevan incorporadas las semillas y los nutrientes, o las mallas que se anclan al talud y facilitan la retención del suelo y semillas.

En terraplenes es conveniente asegurar su pie con obras de protección adecuadas emigre que exista la circulación de agua que pueda erosionarlo.

En ambos casos pueden facilitarse las plantaciones disponiendo escalonamientos con banquetas de 3 m de ancho cada 4 ó 5 m de altura.

La zonificación del entorno de la traza según sus valores ambientales, su capacidad de absorción y recuperabilidad debe hacerse también en el proyecto (plano 1), estableciendo zonas prohibidas, con restricciones y libres, según los criterios siguientes:

- En las zonas prohibidas se incluirán todas las formaciones vegetales de interés, tales como ziparias y quercíneas, los cursos de agua y embalses y el patrimonio.
- Serán zonas con restricciones todas aquellas en las que deban evitarse instalaciones a no ser que no existan otras alternativas. Deben incluirse las zonas

con matorral, pinares de repoblación, suelos agrícolas con cultivos fragmentarios, etc.

- Las zonas libres son las restantes, en las que no se ponen en peligro valores ambientales, y en las que pueden realizarse instalaciones auxiliares, aunque siempre con planes de recuperación una vez terminadas las obras.

3.4. Protección del sistema hidrológico

Como es sabido, los ecosistemas asociados y los cursos de agua son muy valiosos, al coexistir los medios terrestre y acuático en una situación de frágil equilibrio. Además, su marcado carácter lineal los hace especialmente vulnerables, pues al actuar en una sección podemos cortar los flujos biológicos creando espacios aislados de menor calidad, y cualquier vertido o alteración del medio acuático también puede tener fatales consecuencias.

Por ello, es necesario que ni en la fase de movimiento de tierras ni en la fase de explotación se produzcan aumentos de contenido de sólidos o vertidos contaminantes en las aguas de escorrentía, siendo necesario en algunas ocasiones recurrir a balsas de decantación o de recuperación de vertidos asociadas a las cautas y antes de verter las aguas al cauce.

Las obras de paso y drenaje también deben diseñarse de forma que se evite la erosión aguas debajo de las mismas, así como la protección de los pies de terraplenes en las proximidades de los cruces de agua.

Como ya se ha comentado, las Declaraciones de Impacto establecen que deben realizarse las obras de paso de cursos de agua de forma que se asegure no solo el paso de la máxima avenida sino el paso de la fauna asociada a riberas colocando los estribos al menos 5 m más lejos del borde del cauce.

También debe asegurarse que no se incrementen los daños potenciales causados por inundaciones, sobre todo en zonas sin cauces definidos, disponiendo las suficientes obras de drenaje transversal.

Por último, deben suprimirse las pistas de acceso a las zonas de estructuras de paso una vez realizadas éstas, para evitar el acceso indiscriminado de la población a las orillas.

3.5. Protección del patrimonio

Indudablemente las actuaciones más importantes se habrán realizado al ubicar la traza de forma que no se afecten a los Bienes de Interés Cultural inventariados, aunque en algunas actuaciones, sobre todo urbanas, puede ser necesario la relocalización de algunos monumentos, como el caso de la Puerta de Hierro de Madrid, y sobre todo la restitución de vías históricas y pecuarias.

Así se ha hecho en los estudios de autovías en el Camino de Santiago o la Ruta de la Plata, donde los propios estudios de impacto han servido para localizar las rutas históricas y recuperarlas en algunos casos.

La restitución de las vías pecuarias se realiza en coordinación con las Comunidades Autónomas y de acuerdo con la importancia de las mismas (cañadas, cordeles o veredas). Para la restitución serán preferibles los pasos superiores frente a los inferiores, por los problemas del ganado para atravesar estos últimos. Cuando sea imprescindible su proyecto cortarán con una anchura mínima de 4 m en su embocadura, manteniendo el terreno sin

asfaltar ni hormigonar. Si la longitud del paso impide la visión del extremo opuesto en autovías, se abrirá una claraboya en la mediana que permita el paso de la luz natural.

3.6. Pasos de fauna

Para determinar la necesidad y características de los pasos de fauna es fundamental conocer las especies existentes en la zona y sus movimientos, además del tipo de vía y la intensidad de tráfico de la misma.

El efecto barrera, si no se proyectan los pasos necesarios, dará lugar a aislamientos y endogamia con regresión de la especie, reducción de áreas de campo, etc.

