

LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y SU RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA

Carlos López García
Consultor Ambiental

La aparición del automóvil y su posterior generalización como medio de transporte autónomo a principios del Siglo XX produjo una transformación radical de las sociedades de los países industrializados. El aumento exponencial del número de vehículos en circulación obligó a adaptar las frágiles redes de comunicaciones terrestres existentes, integradas generalmente por caminos de tierra o macadam. Estos caminos comenzaron a transformarse en carreteras con firmes de diferente naturaleza, que permitían a los vehículos circular a elevadas velocidades en unas condiciones aceptables de comodidad y seguridad. Las redes viarias de estos países mejoraron notablemente en calidad y también aumentó considerablemente su longitud y extensión. Lógicamente, la aparición de un nuevo elemento en el territorio produjo un importante impacto, no sólo paisajístico, sino también ecológico.

Los primeros indicios del impacto producido por esta nueva red de infraestructuras en la fauna se observan con toda nitidez durante la década de los años treinta del siglo pasado, cuando los primeros observadores comienzan a detectar un anormal y elevado número de animales muertos en carreteras atropellados por vehículos. En esta época comienzan a aparecer los primeros artículos en revistas especializadas en zoología y naturaleza en los que se denunciaba el problema y se advertía de su potencial peligrosidad (Baumgartner, 1934; Robertson, 1930; Stoner, 1936).

Desde entonces la situación ha cambiado bastante. Las redes viarias de la mayoría de los países del mundo, no sólo de los industrializados, han alcanzado un grado de desarrollo espectacular, casi inimaginable hace poco más de cien años, tanto en características como en longitud y grado de ocupación del territorio. Por supuesto, el impacto sobre la fauna también ha aumentado de forma paralela, hasta el punto de que para muchas especies la mortalidad por atropello se ha convertido en un grave problema de conservación. Por otra parte, se ha detectado otro grave impacto producido por las carreteras en la fauna que es el efecto barrera, que produce una fragmentación de las poblaciones y una pérdida de la calidad genética de las mismas.

En los últimos cuarenta años, la sociedad ha ido tomando progresivamente conciencia de la importancia de este problema. Se han realizado, y se siguen realizando, numerosos y excelentes estudios científicos que intentan evaluar su importancia tanto a nivel local o regional como a

gran escala. También se han comenzado a aplicar numerosas medidas correctoras destinadas a evitar la mortalidad de animales por atropello y a reducir el efecto barrera generado por estas infraestructuras en las poblaciones animales silvestres, y las señales de advertencia de peligro de presencia de fauna en carreteras, los vallados perimetrales, los pasos de fauna, entre otros muchos tipos de medidas correctoras, son elementos cada vez más comunes y habituales en nuestras carreteras, y gozan de un cada vez más alto grado de aceptación social.

Sin embargo, los trabajos de protección de la fauna en las carreteras no concluyen con la implantación de las medidas correctoras más adecuadas en función de los grupos faunísticos afectados. Como un elemento más de la infraestructura que son, todos estos elementos necesitan de un mantenimiento adecuado que en muchas ocasiones no se realiza o se realiza de forma inadecuada, con la consiguiente pérdida de efectividad a medio y largo plazo.

Hasta el momento se ha prestado una especial importancia a la caracterización de las medidas correctoras a aplicar. Se han publicado manuales en los que se describen las principales características que deben tener las medidas correctoras en función del tipo de fauna a que están destinadas (Bekker, 1995; Carsignol, 1993; Luell et al., 2003; MMA, 2006; Müller & Berthoud, 1996; Rosell & Velasco, 1999; Velasco et al., 1995), se realizan congresos y jornadas en los que los especialistas divulgan y ponen en común sus conocimientos, y se consensuan directrices a seguir para el seguimiento y evaluación de las medidas correctoras implantadas (Bissonette & Cramer, 2008; MARM, 2008), pero no se está prestando una atención especial al tipo de mantenimiento que hay que realizar de estas medidas correctoras y cómo hay que hacerlo.

