



PETER F. WOUTERS

Licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad Libre de Amsterdam (Holanda).
Geólogo, Técnico Ambiental en ECOGEST.

Extracción de materias primas y restauración de terrenos afectados. Ejemplos de los Países Bajos

SUMARIO

Las Administraciones regionales y nacionales se encuentran ante el problema de combinar la explotación de materias primas, necesarias para asegurar el mantenimiento y aumento del bienestar, con la protección del medio ambiente, un tema de creciente preocupación entre ciudadanos y políticos. Para evitar un conflicto de intereses, se necesita una planificación territorial e industrial creativa que tenga en cuenta las diferentes demandas sociales. El artículo describe varios proyectos de extracción y restauración en los Países Bajos. En el sureste del país, a lo largo del cauce del río Mosa, se está creando una serie de áreas que combinan el esparcimiento acuático (vela, remo, pesca, etc.) con zonas naturales. En el este, partes de la cuenca del río Rin se están transformando en áreas protegidas, donde se intenta recrear el paisaje existente en la zona antes de las modificaciones introducidas por el hombre. Ambos proyectos tienen que subvencionarse en gran parte con el dinero generado por la explotación de los materiales explotados (gravas, arenas y arcillas) y con las recaudaciones que producen las instalaciones turísticas.

Palabras clave: Medio ambiente, restauración de graveras, calidad de vida, desarrollo sostenible.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el mundo industrializado ha alcanzado el más alto nivel de bienestar —por lo menos en el sentido material— jamás obtenido durante la historia de nuestra civilización. El mantener, e incluso aumentar, esta calidad de vida tiene, evidentemente, su precio en la forma de un progresivo deterioro del medio ambiente, causado por el vertido de residuos, la reducción y destrucción de espacios naturales y el uso y abuso de los recursos naturales de todo tipo. No es de extrañar, por tanto, que en 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, de las Naciones Unidas, insistiera en la aplicación de una política de «desarrollo sostenible» y el uso racional de los recursos naturales y del medio ambiente. El complejo problema de satisfacer, por una parte, las deman-

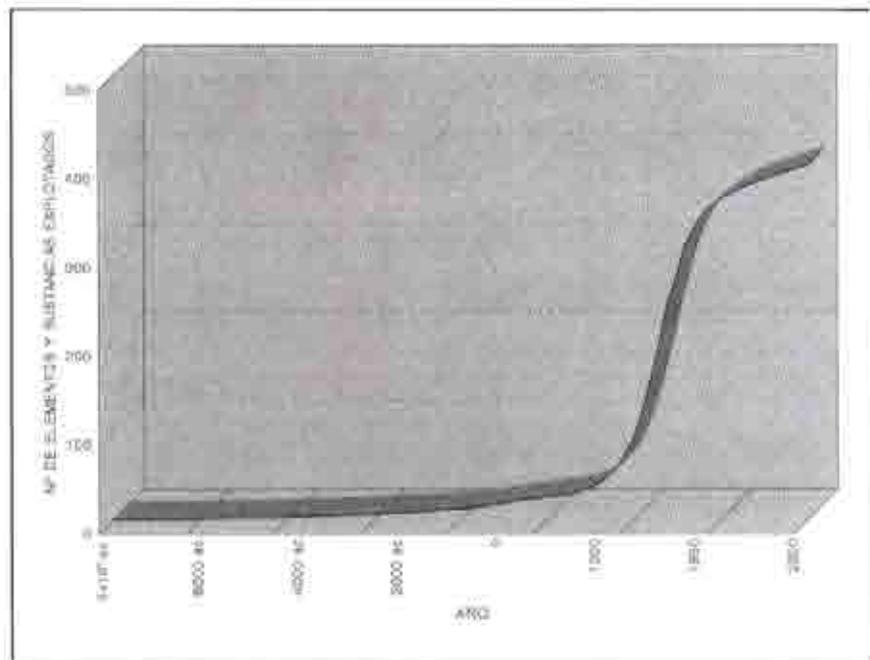
das materiales de una sociedad industrializada y, por otra, proteger nuestro entorno de las consecuencias de nuestro estilo de vida consumista se produce en todo el mundo desarrollado.

Desde el Paleolítico, la utilización de recursos minerales se ha incrementado de manera notable (Fig. 1). No obstante, hay que señalar que, a pesar del progreso de la humanidad, los mismos áridos naturales que le sirvieron para fabricar sus primeras herramientas ocupan todavía un lugar destacado entre los minerales extraídos. Es más, en los países más desarrollados, el consumo *per cápita* de áridos es unas 5,5 veces mayor que el del conjunto de todos los otros minerales no energéticos (Fig. 2), un hecho que se debe principalmente a la realización de los grandes proyectos de infraestructura y a las actividades en la construcción.

La extracción de áridos naturales hoy en día es una actividad que provoca una polémica social cada vez mayor, debido principalmente a tres factores:

- Se trata de grandes volúmenes de materiales extraídos.
- La mayoría de las graveras se sitúan cerca de importantes cauces fluviales, donde pueden afectar a eco-

FIGURA 1. La explotación de recursos naturales desde la prehistoria (fuente: ITGE).



