

COLECCIÓN **DIVULGACIÓN**

Guadamar

Ciencia, técnica y restauración

EL ACCIDENTE MINERO DIEZ AÑOS DESPUÉS

HÉCTOR GARRIDO

COORDINADOR



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Guadiamar, ciencia, técnica y restauración

El accidente minero diez años después



COLECCIÓN **DIVULGACIÓN**

Guadamar, ciencia, técnica y restauración

El accidente minero
diez años después

Héctor Garrido (*Coordinador*)



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

© CSIC © del autor o autores / Todos los derechos reservados
Madrid, 2008

Con la COLECCIÓN DIVULGACIÓN, el CSIC cumple uno de sus principales objetivos: proveer de materiales rigurosos y divulgativos a un amplio sector de la sociedad. Los temas que forman la colección responden a la demanda de información de los ciudadanos sobre los temas que más les afectan: salud, medio ambiente, transformaciones tecnológicas y sociales... La colección está elaborada en un lenguaje asequible, y cada volumen está coordinado por destacados especialistas de las materias abordadas.

COMITÉ EDITORIAL

Pilar Tigeras Sánchez, directora
Susana Asensio Llamas, secretaria
Miguel Ángel Puig-Samper Mulero
Alfonso Navas Sánchez
Gonzalo Nieto Feliner

Javier Martínez de Salazar
Jaime Pérez del Val
Rafael Martínez Cáceres
Carmen Guerrero Martínez

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.060.es>



© CSIC, 2008

© Textos: Yolanda Díaz, Erika López, Teresa Ochoa de Zabalegui, Selene Garrido, José Antonio Sencianes y Héctor Garrido, 2008

© Fotografías: Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Archivo histórico "Fundación Riotinto", Estación Biológica de Doñana - CSIC, Agencia EFE, CORDON PRESS, ENFOQUE 10, AGE Fotostock, INMAGINE, Héctor Garrido, Patxi Serveto, Alonso Díaz, Instituto Cartográfico de Andalucía, LAST Laboratorio de SIG y Teledetección de la EBD, 2008

Coordinador: Héctor Garrido

Comisión científica: Fernando Hiraldo Cano (Presidente del Comité Científico, Delegado del CSIC en Andalucía, Director de la EBD y Coordinador Científico del Proyecto Doñana 2005), Javier Serrano (Comisario de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir), Carlos Montes (Catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, Coordinador Científico del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadamar), Hermelindo Castro (Instituto del Agua, Junta de Andalucía), Fernando Molina (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía), Benigno Bayán (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente), Enrique Macpherson (Profesor de Investigación, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Foto portada: Héctor Garrido

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, asertos y opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, sólo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

ISBN: 978-84-00-08644-2

NIPO: 653-08-072-0

Depósito legal: M-20.199-2008

Edición a cargo de Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A.

Copia gratuita. Personal free copy <http://libros.csic.es>

25 de abril de 1998. Madrugada, 3:30 h. Una llamada telefónica anónima al puesto de la Guardia Civil de Sanlúcar la Mayor dispara todas las alarmas: se acababa de producir la rotura de la balsa de residuos mineros de la mina de Aznalcóllar. Este hecho desencadenó la catástrofe ambiental más importante ocurrida en España y una de las mayores en Europa. Aquí comienza nuestra historia.

Índice

Agradecimientos	13
1. Accidentes ambientales que han hecho historia	15
2. La riqueza bajo la tierra. Tradición minera en el Guadiamar	29
3. El río Guadiamar y su cuenca. Territorio, naturaleza y sociedad	37
4. Crónica de un accidente. Aznalcóllar: un nombre para la historia	45
5. Diez años para salvar un río. Breviario de una restauración	51
6. Las soluciones al vertido. La limpieza de los lodos	59

7. Ciencia y tecnología frente a la catástrofe. La limpieza del Guadiamar	63
8. Un nuevo horizonte para el Guadiamar. La restauración ...	69
9. El seguimiento de la contaminación. Evolución en los niveles de contaminantes	75
10. Un mar de números. Los datos de la catástrofe	81
11. La respuesta de la ciencia: el Picover. Una investigación aplicada a la gestión	85
12. Foro social. Las visiones de los actores sociales del accidente minero de Guadiamar	97
13. Riadas de tinta. Hemeroteca del accidente	157
14. Y tú... ¿cómo lo ves? La visión de los niños del accidente minero del Guadiamar	163
15. Me río por no llorar. La visión del accidente por los humoristas gráficos	171
16. Color e imaginación sobre un río que fue negro. La visión de los artistas	175
17. 10 años de batalla legal. Las sentencias judiciales	177
18. Regreso al ciclo de la vida. El proyecto de restauración Doñana 2005	181
19. El Corredor Verde. De espacio contaminado a espacio protegido	187
20. La ciencia y la tecnología al servicio de la humanidad	191

21. La exposición “Guadamar, ciencia, técnica y restauración”	195
22. Bibliografía	199
Epílogo: “Nunca más, Guadamar”, de Juan Drago	207



Agradecimientos

La restauración del río Guadiamar fue una obra monumental, digna de ser recordada por las generaciones venideras. Miles de personas se vieron implicadas en ella de una u otra manera. La mayoría nunca salieron en una fotografía y muchos ni constan en documento alguno. Hubo un enorme esfuerzo por parte de personas voluntarias que no recibió el eco en los medios de comunicación ni el reconocimiento público que tendrían otras acciones similares ocurridas con posterioridad en nuestro país. A ellos, a los protagonistas anónimos, queremos hacerles constar nuestro principal y más sentido agradecimiento.

Queremos también dedicar unas palabras de recuerdo y agradecimiento a las cuatro personas que perdieron la vida accidentalmente durante la retirada y el traslado de los residuos en los primeros meses tras el accidente minero.

La exposición conmemorativa del décimo aniversario del accidente minero del Guadiamar, y este libro que aquí se inicia, también han contado con la participación, algunas veces altruista y desinteresada, de muchas personas. A riesgo de cometer algún olvido involuntario, vaya nuestro agradecimiento a: Javier Serrano, Carlos Montes, Hermelindo Castro, José María Fernández Palacios, Fernando Molina, Benigno Bayán, Enrique Mcpherson, Juan Calderón, Carlos Soler, Héctor Rodríguez, Miguel Ferrer, Miguel Delibes, Raúl Sojo, Alicia Prieto, Ricardo Díaz-Delgado, Mari Carmen Quintero, Cristina Ramos, Rocío Astasio, Franca Jordá, José Hidalgo, Ezequiel Martínez, Susana Domínguez, Rosario Pintos, Isabel Redondo, Fernando Molina, Eduardo Fernández, Francisco Carrascal, Alberto Rodríguez, José María Arenas, Antonio Cáceres, Pablo Moreno, Eva

Alonso, Eugenio Heredia “Bruyer”, Paloma Iglesias, Hans Nerlinger (Fly-in Spain), Juan García, Máximo Velasco, Fernando Velasco, Miriam Gómez, Carmen Marchán, Fundación Minera Riotinto, Juan Drago, Fátima Andrade, Nacho Nebot, Jesús Cayuela, Gloria Oller, Vanessa Fernández Martín, Margarita Gutiérrez, José Antonio Carroza, José Antonio Calderón, Alejandro Sáez y Marta Sells.

Todo el trabajo de diseño y montaje de la exposición conmemorativa de los diez años transcurridos desde el accidente minero del Guadiamar hubiera sido implantable sin la confianza depositada por los patrocinadores y entidades colaboradoras en el equipo técnico.

Sin duda, el empuje de Fernando Hiraldo Cano ha sido el garante de éxito de esta empresa. Sin él hubiera sido imposible.

Yolanda Díaz

Erika López

Teresa Ochoa de Zabalegui

Selene Garrido

José Antonio Sencianes

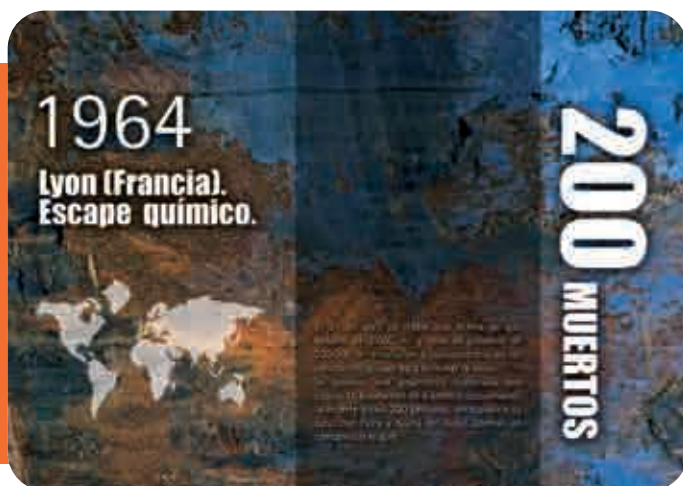
Héctor Garrido (coordinador)

1. Accidentes ambientales que han hecho historia

... En la mitad de la noche oí mucho ruido en el exterior. La gente gritaba ¡levántate, corre, corre, el gas ha escapado! Mi hermano Jawahar dijo ¡todo el mundo está corriendo, vámonos! Abrí los ojos y vi que la habitación estaba llena de humo blanco. Mis ojos empezaron a llorar y el aire me quemaba los pulmones. Los seis, mis hermanos y yo, salimos al exterior. [...] Por la mañana, iniciamos el regreso. Cerca de casa, vi al abuelo de mi amigo Santosh muerto, en el suelo. Vimos muchos cuerpos de hombres, mujeres y niños muertos.

Armes, Bhopal (India). 2 de diciembre de 1984



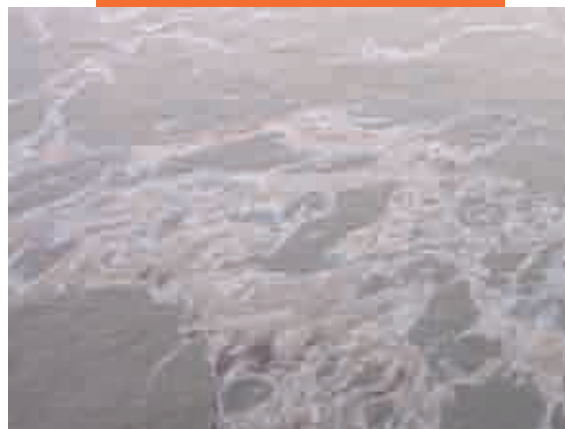






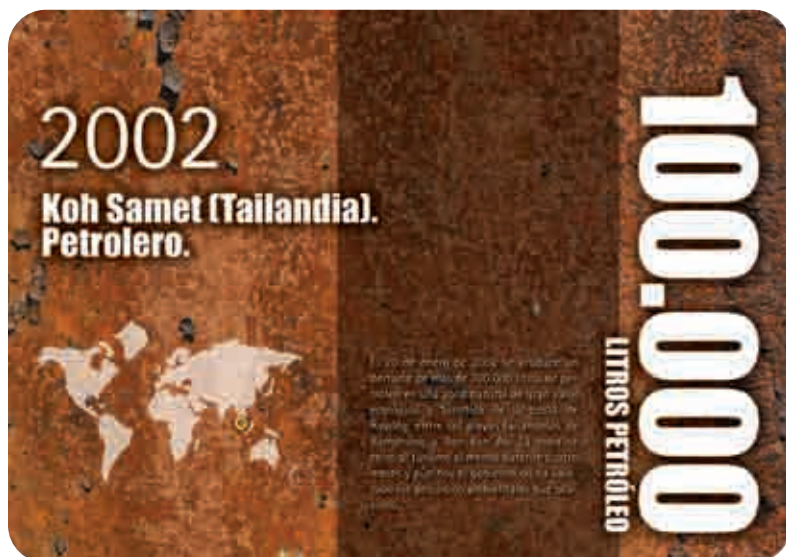
















2. La riqueza bajo la tierra

Tradición minera en el Guadiamar

*... Y en cósmica amalgama de colores, vivificando el pecho de los montes,
palpitaban las vetas minerales tal como late el corazón del hombre.*

Roberto Flores

La Faja Pirítica Ibérica

El suroeste de la Península Ibérica ha sido tradicionalmente una de las zonas más señaladas en los mapas de las compañías mineras internacionales. La Faja Pirítica Ibérica es algo así como una reserva privilegiada de metales en la que la composición media representativa de sus yacimientos es del 83% de pirita. Esta unidad geológica, que se extiende desde Lousal, en Portugal, a Aznalcóllar, en Sevilla, cuenta con una extensión aproximada de 2.238 km², lo que supone casi el 23% de la extensión de la provincia de Huelva y el 3% de Andalucía.

Una historia de 5.000 años

La antigüedad

La minería es una de las actividades más antiguas del hombre, nacida hace 2,5 millones de años. Todas las grandes civilizaciones del *Mare Nostrum*, como la fenicia y la griega, han glosado la variedad y la abundancia de minerales de las tierras cercanas al Golfo de Cádiz. Durante la *pax romana*, el suroeste ibérico vivió una era de esplendor. La dominación romana propició un gran desarrollo de la minería y la metalurgia.

Entre Tartessos y romanos, se calcula que fueron producidas más de



20 millones de toneladas de escorias procedentes de la fundición de unos 30 millones de toneladas de mineral, sobre todo oro, plata y cobre.

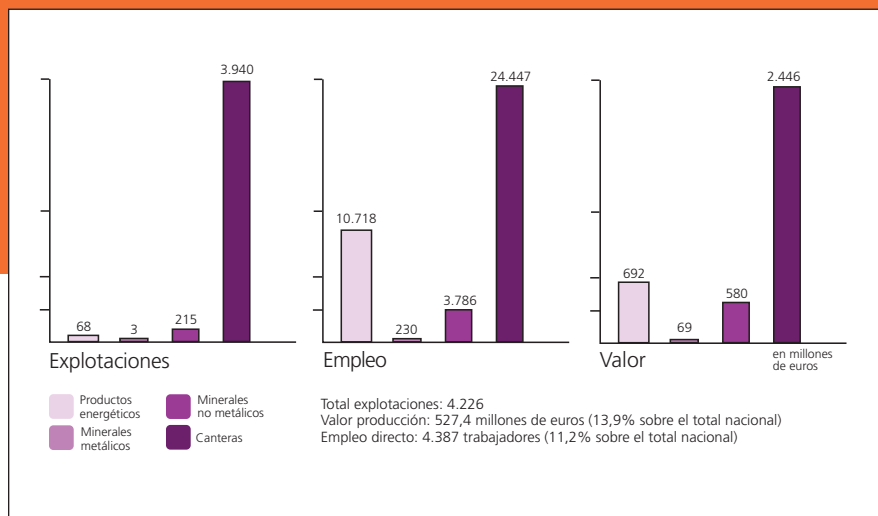
A partir del siglo III d.C., con la caída de Imperio Romano, las minas entraron en una decadencia progresiva.

Siglo XIX: la fiebre minera

La actividad minera en nuestro país volvió a resurgir con fuerza hacia mediados del siglo XIX. El consumo del cobre fue en aumento a partir de 1820. Pasó de estar ligado exclusivamente a la industria bélica a tener múltiples aplicaciones en la nueva industria eléctrica por sus excelentes propiedades conductoras.

Pero la minería del suroeste no recibió el impulso definitivo hasta mediados de siglo, con el fuerte crecimiento de la industria química, principal consumidora de azufre. Este mineral se emplea para la fabricación de ácido sulfúrico, la base para producir fertilizantes y explosivos. Las piritas de España y Portugal, con un contenido superior al 45% en azufre, se convierten en el objetivo de las empresas químicas, sobre todo de las inglesas. Las minas, hasta ahora propiedad del Estado, comienzan a ser adquiridas por compañías privadas extranjeras, y la gran mayoría de los minerales extraídos son destinados a





Número y tipo de explotaciones mineras en Andalucía.

Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 2005.

la exportación a los países europeos más industrializados, en plena Revolución Industrial.

Siglo XX

El nuevo siglo comenzó con el precio del cobre muy elevado, situación que se prolongó durante las dos primeras décadas y generó sustanciosos beneficios y modernización de las instalaciones. En esta época, la producción anual de piritas en España suponía entre el 50 y el 60% del total mundial.

