

El Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX tiene entre sus objetivos la evaluación y restauración ambiental

Por unas infraestructuras sostenibles

El estudio y caracterización de las afecciones y de los riesgos, tanto naturales como inducidos por la actividad humana, y en especial la integración de las consideraciones medioambientales y climáticas en el ámbito de la obra pública y la ingeniería civil, es el objetivo del trabajo del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX.

■ *Texto: PEPA MARTÍN MORA / Fotos: CEDEX-CETA*



Desarrollar instrumentos

para integrar el cambio climático y las cuestiones ambientales en el diseño, construcción, mantenimiento y gestión de las infraestructuras es el objetivo común de las líneas de trabajo del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas, uno de los organismos que conforman el Centro de Estudios de Experimentación (CEDEX) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, que proporciona asistencia técnica especializada tanto a la Administración como a entidades públicas y privadas, y que actualmente dirige María Jesús Rodríguez de Sancho. Entre estas líneas de trabajo el Centro se ocupa de la evaluación y la restauración ambiental, la contaminación acústica y atmosférica, la modelización ambiental, el cambio climático, la calidad radiológica de las aguas y las aplicaciones de trazadores e isótopos ambientales en hidrología.

Recientemente se ha iniciado una línea de trabajo que incluye la presidencia del Comité Técnico de Normalización sobre Economía Circular (CTN-UNE) para avanzar en la conceptualización de este sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos.

En cada una de estas áreas proporciona asistencia técnica especializada, pero además promueve y participa en proyectos de investigación, desarrollo e innovación y en redes tecnológicas y grupos de trabajo, nacionales e internacionales, además de en actividades de difusión, formación y cooperación como forma de transferir el conocimiento.

Líneas de actividad

En materia de evaluación ambiental una de las funciones básicas de

este Centro es dar apoyo técnico a planes, programas y proyectos, además de elaborar estudios básicos y guías técnicas que permitan el diseño, la construcción y la explotación de proyectos de infraestructuras más sostenibles, contribuyendo en definitiva a la ingeniería ambiental. El paso previo para ello es investigar en el diseño y la efectividad de las medidas de mitigación, correctoras y compensatorias, y realizar estudios básicos de las relaciones entre ecosistemas, cambio climático e infraestructuras, así como en el desarrollo de aplicaciones de sistemas de información geográfica. En cuanto a la restauración ambiental, esta línea de actividad trabaja con un enfoque de soluciones basadas en la naturaleza para el diseño y seguimiento de actuaciones en ecosistemas degradados, en medidas de integración ambiental asociadas a infraestructuras, en apoyo en la planificación y ejecución de obras medioambientales, en análisis ec hidrológicos y geomorfológicos, en estudios y proyectos de ingeniería, y en estudios cartográficos y la aplicación de nuevas tecnologías. El ruido ambiental es otra de las materias sobre las que realizan estudios de evaluación y gestión, análisis, adaptación de modelos de cálculo y caracterización de las emisiones acústicas del transporte, metodologías y procedimientos de elaboración de mapas de ruido y planes de acción contra el ruido, así como definición de medidas correctoras del ruido ambiental, además de sistemas de información y comunicación de datos sobre ruido ambiental. La contaminación atmosférica también es objeto de estudio por parte de este Centro, proporcionando apoyo técnico en distintas áreas del conocimiento, como el

modelado operativo y la dispersión de emisiones contaminantes. Para abordar los retos que el cambio climático implica, el Centro trabaja en la generación de un mayor conocimiento y evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero en general, y, en particular, en los diferentes modos de transporte, así como en la adaptación de las infraestructuras de transporte al cambio climático, garantizando su sostenibilidad. Otra de las líneas de actividad es la modelización ambiental, a través de la elaboración de modelos numéricos ambientales. Esto consiste en dar apoyo técnico al órgano sustantivo y al órgano ambiental en la validación de modelos –contaminación acústica subacuática, emisiones a la atmósfera y vertidos al medio marino– aplicados a la evaluación ambiental, el modelado en tiempo real y con carácter predictivo de la dispersión de contaminantes y del ruido subacuático.