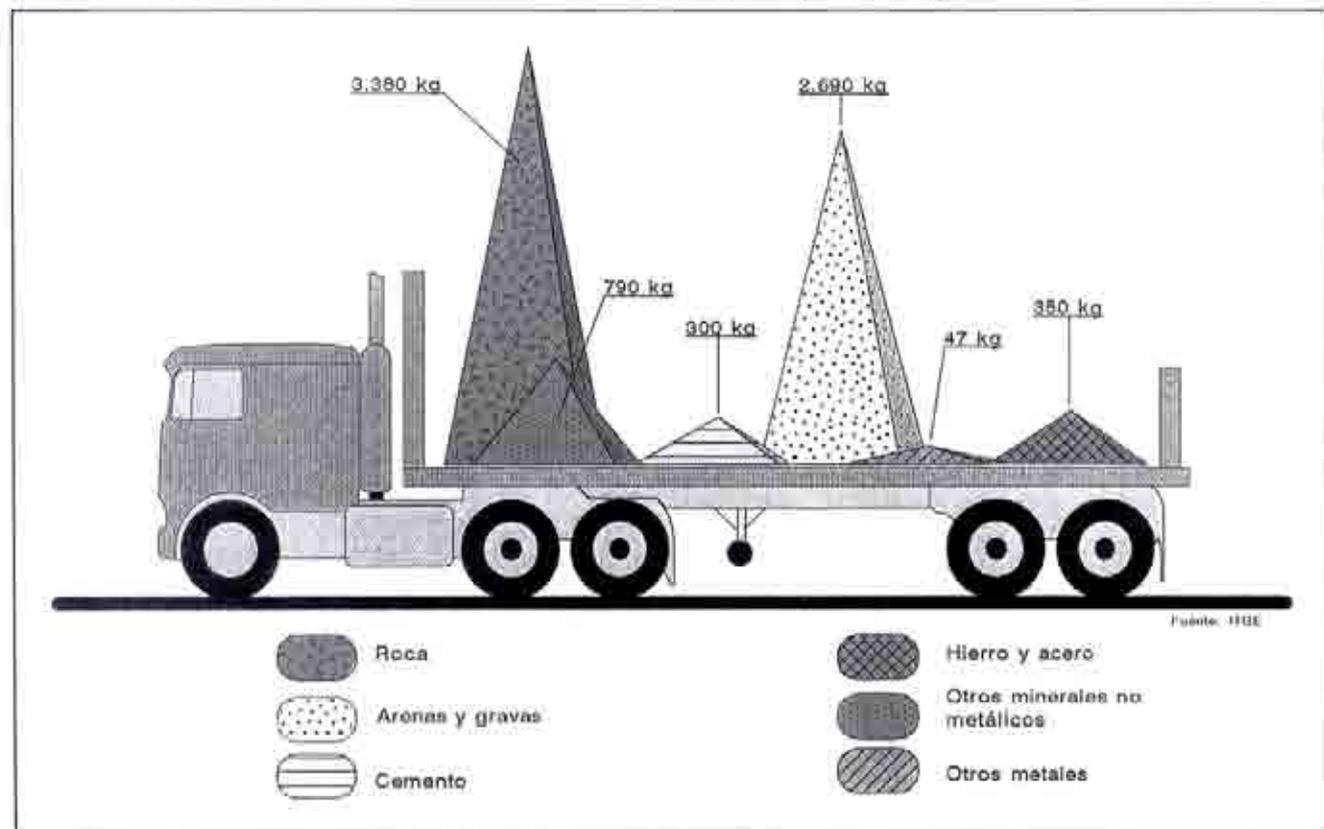
sistemas frágiles y provocar el deterioro de los recursos hidráulicos.

- Los costes de transporte son, en gran medida, determinantes en el precio de los áridos, por lo que muchas graveras se localizan cerca de las grandes ciudades.

Ilustrativo es el debate acerca del proyecto de extracción de grava en el valle del Jarama, cerca de Madrid, un tema que ha sido recogido por la prensa nacional en varias ocasiones.

Los problemas medioambientales creados por la explotación de grava

FIGURA 2. El consumo de minerales no energéticos en Estados Unidos, 1986 (fuente: ITGE).



Los mismos materiales que le sirvieron a la humanidad para fabricar sus primeras herramientas ocupan todavía un lugar destacado entre los minerales extraídos.

blado, con un alto nivel de vida y con un nivel freático que, en buena parte del país, se encuentra prácticamente a ras del suelo.

En Holanda tienen que convivir una media de 446 habitantes/km² en una extensión menor que la Comunidad Autónoma de Extremadura. Esta densa población, junto a los habitantes de los países vecinos, Bélgica y Alemania (Fig. 3), constituye un mercado que ejerce una fuerte presión respecto a la demanda de materias primas y productos de consumo, así como por la exigencia de un entorno natural digno que pueda ofrecer posibilidades de esparcimiento y descanso. A continuación se describen los problemas que rodean las explotaciones de áridos y de arcillas en el sur y este del país, y los caminos elegidos para recuperar los paisajes mineros.