Durante la Guerra Civil los minerales fueron desviados a Alemania e Italia en concepto de pago por la ayuda militar recibida por el bando nacional, requiriéndose hasta el 50% del valor de la producción de Riotinto. Las minas no se recuperarían hasta los años

60, los conocidos como del “milagro económico”.

La actualidad

A lo largo de los últimos años, las explotaciones mineras languidecen y han ido cerrando la mayoría de las minas en la Faja Pirítica debido, sobre todo, a la falta de rentabilidad económica de la actividad.

Son explotaciones a cielo abierto muy antiguas que requieren una costosa tecnología y en las que la gestión ha sido muy desafortunada.

La mina de Aznalcóllar

Fue en los siglos XVIII y, sobre todo, XIX cuando la minería experimentó un gran auge en Aznalcóllar.

Durante estos siglos la mina estuvo en manos de compañías francesas e inglesas, hasta que en 1960 pasó a Andaluza de Piritas S.A. (APIRSA). A finales de la década de los sesenta se calcularon unas reservas de 43 millones de toneladas métricas de piritas con

cobre, plomo, zinc, plata y oro, y de 300 millones de toneladas métricas de piroclasto con cobre, zinc y plata. Se acometió la construcción de una corta y un pantano.

En 1987 APIRSA fue absorbida por el grupo sueco-canadiense Boliden Limited.

Llegó Boliden

La extracción transcurrió con normalidad hasta 1992, cuando los técnicos advirtieron que el yacimiento garantizaba pocos años más de explotación. Sin embargo, nuevos sondeos dieron con otro importante filón de zinc y cobre en Los Frailes y la empresa presentó en 1994 un proyecto para su extracción que aseguraría la continuidad de la mina durante, al menos, diez años más. El Gobierno Central y la Junta de Andalucía aprobaron dicho año subvenciones para su puesta en marcha, aprovechando la agotada mina de Aznalcóllar como escombrera. Los Frailes contaba entonces con una reserva estimada de 75 megatoneladas de mineral.



En este tipo de mina, el mineral se muele, se lava y los sulfuros metálicos se separan por flotación generándose en el proceso cantidades enormes de residuos estériles y de aguas ácidas. Los estériles se almacenan como lodos, generalmente en un depósito construido a tal efecto. El depósito de Aznalcóllar se situó en el margen derecho del río Agrio, 2 km aguas arriba de la confluencia con el río Guadiamar, del que es afluente.

La minería después del 25 de abril de 1998

El 6 de abril de 1999, casi coincidiendo con el primer aniversario de la rotura de la balsa, se produjo la reapertura de una pequeña parte de la mina. Sin embargo en 2000 se produjo el cese total de actividad minera por parte de Boliden.

Tampoco de las minas de Riotinto se obtiene cobre desde 2002. No obstante, desde 2005 la empresa Cobre Las Cruces (CLC) cuenta con la concesión minera de explotación y el informe de impacto ambiental positivo. En mayo de ese mismo año, la empresa canadiense Inmet Mining Corporation anunció que había alcanzado un acuerdo para la adquisición del 70% del proyecto de CLC. En 2007 comienza la excavación del terreno. Las expectativas son que la producción de cobre comience en 2008, esperando obtener aproximadamente 66.000 toneladas de ánodos de este mineral al año.







3. El río Guadamar y su cuenca

Territorio, naturaleza y sociedad

La cuenca del río Guadamar forma parte de un territorio de importante significado ecológico, que tradicionalmente ha contado con valores naturales, sociales y culturales que es necesario recuperar y conservar mediante una gestión integrada.

Localización

Está ubicada entre las provincias de Huelva y Sevilla, dentro de la denominada Faja Pirítica Ibérica. Limita al norte con el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche en las estribaciones orientales de Sierra Morena y al sur con el Espacio Natural Doñana en las marismas del Guadalquivir, lo que le convierte en un sistema de conexión entre estos dos

importantes sistemas naturales. La mina se encuentra en el término municipal de Aznalcóllar en la provincia de Sevilla, a 40 km al noroeste de su capital y a 45 km al norte del Espacio Nacional de Doñana.

Geología y geomorfología

Morfológicamente la cuenca abarca tres ámbitos bien diferenciados:

- *El tramo superior*, de la sierra con relieves suaves de media montaña y fuerte tectónica de plegamiento, que contiene los minerales correspondientes a la Faja Pirítica Ibérica.
- *El tramo medio*, de formas onduladas propias de la campiña, donde dominan las llamadas



“margas azules del Guadalquivir” por la coloración que presentan.

- *El tramo bajo*, de topografía plana y uniforme característico de la marisma, donde el microrrelieve adquiere gran trascendencia en la diferenciación de hábitats, constituido por limos y arcillas.

La parte de la balsa de residuos siniestrada donde se produjo la rotura, estaba asentada sobre las “margas azules del Guadalquivir” caracterizadas por su gran impermeabilidad y dureza pero de fractura propia de materiales frágiles.

Aguas superficiales

El río Guadimar nace en las estribaciones occidentales de Sierra Morena, cerca del municipio del Castillo de las Guardas (Sevilla). En su recorrido, de más de 80 km hasta desembocar en el río Guadalquivir,

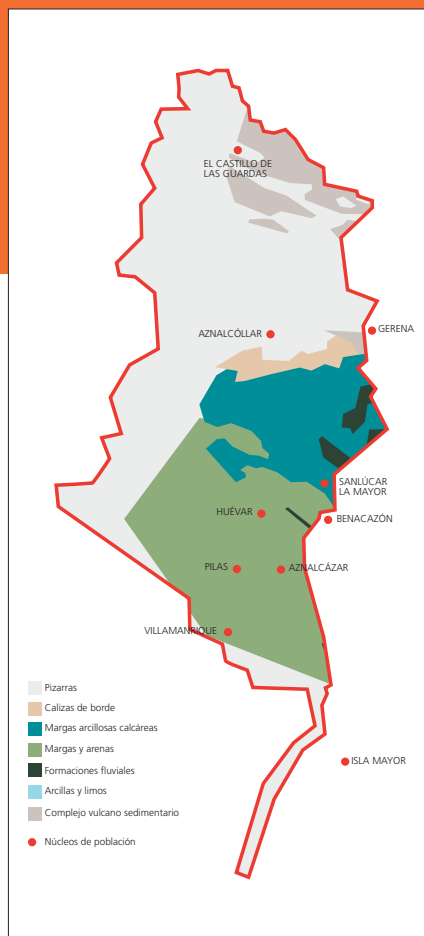
atraviesa las marismas del mismo nombre hasta el encauzamiento artificial de Entremuros que discurre por el Espacio Natural Doñana.

Es el último gran afluente del río Guadalquivir por su margen derecha. De carácter torrencial, con importantes avenidas en invierno y caudales que pueden llegar a ser nulos en verano, este río ha jugado tradicionalmente una función primordial como tributario en el régimen de inundación de la marisma del Parque Nacional de Doñana, con aportes de hasta las tres cuartas partes del agua entrante. La balsa de residuos mineros se asienta sobre el mayor afluente del río Guadimar, el río Agrio, llamado así por el color rojo y ácido que toman sus aguas al atravesar la Faja Pirítica Ibérica.

Aguas subterráneas

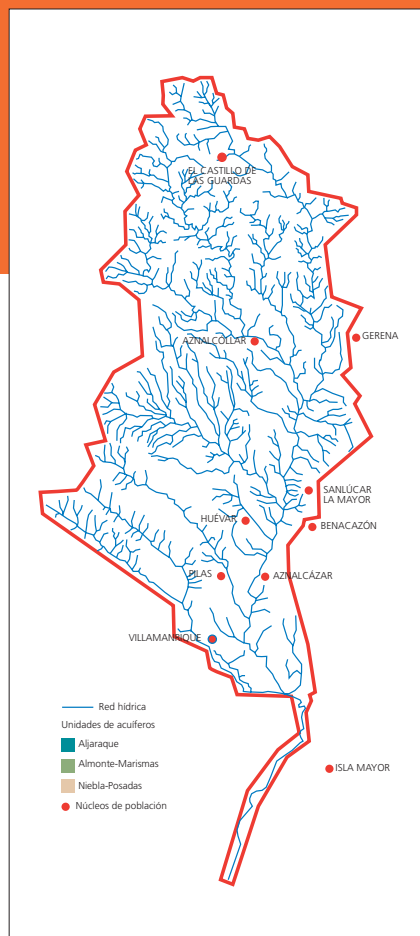
La cuenca se asienta sobre tres de los acuíferos del oeste andaluz entre los que se encuentra el de Almonte-Marismas





Mapa de litología y estructuras tectónicas de la cuenca media-alta del Guadamar y Entremuros.

Fuente: Montes, C. *et al.* (2000).



Mapa de la red hidrográfica y unidades de acuíferos de la cuenca media-alta del Guadamar y Entremuros.

Fuente: Montes, C. *et al.* (2000).

o también llamado “acuífero 27”, correspondiente al área de influencia del Parque Nacional de Doñana y del que se abastece la marisma en periodos de balance hídrico deficitario. El acuífero 27 está localizado en los tramos medio y bajo de la cuenca, dentro del área de influencia del vertido.

Clima

El clima se enmarca dentro del tipo mediterráneo subhúmedo, caracterizado por temperaturas suaves y precipitaciones irregulares anual e interanualmente, que le otorgan un carácter torrencial. El balance hídrico suele ser deficitario debido a la elevada evapotranspiración.

Las circunstancias especialmente lluviosas, previas al accidente, colaboraron en la acumulación de agua en la balsa de Aznalcóllar, mientras que las labores de retirada de lodos estuvieron favorecidas por el periodo excepcionalmente seco que se

extendió hasta prácticamente su finalización.

Economía y sociedad

La cuenca del Guadimar acoge 22 términos municipales de las provincias de Sevilla y Huelva, 9 de los cuales, pertenecientes a Sevilla, estuvieron afectados por el accidente, implicando a más del 60% de la población de la cuenca que se concentra en ellos. Se trata de una región fundamentalmente agrícola con un mínimo desarrollo industrial donde los municipios afectados, caracterizados por un elevado índice de paro, estaban dedicados principalmente al regadío, exceptuando Aznalcóllar, con aproximadamente el 40% de su población activa vinculada a la actividad minera.

Conservación

Durante miles de años este territorio ha sido explotado por sus pobladores, articulando todo un tejido social en torno al río traducido en un importante legado cultural. Sin embargo, la presión humana de los últimos años ha provocado la pérdida progresiva de sus valores naturales, culturales y sociales. Los antiguos bosques que cubrían el tramo medio de la cuenca, se han fragmentado en pequeñas islas de

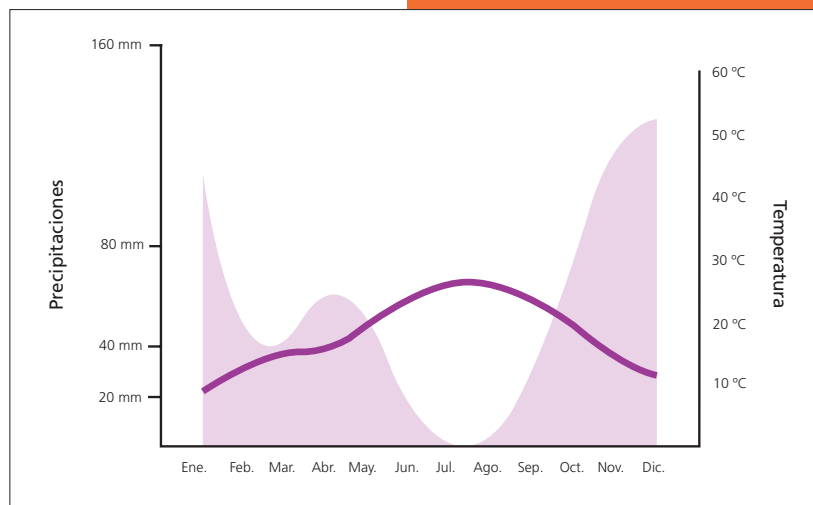
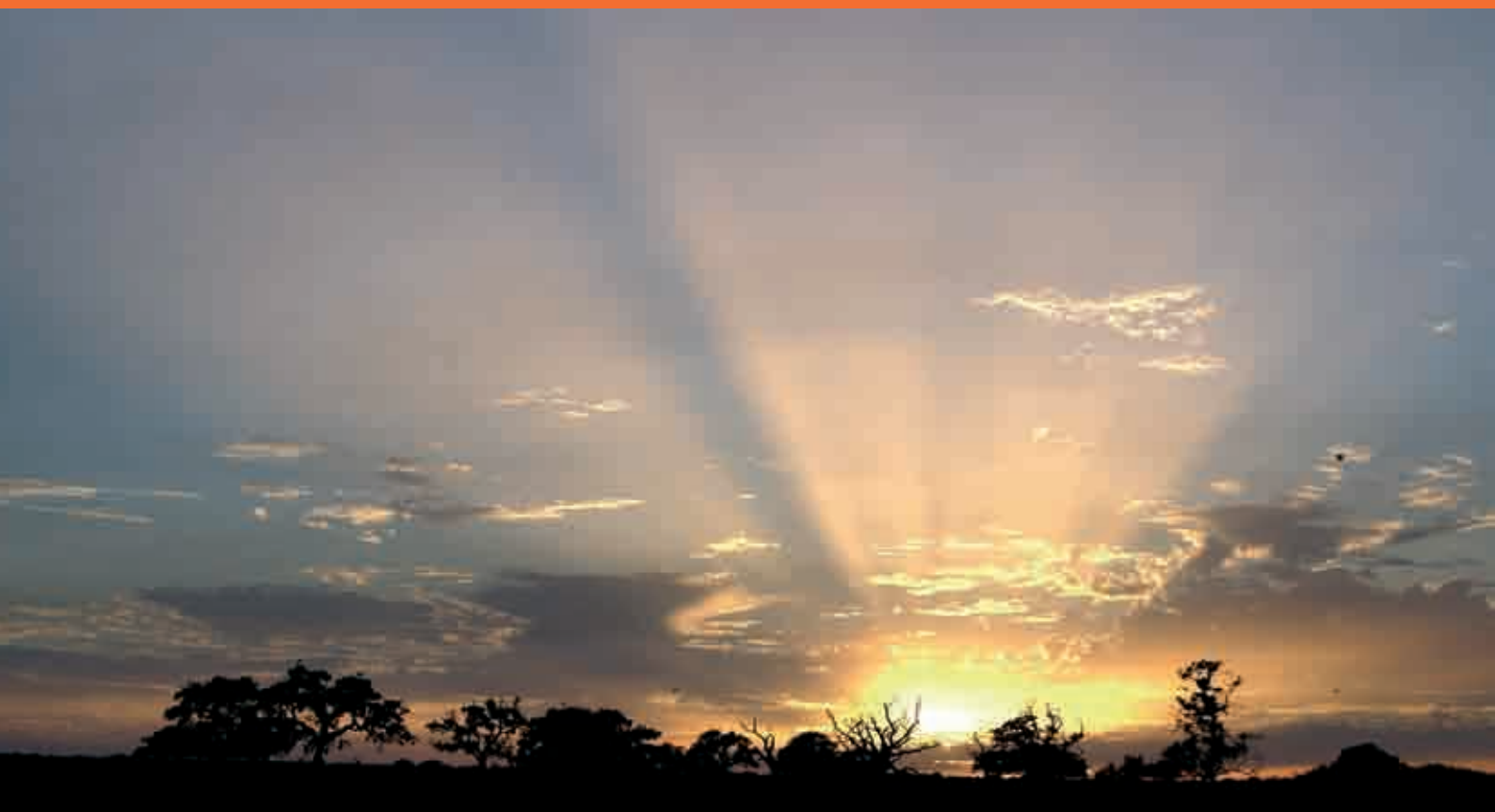


Diagrama climático de la cuenca del Guadimar. Periodo 1982-2002.

Fuente: Administración General del Estado y Junta de Andalucía. (1999).