Vigilancia radiológica

En cuanto a la calidad de las aguas, la vigilancia radiológica del medio acuático se inició en España en el laboratorio del CEDEX en los años 70, como consecuencia del comienzo de la utilización de la energía nuclear en nuestro país. La iniciativa corrió a cargo de la Dirección General de Obras Hidráulicas, antes de la creación del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) (Ley 15/1980, de 22 de abril). Posteriormente, el mandato del CSN en su Ley de creación, y la incorporación de España a la Unión Europea, hicieron obligatorio, como consecuencia de la firma del EURATOM, la implantación y ampliación de estas redes de vigilancia. Actualmente el CEDEX analiza, en este marco, muestras de ochenta y siete puntos distribuidos por toda la red hidrográfica nacional,

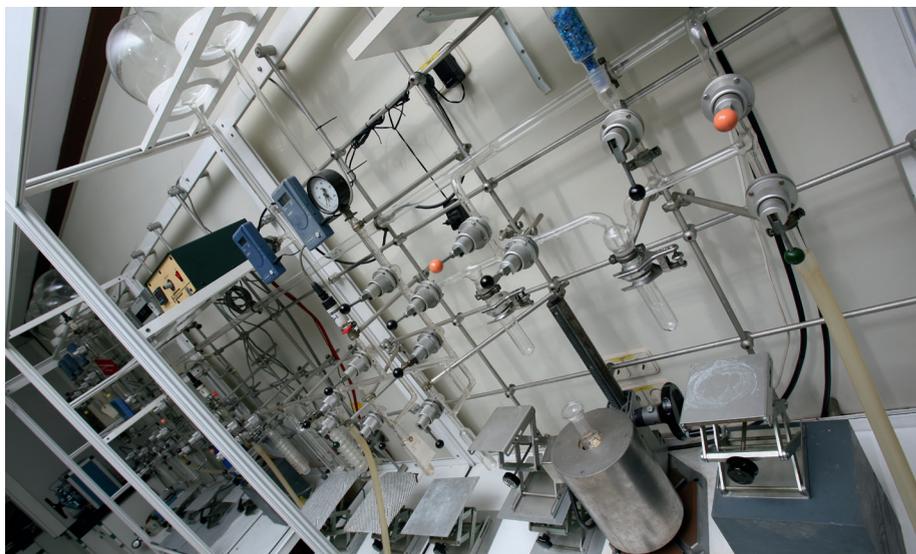
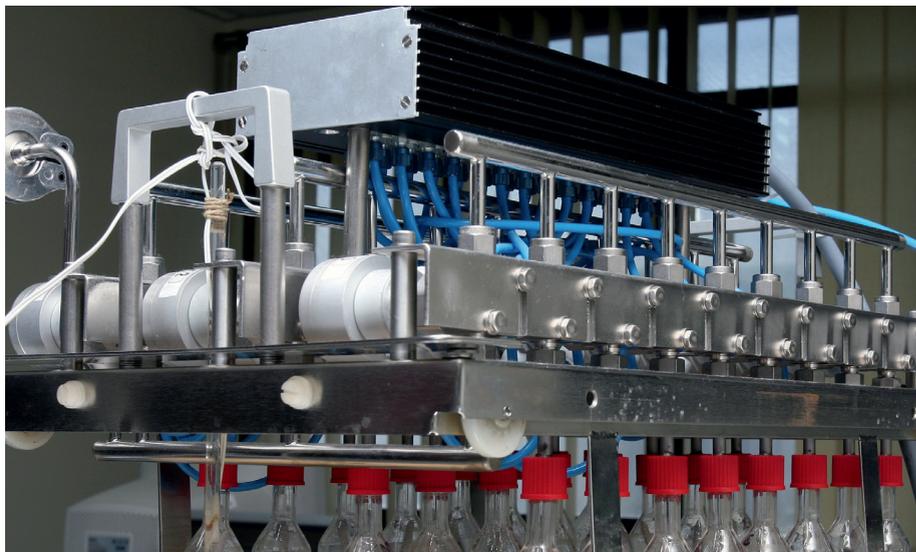
y de quince puntos de la red de vigilancia radiológica en aguas marinas. La red tiene puntos de toma de muestras en la zona norte de España, 10 entre Galicia y el País Vasco; en el Duero, 13; en el Tajo, 21; en el Guadiana, 4; en el Guadalquivir, 11, al igual que en el Ebro; en el Júcar, 6; en el Segura, 4, y en Cataluña, 7. El muestreo es coordinado por el CEDEX en colaboración con la Dirección General del Agua para las Aguas Continentales, y con la Dirección General de Costas, la Dirección General de la Marina Mercante, la Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima, además de las Autoridades Portuarias para las aguas marinas.

Los ensayos que se realizan a partir de estas muestras tienen por objeto la medida de los índices de actividad alfa total, beta total y beta resto; la actividad de tritio, y la espectrometría gamma. Adicionalmente, el CEDEX determina la actividad de cesio-137 en dos de estos puntos de aguas continentales, y en otros dos de aguas marinas. La medida de emisiones radiactivas a niveles muy bajos requiere técnicas específicas de preparación de muestras, junto al empleo de detectores muy sofisticados con cadenas electrónicas de gran estabilidad y técnicas de cálculo fiables.

