



**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
Cumbre del Desarrollo Sostenible

**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

# Proyecto OASIS: hacia la planificación sostenible de infraestructuras

Autor: Débora Paños Hernando

Institución: OHL Concesiones

E-mail: [dpanos@ohlconcesiones.com](mailto:dpanos@ohlconcesiones.com)



## **RESUMEN:**

Promovido desde el Grupo OHL e impulsado conjuntamente con el Grupo ACS, el proyecto estará dirigido por OHL Concesiones, con la colaboración principal de Iridium, Grupo de Gestión de Infraestructuras Abertis, Indra y Sice. Además, el proyecto cuenta con la participación de 16 de los más importantes grupos de investigación pertenecientes a diversas universidades y centros tecnológicos distribuidos por todo el territorio nacional. El proyecto Operación de Autopistas Seguras, Inteligentes y Sostenibles (OASIS) incluido por el CDTI dentro de la cuarta convocatoria del Programa CENIT, tiene como objetivo principal definir la autopista del futuro. Aquella que en su operación presentará niveles diferencialmente superiores de seguridad, servicio al usuario y sostenibilidad. La definición de la autopista del futuro se apoyará en la innovación tecnológica, y los esfuerzos de investigación se orientarán a mejorar las prestaciones en tres ámbitos fundamentales de alto valor para la sociedad: Servicio, Seguridad y Sostenibilidad. El proyecto OASIS prevé abordar la concepción de la autopista desde una perspectiva global, de manera que se tengan en cuenta todas las fases de su ciclo de vida, aunque prestando especial atención a la fase de explotación por su mayor peso. Con las mejoras de explotación se “aprenderá” a planificar, diseñar y construir mejor, a través de un proceso de retroalimentación que supone, en sí mismo, un enfoque innovador. Para contribuir a la sostenibilidad de la autopista, OASIS se plantea como objetivo avanzar en la reducción de la huella energética y en la integración dinámica con el entorno en la fase de explotación. Para ello, las actividades de investigación se han agrupado en dos paquetes (6. Optimización de recursos energéticos y 7. Interacciones de la autopista con su entorno natural) cuyos objetivos fundamentales son los siguientes: • Elaborar un índice de eficiencia energética que catalogue las autopistas en función de su eficiencia. • Estudiar alternativas técnico/prácticas del consumo energético e incorporación de avances tecnológicos. • Mejorar la integración paisajística de la autopista, conocer las relaciones depredador/presa y con el entorno y gestionar la dinámica de la vegetación en el ecosistema de la carretera.



## INTRODUCCIÓN

La actividad concesional y las autopistas de peaje han tenido fuertes crecimientos en todo el mundo. En España existen en la actualidad más de 10.000 km de vías de gran capacidad, de las cuales más de 3.000 son concesionadas y otras 1.500 están en proceso, en el Plan de Rehabilitación de Autovías de primera Generación. De acuerdo con el PEIT, antes del año 2020 está prevista la construcción de otros 5.600 km de autopistas.

A nivel internacional, en los últimos veinte años se han lanzado programas para el desarrollo de infraestructuras con financiación privada (total o parcial), por un importe superior al billón de euros, cifra que sigue creciendo de manera sostenida en los últimos años.

En este contexto internacional, se prevé que en los próximos años se mantenga la tendencia de crecimiento y el desarrollo de “externalización de servicios infraestructurales”, consideración que se soporta en tres factores:

- La liberación de recursos públicos que la financiación privada representa,
- La redefinición restrictiva (muchas veces realizada de forma implícita) de los conceptos de servicio público,
- La flexibilidad y calidad en la gestión de las infraestructuras que el mundo empresarial aporta.

Con este escenario, se ideó la puesta en marcha del proyecto OASIS.

## PROYECTO OASIS

### *Resumen del proyecto*

El proyecto OASIS, seleccionado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) como uno de los proyectos de su programa CENIT, es el primer proyecto español de I+D+i para el diseño de la autopista del futuro. OASIS (Operación de Autopistas Seguras, Inteligentes y Sostenibles) cuenta con un presupuesto total de 30,5 millones de euros, y un plazo de ejecución de cuatro años que comenzó en 2008 y finalizará en 2011.

OASIS, desde una perspectiva global, pretende alcanzar niveles de seguridad, servicio al usuario y sostenibilidad muy superiores a los actuales, teniendo en cuenta todas las fases del ciclo de vida de una autopista: planificación, diseño, construcción y explotación. El proyecto, en el que participarán 16 empresas españolas y 16 grupos de investigación pertenecientes a diversas universidades y centros tecnológicos, será liderado por OHL Concesiones.