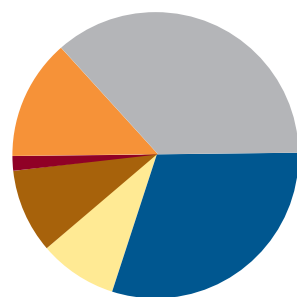


matorral sobre un paisaje agrícola, mientras que la vegetación de ribera ha quedado reducida a una pequeña franja a lo largo del río. Sus aguas han sufrido tradicionalmente procesos de contaminación procedentes de diversas fuentes: minera, agrícola e industrial, entre las que destaca la contaminación por alpechín procedente de las plantas de aderezo de aceitunas.

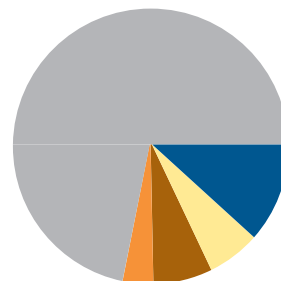
Doñana

La Comarca de Doñana se sitúa en las proximidades a la desembocadura del río Guadalquivir, entre las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz.

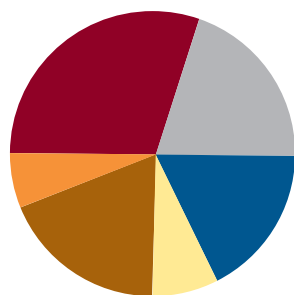
Alberga uno de los humedales más emblemáticos de Europa cuya singularidad le ha hecho merecedor de diferentes figuras de protección nacionales e internacionales. En Doñana están representados tres ecosistemas tipo: marisma, dunas costeras y monte, que albergan unas 3.000 especies diferentes de fauna y flora, siendo además refugio de



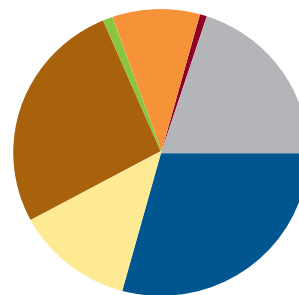
Aznalcázar



Villamanrique de la Condesa



Aznalcóllar



Olivares

Agricultura/Pesca

Industria extractiva

Industria manufacturera

Energía y agua

Construcción

Comercio/Hostelería

Servicios

Distribución en sectores económicos de algunos municipios afectados por el vertido.

Fuente: Montes, C. *et al.* (2001).



Figuras de protección de Doñana, año de constitución y número de hectáreas correspondientes

1964	Reserva Biológica	6.150 ha
1969	Parque Nacional	49.657 ha
1980	Reserva de la Biosfera por la UNESCO	49.657 ha
1982	Incluido en Convenio Ramsar de Zonas Húmedas	49.657 ha
1989	Parque Natural	52.300 ha
1994	Patrimonio de la Humanidad	49.657 ha
2006	Espacio Natural Doñana	106.026 ha

Fuente: Espacio Natural de Doñana.

especies amenazadas únicas en Europa como el lince ibérico y el águila imperial ibérica. Se trata, por tanto, de un área natural de extraordinario interés ecológico y riqueza biológica,

pero también de gran fragilidad, que ha estado amenazado históricamente por múltiples riesgos, entre los que se encuentra la presencia de la mina de Aznalcóllar.

4. Crónica de un accidente

Aznalcóllar: un nombre para la historia

*La historia del mundo es la suma de aquello
que hubiera sido evitable.*

Bertrand Russell

Los hechos

La brecha abierta en la balsa de residuos mineros de Aznalcóllar el 25 de abril de 1998, provocó el vertido de 6 millones de m³ de lodos y aguas ácidas con una alta concentración de metales pesados, desencadenando una excepcional riada y el desbordamiento de los ríos Agrio y Guadiamar a lo largo de 63 km de cauce. La riada llegó a alcanzar más de 3 m de altura en algunos puntos, anegando a su paso entre 500 y 1.000 m de llanura aluvial hasta

alcanzar las mismas puertas del Parque Nacional de Doñana.

La explotación minera

La pirita en Aznalcóllar ha sido explotada desde 1975 por la compañía española APIRSA y a partir de 1987 por la empresa sueco-canadiense Boliden Apirsa, S.L. El método de extracción utilizado es mediante la flotación del mineral, mientras el residuo se deposita en el fondo. Los residuos son conducidos posteriormente a la balsa donde se estabilizan y almacenan.



La balsa de residuos

Fue construida en 1979 y sufrió progresivos recrecimientos para albergar los residuos generados durante más de 17 años en el yacimiento de Aznalcóllar y a partir de 1992 en el de los Frailes. Era una de las balsas de estériles de mayor tamaño y capacidad de España con 24 m de altura y 150 ha de superficie. Tenía capacidad para almacenar 26 millones de m³ de residuos, que habrían podido alcanzar los 32 millones dado que se

encontraba en la fase de recrecida 16 de las 20 proyectadas. La balsa estaba ubicada a menos de 100 m del río Agrio y cimentada sobre las margas azules del Guadalquivir. Se componía de dos depósitos divididos por un muro de escollera, uno de piroclastos y otro más pequeño de pirita. Estaba recubierta internamente por una pantalla impermeable de arcilla, seguida por otra de bentonita-cemento para prevenir filtraciones.

El vertido: los metales pesados

La composición química del vertido tenía un alto contenido en metales pesados y presencia de casi un tercio de los elementos químicos conocidos, alguno tan controvertido como el uranio. A pesar de ello, era prácticamente constante y la prevista como resultado del procesado de la pirita, al igual que las aminas e hidrocarburos aromáticos encontrados, con menor contenido en cobre, plomo y zinc, como resultado del proceso de flotación. Algunos elementos del vertido como zinc, plomo, cobre y arsénico alcanzaron concentraciones de tres órdenes de magnitud por encima de los valores normales. En general tenían gran movilidad, lo que les capacitaba para introducirse en los acuíferos o en la cadena alimentaria,



y estaban compuestos por partículas pequeñas susceptibles de ser inhaladas. Todo ello confería al vertido de una peligrosidad potencial elevada.

La rotura

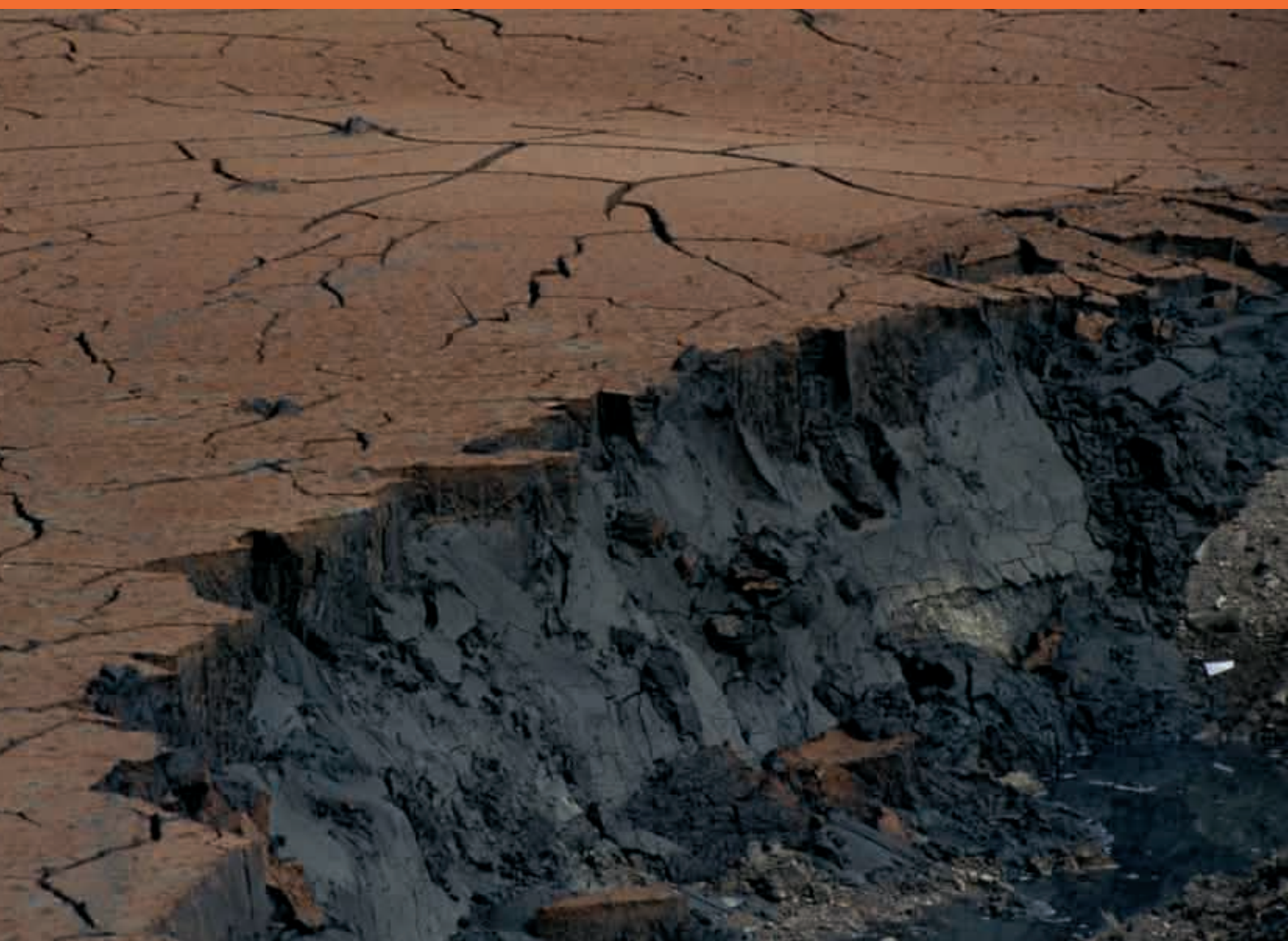
Tres organizaciones independientes coincidieron en que la causa directa de la rotura fue la fractura y desplazamiento del terreno sobre el que se asentaba la balsa, provocados por el exceso de presión del agua intersticial de la arcilla y el sobrepeso que soportaba la balsa. La fractura del terreno subyacente constituido por margas azules desencadenó un proceso de “rotura progresiva” propia de materiales con baja resistencia al corte.

Se inició en la base del dique perimetral del depósito de pirita, a la altura del punto de intersección con el

muro de división de la balsa que se rompió a su vez, abriendo una brecha de 50 m de altura y más de 60 m de desplazamiento favorecido por los 14 m de profundidad de la fractura y un buzamiento en las margas. La hora estimada de rotura de la balsa fue la 1:00 de la madrugada, aunque fue detectada a las 3:30h.

La dimensión del accidente

La avalancha de vertido tóxico afectó a una superficie de 4.634 ha pertenecientes a nueve municipios de la provincia de Sevilla: Aznalcóllar, Olivares, Sanlúcar la Mayor, Benacazón, Huévar, Aznalcázar, Villamanrique de La Condesa, Isla Mayor y Puebla del Río. El 64% de la superficie afectada correspondía a espacios protegidos del actual Espacio





Aunque no hubo que lamentar pérdidas humanas, el tipo de vertido creó una gran alarma social de trascendencia internacional por las repercusiones que podía tener sobre la conservación del emblemático Parque Nacional de Doñana. Esta alarma tuvo graves repercusiones socioeconómicas al paralizarse todo tipo de actividad agrícola, pesquera, ganadera y minera y dañarse la imagen de los productos de la comarca que eran rechazados en los mercados.

Una catástrofe anunciada

Ya en los años 70, un estudio realizado en el río Guadimar apuntaba indicios de contaminación

procedente de la mina de Aznalcóllar y advertía del peligro añadido que ello suponía por la proximidad a Doñana, riesgo que también se contempló en el Plan Director Territorial de este espacio protegido aprobado en 1988. La estabilidad e impermeabilidad de la balsa de residuos mineros de Aznalcóllar fueron denunciadas en diferentes ocasiones, incluso unos meses antes del accidente, por distintas organizaciones como Ecologistas en Acción, Confederación Ecologista Pacifista Andaluza (CEPA) y Plataforma Salvemos Doñana. Las denuncias fueron sometidas a investigación administrativa y judicial y finalmente archivadas por falta de pruebas.

5. Diez años para salvar un río

Breviario de una restauración

1998	
25/4	01:00 - 02:30 Rotura de la Balsa de Residuos tóxicos de Aznalcóllar.
25/4	03:30 Aviso telefónico de un vecino anónimo a la Guardia Civil. Se desalojan las viviendas próximas al cauce del Guadiamar, se informa a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y se alerta a Protección Civil y al Director Conservador del Parque Nacional de Doñana.
25/4	07:00 - 09:00 La Guardería del Parque procede al cierre total de las compuertas de comunicación de las marismas y el Brazo de la Torre, aislándose así de los cauces fluviales adyacentes, con el fin de evitar la entrada del vertido al Parque.
25/4	08:00 Se informa a la Ministra de Medio Ambiente y al Gabinete de Crisis de La Moncloa.
	Dos Jefes de Área de la Confederación del Guadalquivir y el Subdelegado del Gobierno de Sevilla sobrevuelan en helicóptero la zona afectada.
25/4	09:00 La Dirección del Parque Nacional de Doñana toma la decisión de reforzar muros y compuertas.

1998 (cont.)

25/4	12:00 Siete tractores, una pala empujadora, tres retroexcavadoras, un buldozer y numeroso personal trabajan en el reforzamiento del dique transversal del lucio Cangrejo Chico para impedir que, en caso de que el vertido llegase al borde norte del Parque Nacional, se introdujera en la marisma.
25/4	13:30 Una retroexcavadora movilizada comienza a taponar el canal que comunica Entremuros con el Brazo de los Jerónimos, ya que de entrar los residuos por este canal los arrozales se habrían visto afectados.
25/4	15:00 La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir establece un dispositivo con once puntos de muestreo en el Guadamar y en el Guadalquivir.
25/4	16:00 En vista de la evolución de la riada, la Junta decide reforzar un muro transversal ya existente a la altura de Vuelta la Arena con objeto de retener el agua dentro de Entremuros y canalizarla hacia el Canal de Aguas Mínimas.
25/4	Tarde-noche. Reunión de la Ministra con el Director del Parque Nacional, el Presidente del Patronato, dos ingenieros de la Confederación y con la Guardia Civil, a la que también asiste el Consejero de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el Subdelegado de Gobierno de Sevilla y el Secretario General de Medio Ambiente. Se crean en el Ministerio dos grupos de trabajo, uno de carácter técnico para diagnosticar la situación y estudiar las medidas necesarias a adoptar, y el segundo para analizar los aspectos jurídicos administrativos de la catástrofe.
26/4	A efectos de coordinar los trabajos que estos grupos desarrollaban, tanto en Sevilla como en Madrid, se desplazan a la capital andaluza dos ingenieros del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) para estudiar la balsa y empezar a analizar la masa contaminante.
26/4	La maquinaria refuerza muros y diques, realizó recrecimientos e hizo reparaciones cuando se producían desperfectos. En los días siguientes, la maquinaria siguió trabajando para garantizar la estanqueidad de las barreras creadas.

1998 (cont.)	
27/4	El Secretario General de Medio Ambiente, Juan Luis Muriel, viaja a Sevilla para coordinar con el Parque Nacional las actividades de los dos grupos de trabajo citados.
27/4	Se inicia un procedimiento penal en el Juzgado de Primera Instancia e Instrucción Número 2 de Sanlúcar la Mayor (Sevilla).
28/4	Se incorporan al grupo de trabajo de Sevilla dos técnicos del CEDEX, junto con el Director y Consejero Técnico del Organismo Autónomo de Parques Nacionales y un experto de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas.
29/4	Se traslada a Sevilla el Secretario de Estado de Aguas y Costas, junto con el Director del ITGE para poner en común toda la información recabada por los equipos de trabajo y definir las acciones.
29/4	La Ministra de Medio Ambiente, que había viajado a Nueva York para firmar el Protocolo de Kioto, mantiene una reunión urgente con la Comisaria Europea, el Ministro británico que ostenta la Presidencia del Consejo de la UE y con los demás ministros de la Unión que allí estaban, para informarles de los pormenores de la catástrofe.
29/4	Isabel Tocino, Ministra de Medio Ambiente, propone a Manuel Chaves la creación de un órgano de coordinación oficial entre la Administración central y la autonómica.
29/4	Titulares de prensa que causan alarma social: "El desastre ecológico puede afectar a los alimentos".
30/4	Encuentro entre Manuel Chaves, Presidente de la Junta de Andalucía (PSOE), e Isabel Tocino, Ministra de Medio Ambiente (Partido Popular), en la que se acordó la Comisión Mixta de coordinación.