Se intentará siempre que sea posible, por sus dimensiones y accesos, utilizar los drenajes como pasos de fauna, aunque sea preciso en algunos casos el sobredimensionamiento de los mismos, para lograr que sea efectivo para determinadas especies en función de su tamaño y hábitos. También resultará limitante la posible actividad de caza furtiva, así como la proximidad a asentamientos humanos que disminuyan el grado de aceptación del paso por parte de la fauna.

La correcta integración del paso en el entorno aumenta su eficacia, para lo que la revegetación del terreno y de las aletas e impostas (con especies colgantes, trepadoras y tapizantes) es fundamental. La creación de “pasillos verdes” con especies vegetales con frutos que maduren en distintas épocas del año, aumentará la eficacia de los pasos, aunque nunca deben instalarse especies invasoras que colonicen en exceso las bocas y resten efectividad al paso, e incluso al flujo del agua en el caso de realizar también funciones de drenaje. No debe olvidarse tampoco que las bocas deben quedar en el exterior del cerramiento de la vía, aunque no sea necesario por su tipología. Además, el cerramiento sirve a su vez para dirigir la fauna hacia los pasos dispuestos.

Los cerramientos tradicionales solo son eficaces, si están bien realizados, con los grandes mamíferos, pero son inoperantes para la avifauna, así como para anfibios y reptiles, por lo que su eficacia se incrementa si se usa un ancho de malla menos en sentido descendente.

También hay que prever el escape de animales que hayan logrado introducirse en la vía, para lo que hay que disponer puertas abatibles o trampillas y rampas de escape, que permitan la salida pero no la entrada. La distancia recomendada entre dispositivos de escape es de 500 m, y en general se colocan alternadamente en cada lado.

La altura del vallado será superior a 1,2 m sobre el terreno a 50 cm de la valla en el lado de máxima pendiente de éste.

3.7. Programa de Vigilancia Ambiental

Además de los informes que suelen establecer las Declaraciones de Impacto que deben incluirse en el Programa de Vigilancia Ambiental, no hay que olvidar que los objetivos del mismo no deben ser solo de control, sin verificar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras previstas y detectar impactos no previstos así como su corrección.

Los controles que deben establecerse están relacionados con la gestión ambiental de las obras que se describirá en el apartado 4 de esta conferencia, y que en general son los siguientes:

- Control de la desafectación ambiental de la ubicación de instalaciones auxiliares de obra.
- Control del cumplimiento de la legislación en materia de gestión de aceites y lubricantes usados por la maquinaria de obra.
- Control de las restricciones temporales de las tareas de obra.
- Control del ruido y del polvo durante la construcción.
- Control de la retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal
- Informe sobre la reposición de servicios, caminos y vías pecuarias
- Campaña de mediciones acústicas durante dos años (4 veces al año) a partir de la puesta en funcionamiento.
- Control de la calidad de los materiales y las labores efectuadas en revegetación.
- Informes sobre la evolución de las plantaciones y la aparición de procesos erosivos
- Control de la recuperación ambiental de áreas ocupadas por instalaciones auxiliares, préstamos y vertederos.

Además, antes de la recepción provisional de las obras, se realizará un informe con:

- Certificaciones, análisis y controles de calidad efectuados
- Características principales de las unidades de obra con implicaciones ambientales ejecutadas.
- Determinación de responsables de las acciones de gestión ambiental durante las obras y con posterioridad a puesta en servicio de las mismas.

4. Gestión ambiental de las obras

En este apartado se van a describir todas aquellas acciones con implicaciones ambientales que es necesario realizar posteriormente a la contratación de las obras, y que solamente han podido enunciarse teóricamente en el proyecto. Estas actividades son las siguientes:

- Programación de las tareas ambientales y la actividad de la obra
- Ubicación de instalaciones auxiliares de obra, viario de obra, almacenamiento de tierra vegetal, préstamos y vertederos
- Prospección complementaria y control arqueológico
- Tareas ambientales al inicio de las actividades de obra
- Plan de recuperación de las superficies ocupadas temporalmente por las obras y plantaciones
- Restricción temporal de las tareas de obra

4.1. Programación de las tareas ambientales y la actividad de la obra

Las medidas preventivas y de control que deben realizarse para la reducción de los impactos ambientales se programarán agrupándolas en los siguientes espacios temporales:

- ◆ Medidas preventivas previas al inicio de las obras
- ◆ Medidas preventivas y correctoras coordinadas con las tareas de obra
- ◆ Restricciones de las tareas de obra asociadas a horarios y épocas sensibles
- ◆ Controles de las tareas de obra
- ◆ Medidas asociadas a la finalización de la obra

Entre las medidas previas al inicio de la obra se encuentran la ubicación de instalaciones auxiliares, préstamos y vertederos, viario y accesos de obra y prospecciones arqueológicas complementarias; así como los planes de restauración de todas ellas.