### Objetivos generales

El proyecto Operación de Autopistas Seguras, Inteligentes y Sostenibles (OASIS) tiene como objetivo principal definir la autopista del futuro, aquella que en su operación presentará niveles diferencialmente superiores de seguridad, servicio al usuario y sostenibilidad.

La definición de la autopista del futuro quiere sentar las bases para que las empresas participantes en el proyecto desarrollen elementos diferenciales en su oferta (derivados de las innovaciones alcanzadas) que les permitan un mejor posicionamiento en los concursos internacionales frente a las nuevas empresas entrantes en el sector, que compiten con una estrategia basada en un menor precio.

La definición de la autopista del futuro se apoyará en la investigación y la innovación tecnológica, y los esfuerzos de investigación se orientarán a mejorar las prestaciones en tres ámbitos fundamentales de alto valor para la sociedad: Servicio, Seguridad y Sostenibilidad.

**Figura 1. Ámbitos de desarrollo de OASIS**

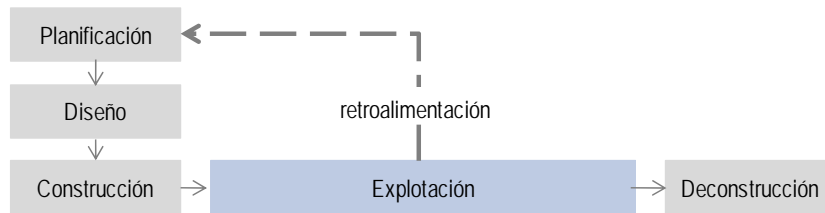
Servicio	Seguridad	Sostenibilidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantía de máximo nivel de innovación y competencia, abriendo las infraestructuras de peaje a múltiples operadores e impulsando la interoperabilidad</li> <li>Maximización del beneficio del usuario, a través de una mejor correlación entre valor añadido de los servicios y pagos de los usuarios</li> <li>Compromiso estable con los territorios y sociedades implicados con la autopista</li> <li>Integración absoluta del usuario de la autopista a través del estudio cognitivo-percepción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nula perturbación en los niveles de seguridad, o nivel VITAL: circular por ella no generará un riesgo superior al de la vida cotidiana</li> <li>Investigación para la generación de nuevos conceptos y servicios de seguridad activa y pasiva</li> <li>Enfoque integrado que permita la cooperación entre infraestructura y vehículo: la autopista debe ser inteligente para compartir información</li> <li>Capacidad de respuesta a través de generación de modelos de evaluación de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nula afección derivada del proceso constructivo; las nuevas autopistas deben ocupar el mínimo territorio y no afectar a los ecosistemas de manera permanente</li> <li>Nula afección en la explotación</li> <li>Garantía de máxima eficiencia energética y medioambiental, investigando el efecto de la huella energética durante toda la vida global del proyecto</li> <li>Compromiso con los valores escénicos y estéticos del paisaje</li> </ul>

El proyecto OASIS prevé abordar la concepción de la autopista desde una perspectiva global, de manera que se tengan en cuenta todas las fases de su ciclo de vida, aunque prestando especial atención a la fase de explotación por su mayor peso.

Con este enfoque global, el esfuerzo investigador no se centrará sólo en la fase de operación de la autopista, sino que buscará que las innovaciones y la experiencia que se adquieran en esta fase realimenten el resto de fases del ciclo de vida de la autopista.

Esta visión integral y el concepto de realimentación entre fases quedan representados gráficamente en la siguiente figura:

**Figura 2. Fases de la vida de una autopista**



Con las mejoras de explotación se “aprenderá” a planificar, diseñar y construir mejor, a través de un proceso de retroalimentación que supone, en sí mismo, un enfoque innovador.

### ***La visión integral de la autopista del futuro***

Bajo una visión tradicional del ciclo de vida, las cuatro fases principales de una autopista privada (planificación, diseño, construcción, explotación y mantenimiento) se llevan a cabo por diferentes agentes. Las labores planificadoras las lidera la Administración con la colaboración de asesores externos, en la fase de participan los mismos agentes, mientras que las fases de construcción explotación y mantenimiento se acometen por empresas privadas, que aunque guarden relación tienen diferentes visiones y objetivos.