1998 (cont.)	
1/5	La Comisión Mixta de Coordinación se reúne por primera vez y adopta los primeros acuerdos para poner en marcha los trabajos de retirada de lodos y definir dónde van a ser depositados.
2/5	Técnicos de la Junta, de la Empresa para la Gestión de Residuos Industriales, del ITGE, de la Confederación y de Boliden Apirsa deciden que, con carácter provisional, los lodos retirados se ubiquen en la Corta de Aznalcóllar, hoy en día abandonada.
2/5	Se acuerda dar un plazo de quince días a Boliden para que presente un plan de recuperación de toda la superficie dañada.
3/5	Comienzan los trabajos materiales de retirada de lodos.
4/5	Se constituyen cinco grupos de trabajo para hacer un seguimiento del desastre ecológico y proponer soluciones en distintas áreas: valoración de los daños en la agricultura, vigilancia del cauce del Guadiamar, investigación de las causas de la rotura, recogida de residuos y recuperación de suelos, entre otros.
4/5	Queda constituido el grupo de científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que asesorará el proceso de regeneración de la zona contaminada.
12/5	D. Manuel Chaves anuncia un plan de imagen y saneamiento del río Guadiamar. Primera vez que se nombra el Corredor Verde del Guadiamar en la comparecencia en el Pleno del Parlamento de Andalucía.
17/5	El Corredor Verde es nombrado por vez primera en la prensa. <i>El País</i> publica ese día: "Plan para convertir en Corredor Verde las zonas afectadas".
22/5	Aprobación en Consejo de Ministros de un plan de actuación para la regeneración del Entorno de Doñana, que incluye el Proyecto Doñana 2005.

1998 (cont.)	
29/5	Real Decreto que crea la figura del Coordinador General para las actuaciones derivadas de la catástrofe de la mina de Aznalcóllar.
9/7	Se inicia la depuración del agua tóxica embalsada en Entremuros.
11/7	El Príncipe de Asturias insta a una pronta solución del desastre de Doñana.
29/9	Se completa la depuración del agua tóxica embalsada en Entremuros.
10/10	Boliden solicita a la Administración autonómica el permiso para reiniciar la actividad en la corta de los Frailes.
25/10	La Administración autonómica concede a Boliden el permiso para reiniciar la actividad en la corta de los Frailes a pesar de no haber presentado un plan de clausura de la balsa y no estar definido el lugar de ubicación de los residuos.
5/11	La compañía Boliden solicita a la Junta de Andalucía el permiso para la ampliación de los depósitos de desechos de estériles de roca y la utilización de la corta vacía de Aznalcóllar para el almacenamiento de residuos mineros, junto a un informe de viabilidad realizado por las empresas Aprensa y Golder Associates.
30/11	Finaliza la primera fase de la retirada de los lodos del río Guadiamar.
28/12	Ley 11/98 por la que se aprueba el proyecto del Corredor Verde del Guadiamar en el Parlamento Andaluz.
1999	
6/4	Reapertura de la mina de Aznalcóllar por parte de Boliden Apirsa.
29/4	Pocos días después de la reapertura de la mina, Boliden hace unas declaraciones rotundas a la prensa: "No asumiremos más costes por el vertido".

1999 (cont.)	
4/10	Primera reunión internacional de expertos sobre la regeneración hídrica de Doñana celebrada en Huelva.
22/12	La prensa se hace eco del siguiente titular: "El vertido causa mutaciones genéticas en las cigüeñas de Doñana".
2000	
2/10	Boliden Apirsa presenta un expediente de suspensión de pagos por acumulación de pérdidas por valor de 961 millones de euros. Anuncio de abandono de la actividad en noviembre de 2001.
31/10	Un comunicado de Boliden Limited hace público que su filial española Boliden Apirsa ha decidido interrumpir su actividad minera en Aznalcóllar. Añade, que para poder hacer frente a sus acreedores y proteger sus activos, se ha establecido la suspensión de pagos a la espera de un acuerdo con sus empleados. Argumenta que Boliden Apirsa no dispone de los recursos financieros que ha supuesto la explotación establecidos en 28,9 millones de euros y que Boliden Limited no cuenta con invertir más en su filial. Comienza a desarrollarse el Programa de Educación Ambiental "El Guadiamar en el aula".
22/12	El Juzgado de Primera Instancia e Instrucción Número 2 de Sanlúcar la Mayor (Sevilla) dictamina que el hecho del accidente minero de Aznalcóllar no es constitutivo de ningún tipo de infracción penal. Se dicta el Auto de Archivo. Se cierra así la vía penal sobre el vertido de Aznalcóllar.
2001	
	Las organizaciones conservacionistas Ecologistas en Acción, SEO-BirdLife, Adena y Greenpeace denuncian ante el Consejo General del Poder Judicial (CGPJ) y el Fiscal General del Estado, Jesús Cardenal, la actitud negligente tanto de la Juez del caso Aznalcóllar, Celia Belhadj-Ben Gómez, como del Fiscal de Medio Ambiente de Sevilla, Arcadio Martínez.

2001 (cont.)	
9/1	La Fiscalía de Sevilla decide no recurrir el archivo del caso por el vertido de minas de Aznalcóllar, al apoyar la interpretación de la Juez Instructora de que los responsables de la construcción y seguridad de la balsa actuaron según una práctica convencional no sancionable penalmente.
7/2	El Ministro de Medio Ambiente, Jaume Matas, dice en Huelva que el Estado llegará “hasta las últimas consecuencias” para evitar que se cierre el caso de vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar e insiste en que la defensa del medio ambiente es un derecho de todos. Matas señala que no hay que renunciar a la vía civil para reclamar estos daños que hemos pagado todos los ciudadanos españoles.
Abril	Celebración de las Jornadas de Pintura del Corredor Verde. Inauguración del Jardín Botánico de Buitrago.
27/4	Celebración de Jornadas de acercamientos de la comunidad educativa al Corredor Verde y la Dehesa de Abajo. Participan alumnos de Secundaria de Puebla del Río e Isla Mayor.
28/4	Celebración del Programa “Acércate al Corredor Verde”.
27/11	Segunda reunión internacional de expertos sobre la regeneración hídrica de Doñana celebrada en Huelva.
1/12	Boliden abandona la mina en suspensión de pagos despidiendo a 425 trabajadores, dejando un déficit ambiental de 298 millones de euros y la zona afectada por terminar de restaurar.

2002	
abril	Celebración de las II Jornadas de Pintura del Corredor Verde.
2/8	El Consejo de Ministros sanciona a Boliden-Apirsa, S.L., con 45.077.510 euros por los vertidos en el río Guadiamar.
18/11	El petrolero Prestige causa un enorme desastre ecológico que afectará en sucesivas mareas negras a la costa de Galicia, norte de España y suroeste de Francia.

2003	
abril	Celebración de las III Jornadas de Pintura del Corredor Verde “Del Territorio al Lienzo”. Declaración del Corredor Verde como Paisaje Protegido. Celebración del V aniversario del accidente minero del Guadiamar con un intenso calendario de actividades.
2004	
11/11	Se reanuda el programa científico a través del proyecto “Seguimiento Ecorregional del Corredor Verde” (SECOVER).
2005	
Abril	Celebración de las IV Jornadas de Pintura del Corredor Verde “Así vemos el Guadiamar”.
2006	
8/5	La Consejería de Medio Ambiente inaugura el Centro de Visitantes del Corredor Verde del Guadiamar en Aznalcázar (Sevilla).
2007	
10/8	75 exmineros de Boliden Apirsa emprendieron movilizaciones ante el anuncio de despido de la Consejería de Medio Ambiente, que les empleaba desde el año 2002 en la Empresa Pública de Gestión Medioambiental (EGMASA).
6/11	Los ex mineros de Boliden Apirsa alcanzan un acuerdo laboral con la Junta de Andalucía.
9/11	Los ex mineros de Boliden Apirsa comienzan a trabajar de nuevo en EGMASA en el Plan de Abandono y Restauración que la empresa pública está llevando a cabo. Los trabajadores permanecerán con esta labor hasta su recolocación definitiva prevista para antes de finales de 2008.

6. Las soluciones al vertido

La limpieza de los lodos

En los contratiempos, sobre todo, es en donde conoceremos todos nuestros recursos para hacer uso de ellos.

Horacio

La trascendencia ecológica y socioeconómica del vertido y su repercusión internacional motivaron que las administraciones activaran todo el potencial económico, científico y tecnológico de este país. Desde el primer momento se puso en marcha un Plan de Medidas Urgentes, encaminado a evitar los riesgos para la salud de la población y minimizar los impactos inmediatos, tanto ambientales como socioeconómicos, provocados por el vertido. Este plan fue definido por una Comisión de Coordinación de la Emergencia formada por la Junta de Andalucía y la Administración del Estado y asesorada por un Comité de Expertos, constituido en origen por

representantes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y liderado por la Estación Biológica de Doñana (EBD), al que se sumaron otras instituciones científicas, así como universidades andaluzas con el apoyo de diferentes entidades técnicas. Se crearon diferentes grupos de trabajo de carácter multidisciplinar, presididos cada uno de ellos por un representante de las administraciones competentes, que actuaban bajo las recomendaciones del Comité de Expertos, para abordar las acciones concretas.

Tras desplegar el dispositivo de emergencia, lo más urgente era contener el vertido desde dos frentes:





impedir su avance y evitar nuevos vertidos. Se construyó un muro de contención a la altura de la Vuelta de la Arena en Entremuros que, tras ser superado el 26 de abril, tuvo que ser sustituido por otro situado en la cercanía del lucio del Cangrejo en el límite norte del Parque Nacional de Doñana, que fue sellado a petición del CSIC para evitar la dispersión de la contaminación. Simultáneamente, se paralizó la actividad minera y se procedió al cierre de la grieta, para evitar la potencial avalancha que podía provocar el vertido de los 20 millones de m³ restantes. Dos días después del accidente, la riada estaba controlada y la zona de influencia del vertido acotada. Se había evitado su entrada en el Parque Nacional de Doñana y el Estuario del Guadalquivir, lo que habría provocado una catástrofe ecológica y económica aún mayor.

Se prohibió toda actividad agrícola, pesquera y ganadera en la zona y las cosechas y cultivos de los terrenos afectados fueron retirados y eliminados, como garantía de salud pública, de los mercados de productos del entorno, donde habían sido rechazados inicialmente por la incertidumbre de su posible contaminación.

Uno de los aspectos clave para acabar con la situación inicial de alarma social que generó el vertido, fue el desarrollo de una estrategia de comunicación ágil y sencilla basada en





la transparencia, fiabilidad, objetividad y actualización continua de la información sobre el seguimiento de la contaminación y las medidas de actuación, a través de folletos, Internet, etc.

Desde el primer momento se constituyeron una serie de dispositivos para el seguimiento de la contaminación:

- Sistema de vigilancia y control ambiental del medio físico y los seres vivos del Guadiana, su zona

de influencia y el estuario del Guadalquivir para caracterizar y valorar los efectos del vertido.

- Sistema de control y vigilancia sanitaria incluido un análisis epidemiológico, control de alimentos y aguas de consumo y regulación de la higiene y salud laboral para garantizar la salud de la población.
- Sistema de seguridad y riesgos laborales para mantener el orden y la seguridad civil.

7. Ciencia y tecnología frente a la catástrofe

La limpieza del Guadiamar

El mayor reto que sin duda planteó el vertido fueron los 2 millones de m³ de lodos y los 4 de aguas ácidas embalsadas en Entremuros con alto contenido en metales pesados y elevado peligro potencial.

La retirada de lodos

Retirar los lodos del medio no era una decisión fácil dada la magnitud del vertido y la ausencia de precedentes en situaciones similares, a lo que se sumaba la concurrencia de diferentes administraciones implicadas en la respuesta. Sin embargo, la advertencia del Comité Científico del peligro potencial que suponía para el medio ambiente y la salud su persistencia en el terreno y de la necesidad de acometer la

retirada total de los lodos antes de las lluvias de otoño, que podrían movilizar los contaminantes, determinó que se afrontara el reto.

El depósito

El depósito para los lodos retirados era la primera cuestión a resolver. Tras un estudio favorable de que reunía todas las garantías de seguridad, se eligió la antigua corta de Aznalcóllar como depósito idóneo.

La ejecución

La ejecución de la limpieza se acometió mediante la división de los terrenos afectados en tres tramos con distintos responsables de obra:



- El tramo norte por la empresa Boliden Apirsa, S.L.
- El tramo sur por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir a través de la Empresa Pública de Transformación Agraria (TRAGSA), el cauce y la ribera del río, mientras que las tierras agrícolas corrieron a cargo de la Consejería de Agricultura.
- El tramo de Entremuros correspondió a la Junta de Andalucía a través de las Empresas Públicas de Desarrollo Agrario y Pesquero (DAP) y de Gestión de Medio Ambiente (EGMASA).

El procedimiento

El procedimiento seguido fue el recomendado por el Comité de Expertos, consistente en el empleo preferente de la retirada manual de lodos y el uso de maquinaria especialmente adaptada al terreno, para evitar la menor pérdida de suelo



y el menor impacto posible principalmente en aquellas zonas de mayor valor ecológico o más vulnerables.

La organización

La organización de la retirada de lodos se realizó siguiendo un orden de prioridad establecido en función del riesgo para la salud, la removilización de materiales y la posible contaminación de acuíferos.

Las medidas de prevención

Se basaron en la construcción de 77 represas transversales a lo largo del cauce afectado para que actuaran a modo de trampas de lodos en previsión de las lluvias de otoño.

Las parcelas testigo

En las que a petición de la comunidad científica no se retiraron los lodos con objeto de investigar los efectos de la contaminación original.



La depuración de las aguas

Paralelamente la otra gran cuestión a resolver era qué hacer con los 2,5 millones de m³ de agua tóxica que quedó embalsada en Entremuros. Un nuevo informe emitido por el Comité de Expertos que desaconsejaba el desagüe directo al río Guadalquivir por la contaminación que podía sufrir el estuario, resolvió su depuración previa a la descarga que se tenía que acometer antes de las lluvias otoñales.

El tratamiento de las aguas se abordó mediante un proceso físico-químico con hidróxido sódico para aumentar el pH y provocar la precipitación de los metales pesados, que a continuación fueron



retirados previo secado en balsas de almacenamiento.

La depuración posterior se acometió mediante el empleo consecutivo de dos tipos de depuradoras para poder cumplir con los plazos recomendados, una de emergencia y otra convencional, construidas e instaladas al final de Entremuros y retiradas al finalizar las tareas.

La segunda retirada de lodos

Finalizada la primera fase de limpieza, un diagnóstico de la contaminación residual por la Consejería de Medio Ambiente dictaminó la necesidad de realizar una nueva limpieza del tramo asignado a Bolidén Apirsa, S.L. La multinacional, a pesar de las recomendaciones de los expertos, había acometido la totalidad de la limpieza mediante el empleo de maquinaria pesada con el consiguiente perjuicio que ello tuvo sobre el suelo y la vegetación. Ante la negativa de Bolidén de asumir los costes, esta segunda

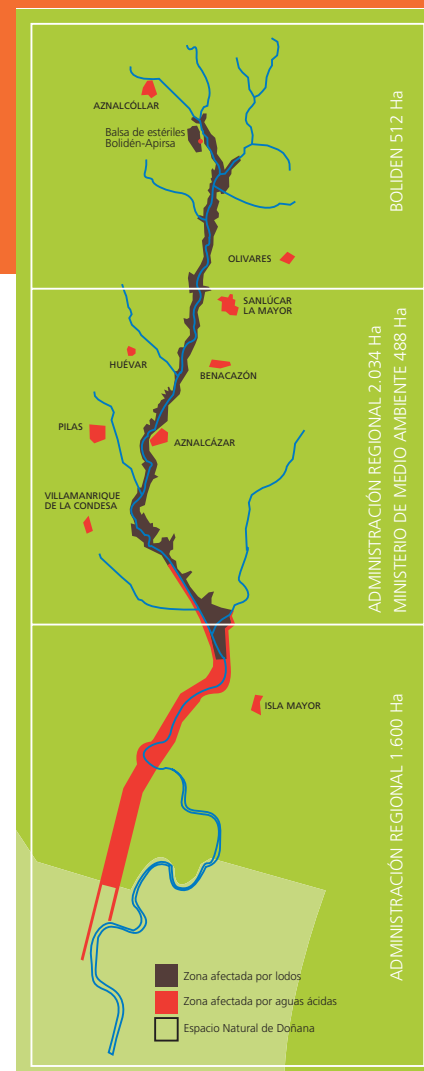
limpieza fue afrontada por la Junta de Andalucía.