Las claves de la nueva política de restauración eran: cubrir los intereses de la población focal y regional sin dañar de forma irreparable el entorno natural.

LOS DEPÓSITOS DE ÁRIDOS EN HOLANDA

En Holanda, las principales explotaciones de áridos naturales para la industria de la construcción se localizan a lo largo de los grandes cauces fluviales que atraviesan el país. Los

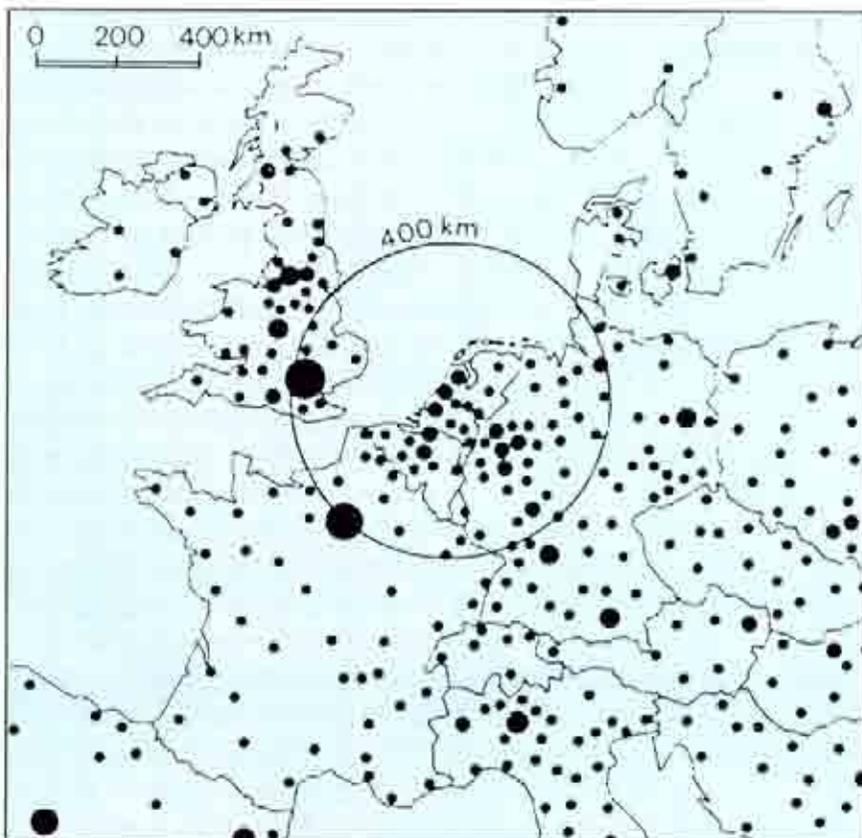
materiales explotados son, por una parte, arcillas, que se utilizan para la fabricación de ladrillos, elemento de construcción tradicional en el país, y por otra, gravas y arenas. Estos últimos se extraen sobre todo en la pro-

varian desde la modificación e incluso la destrucción de los ecosistemas locales, la alteración de la dinámica fluvial natural y la depresión del nivel freático, debido a la evaporación de agua de los huecos mineros inundados, hasta la utilización de las graveras abandonadas como vertederos incontrolados, con todas sus consecuencias en cuanto a la posible contaminación de los acuíferos conectados.

No es de extrañar, por tanto, que la legislación sobre actividades extractivas vigente actualmente en España exija la realización de un estudio de impacto ambiental previo al comienzo de la explotación, así como una restauración de la misma al final de las obras. Ya existen algunos proyectos de recuperación de graveras en fase de restauración o finalización, como, por ejemplo, en Arganda del Rey (Madrid), Ribadavia (Orense) y Avinyonet de Puigventós (Gerona). Sin embargo, al tratarse de proyectos muy recientes, puede ser instructivo el estudio de la situación en otros países europeos, donde la restauración de áreas mineras se practica ya desde hace varias décadas.

En este artículo se comenta la política seguida en Holanda respecto al problema de la explotación de áridos naturales y otras materias primas para la industria de la construcción. Generalmente, la intensidad de los problemas medioambientales se ve ampliada por el particular contexto físico y social de esta nación. Se trata de un país pequeño, densamente po-

FIGURA 3. Holanda, en el centro de Europa occidental; representación de los principales centros urbanos.



vincia de Limburgo, en el sureste del país (Fig. 4). Se trata de sedimentos depositados por el río Mosa, aunque una parte de los componentes proviene de la cuenca del Rin, y han sido erosionados y posteriormente depositados por el Mosa. La composición de la mezcla de arenas y cantos no es homogénea en toda la provincia: en el centro y sur de Limburgo, el porcentaje de grava, dentro de la mezcla sedimentaria, es más alto, por lo que en estos sectores la explotación alcanza la máxima rentabilidad.