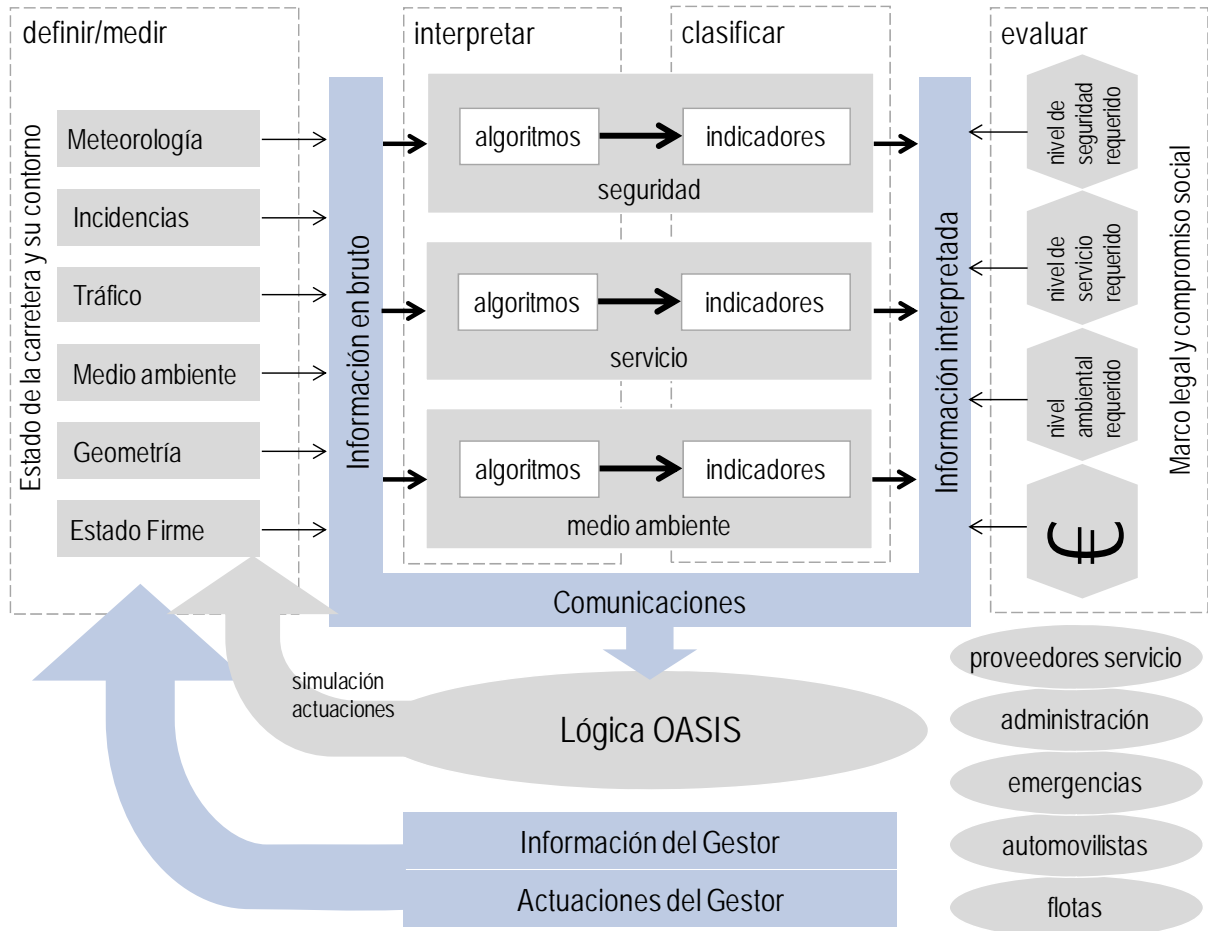
Este hecho da lugar a que se generen de barreras para el flujo de información entre las partes implicadas y para la creación de conocimiento, de forma que no se da el aprendizaje de las autopistas en servicio para la concepción de las nuevas.

En este contexto, el proyecto OASIS pretende superar las barreras descritas y, sin modificar el papel de cada uno de los actores, buscar una visión holística del ciclo de vida de la autopista que pivote hacia el lado de la explotación (razón de ser de la autopista y proceso que abarca la mayor parte de la vida de la concesión) pero que al mismo tiempo realmente enriquezca el resto de las fases de su ciclo de vida.

Por un lado, una mejor planificación, un mejor diseño, y una mejor construcción son elementos claves en la mejora del proceso de explotación de la vía. Por otro lado, las ganancias en el conocimiento pueden ser aprovechadas por todos los agentes, al tiempo que repercutirán en un mejor servicio a los usuarios de las infraestructuras.

La figura que se presenta a continuación refleja el esquema funcional de OASIS.