Aunque la zona de Entremuros no estuvo directamente afectada por los lodos, el almacenamiento durante 2 meses de las aguas tóxicas contaminó de metales pesados la vegetación y capa superficial de suelo del cauce, teniendo que ser eliminados. El procedimiento y organización fue el seguido en la retirada de lodos, con la salvedad de tener que acondicionar un sitio específico en la mina para almacenar la ingente cantidad de material orgánico retirado y evitar su interacción con los lodos.

Esta limpieza fue asumida por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir del Ministerio de Medio Ambiente.

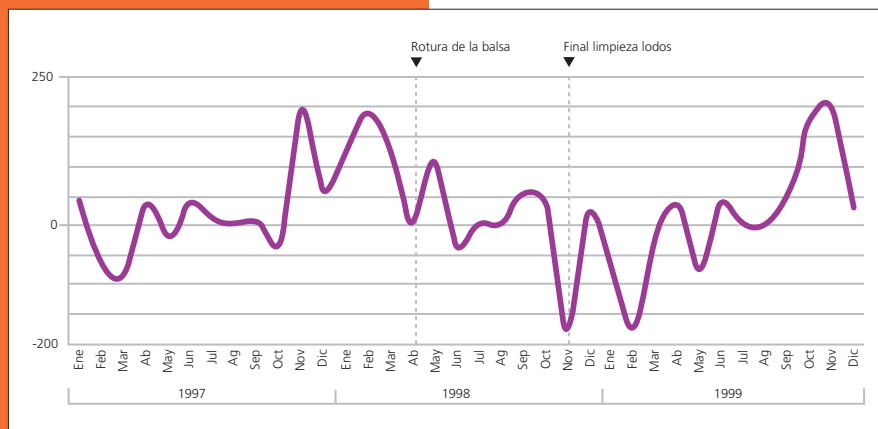
Cuánto

El extraordinario despliegue de medios económicos, materiales y humanos marcó un hito sin precedentes en la



Sectorización de la cuenca del río Guadimar y Entremuros afectados por el vertido para acometer las labores de limpieza.

Fuente: Martínez, F. et al. (2003).



Desviación de los valores normales de la pluviometría (0) de la Estación Meteorológica de El Castillo de las Guardas (Sevilla).

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.

remediación de un desastre ambiental. La inversión económica, a cargo de la Administración general y autonómica, fue, en la primera fase de retirada de lodos, de más de 43 millones de euros, utilizándose casi 500 camiones, algunos de los cuales tuvieron que traerse de Extremadura y Portugal, y casi 900 trabajadores. La segunda fase tuvo un coste aproximado de 14,5 millones de euros. El reto colosal que supuso la limpieza de la cuenca del Guadiamar fue posible gracias al esfuerzo conjunto de las administraciones, con un asesoramiento científico y técnico sin

precedentes y a unas condiciones meteorológicas extremadamente favorables que colaboraron en su buen término.

Cuándo

La ágil y rápida planificación y ejecución de las labores de limpieza sentaron precedente en la historia de los accidentes mineros convirtiéndose en un referente para actuaciones futuras. La primera fase de limpieza se inició 8 días después del accidente y se acometió en un tiempo récord de 7 meses, en los que se retiraron 7 millones de m³ de lodos y tierras contaminadas. La depuración del agua, iniciada 2 meses después del accidente, finalizó en menos de los 3 meses recomendados tratándose la totalidad del agua tóxica embalsada. Finalmente, la segunda fase de limpieza del tramo norte y de Entremuros se prolongó desde los últimos meses de 1998 hasta el año 2000, eliminándose el 99% de los contaminantes vertidos.

8. Un nuevo horizonte para el Guadiamar

La restauración

Lo que tenemos que aprender, lo aprendemos haciéndolo.

Aristóteles

La tarea de eliminar los efectos perjudiciales provocados por el vertido creó la oportunidad de establecer un nuevo rumbo que venía a satisfacer una vieja aspiración demandada por científicos, ecologistas y gestores de Doñana: la creación de un corredor ecológico entre Sierra Morena y Doñana que volviera a conectar estos dos espacios naturales que habían quedado aislados.

El concepto de corredor ecológico del Guadiamar gestado desde los primeros momentos del accidente, se consolidó inequívocamente a finales de 1998 con la aprobación del proyecto denominado Corredor Verde del Guadiamar.

Los principios de la restauración de las zonas afectadas por el vertido se

fundamentaron en las políticas internacionales sobre medio ambiente (Directiva Hábitats, Red Natura 2000, Convenio Ramsar, etc.) que establecen el desarrollo de corredores como la mejor estrategia para la conservación y protección del territorio, destacando los sistemas fluviales como principales pasillos ecológicos y potenciando, no sólo el desarrollo sostenible sino además el suministro de servicios del ecosistema a la sociedad, concepto adoptado en los modelos de conservación actuales.

El plan de acción se estableció mediante procedimientos de restauración adaptativa con una mínima intervención basada en la eliminación de los factores de tensión que impedían o limitaban la

terrenos afectados por el vertido. Al inicio, este procedimiento fue efectuado mediante venta voluntaria, seguido de una fase de expropiación que constituiría la primera realizada en España por motivos estrictamente medioambientales. A pesar de las reticencias iniciales, para el 90% de la superficie se alcanzaron acuerdos con los propietarios tramitándose más de 300 expedientes que pusieron a disposición del Proyecto del Corredor Verde un espacio de 60 km de longitud y anchura variable entre 500 y 1.100 m libres de actividades agrícolas y ganaderas. Este procedimiento, al igual que otros muchos efectuados a raíz del vertido, fue posible gracias al establecimiento de una extensa normativa que legitimizó la actuación pública llegándose a dictaminar durante el periodo 1998-99 más de 26 disposiciones normativas.

La financiación del Corredor Verde del Guadiamar corrió a cargo de la Administración del Estado y Autonómica de la Junta de Andalucía cuya inversión ascendió a más de 66

millones de euros por la adquisición y expropiación de tierras y más de 22 millones por las medidas de restauración.

Restauración de la funcionalidad ecológica

Potenciación de los procesos de recolonización y desarrollo de las comunidades naturales mediante:

- Sistema integral de remediación de la contaminación:
 - Enmiendas calizas con espumas de remolacha azucarera para corregir la acidez e inmovilizar los metales pesados.
 - Enmiendas inorgánicas con óxido de hierro para estabilizar el arsénico.
 - Fitorremediación y bioextracción mediante el uso de plantas acumuladoras de contaminantes y su posterior eliminación.



Fotografía aérea de la cuenca del Guadiamar de 1996 en la que se observa las transformaciones realizadas por las actividades humanas.

Fuente: fotografía proporcionada por Alberto Gil (TRAGSA) y georeferenciada por David Aragonés (Laboratorio de SIG y teledetección de la EBD).



- Restauración vegetal:
 - Enmiendas orgánicas con espumas de remolacha azucarera para recuperar la fertilidad de los suelos.
 - Revegetación de acuerdo a las condiciones naturales y la vocación de los terrenos concebida, no como una meta, sino como un impulso para la regeneración natural y frenar los fenómenos erosivos.
 - Eliminación de la vegetación alóctona para facilitar la recuperación de la cubierta vegetal potencial.
 - No intervención en las riberas del cauce para permitir la regeneración natural.
- Recuperación de la fauna:
 - Construcción de refugios artificiales de fauna para facilitar la instalación de diferentes grupos de fauna autóctona y la recolonización.



Restauración de la funcionalidad geomorfológica

Eliminación de los factores de impacto que impedían al sistema fluvial su funcionamiento natural, constituidos por barreras físicas en sentido longitudinal, transversal y lateral (canalizaciones, caminos, drenajes, roturación de antiguos brazos, etc.), así como por barreras químicas producidas por vertidos contaminantes procedentes fundamentalmente de la industria aceitunera (alpechín).

Reconstrucción y remodelación de la morfología original del río Guadamar (caños, vetas, cauces, etc.)



destruida o modificada primero por las transformaciones agrícolas y después por las tareas de limpieza tras el vertido.

La restauración hidrológica y geomorfológica de la marisma se realizó principalmente a través del Proyecto

Doñana 2005 mientras que la restauración del cauce y la llanura aluvial del Guadiamar se llevó a cabo a través del Proyecto del Corredor Verde.

Integración del medio social

Potenciación de la función económica, cultural, educativa y recreativa que cumple el Corredor Verde.

Rehabilitación de espacios degradados como la adecuación de graveras a humedales artificiales para su uso público.

Equipamientos e infraestructuras para uso público que permiten el disfrute del patrimonio natural y cultural garantizando la conservación del medio.

Programas de educación y voluntariado ambiental dirigido a la comunidad escolar local para potenciar la conciencia de su entorno cercano.

Programa de participación y promoción del Corredor Verde para incrementar la sensibilización de los ciudadanos como destinatarios directos de los beneficios de los ecosistemas.

9. El seguimiento de la contaminación

Evolución en los niveles de contaminantes

El hombre ha hecho de la tierra un infierno para los animales.

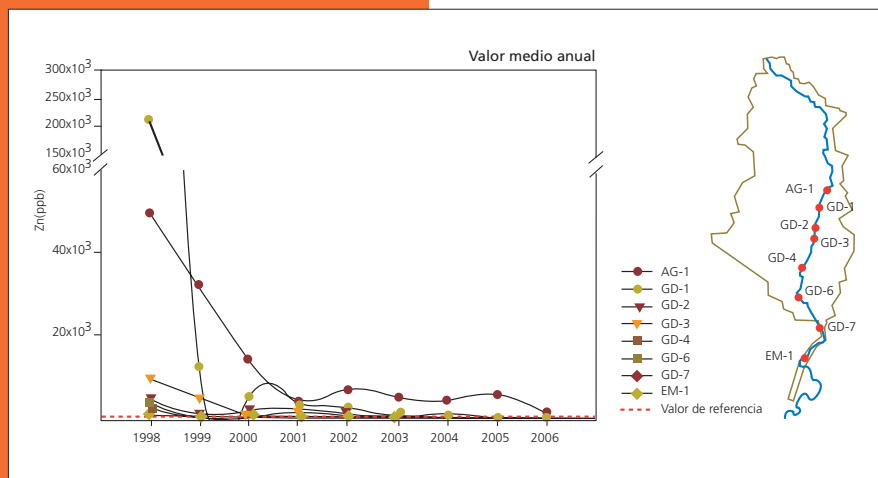
Arthur Schopenhauer

Qué

Inmediatamente tras el accidente se puso en marcha un amplio dispositivo de vigilancia y control de la contaminación en atmósfera, suelos, sedimentos, aguas y seres vivos del río Guadiamar, marisma afectada y estuario del Guadalquivir, llegando a convertirse en el territorio con mayor vigilancia ambiental por contaminación de metales pesados de España. De esta forma era posible hacer una valoración de los efectos del vertido y las posteriores labores de limpieza y restauración en la cuenca del Guadiamar.

Cómo

Esta tarea se ha desarrollado a través de tres vías: el Programa de Seguimiento de la Contaminación de Cauce y Mina desarrollado por la Administración del Estado, el Plan de Seguimiento de la Calidad Ambiental realizado por la Administración autonómica y el Programa de Investigación del Corredor Verde, ejecutado por diversas entidades científicas. Las diferentes redes de vigilancia se establecieron mediante la distribución de estaciones de control a lo largo de la zona afectada, cuya cantidad y frecuencia de registro se fue reduciendo en función de la



Evolución de los valores medios anuales de Zn en el agua a lo largo de la zona afectada por el vertido.

Fuente: gráfica cedida por Francisco Carrascal (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía).

normalización de los resultados obtenidos.

Cuánto

Este dispositivo de control y seguimiento de la calidad ambiental, vigente hasta 2006, requirió de una inversión de más de 4,5 millones de euros financiados por las diferentes administraciones competentes.

El medio físico

La concentración de contaminantes siguió una tendencia temporal decreciente, reflejo de la recuperación ambiental tras las labores de limpieza

y restauración. Sin embargo, esta tendencia ha sido interrumpida puntualmente en las zonas más próximas a la mina debido a la removilización de contaminantes por las lluvias y, con carácter más recurrente, en el Vado del Quema, cuyo origen está asociado a factores ajenos al vertido como vertidos industriales y urbanos.

La concentración de partículas en suspensión del aire se mantuvo por debajo de los límites legales establecidos, excepto en localizaciones asociadas al intenso tráfico de maquinaria de limpieza durante el periodo más seco, aunque en ningún caso se alcanzó el máximo de días establecido en la normativa. En cuanto al contenido de metales no se alcanzaron valores que pudieran suponer un riesgo para la salud de las personas, permaneciendo muy por debajo de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

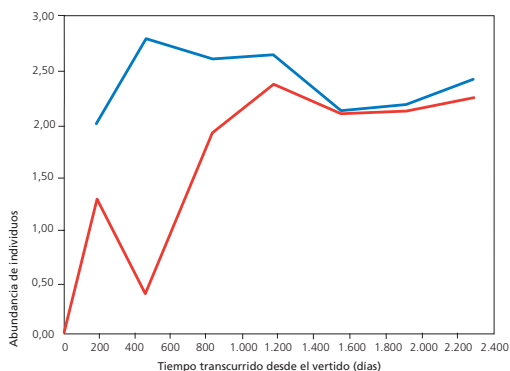
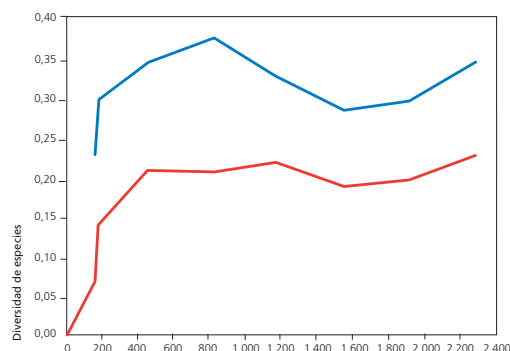
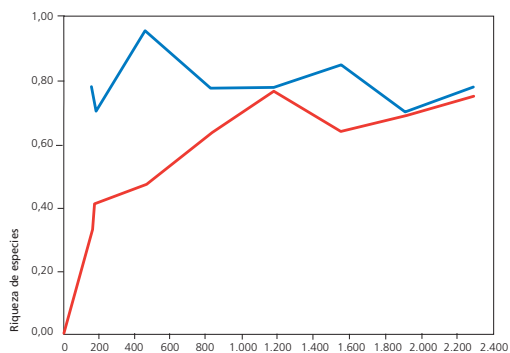
Los efectos del vertido sobre el agua fueron devastadores, alcanzándose concentraciones de metales de hasta 450 mg/l, como fue el caso del zinc (Zn), y con episodios de anoxia y pH inferiores a 4. Transcurridos los primeros días, la contaminación fue disminuyendo hasta situarse en valores bajos y los parámetros físico-químicos se normalizaron.

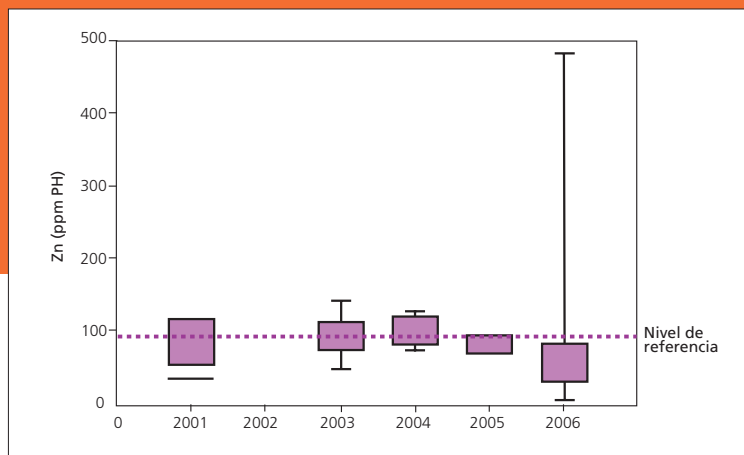
Evolución temporal de riqueza y diversidad de especies de macroinvertebrados en la zona no afectada (azul) y afectada (rojo) por el vertido.