El total de los análisis, que se realiza en unas 500 muestras anuales de aguas continentales y 60 muestras de aguas marinas, ha producido unos 20 millones de datos almacenados. Los resultados de estos programas se pueden consultar en la web del Centro de Seguridad Nuclear (CSN) <https://www.csn.es/kprgisweb2/> Esta línea de actividad incluye el apoyo científico-técnico al CSN en materia de gestión de bases de datos sobre vigilancia radiológica ambiental, el desarrollo de



Instalaciones del Centro de Técnicas Aplicadas en Madrid.



Equipos e instrumental utilizados para análisis de calidad de aguas.

normas de calidad de análisis radiológicos del agua y la innovación y desarrollo de capacidades analíticas y métodos de ensayo. El CEDEX también lleva a cabo de manera regular, a través de convenios específicos con las centrales nucleares de Almaraz, Santa María de Garoña y Ascó, trabajos de vigilancia radiológica en los ríos Tajo y Ebro, así como en la central nuclear de Cofrentes, en las aguas subterráneas de su entorno.

Toda esta información tiene un interés adicional para la definición del fondo radiológico de las aguas continentales en España y el cumplimiento del Real Decreto 314/2016, por el que se establecen los requisitos de protección sanitaria de la población con respecto a las sustancias radiactivas en las aguas destinadas al consumo humano.

Otra de las líneas principales de trabajo del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas es la aplicación de trazadores e isótopos ambientales en hidrología, que se ha desarrollado en el marco de encargos de la Dirección General del Agua y las distintas confederaciones hidrográficas. Esta línea tiene por objeto la caracterización isotópica del ciclo hidrológico, su trazado y datación en apoyo a la gestión de recursos hídricos y de infraestructuras hidráulicas. El trazado del agua es de utilidad para disponer de valores de referencia en precipitación, aguas superficiales y subterráneas, que ayudan a conocer el origen de la escorrentía y la evolución de contaminantes. La datación del agua y de sus constituyentes en disolución es útil para estimar el tiempo de renovación en masas de agua superficial y subterránea, el desarrollo y calibración de modelos conceptuales y numéricos de flujo y transporte.



La aplicación de estas técnicas, en las que el CEDEX ha sido siempre un referente en España, han ayudado a la toma de decisiones sobre estanqueidad de embalses, evaluación de la recarga y tiempos de renovación del agua en acuíferos, relación de aguas superficiales y subterráneas en humedales y puntos críticos para la gestión de recursos hídricos, así como de gestión de vertidos y evaluación de su impacto en aguas subterráneas y superficiales.

Red de Vigilancia

Entre las instalaciones y los equipos de que dispone el CEDEX se encuentra la Red Española de Vigilancia de Isótopos en Precipitación (REVIP), que gestiona el Centro en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet). La información que aporta esta instalación está encontrando numerosas aplicaciones adicionales a la hidrología, entre las que destaca el estudio del clima y los procesos

meteorológicos, en especial la calibración de modelos de circulación global de la atmósfera.

Creada en el año 2000, esta Red forma parte de la Red Mundial de Isótopos en Precipitación (GNIP) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), por lo que contribuye a los desarrollos e investigaciones que se realizan en el marco de estos organismos. Los datos de España son proporcionados por el CEDEX en su web.

Para el desarrollo de toda esta actividad, el Laboratorio de Aplicaciones Isotópicas posee un conjunto de detectores con cadenas electrónicas de gran estabilidad y técnicas de cálculo, que son puestos a punto para la aplicación de las siguientes técnicas: centelleo sólido, para medida del índice de actividad alfa total; contador proporcional, para medida del índice de actividad beta total; espectrometría de absorción atómica, para medida de la concentración de potasio y el cálculo posterior del índice de actividad beta resto; semiconductor de germanio ultra puro para espectrometría gamma y para determinación de la actividad de cesio-137 y radón-222; centelleo líquido, para medida directa y por concentración electrolítica de la actividad de tritio; cámara de ionización y espectroscopía alfa, para medida de radón-222 en aire y agua. El Laboratorio de Aplicaciones Isotópicas del CEDEX tiene otorgada la acreditación 82/LE1955 por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) desde mayo de 2012, según los criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025

para la realización de ensayos de protección radiológica definidos en el alcance de acreditación.

Proyectos en curso

Entre los proyectos más recientes que está desarrollando el CETA cabe destacar el proyecto DRAINAGE para la gestión integral del riesgo de inundación, financiado por la convocatoria de proyectos coordinados de I+D+i del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Se trata de un proyecto pionero para mejorar la resiliencia de los tramos urbanos en zonas inundables a través de la propuesta de medidas naturales de retención de agua, basadas en el concepto de "infraestructura verde".