Desde el punto de vista geológico, la mayor parte de estos sedimentos se ha depositado en una depresión tectónica, limitada al suroeste por una falla importante, denominada la *Feldbiss*, mientras que otra falla, la *Peelrandbreuk*, constituye el límite nororiental (Fig. 5). Casi la totalidad de los áridos, cuyo depósito se inició hace unos 300.000 años, se encuentra por debajo del nivel freático permanente. Dentro del Graben Central, la potencia de los depósitos supera, en algunos sitios, los 20 metros. Al sur de la falla de *Feldbiss*, los niveles de grava son notablemente más finos, aunque el grosor de los compo-

nentes es mayor y la fracción de arena más pequeña que dentro del Graben. Por el contrario, al norte del Graben la arena domina en los sedimentos.

LA HISTORIA DE LA EXPLOTACIÓN

Desde el comienzo de este siglo, la explotación de gravas en Limburgo se realizaba principalmente en el lecho del Mosa, aprovechando las obras hidráulicas de canalización del río. De esta forma, se podía producir un volumen suficiente como para cubrir la demanda de áridos. Sin embargo, en el transcurso de la década de los años treinta se agotaron los depósitos en el fondo del valle y comenzaron las explotaciones de las partes marginales del valle, sobre todo en el sector central de la provincia, entre los pueblos de Ohé en Laak y Asselt. Las graveras en esta llanura de inundación fueron explotadas por varias empresas independientes, y como consecuencia se formaron, con el tiempo, una serie de explotaciones

inundadas, salpicando esta parte del valle.

En la década de los años sesenta, con la creciente conciencia medio ambiental, las autoridades de la provincia de Limburgo decidieron prohibir la explotación aleatoria y concentrarla en una zona determinada (la «zona estructural»), definida en un Decreto de 1969, denominado «Visión estructurada para la explotación de grava en Limburgo». La provincia y las empresas mineras acordaron que hasta el año 1989 sólo se solicitarían permisos de extracción de gravas dentro de la zona indicada por las autoridades. Además, según el acuerdo, la provincia se encargaría de la restauración de las áreas explotadas, mientras que las empresas extractoras tendrían la obligación de pagar una determinada cantidad de dinero por tonelada de grava o arena extraída. Este dinero se depositaba en un «fondo de grava» destinado a la restauración de las zonas afectadas. A su vez, las autoridades se comprometieron a encargar a las empresas extractoras las obras de restauración, una vez hechos los diseños, para asegurar la continuidad del trabajo.

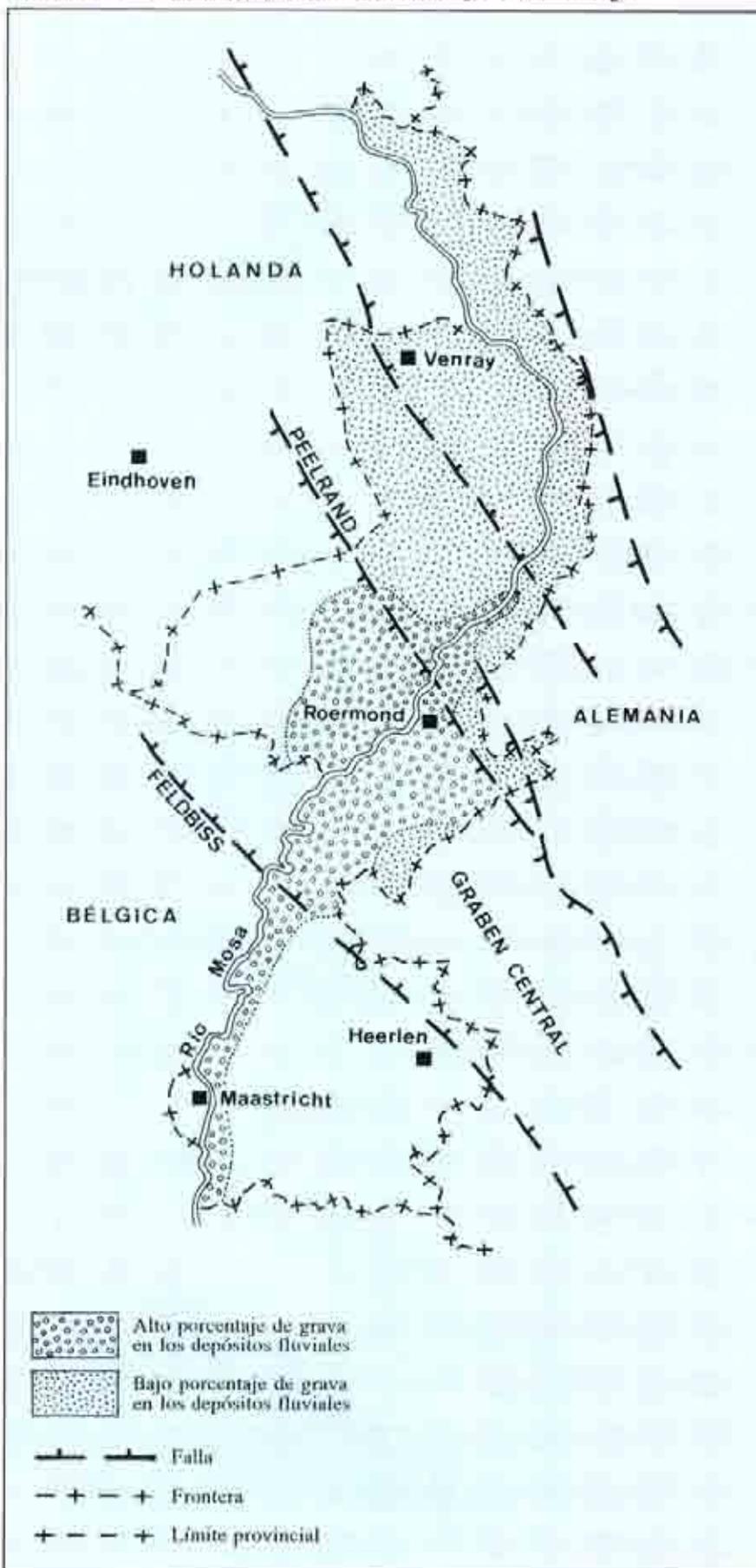
FIGURA 4. Fotografía de satélite de los Países Bajos, con la provincia de Limburgo situada en la parte sureste, y la de Güeldres, en el este.