Los pliegos de condiciones técnicas para los contratos de conservación y mantenimiento de carreteras rara vez contienen indicaciones específicas de cómo se ha de realizar el mantenimiento de los elementos e instalaciones destinados a minimizar el impacto de las carreteras en la fauna. Los planes de conservación que presentan los concesionarios sí suelen incluir en su programa las actuaciones a realizar sobre este tipo de instalaciones, pero tratándolos como un elemento más de la carretera que son y sin tener en cuenta sus especiales características y necesidades.

Comienza a ser ya necesario, por tanto, que las diferentes administraciones involucradas en la gestión y explotación de carreteras, de las que dependen directamente los trabajos de conservación y mantenimiento, introduzcan en los pliegos de contratación una referencia específica a estos elementos e instalaciones, exigiendo que todas las actuaciones específicas a realizar se integren dentro de un mismo capítulo del plan de conservación que han de presentar los adjudicatarios de los contratos.

Los pliegos de condiciones técnicas deberían definir qué tipo de instalaciones figurarán en dicho capítulo (pasos de fauna, reflectores luminosos, señalización vertical, etc.) y qué tipo de actuaciones de conservación se realizarán sobre las mismas. Deberían, al mismo tiempo, exigir al contratista que establezca en su plan de conservación un calendario de actuaciones específico para cada una de las instalaciones, dependiendo de su tipología, de la ubicación geográfica, de la climatología local y de las costumbres de la fauna afectada.

A continuación se presentan algunas de las consideraciones generales que deben ser tenidas en cuenta en la elaboración de los referidos programas de conservación viaria agrupadas en función del tipo de medida correctora a la que está destinada.

Reflectores luminosos

Los reflectores luminosos son unos dispositivos que, convenientemente ubicados en los márgenes de las carreteras, reflejan la luz de los faros de los automóviles hacia los terrenos colindantes, con el propósito de alertar a los animales de la presencia de un vehículo circulando por la carretera, e inhibiendo el cruce de la misma mientras no cese el estímulo luminoso de alerta (López García, 2002). El destello inhibe el cruce de los animales sólo cuando existe verdaderamente riesgo de atropello, es decir, sólo en el momento en que por la carretera circula un vehículo. Este tipo de dispositivos muestran una operatividad limitada, pues sólo son eficaces durante la noche, y existe una amplia gama de dispositivos y de marcas comerciales que los distribuyen y comercializan.

La limpieza de los reflectores es una de las actividades a desarrollar por los servicios de conservación de carreteras. Es necesario mantener limpia la superficie de los elementos reflectores para garantizar que la cortina lumínica que se produce al paso de los vehículos tenga la máxima intensidad. La periodicidad de las limpiezas se determinará en función de condicionantes diversos tales como la climatología local, la intensidad circulatoria o las características del medio atravesado. Por ejemplo, en zonas con elevada pluviosidad las limpiezas deberán ser menos frecuentes que en aquellas otras zonas en las que las lluvias son menos abundantes y donde hay una mayor concentración de polvo en suspensión; del mismo modo, las limpiezas deberán ser menos frecuentes en carreteras poco transitadas que en aquellas otras que soporten una elevada intensidad de tráfico. La limpieza podrá realizarse a mano por los propios operarios o con la ayuda de maquinaria específica adaptada, como por ejemplo la que se encarga de la limpieza de los catadiópticos instalados en los hitos de balizamiento.

Los servicios de conservación deberán realizar también comprobaciones periódicas del buen estado de los reflectores, reemplazando aquellos elementos rotos o en deficientes condiciones. También deberán comprobar la correcta alineación y orientación de todos los reflectores, para garantizar que la cortina lumínica se produzca donde los técnicos han determinado previamente a su instalación.

Por último, los servicios de mantenimiento deberán mantener controlado el nivel de la vegetación en torno a los reflectores, siguiendo las indicaciones al respecto incluidas en el proyecto de instalación elaborado por los técnicos competentes. Esta actuación resulta especialmente importante allí donde la vegetación en el entorno de la carretera sea de origen arbustivo o herbácea ya que, en estos casos, la presencia de una vegetación excesiva dificultaría el correcto funcionamiento de los reflectores.