La retirada y almacenamiento de la tierra vegetal de la traza, el control arqueológico de los movimientos de tierra, la revegetación de taludes y otras áreas, las pantallas antirruído y las balsas de decantación o recuperación son tareas a coordinar con las de obra.

En los tramos próximos a zonas residenciales se programarán las actividades de obra de forma que se incida lo menos posible en los residentes, procurando realizar las tareas más molestas en horario matinal dentro de la jornada laboral. Los movimientos de tierra y sobre todo las voladuras deberán tener en cuenta los períodos de nidificación y la proximidad de las zonas de cría.

Se controlará que las ubicaciones de instalaciones y su funcionamiento es el correcto, que se han realizado los jalonamientos de protección previstos, el seguimiento arqueológico, las tareas de revegetación y las restricciones horarias y estacionales.

En el período final de la obra se levantarán las instalaciones auxiliares, se retirarán los residuos y limpiarán los terrenos, procediéndose a su descompactación, extensión de tierra vegetal y siembra.

Asimismo se retirará el jalonamiento, llevando a cabo todas las labores de mantenimiento, reposición de los deterioros y corrección de fallos durante el período de garantía de la obra.

4.2. Ubicación de instalaciones auxiliares de obra, almacenamiento de tierra vegetal, viario de obra, préstamos y vertederos

El Director de Obra partirá de la zonificación del entorno de la carretera realizado en el proyecto, y que clasifica a éste en zonas prohibidas, con restricciones y libres. No obstante, una vez aprobadas las ubicaciones, la correcta gestión de las instalaciones y el mantenimiento de las mismas y la maquinaria será responsabilidad del contratista, que en todo caso tendrá los justificantes de las operaciones realizadas a disposición de la Administración. Así es, por ejemplo, en los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria de obra en los que, a efectos de la Orden de 28 de febrero de 1989 del MOPU, el contratista se convierte en productor de dichos residuos tóxicos y peligrosos.

En cuanto al viario de obra, deberá tenderse a utilizar lo máximo posible la misma explanación del eje principal de la obra, o caminos ya existentes, evitando abrir nuevos caminos sino son imprescindibles.

Los préstamos y vertederos podrán ser cambiados por el contratista, pero en ese caso necesitarán una nueva autorización ambiental a no ser que estén en funcionamiento la postura del Ministerio de Medio Ambiente que en el propio proyecto se determinen y expropian los que se deban utilizar en las obras, para evitar la apertura de nuevas ubicaciones con una incidencia ambiental muy grande.

La realización de las labores de retirada, acopio, mantenimiento y reposición de la tierra vegetal exigirá la realización de las siguientes tareas:

- a) Se efectuará una analítica del contenido de materia orgánica y de la profundidad de la capa de tierra vegetal para cada una de las unidades edáficas existentes. Si la materia orgánica no supera el 4% se mejorará con la aportación de nutrientes.
- b) El suelo fértil se retirará cuando el contenido de humedad del mismo sea inferior al 75%.
- c) Se depositará sobre terrenos llanos (pendiente menor del 3%) protegidos del viento y de la erosión hídrica.
- d) Los caballones se formarán por tongadas de 50 cm sin compactar con una altura máxima de 2 m, para evitar la excesiva compactación de la tierra vegetal en las capas inferiores, y tendrán sección trapezoidal con taludes de 45°, base de unos 6 m y coronación de unos 2 m. Se dejarán pasillos de unos 3,5 m entre ellos. Para evitar el lavado y erosión se plantarán con al menos una especie de herbácea leguminosa y una gramínea.

4.3. Prospección complementaria y control arqueológico

Realizada la prospección arqueológica necesaria para la ubicación de la traza en el proyecto, en la obra es necesario además proteger mediante jalonamiento todos los yacimientos conocidos y no delimitados totalmente en las prospecciones del proyecto en una distancia de 200-300 m.