Fuente: Oficina Técnica del Corredor Verde del Guadiamar (2005).

Los sedimentos fluviales registraron valores por encima de los 9000 mg/l, como en el caso del plomo (Pb). La dinámica temporal de los contaminantes ha presentado gran variabilidad asociada a los cambios en factores como el pH o el oxígeno disuelto del agua. No obstante, la tendencia temporal ha sido de reducción. Los análisis en el estuario del Guadalquivir mostraron la escasa o nula incidencia que tuvieron las primeras aguas ácidas procedentes del vertido sobre sus sedimentos.

La contaminación residual en los suelos se redujo considerablemente con el tiempo tras las labores de limpieza y remediación. Actualmente los contaminantes encontrados no superan los valores críticos establecidos por la legislación, pudiéndose considerar el área libre de cobre (Cu) y cadmio (Cd) y discretamente limpio de Pb y Zn. Sin embargo, existen aún zonas donde los niveles son superiores a los de referencia e incluso otras más





Evolución temporal del contenido de Zn en hígado de barbo (*Barbus sclaten*) procedente de la zona afectada por el vertido.

Fuente: gráfica cedida por Francisco Carrascal (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía).

puntuales donde los niveles de Zn, elemento más persistente, se encuentran por encima de los valores críticos. El contenido de azufre (S) en el suelo se ha reducido considerablemente, sobre todo la forma S-sulfuro responsable de la contaminación ácida del mismo, pero todavía continúan registrándose concentraciones elevadas en algunos puntos.

Los seres vivos

En general, para todos los grupos de seres vivos incluidos en el programa de seguimiento del Corredor Verde del Guadiamar, el grado de afección por los contaminantes ha ido paralelo a la dinámica observada en el medio físico, encontrándose todavía concentraciones

sensiblemente mayores que en las zonas de referencia o no contaminadas. Las poblaciones de animales y plantas afectadas han respondido, en general, positivamente tras la perturbación y las labores de restauración.

Los organismos acuáticos y del suelo, que lógicamente se vieron más afectados, muestran una clara tendencia a la normalidad. Las comunidades de plancton y perifiton, base de las cadenas tróficas, han disminuido su nivel de contaminantes en un orden de magnitud con respecto al registrado tras el vertido y se han recuperado hasta alcanzar una abundancia similar a la de las zonas no afectadas, cuya dinámica se asocia a la pluviometría, si bien continúan siendo escasas las especies más sensibles a la contaminación.

Los macroinvertebrados acuáticos, interesantes indicadores de la calidad de los cursos de agua por su posición intermedia en la cadena trófica, llegaron a acumular el doble de contaminantes que las zonas de referencia. La recuperación de sus poblaciones, aunque lenta, ha sido importante,

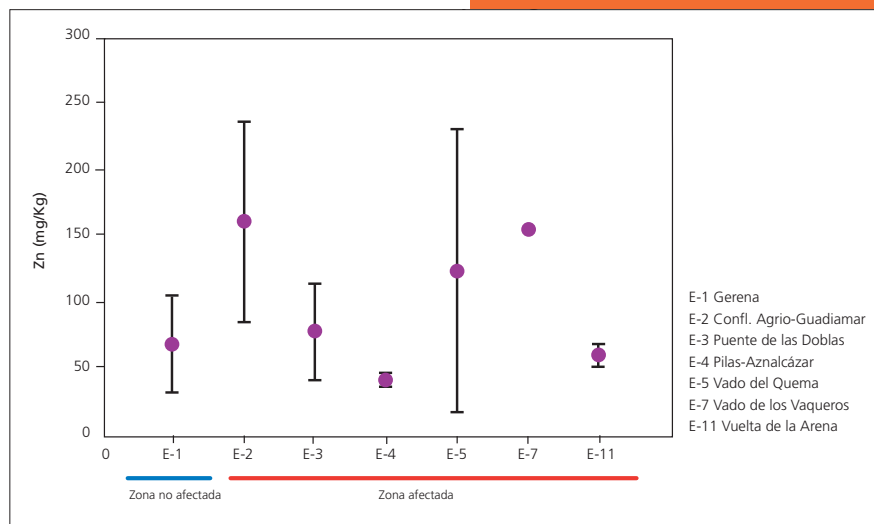
llegándose a registrar individuos de 62 familias diferentes, algunas de ellas desaparecidas tras el vertido y otras abundantes en las zonas de referencia, que son además indicadoras de buena calidad, así como 17 de las 28 especies de odonatos registradas en la cuenca antes del accidente.

Las poblaciones de anfibios han ido progresivamente recuperándose hasta el momento con 13 especies, de las cuales 6 son endémicas de la Península Ibérica. La comunidad de reptiles, sin embargo, ha tenido una menor recuperación, al quedar prácticamente sin refugios tras el vertido y las labores de limpieza, registrándose únicamente 5 de las 18 especies potenciales en la cuenca, cuyo número y abundancia ha aumentado por la instalación de refugios artificiales.

La comunidad piscícola ha presentado una recuperación notable, registrándose a los 4 años del vertido 19 especies diferentes, 13 nativas y 6 introducidas, siendo las especies dominantes las características de las zonas de referencia.

Con respecto a las aves, se ha producido un aumento en el número de especies que utilizan el Corredor, alcanzando las 144 detectadas en la actualidad.

Los mamíferos registrados son principalmente especies de mediano tamaño que no requieren hábitats



forestales. De hecho, el Corredor continúa siendo deficitario en especies propias de este tipo de hábitats, debido a la fragmentación que aún presenta la zona. Es previsible que esta situación se mantenga hasta que se produzca el desarrollo de la vegetación forestal, que finalmente ayude a conectar Sierra Morena y Doñana.

La vegetación se ha regenerado de manera importante en las zonas más próximas al río y en aquellas donde la retirada manual de lodos permitió su permanencia. La revegetación, por su parte, ha tenido una alta supervivencia y un rápido crecimiento para las especies de ribera, mientras que las mediterráneas, utilizadas por su mayor resistencia a la acidez del suelo,

Evolución del contenido de Zn en hígado de barbo (*Barbus sclaten*) a lo largo de la zona afectada por el vertido.

Fuente: gráfica cedida por Francisco Carrascal (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía).

presentaron mayor mortalidad y menor tasa de crecimiento. Este bajo éxito estuvo asociado, no tanto a la concentración de elementos traza como al empleo de técnicas de revegetación inapropiadas y, en la zona más próxima a la mina, al mal estado del suelo por el empleo masivo de maquinaria pesada.

Los resultados indican la respuesta positiva del medio físico y los organismos que lo habitan a las medidas de restauración adoptadas en la cuenca del Guadiamar, mejorándose en

ocasiones las condiciones previas al vertido.

Sin embargo, la presencia de contaminación residual en la zona más próxima a la mina y episodios de contaminación ajenos al vertido, hacen aconsejable continuar con el programa de seguimiento para conocer la evolución de los elementos traza en el medio y los posibles efectos subletales derivados en los organismos, con objeto de establecer las adecuadas medidas correctoras.



10. Un mar de números

Los datos de la catástrofe

*La naturaleza es grande en las grandes cosas, pero es
grandísima en las más pequeñas.*

Jacques-Henri Bernardin de Saint-Pierre

A veces, los tamaños o los volúmenes de las cosas son tan enormes que los números dejan de indicarnos su verdadera magnitud y pueden llegar a ser incomprensibles. Un recurso frecuentemente utilizado es el uso de elementos universales de dimensiones conocidas para realizar comparativas.

En este caso vamos a comparar las dimensiones de las consecuencias del accidente minero del Guadiamar con algunos elementos conocidos por todos.

Del accidente minero del Guadiamar se desprenden a grandes rasgos los siguientes datos numéricos:

Lodos recogidos	7.000.000 m ³
Longitud de cauce contaminado	63 km
Superficie contaminada	4.634 ha
Dinero invertido en la limpieza y la restauración	165.396.261 euros
Análisis realizados	15.110 análisis con 121.600 determinaciones realizadas sobre 3.128 puntos de muestreo
Elementos químicos detectados	Un tercio del total de los conocidos
Metales pesados detectados	La mitad de todos los conocidos
Maquinaria utilizada en la retirada de lodos	645 unidades (491 camiones y 154 máquinas diversas)
Personal que trabajó en la retirada de lodos	868 (técnicos, maquinistas, conductores...)
Distancia recorrida por los camiones de transporte de lodos	16.998.684 km
Distancia media recorrida por cada camión	70.077 km
Duración de los trabajos de retirada de lodos	208 días

Con tales datos y unas cuentas básicas realizaremos unas sencillas comparaciones que contribuirán a la mejor comprensión de la verdadera magnitud del desastre y de la magnífica dimensión de la obra de limpieza y restauración llevada a cabo.

Volumen

Podríamos compararlo con la Plaza de Toros de la Maestranza de Sevilla, obteniendo 200 veces el volumen de la plaza, o con el Coliseo de Roma de donde resultarían 6,27 veces su volumen.

Buscando una comparación más universal hemos calculado las dimensiones de la Pirámide del Faraón Keops, en Gizeh —El Cairo, Egipto—,

la mayor de todas las construidas y una de las mayores obras históricas del ser humano. La pirámide se asienta sobre una base cuadrada de 250 m de lado y tiene una altura de 160 m hasta su vértice. Estas medidas suponen un volumen total de 3.333.333,33 m³. Por consiguiente, el volumen de lodos retirados equivale a 2,1 veces la Pirámide de Keops.

Superficie

Es muy frecuente comparar las medidas de superficie con las de un campo de fútbol argumentando que la superficie de éste es de 1 ha. Se trata de una verdad a medias, ya que los cálculos que hemos hecho para este trabajo indican que los campos de fútbol habitualmente

son menores de dicha superficie. De ser cierto, las cuentas serían bien sencillas: los terrenos contaminados equivaldrían a 4.634 campos de fútbol. Sin embargo, para encontrar una cantidad más cercana a la realidad hemos calculado la superficie media real de un campo de fútbol basándonos en las medidas de los campos de los siguientes equipos: Real Madrid, Fútbol Club Barcelona, Sevilla Fútbol Club y Real Betis Balompié. Con las medidas de éstos hemos obtenido un campo medio de unos 7.148,25 m². La superficie contaminada equivaldría, en consecuencia, a 6.482 campos de fútbol.



Longitud

El cauce de los ríos Agrio y Guadamar fue contaminado en 63 km, que viene a ser la longitud en línea recta que hay, por ejemplo, de Sevilla a Matalascañas o de Sevilla al límite de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Coste económico

La limpieza y restauración del Guadamar, tras el accidente minero, costó 165.396.261 euros. Construir un instituto de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) en Aljaraque

—Huelva— en el curso 2007-2008 para 480 alumnos, costó 4.410.000 euros. Por tanto, con el dinero invertido en la limpieza y restauración de los terrenos afectados por el accidente minero, se podrían haber construido 37,5 institutos de ESO como el señalado.

El nuevo Hospital Comarcal de Ronda (Málaga) que dará servicio médico a 93.000 habitantes está presupuestado en 43.050.000 euros. Con el dinero invertido en la limpieza y restauración del Guadamar se podrían construir 3,84 hospitales como el proyectado para Ronda.

LODOS RECOGIDOS 7.000.000 m³	€ DINERO INVERTIDO EN LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN 165.396.261 euros	As METALES PESADOS ENCONTRADOS 1/2 DEL TOTAL DE LOS CONOCIDOS	DISTANCIA MEDIA RECORRIDA POR CADA CAMIÓN 70.077 kilómetros
 LONGITUD CAUCE CONTAMINADO 63 kilómetros	 ANÁLISIS REALIZADOS 15.110 análisis <small>con 121.600 determinaciones realizadas sobre 3.128 puntos de muestreo</small>	 MAQUINARIA UTILIZADA EN LA RETIRADA DE LODOS 645 491 CAMIONES 154 MÁQUINAS DIVERSAS	DISTANCIA TOTAL RECORRIDA POR LOS CAMIONES DE RETIRADA DE LODOS 16.998.684 km
 SUPERFICIE CONTAMINADA 4.634 hectáreas	 ELEMENTOS QUÍMICOS ENCONTRADOS 1/3 DEL TOTAL DE LOS CONOCIDOS	 PERSONAL QUE TRABAJÓ EN LA RETIRADA DE LODOS 868 TÉCNICOS, MAQUINISTAS, CONDUCTORES...	DURACIÓN DE LOS TRABAJOS DE RETIRADA DE LODOS 208 DÍAS

Un ejemplo cercano

La Giralda es una obra arquitectónica bien conocida en el entorno donde se produjo el accidente, siendo, sin duda, el edificio más representativo de la ciudad de Sevilla. Se trata de un magnífico alminar del periodo almohade, construido en el siglo XII. El minarete se alza sobre una base

cuadrada de 13,6 m de lado y su altura es de 60 m (97,52 en el punto más alto de la torre renacentista añadida en el siglo XVI), de lo que resulta un volumen de 11.097,6 m³. Teniendo en cuenta que el total de lodos recogidos asciende a 7 millones de m³, esta cantidad equivaldría a ¡360 veces la Giralda!

11. La respuesta de la ciencia: el Picover

Una investigación aplicada a la gestión

La ciencia no sirve sino para darnos una idea de cuán vasta es nuestra ignorancia.
Lamennais

Superada la fase inicial de emergencia en la que resultó crucial la implicación de la comunidad científica, resultaba evidente que para abordar con éxito el objetivo último de la restauración de la cuenca del Guadiamar, era necesario intensificar la colaboración de administraciones y científicos como garantía del proceso. Un proyecto de esta envergadura no sólo requería contar con medios financieros y humanos, sino que debía cimentarse sobre unos pilares sólidos de conocimiento científico sobre la organización, funcionamiento e interacción de los sistemas ecológicos

y humanos sobre los que se quería actuar, para conseguir una gestión sostenible de sus bienes y servicios.

Qué

El PICOVER (Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar) es uno de los proyectos de investigación multidisciplinar más importantes puestos en marcha en nuestro país para abordar científicamente, un problema ambiental y social de la envergadura del vertido de la mina de Aznalcóllar. Esta primera etapa de investigación, enfocada



principalmente al control y remediación de los efectos negativos del vertido, tuvo su continuidad en el SECOVER (Seguimiento Ecorregional del CORredor VERde), en el que se implementó la participación ciudadana, básica en la gestión del territorio.

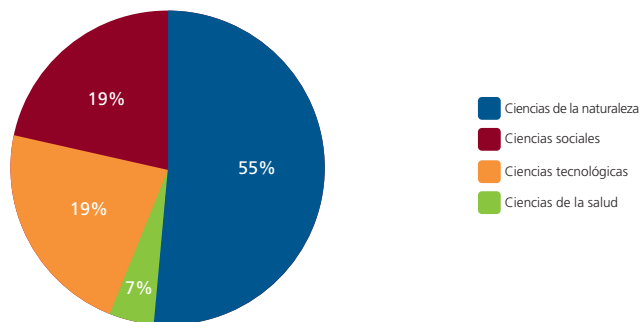
Quién

Fue promovido por la Consejería de Medio Ambiente (CMA) de la Junta de Andalucía y se caracterizó por la cantidad y diversidad de personal

investigador e instituciones científicas implicados, sin precedentes en la historia de este país, reflejo del carácter multidisciplinar del programa. En el PICOVER participaron más de 280 investigadores procedentes de un nutrido número de centros de investigación, entre los que destaca el CSIC con 11 instituciones, así como 17 universidades (70% andaluzas). La participación en el SECOVER fue de 18 grupos de investigación pertenecientes a 2 centros del CSIC y el resto a universidades andaluzas y la Universidad Autónoma de Madrid.