Señalización de advertencia

Las señales de advertencia de peligro son uno de los instrumentos más ampliamente utilizados en todas las carreteras del mundo para intentar evitar el atropello de animales. Se trata de señales específicas que advierten a los conductores de la posible presencia de animales cruzando la calzada, anticipándoles un peligro potencial. En los últimos años comienzan a aparecer en las carreteras nuevos tipos de señales con ciertas modificaciones en cuanto a su diseño y tipología con el objetivo de aumentar su eficacia, como por ejemplo las señales dotadas de lámparas destellantes o las señales electrónicas formadas por lámparas de tipo LED (López García, 2004, 2006).

El mantenimiento de este tipo de señales de tráfico, cualquiera que sea su tipología, se realizará de la misma forma que cualquier otro tipo de señal convencional de las que se encuentran habitualmente en las carreteras, tanto en lo relativo a la limpieza como a la sustitución de elementos deteriorados.



En los últimos años comienzan a aparecer en las carreteras nuevos tipos de señales de advertencia como la que aparece en la fotografía, dotada de una lámpara de destellos para aumentar su eficacia.

FOTO: BADEN - WÜRTTEMBERG VERKEHRSMINISTERIUM.

En las señales dotadas de lámparas de destello o en las formadas por lámparas de tipo LED, se comprobará periódicamente su correcto funcionamiento, y se procederá a la sustitución de las lámparas deterioradas; también se comprobará que las conexiones eléctricas a la red, a paneles solares o a acumuladores se encuentran en perfecto estado. En el caso de señales de funcionamiento eminentemente nocturno y alimentadas por acumuladores que se cargan mediante paneles fotovoltaicos, se comprobará periódicamente el estado de capacidad de los referidos acumuladores.

La instalación de señales de advertencia con carácter temporal es una de las medidas correctoras que pueden ser aplicadas cuando los atropellos de determinadas especies o grupos faunísticos se producen en un determinado tramo de carretera de forma masiva en un periodo de tiempo relativamente corto asociado a una estación concreta del año, generalmente coincidiendo con desplazamientos masivos migratorios de las especies implicadas (López García, 2004). Aunque no se trate de un trabajo específico de conservación viaria, los servicios de mante-

nimiento pueden encargarse de la instalación de este tipo de señales poco antes de que comiencen las migraciones, retirándolas una vez hayan concluido éstas y procediendo a su almacenamiento para utilizarlas de nuevo en la siguiente temporada.

Sistemas de teledetección y aviso de presencia de fauna

En los últimos años se están ensayando unos nuevos sistemas de señalización informatizados que son capaces de detectar, por diferentes métodos, la presencia de un animal en las inmediaciones de la carretera y enviar esta información de alerta a los conductores mediante una señal de tráfico o un panel informativo (López García, 2004). Estos sistemas están todavía en fase de desarrollo, pero están ofreciendo unos excelentes resultados allí donde se están aplicando, resultados que van mejorando según se progresa en los ensayos y se depuran errores iniciales. Por tanto, es bastante posible que su uso se generalice en un futuro en aquellas carreteras en las que los atropellos de animales de medianas y grandes dimensiones sean frecuentes.

Aunque todos estos sistemas tienen un fuerte componente electrónico, es bastante probable que en el futuro su mantenimiento recaiga sobre los servicios de mantenimiento convencional de carreteras, sin que sea necesario contratar por parte de la administración correspondiente un servicio de mantenimiento específico para este tipo de dispositivos.

Los trabajos que se tendrían que realizar en estas instalaciones son muy similares a los que hay que realizar en el caso de los reflectores luminosos y en las señales electrónicas o luminosas, y consistirían en revisar, con una frecuencia muy alta, el buen funcionamiento y la correcta disposición de los dispositivos teledetectores, cualquiera que sea el modelo que se utilice. También habría que comprobar las conexiones eléctricas a las fuentes de alimentación y el correcto funcionamiento del software y de las señales o paneles a través de los cuales se transmite la información a los conductores. Por último, habría que realizar un control de la vegetación circundante, como en el caso de los reflectores luminosos, para evitar fallos operativos.