También es relevante, en colaboración con la Generalitat Valenciana, el proyecto de investigación "Estudio de alternativas para la restauración integral del río Vinalopó (Alicante)" con el objetivo de identificar alternativas de restauración que sienten las bases de una actuación integrada para la mejora de la calidad ambiental del río Vinalopó y su cuenca.

En cuanto a los estudios de trazadores e isótopos ambientales en hidrología, se trabaja principalmente en su aplicación a la gestión del agua y a las infraestructuras hidráulicas. Destacan los estudios de estanqueidad de embalses (Tous, Bellús) para la Confederación Hidrográfica del Júcar, y de relación aguas superficiales-subterráneas, en proyectos de captación de aguas subterráneas incluidos en los planes especiales de sequía del Sinclinal de Calasparra, y la cuenca alta del Segura (Hellín y Liétor,

Áreas de Trabajo

- Ingeniería ambiental
- Modelos numéricos aplicados al medio ambiente
- Restauración ambiental
- Ruido ambiental, cambio climático y contaminación atmosférica
- Calidad radiológica de las aguas
- Aplicaciones de trazadores e isótopos ambientales en hidrología
- Economía circular



en Albacete) para la Confederación Hidrográfica del Segura.

Con Puertos del Estado se ha desarrollado una Guía Metodológica para el cálculo de la huella de carbono en los puertos que sirva de herramienta de apoyo a las Autoridades Portuarias que decidan abordar el cálculo de su huella de carbono y el del resto de las actividades portuarias vinculadas al paso de las mercancías y pasajeros por el puerto. Se pretende así proporcionar una ayuda al cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las cadenas de transporte de mercancías que pasan por un puerto. Se ha iniciado su aplicación en el puerto de Cartagena, utilizando la metodología para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y gases contaminantes asociados a la actividad portuaria. Igualmente, para Puertos se está procediendo a valorar la calidad del aire en sus infraestructuras, determinando previamente cuáles son las fuentes de emisiones, trabajo que se está realizando en 17 puertos con el objetivo de realizar el modelado en tiempo real y predictivo de la dispersión de contaminantes.

Asimismo, en 2018, el CETA publicó el informe sobre las "Secciones de la red estatal de infraestructuras de transporte terrestre a las que prestar atención con prioridad por razón de la variabilidad y cambio climático". Este documento tiene por objeto presentar los resultados obtenidos a partir del ejercicio de identificación de aquellas secciones de la Red de Carreteras del Estado y de la Red Ferroviaria de Interés General a las que prestar atención,

dándole prioridad por razón de su vulnerabilidad frente a la variabilidad climática actual y a su posible evolución como consecuencia del cambio climático. El estudio se sustenta sobre tres actividades principales: la clasificación de las secciones de la red troncal según grado de criticidad; la identificación del nivel de exposición de la red de infraestructuras al cambio climático, y la consideración de los diversos niveles de sensibilidad de la infraestructura al cambio climático. En cuanto al área de ingeniería ambiental, está en marcha el proyecto "Carreteras y Polinizadores", que pretende analizar la fragmentación de los hábitats de los polinizadores, debido a las carreteras, en diferentes escenarios climáticos. Evalúa tanto el efecto de borde de las carreteras como el atropello directo de polinizadores por los vehículos, permitiendo un análisis a gran escala sobre el conjunto de la comunidad de polinizadores. El proyecto se enmarca en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la "Iniciativa de la UE sobre los polinizadores", de junio de 2018, que establece como Prioridad I mejorar el conocimiento acerca de la disminución de los polinizadores, sus causas y sus consecuencias.

Todos ellos son estudios en los que aparecen trabajos de evaluación, restauración, contaminación, cambio climático, o calidad, pretendiendo abordar las cuestiones transversales relacionadas con el clima y el medio ambiente con un enfoque integrado, lo que

es, sin duda alguna, el eje vertebrador de las líneas de actuación y del trabajo que realiza a diario el Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA). ■

Proyectos realizados en el CETA

Ingeniería Ambiental

- Estudios básicos en relación con la evaluación del impacto ambiental.
- Proyectos realizados con modelización ambiental.

Restauración ambiental

- Proyectos realizados sobre restauración fluvial.
- Proyectos realizados sobre hidromorfología.
- Proyectos realizados sobre vegetación de ribera.

Ruido ambiental, cambio climático y contaminación atmosférica

- Consideración del cambio climático en la evaluación ambiental.
- Emisiones de GEI y gases contaminantes a la atmósfera.
- Adaptación de las infraestructuras de transporte al cambio climático.

Calidad radiológica de las aguas

Aplicaciones de trazadores e isótopos ambientales en hidrología

Red Española de Vigilancia de Isótopos de Precipitación (REVIP)

- Diseño y metodología de muestreo y análisis.
- Datos.