Además, y tal como se reflejará en el Programa de Vigilancia Ambiental, será necesaria la presencia física de al menos un arqueólogo en cada frente de obra, cuando se produzca cualquier tipo de remoción de terreno, para documentar y prevenir impactos en posibles yacimientos desconocidos que vayan saliendo a la luz.

También deberán llevarse a cabo prospecciones arqueológicas superficiales en las áreas aprobadas para instalaciones auxiliares de obra previamente al inicio de las mismas.

4.4. Tareas ambientales previas al inicio de las actividades de obra

Como tarea previa al inicio de las actividades deben elaborarse proyectos de recuperación ambiental de las instalaciones auxiliares y de los nuevos préstamos y vertederos, si los hubiera. Se proyectarán cunetas perimetrales de drenaje en las instalaciones contaminantes,

sistemas de almacenamiento y retirada de residuos tóxicos y peligrosos, y plan de retirada, limpieza y restauración de las zonas de instalaciones.

Los jalonamientos deben estar realizados antes del inicio de las obras, incluyendo las tareas de clareos, talas y desbroce de vegetación, para evitar la destrucción de valores ambientales sensibles. La señalización estará formada por estacas y cordel que las enlace a lo largo de los límites que se establezcan entre la actividad de obra y las áreas sensibles.

El jalonamiento protegerá las áreas de vegetación, las zonas arqueológicas y las riberas de los cauces, hasta que se finalicen todas las obras.

La protección de cauces se hará de forma que se limite el espacio para la construcción de las estructuras al estrictamente necesario, considerándose que una banda de 20 m a cada lado del eje de la estructura es suficiente para el apilado de materiales, caminos de acceso e instalaciones constructivas necesarias.

Finalmente, las actividades asociadas a las obras de construcción de carreteras implican varios tipos de molestias para las poblaciones próximas, tales como el ruido de los vehículos y maquinaria de obra, las emisiones de polvo y gases de combustión de los mismo, el aumento del tráfico de vehículos pesados y el efecto barrera, sobre todo para peatones, que hay que tratar de minimizar, antes del inicio de las obras, con medidas preventivas, tales como:

- ◆ Garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a las directivas sobre emisión de ruidos de estas fuentes.
- ◆ Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos.
- ◆ Información a las poblaciones próximas sobre la obra y su duración.
- ◆ Plan de trayectos alternativos para minimizar el efecto barrera durante las obras.
- ◆ Plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas.

4.5. Plan de plantaciones y de recuperación de las superficies ocupadas temporalmente por las instalaciones de las obras.

Aunque en los proyectos de carreteras se suelen establecer las especies a plantar y planos de plantaciones, es corriente que se introduzca una partida alzada para las mismas en los presupuestos, y que con las prisas habituales para la puesta en servicio de las obras se realicen las plantaciones en las épocas menos apropiadas (verano) con las especies existentes en esos momentos en los viveros lo que da lugar a un importante número de marras, con el consiguiente coste de reposición asociado.

Por ello, debería realizarse una programación adecuada de las plantaciones, previendo desde el comienzo de las obras el número de ejemplares de cada especie que se va a necesitar en cada momento y encargando a un vivero su preparación, incluso con semillas de las propias plantas existentes en la zona, aunque haya que realizar algún depósito previo.

La utilización de individuos jóvenes de plantas y su plantación en época adecuada favorece su implantación en el terreno, aunque el aspecto estético inicial pueda ser menos aparente en el día de la inauguración.

En cuanto a las áreas ocupadas por el campamento de obra, instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y superficies dedicadas al almacenamiento de materiales, se debe preparar un plan de recuperación ambiental con retirada de todos los elementos utilizados y de residuos

contaminantes, procediéndose a la descompactación del terreno, aporte de tierra vegetal, siembra y plantaciones.

Un caso especial lo constituyen las áreas de préstamos y vertederos. Si las extracciones se efectúan en una explotación activa, corresponderá al titular de ésta la restauración de la misma, pero las extracciones en áreas no sometidas a explotación se procederá a su restitución por el contratista, para lograr su integración paisajística y la prevención y control de procesos erosivos, antes de la recepción provisional de la obra.

Los vertederos se realizarán con alturas no superiores a los 5 m ni con taludes con pendientes superiores a 1H:1V, debiendo revegetarse para control de procesos erosivos y lograr su integración paisajística.

Puede ser interesante la coordinación de préstamos y vertederos, rellenando con los sobrantes las extracciones que se realicen, o utilizando los sobrantes para recuperar antiguas graveras o canteras.