Los sistemas de teledetección y aviso de presencia de fauna tienen un fuerte componente electrónico y requieren de un cuidadoso programa de mantenimiento, especialmente en condiciones atmosféricas adversas.

FOTO: MARCEL HUIJZER, WESTERN TRANSPORTATION INSTITUTE.

En este tipo de dispositivos es imprescindible realizar un frecuente y riguroso trabajo de mantenimiento. La seguridad de los automovilistas reside en que éstos tengan un conocimiento cierto del peligro que se les presenta, y no sería aceptable que se produjeran accidentes porque el sistema deje de funcionar por un mantenimiento escaso o deficiente. Se ha comprobado que los agentes atmosféricos (lluvia, nieve, fuerte viento) ocasionan la mayoría de los fallos del sistema, por lo será necesario reforzar las labores de vigilancia y de comprobación del correcto funcionamiento del sistema durante y después de que éstos tengan lugar.

Pasos de fauna

Los pasos de fauna son instalaciones que permiten a los animales el cruce de una carretera bien sobre la misma (paso superior), bien bajo el firme (paso inferior). Se ha discutido mucho en las últimas décadas sobre las dimensiones mínimas que deben tener y sobre los puntos en que se deben instalar, aunque parece haber ya cierto consenso sobre estas cuestiones (MMA, 2006). Se trata, por tanto, de estructuras de hormigón armado convenientemente naturalizadas, tanto la propia estructura como sus inmediaciones, para resultar atractivas para la fauna, de modo que las utilicen sin recelo.

Tanto la estructura del paso como las actuaciones realizadas para naturalizarlo han de ser objeto de mantenimiento por parte de los servicios correspondientes, y entre las distintas labores a realizar por éstos destacan las siguientes.

El mantenimiento de la vegetación en la embocadura del paso y en sus inmediaciones es ciertamente importante, ya que la vegetación actúa como un elemento tranquilizador de la fauna, al tiempo que ayuda a canalizar los movimientos de los animales hacia el interior del paso. Se realizarán, por tanto, riegos frecuentes de la vegetación arbórea y arbustiva durante los primeros años de vida útil del paso, o al menos hasta que se compruebe que ésta ha conseguido arraigar y que soporta perfectamente las condiciones climatológicas locales. Habrá que realizar la reposición de todos los plantones que se pierdan hasta que se considere que la cobertura vegetal está completamente establecida.

Si se hubiera construido alguna charca en las inmediaciones del paso como elemento naturalizador, habrá que comprobar que ésta mantiene unos niveles de capacidad y una calidad de aguas aceptable. También habrá que controlar convenientemente el estado de las pantallas (acústicas y luminosas) construidas para disminuir las molestias del tráfico rodado en la fauna en las inmediaciones de los pasos.

El control de la eficacia de uso de las instalaciones por la fauna queda fuera del ámbito de actuación de los servicios de mantenimiento de carreteras. Estos estudios deben ser realizados por investigadores especializados con un determinado nivel de cualificación y experiencia, y deberían ser contratados por la administración encargada de la gestión y explotación de la carretera mediante un contrato independiente al de mantenimiento de las instalaciones. De hecho, los Programas de Vigilancia Ambiental de muchas carreteras nuevas ya incluyen el seguimiento de la eficacia de las medidas correctoras en los primeros años de explotación.

Actuaciones específicas para la conservación de poblaciones de anfibios

Los anfibios son uno de los grupos faunísticos más amenazados por el tráfico rodado. Los atropellos se producen mayoritariamente, y de forma masiva, cuando estos pequeños animales se dirigen hacia los hábitats acuáticos en los que tendrá lugar la reproducción y la posterior metamorfosis. Existe una variada gama de medidas que pueden ser aplicadas para reducir esta mortalidad, como la instalación de señales de advertencia, las campañas de pases de anfibios, el corte temporal al tráfico rodado en carreteras secundarias afectadas, la construcción de pasos para anfibios o la creación de hábitats alternativos de reproducción (López García, 2008).