**Figura 3. Esquema funcional de OASIS**



La interpretación del esquema funcional de OASIS, representado en la figura, es el siguiente:

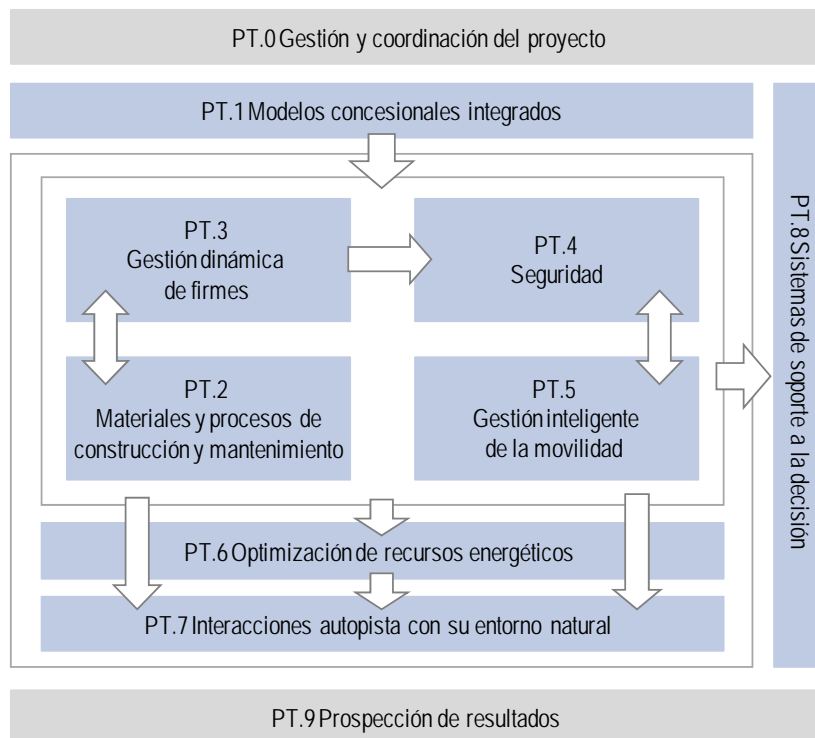
- Para cada una de las fases de la vida de la autopista se prevé definir o medir el estado de la misma y su entorno a través de nuevos sistemas de sensorización.
- Mediante el desarrollo de nuevos algoritmos se transformará la información en bruto en indicadores estandarizados.
- Por otro lado se completarán los niveles de servicio o indicadores marcados por ley, o más restrictivos por el operador, respecto a los tres ejes fundamentales (seguridad, servicio y sostenibilidad) con nuevos indicadores en relación a estos tres ejes y a los nuevos actores a considerar en el modelo.
- La lógica relacional de OASIS proporcionará una evaluación de los resultados y ofrecerá, al gestor de la infraestructura y al usuario, información interpretada cruzando los diferentes elementos anteriores.

- De este modo, el gestor contará con una herramienta de soporte para la toma de decisiones que le permitirá actuar sobre la autopista optimizando los niveles de servicio y la seguridad.

### **Estructura del proyecto**

Para abordar de forma sistemática los ámbitos de desarrollo del proyecto (seguridad, servicio, sostenibilidad), OASIS se estructura en diez paquetes de trabajo, según se ilustra en la figura siguiente:

**Figura 4. Paquetes de trabajo a desarrollar en el proyecto OASIS**



A partir del marco de referencia que debe surgir de las actividades del Paquete de Trabajo PT.1, se han previsto una serie de actividades de investigación de carácter más técnico y que pueden agruparse en dos bloques fundamentales:

- Investigación en el ámbito de la infraestructura, de cara a lograr unas autopistas más seguras y con mayores niveles de servicio. En este sentido se han definido los paquetes de trabajo PT.2 Materiales y procesos de construcción, PT.3 Métodos e instrumentos para la gestión dinámica de firmes, PT.4 Seguridad y PT.5 Gestión inteligente de la movilidad
- Investigación en el ámbito del entorno medioambiental, con el fin de incluir criterios de sostenibilidad, de eficiencia energética y de integración con el entorno en todas las fases del ciclo de vida de la autopista. En este segundo ámbito se han definido los paquetes de trabajo PT.6 Optimización de recursos energéticos y PT.7 Interacciones de la autopista con su entorno natural.



## INVESTIGACIÓN DE OASIS EN EL ÁMBITO MEDIO AMBIENTAL

### ***Antecedentes y estado del arte en el ámbito de la sostenibilidad energética***

Desde los años 80 las economías mundiales están sumidas en un proceso de búsqueda de nuevas fuentes energéticas que permitan una menor dependencia del exterior, en la reducción del gasto energético y en la disminución de emisiones de gases contaminantes.

La situación actual está siendo agravada por los efectos y consecuencias del cambio climático que, al mismo tiempo, ha fortalecido la conciencia social y el compromiso generalizado por la reducción en gasto de energía.