Dentro de cincuenta años, la zona podría haber llegado a tener el aspecto que mostraba antes de las modificaciones introducidas por el hombre.

En estos terrenos, abiertos al público, se ha comprobado la rápida reacción de la naturaleza: en lo que hace dos años no era más que un campo de maíz ya se han catalogado unas doscientas especies diferentes de plantas.

FIGURA 5. Marco geológico de los depósitos de grava en Limburgo.



LA RESTAURACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS

Inicialmente, los planes de restauración se dirigían hacia el relleno por completo de las graveras abandonadas para poder aprovecharlas con fines agrícolas. Pronto, sin embargo quedó claro que el relleno completo de las depresiones sería imposible, tanto económica como físicamente. Las cantidades de estériles necesarias no estaban disponibles en el mercado, y de todas formas, el «fondo de grava» quedaba lejos de poder financiar toda la operación. Por otra parte, los nuevos lagos y playas atraían a más personas, que los utilizaban para sus actividades de ocio y esparcimiento.

Teniendo en cuenta estos datos, las autoridades provinciales decidieron modificar el destino de las zonas de extracción y diseñar un nuevo plan de organización territorial. Partiendo del hecho de que la zona se encontraba a poca distancia de las grandes concentraciones de población del centro de Alemania, del papel del Mosa como nexo de unión entre una serie de paisajes naturales de carácter singular y, finalmente, de la presencia de los nuevos lagos, generados por la extracción de áridos, se decidió desarrollar la región, concentrándose en el esparcimiento acuático, pero sin perder de vista la naturaleza y el paisaje. Las claves de la nueva política eran: cubrir los intereses de la población local y regional sin dañar de forma irreparable el entorno natural. Adicionalmente, se exigía que los costes de los planes de restauración no podían ser demasiado elevados. Como ejemplo de la metodología seguida, se describe a continuación, la reorganización de una de las zonas comprendidas dentro del Plan de Ordenación, situada cerca de la ciudad de Roermond, en el centro de la provincia.

EL CENTRO DE ESPARCIMIENTO ACUÁTICO DE ROERMOND

Antes de definir los planes para esta zona se realizó un inventario del entorno natural y socioeconómico de la misma. Se detectó un deterioro importante del paisaje y del ecosistema, debido a las actividades mineras, y una notable contaminación del agua del Mosa, debido a la polución nacional y transfronteriza.

El río Mosa tiene una gran importancia para la región, ya que sirve como medio de transporte y fuente de agua potable e industrial, para el

drenaje de áreas situadas aguas arriba, para el esparcimiento, la pesca, etc. La reordenación de las graveras debería respetar el funcionamiento de esta arteria vital. Otros temas de interés eran las relaciones hidrológicas e hidrogeológicas entre el río, el agua que rellena las graveras, y el agua subterránea. Los planes de restauración habrían de tener en cuenta las consecuencias que las obras podrían suponer para este equilibrio dinámico, y modificarlo lo menos posible.

Un elemento esencial para el proyecto era el balance de materiales, es decir, el balance entre el volumen de grava extraída, los estériles pro-