La creación de sistemas de pasos para anfibios resulta ser la medida correctora más efectiva para reducir la mortalidad de estos vertebrados por atropello. En estas instalaciones se distinguen cuatro elementos diferentes: dispositivos colectores (barreras o canales), embocaduras, túneles y aliviaderos (López García, 2001, 2008). Todos estos elementos necesitan de un mantenimiento muy intensivo, para evitar que dejen de ser operativos, que debería ser realizado por los operarios del servicio de conservación de carreteras.

Por ejemplo, hay que evitar el crecimiento de vegetación herbácea o arbustiva junto a los dispositivos colectores, especialmente en las barreras, pues un desarrollo excesivo de la misma impediría que los anfibios se desplazasen utilizándola como guía. Durante la mayor parte del año no es necesario controlar el crecimiento de la vegetación, pero sí hay que hacerlo justo antes del inicio del desplazamiento migratorio masivo.

También se debe realizar, antes del comienzo de la migración, una revisión del estado de las barreras, detectando posibles discontinuidades o roturas en las mismas, que deben ser inmediatamente



La presencia de una abundante vegetación herbácea al pie de una barrera colectora, por donde deberían desplazarse los anfibios, obstaculiza el movimiento de estos animales e inutiliza parcialmente la instalación. La barrera de la izquierda tiene un deficiente mantenimiento, mientras que en la de la derecha se ha realizado un excelente control de la vegetación, lo que aumenta su eficacia.

FOTO: BADEN - WÜRTTEMBERG VERKEHRSMINISTERIUM (IZQDA.) Y CALOS LÓPEZ GARCÍA (DCHA.).

reparadas. El material utilizado en la construcción de las barreras influirá notablemente en los costes de mantenimiento. Así, por ejemplo, una barrera de hormigón o mampostería puede resultar excesivamente costosa inicialmente, pero a cambio tendrá una alta durabilidad y unos costes de conservación y reposición relativamente bajos. En cambio, una barrera de plástico o madera tendrá un bajo coste de instalación, pero unos relativamente elevados costes de conservación, ya que habría que reponer cada pocos años la totalidad o pequeños tramos de la barrera.

También se procurará que las embocaduras, túneles y aliviaderos se encuentren libres de obstáculos. Para la limpieza de las instalaciones, los expertos recomiendan utilizar, siempre que sea posible, agua de la charca, laguna, río o embalse en que se reproducen los anfibios, sin utilizar ningún tipo de detergente ni aditivo químico. De esta forma, se conseguiría que los anfibios disminuyan el recelo natural ante este tipo de instalaciones.

La ejecución de los trabajos de mantenimiento de las instalaciones debe programarse en función de su situación geográfica, de la climatología local y del espectro de especies de anfibios que las utilicen. Los anfibios se reproducen, generalmente, a finales del invierno o a principios de la primavera, coincidiendo con un periodo de lluvias abundantes y temperaturas relativamente suaves. Por tanto, los trabajos de mantenimiento de las instalaciones deberían realizarse antes de que llegue este momento. Sin embargo, el inicio de la estación reproductora de los anfibios está muy influenciado por la latitud y por la altura sobre el nivel del mar. Además, no todas las especies de anfibios se reproducen en la misma estación, como ocurre por ejemplo con las salamandras comunes, cuyo periodo reproductor tiene comienzo con las primeras lluvias otoñales. Por ello, las labores de conservación de estas instalaciones deben adecuarse a todos estos condicionantes, y programarse bajo la supervisión de un herpetólogo.

Al igual que en el caso de los pasos de fauna anteriormente analizados, el seguimiento y evaluación de la eficacia de uso de las instalaciones no debe ser realizado por los operarios de mantenimiento, sino que debería ser contratado de forma independiente a los trabajos de mantenimiento de la infraestructura viaria.