Contribución de las diferentes áreas de conocimiento al desarrollo del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadamar.

Fuente: Arenas, J.M. *et al.* (2003).



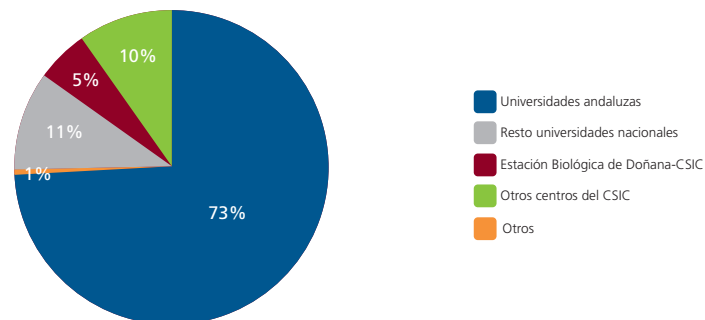
El carácter multidisciplinar de este Programa también quedó reflejado en el amplio abanico de áreas de especialización científica implicadas: desde las ciencias de la naturaleza, pasando por las ciencias sociales hasta las tecnológicas. Las líneas de investigación del SECOVER se enmarcan fundamentalmente en el campo de la ecología y la socioeconomía

Cuándo

El Programa de investigación del Guadamar nació con vocación de investigación a largo plazo, que en términos científicos se considera de un mínimo de 30 años, pero finalmente los resultados favorables, frente a los previstos en un principio, hicieron replantear su duración. Así, el PICOVER se inició a finales de 1998 y duró 4 años (1999-2003) al que le siguió el SECOVER durante 3 años más (hasta 2006).

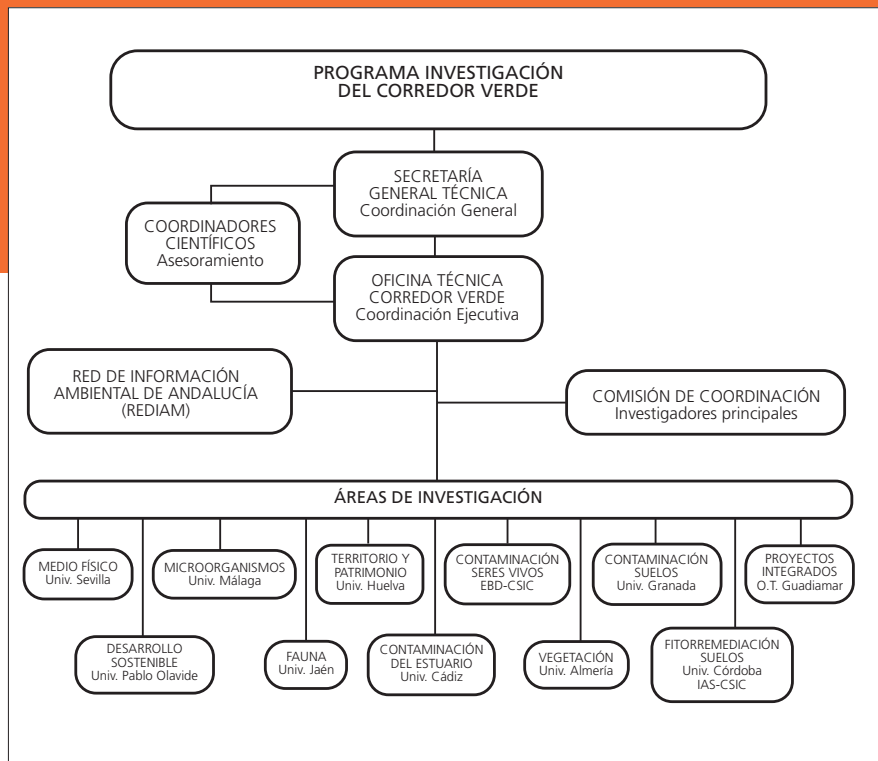
Cuánto

El PICOVER supuso una inversión de 4,8 millones de euros, financiados en su totalidad por la CMA, mientras que el SECOVER contó con un presupuesto de 1 millón de euros, financiado a través de fondos autonómicos, nacionales y europeos.



Procedencia de los investigadores que han formado parte de del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadamar.

Fuente: Arenas, J.M. *et al.* (2003).



Organigrama del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadamar.

Fuente: Montes, C. *et al.* (2000).

general corrió a cargo de la Secretaría General Técnica de la CMA y la ejecutiva de la Oficina Técnica del Corredor Verde del Guadamar, bajo el asesoramiento de los coordinadores científicos. El SECOVER se desarrolló a través de 18 convenios en torno a 3 áreas temáticas. Para el proceso de levantamiento, almacenamiento y normalización del gran volumen y heterogeneidad de datos generados, se contó con una potente herramienta como era el Sistema de Información Ambiental de Andalucía (SinambA) de la CMA, actualmente conocida como Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).

Atendiendo al compromiso participativo, se puso especial hincapié en la difusión del programa a través de páginas web, mesas redondas y jornadas informativas, un programa de difusión universitaria, cursos de formación, seminarios y conferencias científicas nacionales e internacionales y un programa de visitas e intercambio de expertos.

Cómo

El PICOVER se desarrolló a través de 21 convenios de investigación organizados en torno a 11 áreas temáticas. La coordinación y definición de directrices y prioridades de actuación estaba a cargo de una Comisión de Coordinación formada por los investigadores principales de cada convenio, representantes de las diferentes universidades andaluzas y centros del CSIC. La coordinación

Estudios tipo

Se muestran algunos estudios tipo en el marco del PICOVER y del SECOVER, correspondientes al Programa de Seguimiento y Remediación de la contaminación en seres vivos por los elementos más abundantes en el vertido: zinc (Zn), plomo (Pb), cadmio (Cd), cobre (Cu) y arsénico (As). Todos los estudios apuntan la necesidad de continuar con el seguimiento de los efectos del vertido sobre las diferentes poblaciones de seres vivos, ya que se requiere de un mayor registro de datos para conocer los efectos subletales que puedan causar la presencia de elementos traza tóxicos en el medio, sugerida en los resultados obtenidos. También se insiste en la consideración de otros factores contaminantes ajenos al vertido desenmascarados tras el estudio realizado.

El cangrejo americano (*Procambarus clarkii*)

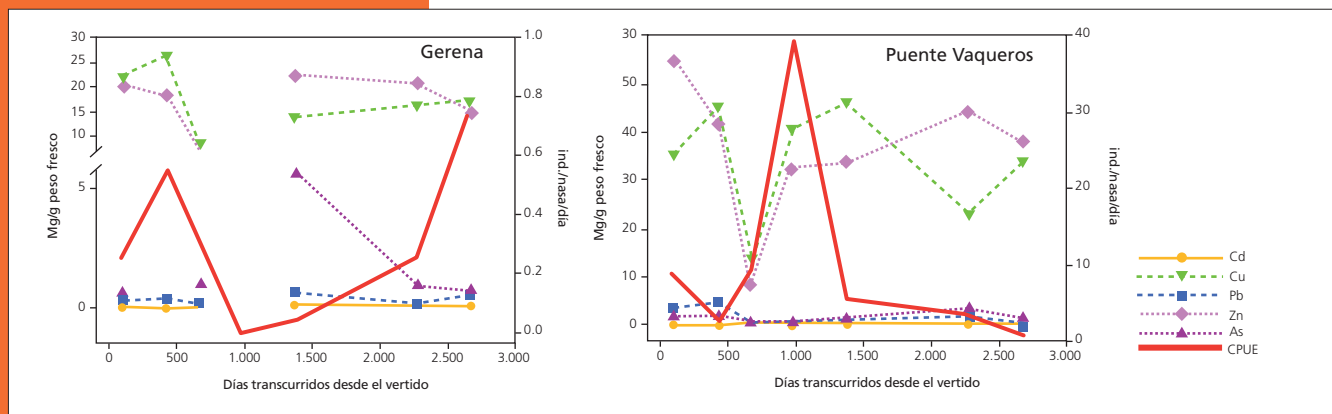
El cangrejo rojo americano es una especie controvertida ya que es un invasor con un importante impacto ecológico pero que se ha convertido en un interesante recurso trófico y económico en la Comarca de Doñana. Estas circunstancias, unidas a su amplia distribución y abundancia



Toma de muestras en el medio acuático en Doñana.

y a una longevidad suficiente para bioacumular contaminantes, la convierten en un potencial centinela de la salud ambiental del Corredor Verde del Guadiamar. Para esta especie se han seguido dos líneas de investigación:

- Estimación del impacto del accidente sobre sus poblaciones en la cuenca del Guadiamar. Este objetivo se desarrolló mediante el seguimiento espacial y temporal de la abundancia de las poblaciones de cangrejo y la dinámica de los niveles de contaminantes en individuos muestreados.



Evolución de la abundancia (CPUE) y de los niveles de contaminantes de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*), en una zona no afectada (Gerena) y otra afectada (puente de los Vaqueros) por el vertido.

Fuente: gráfica cedida por Paloma Alcorlo (Universidad Autónoma de Madrid).

- Evaluación de la capacidad de esta especie como indicador ambiental en la zona mediante estudios experimentales: por un lado, de la respuesta del cangrejo a la contaminación en su supervivencia, crecimiento, bioacumulación y en su comportamiento (ingesta y muda); por otro, una evaluación de la bioacumulación en cangrejos no contaminados traslocados a zonas del Guadiana distintamente afectadas.

La abundancia de cangrejo estuvo gravemente afectada por el impacto que produjo inicialmente el vertido y las posteriores labores de limpieza, presentando, a partir de ese momento, una gran capacidad de recuperación. Sin embargo sigue habiendo poco cangrejo ya que probablemente nunca

haya sido muy abundante en el río excepto en Entremuros, único tramo que constituye un hábitat idóneo para el desarrollo de poblaciones estables. La dinámica temporal de las poblaciones está relacionada con el régimen hidrológico siendo la sequía factor de “control natural” de su abundancia.

La concentración de metales pesados y As en los tejidos de cangrejo sigue mostrando unos valores altos en las estaciones más cercanas a la mina aunque en general, existe una tendencia a disminuir con el tiempo. No obstante, esta tendencia no se ha observado en puntos aislados del tramo medio (Las Doblas-Vado del Quema) debido a la existencia de focos locales de contaminación difusa posteriores al vertido original, de origen industrial,

urbano y agrícola procedentes de los alrededores.

También se han detectado episodios puntuales de contaminación en Entremuros, coincidiendo con momentos de avenidas en los que se han removido los sedimentos y puesto de nuevo en circulación los contaminantes.

Los resultados de los estudios experimentales han permitido confirmar el potencial del cangrejo americano para su uso como especie bioindicadora y organismo centinela dentro de la cuenca del Guadamar.

La nutria (*Lutra lutra*)

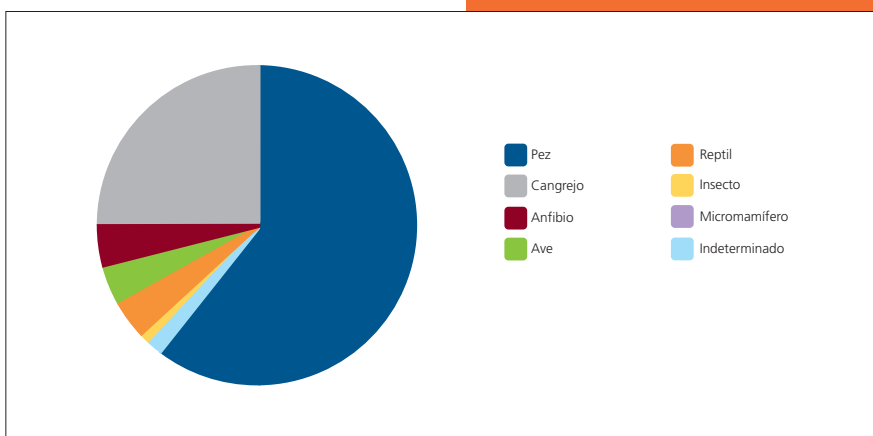
La nutria es un depredador situado en la cúspide de la pirámide trófica de los ecosistemas fluviales y costeros de Eurasia, lo que le confiere un potencial carácter bioacumulador de contaminantes, pudiendo utilizarse como indicador de los niveles de contaminación del ecosistema, como ya se hiciera con la nutria americana tras el naufragio del Exxon-Valdez en 1989. La investigación se ha basado en la estimación del impacto del vertido y las posteriores medidas de remediación sobre la población de nutria del Guadamar. Se ha abordado mediante:

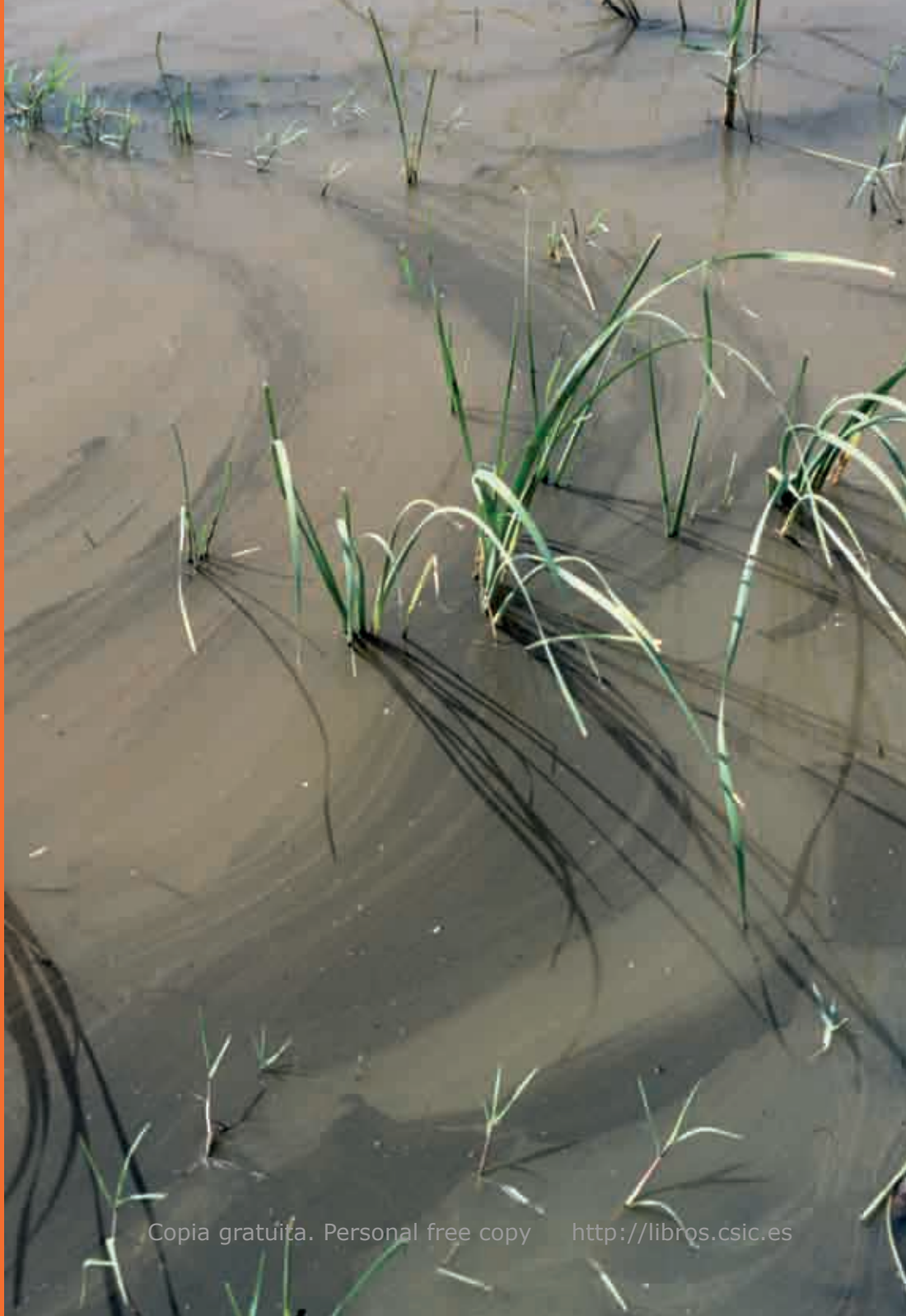
- Caracterización de la recolonización de la especie tras el vertido a través de la localización de excrementos y huellas a lo largo del Guadamar.
- Estudio complementario de la dieta de nutria por ser ésta la vía más importante de asimilación de los contaminantes.
- Análisis de la evolución del contenido de contaminantes en heces de nutria, mediante método no invasivo, recolectadas por prospección *in situ*.