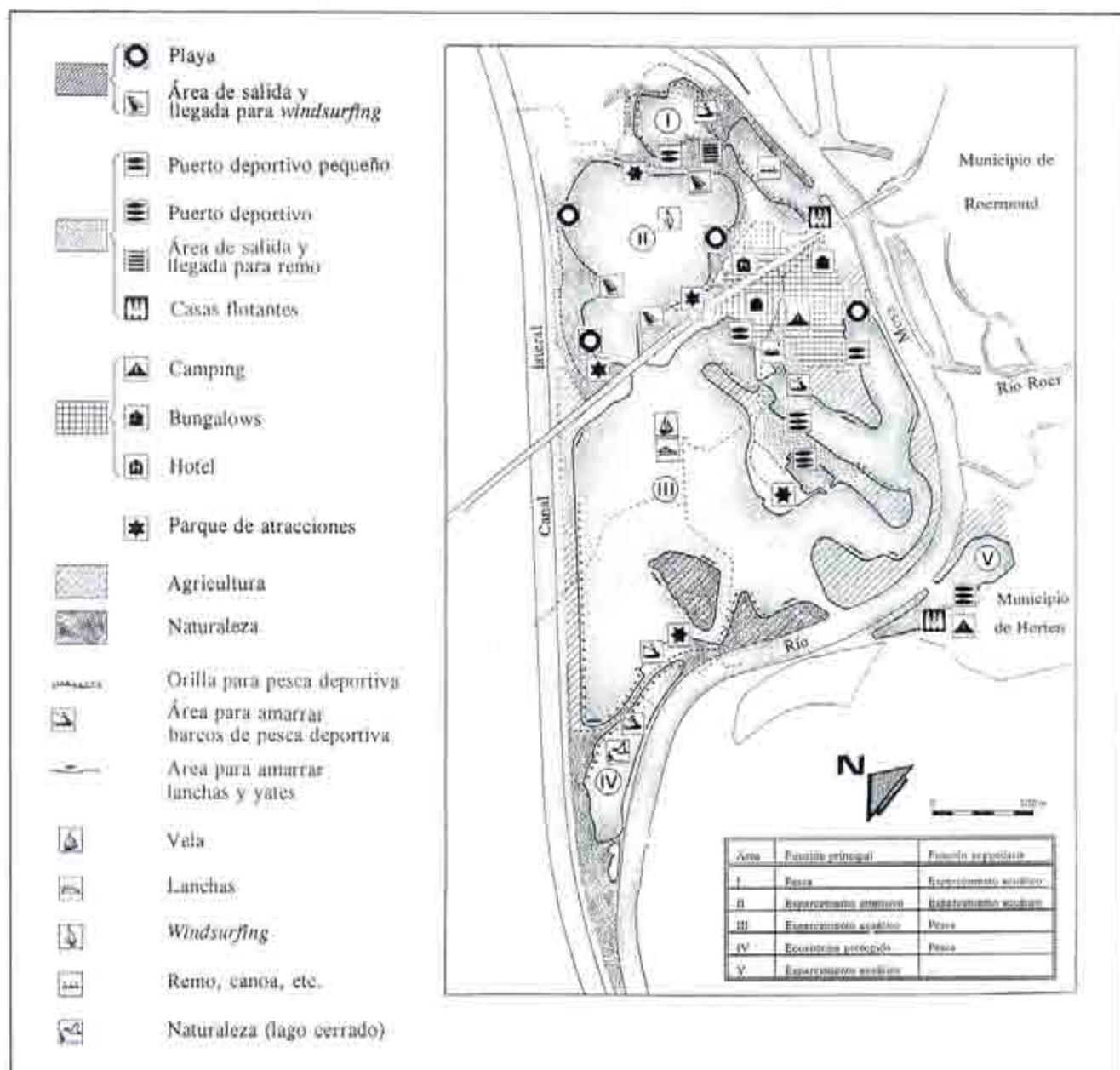
ducidos en la misma gravera y los disponibles de otras zonas (principalmente residuos de demolición y de la minería), así como el volumen de tierra vegetal retirada antes de poder acceder a las capas de áridos. Estos materiales sirvieron en los planes de restauración para el relleno de ciertas partes de la explotación, siendo su volumen determinante para el diseño del plan de reorganización.

En cuanto a la socioeconomía, se estudió la situación existente y las posibilidades de implantar y de fomentar nuevas actividades, como las relacionadas con el esparcimiento acuático: los astilleros y las empresas

de distribución de productos náuticos. El inventario de la infraestructura existente tenía que indicar las posibilidades y deficiencias de la zona en este campo.

Después del inventario se decidió dedicar la zona de restauración de Roermond a una gran variedad de actividades. Un lugar principal ocupaba el esparcimiento intensivo, incluida la práctica de vela y windsurfing, remo y la navegación con lanchas. La capacidad de tablas de windsurfing se calculaba en 1.200. También se creaban espacios para la pesca y zonas con ecosistemas protegidos. En la figura 6 se representa el plan de reordenación de dicha zona.

FIGURA 6. Plan de restauración de las graveras en las cercanías de la ciudad de Roermond.



LA SITUACIÓN ACTUAL

Al expirarse el acuerdo de explotación en la zona definida por el Decreto de 1969, las autoridades asignaron una nueva zona para las actividades de extracción, llamada la zona Stevol, situada dentro de los municipios de Stevensweert y Ohé en Laak, al sur de la provincia. Allí, la explotación debería haber empezado ya en el año 1989. Sin embargo, al exigirse por parte de la Administración provincial un estudio de impacto ambiental para las nuevas graveras con una superficie superior a las 100 hectáreas, el proceso de solicitud de los permisos mineros sufrió un retraso de más de tres años. Se espera que la explotación pueda empezar en el transcurso del presente año. A diferencia de los proyectos dentro de la zona estructural, el plan de restauración de la zona Stevol formará parte de las condiciones del permiso de extracción y será llevado a cabo por las propias empresas.