Trabajos de conservación a realizar en puentes y viaductos

Los puentes y viaductos de carreteras son estructuras sometidas a unos fuertes controles y a un exigente mantenimiento. Sin embargo, debido a su naturaleza y a las fuertes solicitaciones a que se encuentran sometidos, en estas estructuras aparecen grietas o fisuras, de más impacto estético que estructural, que a menudo son ocupadas por murciélagos, que las utilizan como punto de descanso o incluso, si sus dimensiones lo permiten, como refugio de hibernación. Algunos puentes llegan a albergar a un elevado número de murciélagos, incluso a veces colonias enteras (Sempé, 1995; Keeley & Tuttle, 1999). La presencia de murciélagos en puentes y viaductos es directamente proporcional a su edad, ya que cuanto más antiguos son, mayor es el número y variedad de escondites que ofrecen.

El sellado de las grietas es una de las actividades que deberían desarrollar los servicios de mantenimiento de carreteras, aunque en ocasiones el grado de deterioro (estético) de la estructura es tal que se adjudica un contrato específico para llevar a cabo su restauración. Esta actuación eliminará todos los refugios que la estructura ofrecía a los murciélagos, ya que se procederá al sellado de las juntas y grietas. De este modo, los murciélagos tendrán que buscar nuevos refugios alternativos en las inmediaciones, lo que puede resultar muy difícil para aquellas especies con un marcado carácter antropófilo.

Además, las labores de sellado se realizan, lógicamente, durante el día, por lo que es muy probable que un buen número de individuos quede fatalmente atrapado en el interior de las fisuras reparadas, dado que los murciélagos son animales de hábitos nocturnos que permanecen durante el día ocultos en los refugios. Para evitar este problema, sería conveniente que un equipo de trabajadores convenientemente instruidos procediese al sellado de las grietas, con cartones o algún tipo de espuma sólida, poco después de anochecer, una vez que los murciélagos han abandonado las grietas, para que no puedan volver a ocuparlas (Billington & Norman, 1997; Brazillier et al., 1996). Posteriormente, ya de día, se procederá al sellado definitivo de las grietas.

En algunos países, como Estados Unidos, Alemania, Reino Unido o Suiza, se están instalando refugios comunales para murciélagos en el interior de la estructura de puentes y viaductos, aprovechando el espacio que ofrecen sus cámaras interiores. Estas actuaciones suelen corresponder a medidas compensatorias definidas durante la fase de proyecto de la infraestructura, aunque en ocasiones también se instalan en estructuras de cierta edad ubicadas en entornos adecuados. El problema que plantean este tipo de refugios comunales es el elevado volumen de excrementos que generan las colonias de murciélagos, que han de ser eliminados por los operarios correspondientes, dado que diferentes agentes patógenos encuentran en estas acumulaciones de excrementos un sustrato adecuado en el que desarrollarse. De esta forma los operarios se enfrentan a un problema de salud pública, ya que corren el riesgo de contraer una enfermedad tan grave y peligrosa como la histoplasmosis. Este problema no es un motivo para extinguir esta nueva y deseable práctica, pero hay que prevenir el riesgo de contagio de los operarios mientras eliminan los excrementos, para lo que habrá que definir previamente unos protocolos de actuación y utilizar equipos de limpieza especialmente acondicionados.

Vallados perimetrales

Los vallados perimetrales, instalados en los márgenes de las carreteras, impiden el acceso de la fauna a las calzadas, evitando así atropellos y accidentes de tráfico. Su diseño ha sido concebido específicamente para que no puedan ser sobrepasados por los animales, y también ayudan a dirigir el movimiento de éstos hacia los pasos de fauna (MMA, 2006). En los vallados se suelen instalar dispositivos de escape (rampas, portillos) que facilitan la huida de aquellos animales que por error hubieran podido acceder al interior del perímetro vallado.

EXPLOTACIÓN DE CARRETERAS Y MEDIO AMBIENTE:

UN ENFOQUE INTEGRADO

Los servicios de mantenimiento se encargarán de supervisar el buen estado tanto del vallado como de los elementos en él integrados. Deberán realizar revisiones periódicas de los mismos para comprobar que no se han producido roturas ni que los animales han conseguido excavar un agujero en su parte inferior. Los desperfectos detectados en el vallado perimetral deberán ser reparados lo más rápidamente posible.