Consecuentemente, se hace necesario, con carácter previo, el conocimiento del gasto energético y las posibilidades de generación de energía a través del empleo de energías renovables y/o residuales, para evaluar y decidir sobre la estrategia a seguir.

Por otro lado, uno de los aspectos pendientes en materia de conservación de carreteras es su vinculación con el medio ambiente. Prueba de ello es que el Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte 2005-2020 (PEIT) recomienda la “incorporación de medidas de integración ambiental de las infraestructuras existentes dentro de los programas de conservación y adecuación”.

Desde que en 1996 se publicara el libro “Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth”, de Wackernagel y Rees, se comenzó a conocer el concepto de “huella ecológica”, una medida de la sostenibilidad ambiental que se basa en conocer el consumo energético y de recursos de los ciudadanos, aplicando una superficie del planeta que tenga una capacidad de carga equivalente.

La huella que provoca la generación de energía, en todas las fases de la cadena productiva y consumista, es actualmente superior al 50% de la huella ecológica total. El sector de la construcción en general, y el de las infraestructuras carreteras en particular, son grandes consumidores de energía, y este consumo se debe corregir hacia la eficiencia energética, hacia un consumo de energías renovables e incluso en la búsqueda de generación de energía en las mismas infraestructuras.

El estado actual del arte en lo que se refiere a huella energética de los materiales o sobre los consumos energéticos de procesos en el sector de la construcción está prácticamente focalizado en el sector de la edificación. Trabajos como “Building Materials energy and the environment: towards ecologically sustainable development” o “Architecture and the environment. Comparison of building elements. Life Cycle Analysis” aportan datos interesantes sobre el consumo energético asociado de los materiales de construcción en edificación.

En el sector de las infraestructuras no se tiene constancia de estudios realizados en la dirección propuesta, por lo que esta propuesta se considera pionera en su ámbito. Es por ello que se pretenda analizar el modelo de construcción y explotación de infraestructuras actual.



### ***Antecedentes y estado del arte en el ámbito de la interacción con el medio natural***

Algunas de las operaciones que abarca la explotación de autopistas pueden tener una notable influencia sobre el paisaje y la percepción que se tiene del mismo además de influir en otros aspectos como la conservación de la biodiversidad o de los valores culturales. Es importante identificar e inventariar cuáles son los aspectos que influyen de manera positiva y buscar herramientas que permitan gestionarlos para obtener resultados óptimos.

Las carreteras son infraestructuras ubicuas, y una gran extensión de los países desarrollados está actualmente ocupada por ecosistemas directa o indirectamente modificados por las condiciones que imponen las mismas. Además, la previsible extensión de este tipo de infraestructuras, y en especial de las vías de gran capacidad, hace inevitable la creciente presencia de los ecosistemas de entorno de carretera en la realidad natural de dichos países. Esta presencia puede considerarse prácticamente permanente en el tiempo, dada la duración del período de explotación en el ciclo de vida de estas infraestructuras.

Los "ecosistemas de carretera" tienen peculiaridades propias que inevitablemente interactúan con los ecosistemas que son atravesados, estableciéndose interacciones de intensidad y efecto variable que pueden reflejarse en distintas situaciones como ejercer de refugio para ciertas especies de fauna en el hábitat próximo a la calzada, hasta ser agentes principales de mortalidad de otras por atropello u otras causas.

Las bandas de vegetación de entre 10 y 200 m a los lados de estas vías constituyen una enorme red cuya extensión supera los 5.500 km<sup>2</sup>. El reconocimiento del valor ecológico de este entramado de corredores ha conducido a su denominación como reservas (road reserves). Su gestión compete a las administraciones responsables del transporte y del medio ambiente asesoradas por comités científicos.

En España se estima que la superficie ocupada por taludes de carretera puede superar diez veces la superficie del espacio natural protegido más emblemático: el Parque Nacional de Doñana. Ante todo lo expuesto no debemos resignarnos a que estos terrenos se sigan considerando "espacios marginales". El conocimiento del ecosistema del entorno de la carretera y su interacción con los ecosistemas atravesados resulta clave, por tanto, no sólo para prever los efectos inevitablemente generados, sino para aprovechar las sinergias positivas que puedan darse, y para diseñar las técnicas de construcción y mantenimiento que optimicen los beneficios obtenidos y minimicen los efectos adversos, así como caracterizando nuevos objetivos y criterios para valorar estos espacios.

En cuanto a la aproximación a la sostenibilidad medioambiental, esta se realizará desde tres enfoques distintos: integración paisajística, fauna y vegetación, que suponen en la actualidad las principales líneas de investigación dentro de la relación entorno natural/vías de comunicación.