4.6. Restricción temporal de las tareas de obra

Los ritmos constantes en las actividades de la obra pueden llegar a ser asimilados por las diferentes especies, amortiguándose los impactos negativos sobre ellas. Sin embargo, las variaciones puntuales y de gran intensidad, como pueden ser las voladuras y los grandes movimientos de tierra, pueden tener efectos muy negativos, sobre todo durante las etapas más críticas de los ciclos biológicos. La restricción en el calendario de algunas actividades de la obra tiene por objeto minimizar el impacto sobre las especies más sensibles.

Las voladuras son uno de los impactos puntuales que pueden causar daños más graves a las especies más sensibles, entre las que se encuentran sobre todo las aves en su etapa reproductiva, incluyendo cortejo, puesta, incubación y alimentación de los pollos. El ruido, las vibraciones y el tráfico de maquinaria pesada pueden interrumpir cualquiera de dichas fases con el resultado de la pérdida de la puesta.

Aunque durante el proyecto se habían identificado las zonas de campeo y reproducción, será imprescindible realizar un nuevo censo actualizado antes del comienzo de los trabajos, pues en el período transcurrido entre la realización del proyecto y el inicio de las obras pueden producirse cambios importantes, que justifiquen la anulación de algunas de las medidas previstas o la adopción de otras nuevas, debido a la variabilidad de procesos que dependen de las condiciones climáticas, disponibilidad de presas, solapamiento de territorios, etc.

Incluso la ocultación de la traza con pantallas vegetales con estrato arbóreo y arbustivo disminuirá las molestias sobre la fauna.

En zonas donde existan rapaces puede ser necesario restringir las voladuras desde enero a agosto, con las importantes repercusiones económicas que ello representará, por lo que las restricciones deben estudiarse profundamente y estar muy justificadas, siendo muy útil para ello el seguimiento y control de nidos identificados, para poder establecer con garantías las medidas a adoptar en estudios y obras sucesivos.

5. Resumen y conclusiones

De todo lo expuesto se deduce que entre el proyecto y la gestión ambiental de las obras, existe una interdependencia total: Cuanto mayor sea la integración ambiental del proyecto y

el grado de definición de las medidas ambientales en el mismo, menores serán las tareas complementarias a realizar en obra, aunque éstas siempre serán necesarias y decisivas en el seguimiento y control de lo previsto.

En todo caso, durante la ejecución del contrato de obra siempre habrá que decidir la ubicación del campamento de obra, las instalaciones auxiliares, las zonas de acopia, el parque de maquinaria y su gestión, la utilización de préstamos y vertederos y su recuperación, el control arqueológico, y las prospecciones complementarias, el cumplimiento de las prohibiciones temporales para realizar determinadas áreas, el jalonamiento de protección de áreas sensibles, la previsión de disponibilidad de las especies a utilizar en las plantaciones en los viveros de la zona, el control y seguimiento de todas las medidas ambientales previstas y la resolución de problemas imprevistos.

La existencia de un responsable de la gestión y control ambiental de la obra, dependiente del director de la misma, es necesaria legal y técnicamente, así como el seguimiento y conservación de las medidas correctoras durante la fase de explotación, incluyéndolas en los contratos de conservación integral o nombrando un responsable en los Servicios de Conservación provinciales.

Todas las medidas ambientales incluidas en el proyecto deben recogerse en el pliego de prescripciones técnicas en los planos, y en los presupuestos, con el mismo grado de precisión que el resto de unidades de obra, para evitar que el contratista oponga resistencia a su realización por falta de presupuesto o se tenga que precisar en obra las inconcreciones del proyecto.

De la experiencia acumulada en los últimos años se deduce que las plantaciones son uno de los aspectos que más problemas dan con posterioridad a la puesta en servicio de las obras, al realizarse con especies no siempre adecuadas, individuos demasiado desarrollados para su arraigue, o en épocas no propicias.

Los pasos para animales que se disponen no se sabe su eficacia real para cumplir su misión, al no disponerse de seguimiento de los mismos, y no siempre están ubicados en los corredores de fauna.

Las pantallas antirruído no suelen estar definidas con precisión en los proyectos, y han surgido rechazos de los colindantes al tratar de instalar pantallas que impiden la visión y muy próximas a las viviendas.

Los préstamos y vertederos cada vez deberán estar más condicionados en su utilización por el proyecto, para lo cual deberán expropiarse con él para obligar al contratista a su utilización.