En algunas ocasiones, y para evitar el acceso de animales de pequeña talla, en la parte exterior inferior del vallado se instalan bandas plásticas opacas de unos 40 cm de altura sobre el terreno. Estas bandas se instalan sólo con carácter temporal, coincidiendo por ejemplo con los periodos migratorios de los anfibios, y se recuperan una vez han concluido éstos. Estas vallas suelen responder a modelos patentados, con unos elementos de anclaje sencillos pero resistentes. Los servicios de mantenimiento de carreteras deberían asumir la instalación de estos vallados temporales como una tarea más de su labor, colocándolos justo antes del comienzo de los periodos de máximo riesgo de atropello. Los periodos y fechas de instalación deberían ser fijados previamente en un estudio particularizado en el que se tenga en cuenta su ubicación geográfica, la climatología local y las especies implicadas.

Desbroce y siega de márgenes

Numerosos autores han propuesto el desbroce y siega periódica de los márgenes de las carreteras como un método para evitar atropellos. Se persigue de este modo aumentar la visibilidad de los automovilistas para que puedan anticipar más fácilmente la irrupción de un animal en la calzada, y viceversa.

Mucho se ha discutido sobre los beneficios que aporta esta medida y los perjuicios que produce, pues elimina un hábitat idóneo para muchas especies, tanto animales (especialmente insectos) como vegetales, que no representan ningún tipo de peligro para los vehículos. Sin embargo, es una medida que potencia la eficacia de otras, como los reflectores luminosos o los sistemas de teledetección de animales.

Si tras analizar detenidamente los perjuicios y beneficios que produce esta medida se decidiera aplicarla, deberían ser los servicios de mantenimiento de la carretera los encargados de llevarla a la práctica, debiéndose establecer un protocolo de actuación que regule en qué forma y con qué frecuencia se debe realizar.

Control de animales atropellados y detección de nuevos puntos negros

Una de las actuaciones que se están realizando en algunas de las carreteras españolas en relación con la conservación de la fauna por parte de los servicios de mantenimiento, es el

control del número de animales y del tipo de especies que resultan atropellados por los automóviles. Los operarios recogen los cadáveres de los animales atropellados, siguiendo un protocolo establecido (en el que hay que anotar cuestiones tales como el lugar del atropello, las condiciones meteorológicas, etc.), y los trasladan a un lugar determinado para que puedan ser identificados por un experto.

El principal problema que se presenta en este tipo de actuaciones es que los operarios sólo son capaces de detectar cadáveres de animales atropellados de mediana y gran talla, ya que las detecciones se producen de forma mayoritaria cuando los operarios circulan en los vehículos durante su jornada laboral. Los animales de pequeña talla, que son ciertamente difíciles de detectar desde un vehículo en movimiento (PMVC, 2003), son generalmente ignorados.

Realizar un control de los animales de gran talla atropellados en una carretera puede ser muy útil para determinar posibles puntos de conflicto entre el tráfico rodado y la fauna. Se detectando esta forma posibles rutas de desplazamiento habitual de ungulados —cérvidos y jabalíes— no contempladas o detectadas antes de la construcción de la carretera (y donde será necesario aplicar algún tipo de medida correctora) o puntos donde los animales son capaces de franquear el vallado perimetral y adentrarse en la calzada (probablemente por un diseño inadecuado del mismo) y en los que también habrá que adoptar alguna medida de refuerzo o modificación. Se consigue así una mejora de la seguridad vial, ya que se detectan puntos potencialmente peligrosos.

Sin embargo, estos controles resultan poco eficaces para evaluar el impacto real que los atropellos están causando en las poblaciones animales que habitan en el entorno de las carreteras. Para ello habría que utilizar una metodología de detección muy diferente (PMVC, 2003; MARM, 2008) que quedaría fuera del ámbito de los trabajos de los servicios de mantenimiento. Al igual que ocurriría en el caso del seguimiento de la eficacia de los pasos de fauna, los estudios de mortalidad por atropello y de localización de posibles puntos negros deberían ser contratados por las administraciones correspondientes de forma independiente a los trabajos de mantenimiento de la infraestructura viaria.