El principal objetivo del diseño paisajístico de carreteras es integrar la carretera dentro del contexto paisajístico existente. Este fin puede conseguirse a través de una serie de objetivos: la protección de los recursos naturales y culturales, la restauración y rehabilitación de los paisajes dañados o comprometidos por las tareas de conservación



favorecer los corredores no sólo como elementos funcionales sino como un recurso de la comunidad (Mass Highway, 2006).

Existen diferentes líneas en las consideraciones paisajísticas en carreteras: las que plantean diseños encaminados a respetar el carácter o identidad del paisaje, manteniendo lo que se establece como *sense of place* (sensación del lugar); los que desde distintos ángulos se centran en conseguir una estética integral del conjunto carretera-paisaje equilibrando el aspecto de ambas partes y su relación; y finalmente, los planteamientos que resaltan la capacidad de la carretera de transmitir la información suficiente al conductor del vehículo para lograr una conducción segura (Rico, E. 2005).

Muchos países tienen recomendaciones propias para el diseño paisajístico de sus carreteras (USA, Reino Unido, Nueva Zelanda), sin embargo en España no existe ningún tipo de referencia del tratamiento paisajístico en la fase de explotación, si bien si existen algunas para su diseño y ejecución (*Recomendaciones técnicas para el diseño y ejecución de sistemas viarios en medios sensibles*, GIASA 2006).

Se sabe que en el entorno de las carreteras se desarrollan poblaciones densas de especies-presa que utilizan este hábitat de modo intensivo, y que llegan incluso a generar problemas para el mantenimiento de las infraestructuras, comprometiendo la estabilidad de taludes al instalar allí sus madrigueras. De forma asociada a la presencia de estas poblaciones, se han constado cambios en el comportamiento de especies depredadoras y carroñeras del entorno, que se aprovechan de este recurso.

Las comunidades de vertebrados que se establecen en el entorno de la carretera son peculiares e interactúan con las presentes en los ecosistemas atravesados. El conocimiento de estas interacciones entre el ecosistema de la carretera y los adyacentes permitirá una evaluación más ajustada de las repercusiones ambientales de la construcción de carreteras en entornos de alto valor natural.

La dinámica de la vegetación en los ecosistemas de carretera va a depender de las características físicas de los taludes, y de la disponibilidad de semillas viables llegadas desde los sistemas colindantes por diversos mecanismos o introducidas a través del aporte de tierra vegetal o la hidrosiembra.

La mayor parte de los estudios realizados hasta la fecha abordan la estructura de la vegetación y algunos aspectos dinámicos relacionados fundamentalmente con la colonización y establecimiento de las especies presentes en los taludes. Sin embargo, algunos procesos importantes en la dinámica de la vegetación como el papel de los herbívoros o el papel del manejo de la tierra vegetal en la fase de construcción han sido hasta ahora poco estudiados.

Por otro lado el mantenimiento de las carreteras acarrea una serie de problemas logísticos y económicos que interesa minimizar. Uno de ellos se refiere a las labores de siega en el entorno de la vía para evitar incendios, y otro la posible incidencia de las labores de hidrosiembra en los ecosistemas próximos, por escape de especies o ecotipos alóctonos.

### **Objetivos técnicos del proyecto en sus implicaciones ambientales**

<p>Huella energética</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un índice de eficiencia energética que catalogue las autopistas concesionadas en función de su eficiencia, mediante la determinación de su huella energética</li> <li>• Estudiar sistemas de generación de energía en el entorno de la carretera a través de energías alternativas</li> <li>• Analizar la gestión de los flujos de vehículos para que emitan el mínimo de gases de efecto invernadero: velocidad, régimen, motor, combustible</li> </ul>
<p>Interacción con el entorno natural</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la potencialidad de la integración paisajística de las autopistas</li> <li>• Interpretar y estudiar las relaciones fauna-autopista</li> <li>• Estudiar la dinámica de la vegetación, el manejo y optimización de la cobertura vegetal</li> </ul>

En el primero de ellos, en el paquete de trabajo sobre optimización de recursos energéticos, se plantean dos ámbitos de investigación fundamentales. En primer lugar se plantea la elaboración de un índice de eficiencia energética que catalogue las autopistas concesionadas en función de su eficiencia, mediante la determinación de su huella energética. Para ello, se previamente se llevará a cabo la definición de modelos y el establecimiento de mediciones para determinar dicha huella energética.

En segundo lugar, se abordará el análisis de sistemas de generación de energía en el entorno de la carretera a través de energías alternativas, con el fin último de definir autopistas autosuficientes desde el punto de vista energético.