Por último, los planes de recuperación de todas las instalaciones auxiliares y el acopio y la reutilización de la tierra vegetal que no siempre se realizan en obra, deben tomar cada vez más importancia; así como el mantenimiento y conservación de las medidas correctoras durante la fase de explotación.

Cuadro n° 1: Alteraciones producidas por el movimiento de tierras y medidas correctoras

<u>Medio Alterado</u>	<u>Alteración producida</u>	<u>Medidas preventivas correctoras</u>
Aire	– Pérdida de calidad por inmisión de partículas, Ruido	– Riegos. Vallas
Suelos	– Erosión, Destrucción, Compactación, Pérdida de calidad	– Reutilización tierra vegetal
Hídrico	– Pérdida de calidad de aguas, Afección a acuíferos Riesgo de inundaciones	Control movimientos maquinaria – Control instalaciones y vertidos de maquinaria. Obras de desagüe
Vegetación	– Destrucción, Alteraciones	– Vallado, Trasplantes
Fauna	– Destrucción, Efecto barrera	– Obras de paso, Cerramientos
Paisaje	– Impacto visual, Cambios cromáticos y en las formas del relieve	– Plantaciones. Limitación altura máxima desmontes y terraplenes
Patrimonio	– Destrucción patrimonio arqueológico, paleontológico o puntos de interés geomorfológico.	– Prospecciones

Cuadro nº 1: Alteraciones producidas por el movimiento de tierras y medidas correctoras

<u>Medio</u>	<u>Alteración producida</u>	<u>Medidas preventivas y correctoras</u>
Aire	- Pérdida de calidad por inmisión de partículas. Ruido	- Riegos Vallas
Suelos	- Erosión . destrucción . Compactación . Pérdida de calidad	- Acopio y reutilización tierra vegetal y Control movimientos maquinarias
Hídrico	- Pérdida de calidad de aguas. Afección a acuíferos	- Control instalaciones y vertidos de maquinaria. Obras de desagüe
Vegetación	- Destrucción. Alteraciones	- Vallado. Transplantes
Fauna	- Destrucción. Efecto barrera	- Obras de paso. Cerramientos
Paisaje	- Impacto visual. Cambios cromáticos y en las formas de relieve	- Plantaciones. Limitación altura máxima desmontes y terraplenes
Patrimonio	- Destrucción patrimonio arqueológico, paleontológico o puntos de interés geomorfológico.	- Prospecciones. Jalonamientos

Posibles alteraciones producidas por la explotación de carreteras y yacimientos y sus correcciones

<u>Medio</u>	<u>Alteración producida</u>	<u>Medidas preventivas y correctoras</u>
Aire	- Aumento de emisiones de partículas y ruido	- Humectación de los materiales productores de polvo - Prohibición de voladuras en determinados períodos. - Silenciadores en maquinaria
Vegetación	- Destrucción cubierta vegetal	- Recuperación posterior con rellenado y plantaciones
Paisaje	- Cambio del relieve y de la estructura paisajística	- Estudio de posibles endemismos o especies protegidas - Accesos controlados
Geología y Geomorfología	- Destrucción de puntos de interés geológico y yacimientos paleontológicos	- Estudios previos de canteras con autorización ambiental
Fauna	- Destrucción del hábitat de alimentación o reproducción	- Prohibición de voladuras en determinadas épocas - Accesos controlados

Posibles alteraciones producidas por el movimiento de maquinaria y sus correcciones

<u>Medio</u>	<u>Alteración producida</u>	<u>Medidas preventivas y correctoras</u>
Aire	Aumento de emisiones de partículas, metales pesados y niveles sonoros	Humectación de partículas. Maquinaria puesta a punto. Limitaciones horarias.
Suelo	Erosión y Compactación	Organizar movimientos y jalonamientos. Cerrar pistas y restaurar zonas degradadas
Vegetación	Destrucción directa o degradación. Aumento riesgo de incendios	Zonificación previa. Plantaciones posteriores
Socio-económico	Cambios en la accesibilidad	Señalización, Vallados y pasos
Agua	Pérdida de la calidad de las aguas. Cambio en los flujos de caudales	Impermeabilizar soleras. Utilización de balsas y parapetos. Impedir vertidos de aceites.
Geología y Geomorfología	Destrucción de puntos de interés geológico o yacimientos	Zonificación previa y jalonamientos