Bibliografía

- BAUMGARTNER, F. M. (1934). Bird mortality on the highways. *The Auk*, 51 (4): 537-538.
- BISSONETTE, J. A. & CRAMER, P. C. (2008). Evaluation of the use and effectiveness of wildlife crossings. NCHRP Report 615. National Cooperative Highway Research Program. Transportation Research Board. Washington, DC. 161 pp.
- BEKKER, H. G. J. (1995). Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water. Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden & Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Utrecht. 277 pp.

- BILLINGTON, G. E. & NORMAN, G. M. (1997). The conservation of bats in bridges project: A report on the survey and conservation of bat roosts in bridges in Cumbria. The Lake National District National Park, People Trust for Endangered Species, English Nature & Cumbria Council Highways Department. Kendal. 97 pp.
- BRAZILLIER, D.; DUTEIL, D.; ANISENSEL, F.; LEMAIRE, M.; ARTHUR, L. & SOUCHET, C. (1996). Ponts et chauves-souris. *Ouvrages d'Art*, 24: 10-16.
- CARSIGNOL, J. (1993). Passage pour la grande faune: Guide technique. SETRA. Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports. Bagneux. 121 pp.
- IUELL, B.; BEKKER, G. J.; CUPERUS, R.; DUFEK, J.; FRY, G.; HICKS, C.; HLAVÁČ, V.; KELLER, V.; ROSELL, C.; SANGWINE, T.; TØRSLØV, N. & WANDALL, B. M. (Eds.) (2003). *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. KNNV Publishers. Utrecht. 176 pp.
- KEELEY, B. W. & TUTTLE, M. D. (1999). *Bats in American bridges*. Resource Publication, 4. Bat Conservation International. Austin.
- LÓPEZ GARCÍA, C. (2001). Medidas de protección de las poblaciones de anfibios en el entorno de las carreteras. *Rutas*, 84: 37-46.
- LÓPEZ GARCÍA, C. (2002). Los reflectores luminosos como instrumento para prevenir el atropello en carreteras de ungulados y otros mamíferos. *Rutas*, 93: 25-31.
- LÓPEZ GARCÍA, C. (2004). Nuevas estrategias en materia de señalización viaria para advertir de la presencia de fauna silvestre en las carreteras. *Cimbra*, 360: 40-49.
- LÓPEZ GARCÍA, C. (2006). Nuevas señales de tráfico para evitar el atropello de animales silvestres. *Quercus*, 244: 28-35.
- LÓPEZ GARCÍA, C. (2008). *Obras de medidas correctoras para protección y conservación de poblaciones de anfibios en el entorno de las carreteras*. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 174 pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2006). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales*. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, 1. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 112 pp.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2008). *Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del*

- efecto barrera de las infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, 2. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 138 pp.
- MÜLLER, S. & BERTHOUD, G. (1996). Fauna / traffic safety. Manual for civil engineers. Laboratoire des Voies de Circulation. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Lausanne. 119 pp.
 - PMVC (2003). Mortalidad de vertebrados en carreteras. Documentos Técnicos de Conservación, 4. Sociedad para la Conservación de los Vertebrados. Madrid. 350 pp.
 - ROBERTSON, J. M. (1930). Roads and birds. *The Condor*, 32: 142-146.
 - ROSELL PAGÈS, C. & VELASCO RIVAS, J. M. (1999). Manual de prevenció i correcció dels impactes de les infraestructures viàries sobre la fauna. Documents dels Quaderns de medi ambient, 4. Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya. Barcelona. 95 pp.
 - SEMPÉ, M. (1995). Les ouvrages d'art: Des gîtes d'importance pour les Chiroptères. Mémoire de stage BTS. Muséum d'Histoire Naturelle de Bourges. Bourges. 44 pp.
 - STONER, D. (1936). Wildlife casualties on highways. *The Wilson Bulletin*, 48 (4): 276-283.
 - VELASCO, J. M.; YANES, M. & SUÁREZ, F. (1995). El efecto barrera en vertebrados. Medidas correctoras en las vías de comunicación. Monografías, 44. CEDEX. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid. 139 pp.