El paquete de trabajo sobre interacciones de la autopista con su entorno natural, persigue un triple objetivo: el análisis de la potencialidad de la integración paisajística de las autopistas, llevar a cabo una nueva interpretación de las relaciones fauna/autopista y el estudio de la dinámica de la vegetación en el entorno de la autopista.

En primer lugar se estudiará qué aspectos del diseño de la vía y su interacción con el entorno influyen de manera más significativa en la integración paisajística de las autopistas, se desarrollará un modelo para la valoración de la integración paisajística en la fase de explotación y se llevará a cabo un análisis de la potencialidad de las mejoras en la integración paisajística, elaborando a continuación una serie de recomendaciones.

En segundo lugar se investigará para conocer las interacciones entre especies de vertebrados, en el ecosistema de la carretera, y su integración en el ecosistema matriz. En este punto se abordará no solo la permeabilidad de las infraestructuras viarias, sino la gestión de la comunidad de vertebrados que estos medios origina.

Finalmente se plantea profundizar en algunos procesos condicionantes de la dinámica de la vegetación herbácea en el ecosistema de carretera y en sus implicaciones para su gestión durante la fase de concesión de la autopista.



## ***Incrementos en el ámbito de la sostenibilidad energética y medioambiental***

### **1. Determinación de la huella energética y mejora de la eficiencia energética**

La creciente necesidad de mejora en la eficiencia de los procesos energéticos ha provocado la concienciación y el compromiso de todos los ámbitos sociales y administrativos. Sin embargo, en el sector de las autopistas, hasta ahora este interés no se ha materializado de forma suficiente y no hay constancia de estudios realizados en la dirección del análisis y mejora de la eficiencia energética.

En este paquete de investigación se proponen las tareas necesarias para optimizar la eficiencia energética de las autopistas. Se pretende analizar el modelo de construcción y explotación de infraestructuras actual, así como la estructura de los flujos de tráfico, consumos, velocidad, etc. Con los resultados obtenidos en dicho análisis, se podrá valorar el consumo energético, e identificar las mejores técnicas energéticas en todas las fases del ciclo de vida de la infraestructura. Esto permitirá proponer y promover iniciativas que contribuirán a la reducción de los consumos y, consecuentemente, de la huella energética de las carreteras y a desarrollar unos criterios de gestión de la carretera en función de un índice de eficiencia energética.

El consumo energético del transporte de viajeros y de mercancías en las autopistas incluye los consumos directos e indirectos. El consumo de energía para el movimiento de los vehículos, la utilización de los servicios auxiliares (i.e. iluminación, sistema de calefacción, aire acondicionado) y las pérdidas (en el motor y en la transmisión), se llaman consumos directos de energía primaria (tank-to-wheel). La producción y la distribución del combustible y electricidad también consumen energía (well-to-tank). Los cálculos del modelo para la determinación de la huella energética incluye las dos categorías de consumos de energía primaria directa: "well-to-tank and tank-to-wheel".

El modelo en este estudio considerará tanto la energía directa utilizada en el movimiento de los vehículos como la indirecta. Siguiendo el modelo elaborado para la determinación de la huella energética, se medirá la huella energética de una autopista concesionada en todas las fases de su ciclo de vida.

### **2. - Aprovechamiento de energías renovables y residuales de la autopista en la fase de explotación**

Al igual que en los aspectos de huella energética, no hay constancia de ningún trabajo sobre el aprovechamiento de la energía residual producida por los vehículos en su desplazamiento. El objetivo fundamental es el estudio de la viabilidad de desarrollar un sistema que sea capaz de aprovechar la fuerza residual de los vehículos, principalmente el viento producido por su paso, con lo que se podría minimizar el consumo de energía de la autopista y por tanto su huella energética.

Se pretende idear un sistema versátil y multifuncional. Versátil porque podrá captar la energía eólica residual de los vehículos, así como la proporcionada por el viento originado de forma natural por los cambios de presión atmosférica. Multifuncional porque será un sistema que aumente la seguridad vial de todos los usuarios de las carreteras. Su multifuncionalidad le permitirá comportarse como un sistema de seguridad complementario a los actualmente existentes. Por otro lado, la energía generada se podrá utilizar en los sistemas proactivos de última generación que actualmente se están



instalando en autopistas y vías rápidas. Esto reducirá los costes de transporte de la electricidad demandada por estos sistemas.

### **3. - Normas para reducir la afectación al paisaje, la fauna y la vegetación**

En el ámbito de la sostenibilidad medioambiental, el primer objetivo es concretar una norma de diseño de carreteras con criterios de integración paisajística, así como toda una batería de técnicas, elementos y sistemas que favorezcan una lectura y entendimiento del paisaje, de forma que en la fase de concesión de la autopista, se pueda gestionar este elemento de forma activa.