EL FUTURO

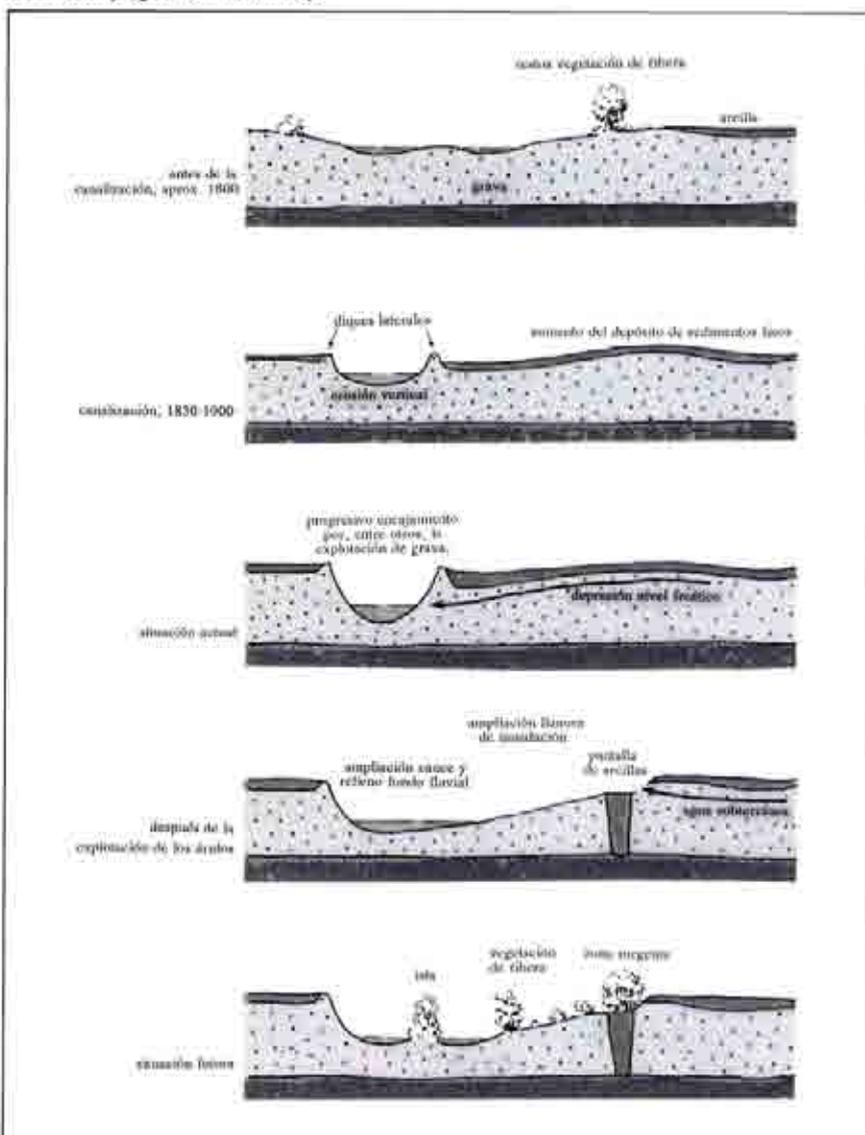
El futuro de las explotaciones no está claramente definido todavía. Por una parte, existe una importante demanda de áridos para la realización de obras de construcción y de infraestructura, tanto en Holanda como en los países vecinos, y por otra, entre la población local y los grupos de protección de la naturaleza las reticencias contra la progresiva ampliación de las zonas de explotación aumentan día a día.

Para definir su política en este campo, la Administración provincial encargó a una empresa consultora la realización de un proyecto acerca del futuro de las explotaciones. En este estudio, titulado «Futuro para un río de grava», se indica de qué forma la extracción de áridos puede aportar beneficios para la población y para el desarrollo espacial y funcional de la región, e incluso mejorar la situación ecológica existente en la actualidad.

El estudio propone:

- Aumentar la anchura del Mosa, mediante la extracción de grava en el lecho fluvial, en todo el tramo que constituye la frontera entre los Países Bajos y Bélgica. Se ampliará la anchura del cauce en dos o tres veces su tamaño actual, para reducir la velocidad de flujo del agua, lo que, a su vez, provocaría la redistribución de la arena y grava en el lecho fluvial. En las pequeñas islas, caletas y cau-

FIGURA 7. Representación esquemática de las modificaciones a realizar en el valle del Mosa (según STROMING).



ces secundarios que, de esta forma, se generarían espontáneamente como respuesta del río a la modificación de las condiciones hidrodinámicas, podría desarrollarse una vegetación de ribera, del mismo estilo que la vegetación autóctona que existía en la zona hace siglos.

- Extracción superficial de áridos en determinados puntos a lo largo de la llanura de inundación, para crear una amplia zona de transición entre los ambientes húmedos y secos.

- Al dotar las graveras en las terrazas altas de orillas de baja pendiente, éstas pueden convertirse en los equivalentes de los lagos propios de meandros abandonados en un ambiente natural.

- La construcción de barreras o pantallas de arcilla en los depósitos

de grava frena la depresión del nivel freático que las nuevas explotaciones puedan provocar, facilitando, además, la generación de zonas surgentes.