Esta tarea, de investigación básica pretende generar una base de conocimiento que permita gestionar las relaciones fauna-autopista de una forma dinámica, ya que hasta el momento, solo se contempla este aspecto en la fase de diseño. Los resultados de los distintos experimentos generarán un marco de referencia para la gestión de la fauna también en la fase de mantenimiento, aspecto poco o nada investigado.

La gestión de la tierra vegetal resulta un aspecto fundamental para la revegetación de los espacios afectados por la construcción de autovías. En la actualidad se gestiona este recurso con protocolos que no se asientan sobre datos científicos, sino sobre experiencias agronómicas. La adecuada gestión de este recurso se considera fundamental para la revegetación de estos espacios. Un eficiente uso de la tierra vegetal, permitiría reducir costes de otras partidas, tales como hidrosiembras y plantaciones, que serían en muchos casos innecesarias.

Por otro lado el conocimiento de la dinámica de la vegetación de estos medios permitirá establecer los puntos críticos de actuación para una adecuada gestión de la misma. Hoy en día, la siega de la vegetación durante el periodo veraniego, para evitar riesgos de incendio, supone un coste muy importante, dada la necesidad de gran cantidad de mano de obra. Conocer la dinámica de estas comunidades, y actuando sobre ellas, se podría minimizar la necesidad de estas actividades, liberando presupuestos para implementar otras partidas. De nuevo se trata de seguir avanzando en nuevos procesos que optimicen los recursos y reduzcan la incertidumbre de las actuaciones.

#### **Objetivos ambientales del proyecto OASIS**

- Elaborar un índice de eficiencia energética que catalogue las autopistas concesionadas en función de su eficiencia, mediante la determinación de su huella energética
- Analizar sistemas de generación de energía en el entorno de la carretera a través de energías alternativas
- Analizar la gestión de los flujos de vehículos para que emitan el mínimo de GEI: velocidad, régimen, motor, combustible.
- Analizar la potencialidad de la integración paisajística de las autopistas
- Interpretar y estudiar las relaciones fauna-autopista
- Estudiar la dinámica de la vegetación, el manejo y optimización de la cobertura vegetal



## INTEGRANTES DEL PROYECTO

En el proyecto OASIS trabajarán conjuntamente un grupo de dieciséis empresas que han constituido un consorcio bajo la estructura legal de una AIE. En ella se incluyen grandes empresas explotadoras de las infraestructuras, constructoras, integradoras, consultoras así como PYMEs que aportarán su conocimiento técnico en tareas específicas del programa de investigación.

**Tabla 1. Descripción de los miembros del consorcio**

Perfil de la empresa	Miembros del consorcio (sector de actividad)
Concesionarias de infraestructuras	OHL Concesiones
	Iridium
	Abertis
Integradoras	Indra
	SICE
Constructoras	OHL
	Dragados
Consultoras tecnológicas	Geocisa
	GMV
Otros socios del consorcio	Asfaltos Augusta (Materiales de construcción)
	Hidrofersa (Tecnología y equipamientos enfocados en el transporte)
	Siegrist y Moreno (Ingeniería)
	PyG (Consultoría de paisajismo)
	CPS (Ingeniería)
	Asociación Española de la Carretera (Carreteras)
	Torre de Comares (Arquitectura y Medioambiente)



El proyecto cuenta además con la participación de dieciséis prestigiosos equipos de investigación.

**Tabla 2. Organismos de investigación implicados en el proyecto**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Universidad Politécnica de Madrid, TRANSYT</li><li>• Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Telecomunicación</li><li>• Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Agrónomos (dos grupos de investigación)</li><li>• Universidad Politécnica de Cataluña</li><li>• Universidad de Valladolid, Informática</li><li>• Universidad de Valencia, LISITT</li><li>• Universidad de Cantabria, GITECO</li><li>• Universidad Autónoma de Madrid, Ecología</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Universidad de Murcia</li><li>• Universidad de Castilla y León, CARTIF</li><li>• CENIT (Centro de Innovación del Transporte)</li><li>• CEDEX</li><li>• INTROMAC (Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de construcción)</li><li>• CIDAUT (Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía)</li><li>• European Center for Soft Computing</li></ul>
--	---

Las empresas y organismos de investigación que participan en el proyecto ofrecen una amplia representatividad regional (nueve Comunidades Autónomas) y la multisectorialidad del consorcio se refleja en la participación de un amplio conjunto de sectores: construcción de infraestructuras, explotación y operación de autopistas, ingeniería, materiales de construcción, tecnología y equipamientos aplicados a las infraestructuras de transporte, paisajismo, medioambiente y energía.