- En aquellas zonas donde las nuevas graveras producen una bajada del nivel freático a nivel regional, el fondo del río puede ser rellenado con los estériles de las explotaciones.

En la figura 7 se ha representado esquemáticamente el desarrollo del valle del Mosa según este modelo. En unos diez años podría haberse formado un nuevo y atractivo paisaje, compuesto por grupos crecientes de saucos y matorral, separados por brazos y meandros del río. Dentro de cincuenta años, la zona podría haber llegado a tener el aspecto que mostraba antes de las modificaciones introducidas por el hombre.

LA «PUERTA DE GÜELDRES»

Otra zona donde se están realizando proyectos dirigidos hacia la recuperación de los valles fluviales se sitúa en el este de los Países Bajos, a la altura de la entrada del río Rin por la frontera con Alemania (Fig. 4). Allí, las orillas han sido utilizadas para la extracción de arcillas, empleadas en la fabricación de ladrillos, material de construcción tradicional en este país donde se carece de rocas duras. En la actualidad, sin embargo, gran parte de estas tierras están destinadas a la agricultura. Es en esta zona donde el World Wildlife Fund (Fondo Mundial de la Naturaleza) y la Administración neerlandesa están colaborando para la creación de una zona de gran valor ecológico. El plan de actuación pasa por las siguientes fases (Figs. 8 y 9):

— La compra de terrenos agrarios, con lo cual se contribuye a la reducción de la sobreproducción de productos agrícolas en la UE.

— La retirada de la capa de arcilla que cubre los depósitos fluviales inferiores. La arcilla puede ser aprovechada para la fabricación de ladrillos, lo que asegura a esta industria la materia prima para cubrir la demanda nacional durante décadas y, a la vez, genera unos ingresos para financiar la ejecución de las obras y la compra de terrenos.

— El desvío de una parte del caudal del río a las zonas laterales, permitiendo así las inundaciones estacionales propias de una situación natural.

Ya existen varios proyectos en vía de ejecución a lo largo del Rin, denominados la «Puerta de Güeldres», y que en el año 2015 deben tener una superficie de unas diez mil hectáreas. En estos terrenos, abiertos al público, se ha comprobado la rápida reacción de la naturaleza: en lo que hace dos años no era más que un campo de maíz ya se han catalogado unas doscientas especies diferentes de plantas (Fig. 9). En cuanto a la fauna, se ha registrado un importante aumento de la diversidad entre aves y anfibios, y por otra parte, han sido introducidos algunos ejemplares de una raza de caballos polaca y de ganado vacuno escocés, ambas razas similares a especies que antiguamente habitaban en estas zonas y resistentes a las adversas condiciones climáticas del invierno. En un futuro se podrían introducir ciervos y renos, así como ampliar las reservas naturales hasta cubrir una superficie de 200.000 hectáreas.

FIGURA 8. Desarrollo esquemático del proyecto «Puerta de Güeldres» (según STROMING).



FIGURA 9. Imágenes, creadas en ordenador, de las diferentes fases del proyecto «Puerta de Güeldres». Arriba: situación actual. En medio: retirada de arcillas y creación de cauces adicionales. Abajo: situación futura (según STROMING).



Los proyectos citados anteriormente proponen una salida de la difícil confrontación de intereses de una sociedad que exige, por un lado, un aumento continuo de su nivel de bienestar, pero, por otro, rechaza el deterioro de su entorno, provocado como consecuencia de su propio estilo de vida. Por supuesto, la situación española difiere en muchos aspectos de la holandesa y no se pueden aplicar, sin más, las ideas desarrolladas en los Países Bajos en España. Sin embargo, si pueden servir como ejemplos de soluciones creativas para conseguir un desarrollo social sostenible que permita mejorar nuestra calidad de vida sin perjudicar el entorno en que vivimos.

BIBLIOGRAFÍA

- AUTORIDADES PROVINCIALES DE LIMBURGO: *Visión estructurada para la explotación de grava en Limburgo*, 1969.
- BURO STROMING: *Toekomst voor een grindrivier (Futuro para un río de grava)*, (1991).
- BURO STROMING: *Rivierenpark Gelderse Poort (Parque fluvial la «Puerta de Güeldres»)*, (1992).
- GIRÓ AMIGO, F.: «Recuperación de graveras para conservación de la naturaleza», *Ingeopres*, n.º 6, pp. 83-88, (1992).
- GÓMEZ CENDÓN, R.: «Cumbre de la Tierra», *MAPFRE Seguridad*, n.º 48, pp. 47-51.
- IDG Boletín 1991: *Holanda en un mundo que se ensancha*, (1991).
- I.T.G.E.: *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*, pp. 1-321, (1989).
- KRANS, Th.: «La explotación de áridos en Holanda», *Tierra y Tecnología*, n.º 4, pp. 50-54, 1993.
- VADILLO, L., y BARETTINO, D.: «Problemática ambiental de la minería de áridos naturales», *Tecnoambiente*, n.º 13, pp. 47-50, (1992).
- WORLD WILDLIFE FUND: *Levende rivieren (Ríos vivos)*, pp. 1-28, (1992).