El vertido tóxico terminó repentinamente con las presas disponibles para la nutria en el cauce del Guadamar, motivando la desaparición de la especie en el área. Sin embargo, un año después la nutria

Frecuencia de aparición de grupos presa consumidos por la nutria (*Lutra lutra*) en el río Guadamar tras el vertido minero.

Fuente: datos cedidos por Miguel Delibes (Estación Biológica de Doñana).





se distribuía con similar o mayor frecuencia que antes del accidente, lo que no parece estar relacionado tanto con la disminución de la contaminación como con las mejoras de hábitat producidas en la restauración del Guadiamar.

La dieta de la nutria tras el vertido se basa fundamentalmente en peces, seguida de cangrejos. La escasa representación del resto de las presas consumidas (aves, reptiles, anfibios, insectos y micromamíferos) permite considerarlas como aportes puntuales consumidos de forma oportunista.

La concentración de metales detectada en las heces de nutria continúa siendo más elevada en la zona del Guadiamar afectada por el vertido que en la no afectada y en las poblaciones control fuera del Guadiamar. La tendencia observada fue de reducción rápida de las concentraciones tras las labores de remediación que, en contra de lo esperado, no ha continuado

posteriormente, produciéndose en casos como el del Cd una estabilización, lo que apunta hacia una fuente de contaminación independiente al vertido. En el caso del Pb y As se ha detectado un repunte en 2002 que podría estar relacionado con la removilización de los contaminantes.

La cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)

La cigüeña blanca es una especie longeva situada en los eslabones más altos de la cadena trófica de las marismas del Guadalquivir y de amplia distribución en la zona. Estas características, unidas a la existencia de un registro histórico de datos poblacionales desde 1973 en la colonia de la Dehesa de Abajo, la convierten en especie idónea para valorar el efecto de este episodio de contaminación sobre la avifauna y como indicador de calidad ambiental.





La investigación para estimar el impacto del vertido sobre la avifauna se ha abordado a dos escalas:

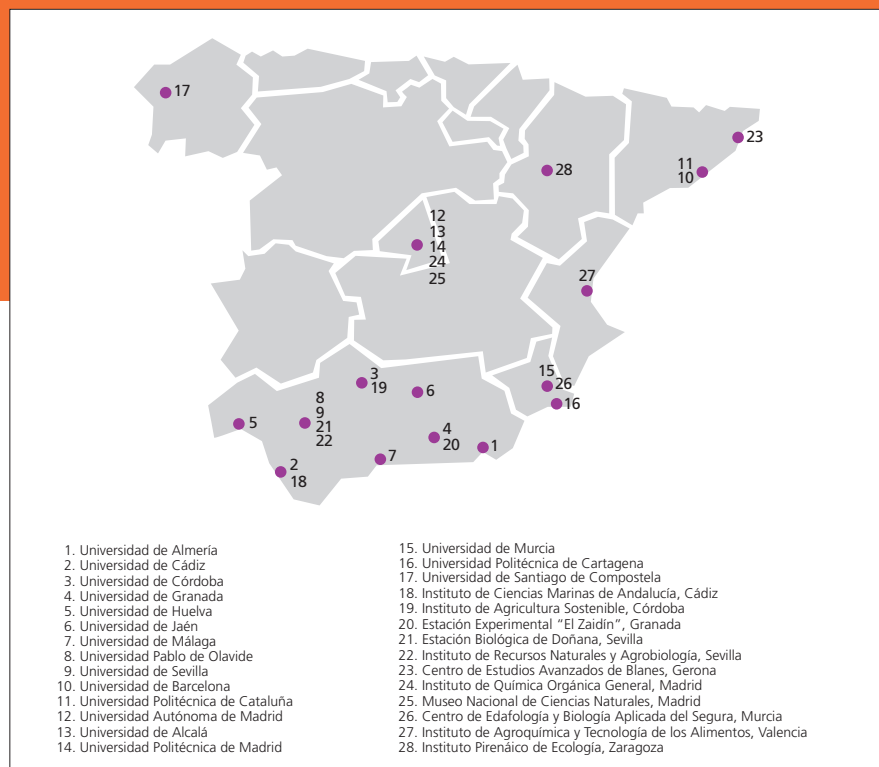
- A nivel de individuo, mediante el análisis de metales pesados y As en sangre de los pollos nacidos en la Dehesa de Abajo después del vertido y el uso de biomarcadores no destructivos tales como la respuesta inmune celular, daño en el ADN, respuesta al estrés o la presencia de malformaciones externas y su relación con parámetros bioquímicos.
- A nivel poblacional, mediante la estimación de parámetros como el éxito reproductor y la tasa de supervivencia antes y después

del vertido gracias al marcaje de los pollos que desde los años 80 ha realizado la Estación Biológica de Doñana, y que permite identificar a los individuos mediante lectura a distancia con telescopio.

Los niveles de metales pesados y As en sangre fueron bajos en comparación con los encontrados en aves de otras zonas expuestas a este mismo tipo de contaminantes, mostrando la mayor parte de ellos una tendencia a disminuir con el tiempo. No obstante, algunos metales presentaron relaciones significativas con los biomarcadores estudiados, como la reducción de la respuesta inmune celular ante el aumento

Centros de investigación que participaron
en el Programa de Investigación del
Corredor Verde del Guadiamar.

Fuente: Montes, C. *et al.* (2000).

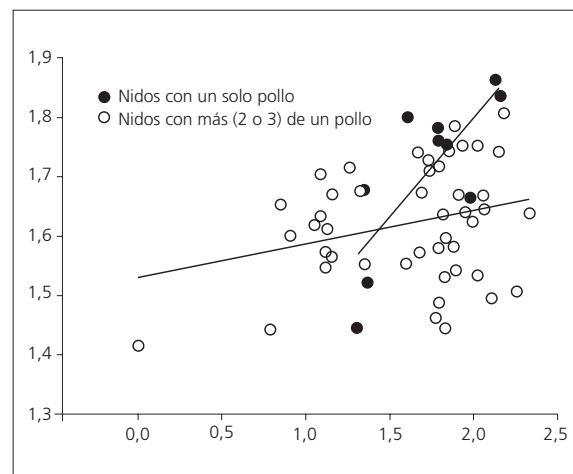


de la concentración de cobre en sangre o la relación positiva entre la respuesta al estrés y los niveles de plomo, siendo este último efecto más acusado en individuos sometidos además a otros causantes de estrés ambiental. El daño en el ADN se incrementó con el tiempo mientras los niveles de metales pesados se mantenían e incluso descendían, lo que sugiere que tales elementos químicos, aunque relacionados en parte con el daño genotóxico, no son sus únicos responsables.

Los resultados obtenidos apuntan a los pesticidas utilizados en los cultivos agrícolas de la zona como posibles responsables directos —o en interacción con los metales— de los efectos observados, tanto en el estudio del daño en el ADN como en el que relaciona los metales con la patología ósea de los pollos deformes, que desde 1999 han nacido en esta colonia.

Por otro lado, los resultados preliminares del análisis a nivel

Relación entre la concentración de Pb en sangre (transformada logarítmicamente) y los niveles máximos de corticosterona plasmática (transformada logarítmicamente) en pollos de cigüeña blanca en nidos con un solo pollo (n=10) y nidos con más de un pollo (n=48) tras 45 minutos de manejo. Fuente: gráfica cedida por Raquel Baos (Estación Biológica de Doñana)





poblacional apuntan hacia un menor éxito reproductor en la colonia tras el vertido y una menor probabilidad del reclutamiento en relación con el aumento de los niveles de Pb, estando mediado este último efecto por la condición física de los individuos.

12. Foro social

Las visiones de los actores sociales del accidente de minero del Guadamar



Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

El río Guadamar y el desastre de Aznalcóllar

Cuando el 25 de abril de 1998 se produce la rotura de la presa de residuos de la mina de Boliden en Aznalcóllar, los 6.000 millones de litros de agua y los lodos se desplazan por el cauce y las márgenes del río Agrio y Guadamar buscando la desembocadura, donde se sitúa el Parque de Doñana, y una zona de tan alto valor económico y ecológico, como es el estuario del Guadalquivir.

El río y sus zonas asociadas fueron por tanto los más afectados. Toda su fauna desapareció, las aguas se volvieron tóxicas, el oxígeno disuelto fue consumido tanto de forma inmediata como a lo largo de bastante tiempo por los procesos de oxidación de los sulfuros, acumulados en el fondo y las márgenes, pareciendo en los primeros momentos que el Guadamar estaría condenado para siempre a ser un río muerto, que transportaría durante siglos su carga contaminante hacia Doñana y el mar, a semejanza de lo que ocurre con ríos mineros cercanos como el Tinto y Odiel.

La preocupación, por tanto, de la Confederación Hidrográfica fue máxima desde el mismo momento de la catástrofe, movilizándose responsables y técnicos, que planificaron y diseñaron las intervenciones tanto en los primeros momentos como en los posteriores.



Exposición "Guadamar, ciencia, técnica y restauración" en el Pabellón del Futuro de la Isla de la Cartuja de Sevilla. Al fondo, el gran grafiti que representa la visión de los jóvenes.

En un espacio relativamente limitado como el afectado por el vertido, se daba sin embargo una concurrencia de competencias, tanto de la Administración del Estado (Costas, Confederación, Parque Nacional), como de la Junta de Andalucía (Medio Ambiente, Parque Natural, Agricultura, Salud, Minas), y obviamente de los Ayuntamientos afectados. Esta circunstancia originó que necesariamente hubiera de articularse una coordinación entre las administraciones actuantes, básicamente entre la Junta de

Andalucía y la Administración del Estado, con objeto de dotar de eficacia a la actuación global.

En los primeros momentos, la coordinación fue muy difícil, ya que la multitud de competencias concurrentes y la magnitud de la tragedia hacían que la tendencia fuese la de actuar cada Administración en defensa de sus competencias, sin considerar lo que la otra Administración estaba haciendo. Pasados estos momentos, por ambas administraciones se concluyó que solo podía tener éxito una acción coordinada.

La indignación de la población, que no podía entender cómo había podido autorizarse y consentirse una actividad como ésta en la cabecera del principal afluente de Doñana, unida a las denuncias previas de los ecologistas sobre la existencia de algunas irregularidades, hizo que las administraciones perdieran totalmente su credibilidad, y que tan sólo los mensajes de científicos y de ecologistas tuvieran una cierta credibilidad, y que también apareciera un espacio en el que personajes variopintos lanzaban los peores augurios. Estas circunstancias, unidas a la inmensa caja de resonancia que suponía un hecho de tanta magnitud en las puertas de Doñana, hizo que las administraciones tuvieran que hacer un ejercicio de transparencia y un esfuerzo técnico y económico brutal, para recuperar la

credibilidad y para transmitir a la población y a la comunidad internacional lo que estaba pasando y cómo se pensaba remediar.

Otra dificultad añadida fue la falta de referencias, ya que aunque habían habido accidentes similares en otras partes del mundo, nunca antes se había acometido una acción decidida contra sus efectos, por lo que hubo que ir innovando sobre la marcha, jugando en este caso un papel muy importante la implicación del mundo científico, que ayudó decididamente a las administraciones en la toma de decisiones. El reto, por tanto, resultó inmenso, pero los resultados espectaculares obtenidos avalan que la actuación se hizo bien, y que debería servir de ejemplo para que otras en catástrofes o accidentes se tome como modelo lo que aquí se hizo.

Las actuaciones

Había que trabajar contrarreloj, ya que el vertido ocurre en la primavera, y antes de las lluvias del otoño tendría



Visitas de centros escolares a la exposición "Guadamar, ciencia, técnica y restauración", en el Pabellón del Futuro de la Isla de la Cartuja de Sevilla.

que haberse actuado para evitar que pudieran producirse arrastres, que terminaran metiendo los sulfuros en Doñana y en el estuario.

En un principio, las actuaciones consistieron en barreras defensivas que trataron de evitar que los contaminantes entraran en Doñana. Esto produjo un blindaje de Doñana recreciendo y alargando el encauzamiento de Entremuros y la montaña del río, que si bien la protegió frente a posibles avenidas con contaminantes, también actuó aislando este espacio del Guadamar.

Las actuaciones posteriores fueron principalmente las de depuración de los más de 3.000 millones de litros de agua



Zona de Vuelta la Arena, tras su restauración.

que en el momento de la avenida se contuvieron en Entremuros, para lo cual fue necesario la conjunción de tecnología (con la instalación en un tiempo récord de una depuradora), de buen hacer (al derivar aguas sin contaminar hacia la desembocadura) y semiartesanal (depurando el agua restante mediante el aprovechamiento de los diques de contención contruidos en los momentos iniciales, para precipitar los contaminantes y evacuar las aguas limpias).

Con ser importante la tarea de depuración, la verdadera magnitud del problema la constituyó la limpieza de río, ya que para su ejecución se

requirió que se hiciera en seco, construyendo ataguías de las que se evacuaba el agua, para posteriormente retirar los lodos, actuando desde aguas arriba hacia abajo, y con el riesgo permanente de que una riada pudiera volver a ensuciar el río, si los responsables de limpiar las márgenes o de limpiar aguas arriba no cumplían adecuadamente sus funciones. Aunque alguno de los temores se hizo realidad, ya que Boliden, que se había hecho cargo de la limpieza del tramo superior, no ejecutó adecuadamente los trabajos y dejó restos en las márgenes y en el río, las sucesivas labores de relimpieza, realizadas por la Junta y por la Confederación, consiguieron una eliminación prácticamente total de los lodos vertidos.

La actualidad

La evolución de río ha sido espectacular, tanto en calidad como en naturalización. Así, aunque todavía hoy día siguen existiendo en las zonas



cercanas a la balsa concentraciones de zinc algo elevadas, conforme se avanza aguas abajo la calidad del río mejora de forma que tan solo a pocos kilómetros de la antigua mina los metales disueltos presentan concentraciones muy bajas. Lo mismo ocurre con las aguas subterráneas, donde tampoco se detectan contaminantes metálicos. Con ser esto importante, además se ha conseguido arreglar uno de los problemas históricos del río, constituido por los vertidos de aguas residuales sin depurar y por los vertidos también sin depurar de las industrias de aderezo de aceitunas. Así, es necesario recordar que, en el momento de la catástrofe, no existía ninguna población en la

cuenca vertiente del Guadamar que depurara sus aguas residuales, y los vertidos salvajes de las industrias de aderezo aportaban salmueras y lejías que convertían al río en el límite de Doñana en una auténtica cloaca. A día de hoy, con la próxima entrada en funcionamiento de la depuradora de Aznalcóllar, todas las poblaciones importantes de la cuenca depurarán sus aguas, y las industrias de aderezo han corregido sus vertidos salvajes, y aunque esporádicamente existen episodios contaminantes, la situación del río es bastante mejor, incluso, que la que existía antes del accidente.

Una reflexión similar puede hacerse respecto a la fauna y flora que



Visitas de centros escolares a la exposición "Guadamar, ciencia, técnica y restauración", en el Pabellón del Futuro de la Isla de la Cartuja de Sevilla.

se ha recuperado, y también de la dinámica de río, que gracias al proyecto de restauración del Corredor Verde, éste ha recuperado su espacio de libertad, disminuyendo los procesos erosivos y los aportes contaminantes derivados de la contaminación difusa.

El futuro

La enorme cantidad de dinero y esfuerzo invertido por las administraciones se visualiza en que el Guadamar pasó de ser una palabra asociada a contaminación y desastre, a ser un símbolo atractivo usado como eslogan en promociones urbanísticas, y a convertirse legalmente en un Espacio Protegido. Los proyectos del Corredor Verde del Guadamar y de Doñana 2005 han supuesto, en conjunto, las mayores actuaciones de restauración emprendidas en España, y van a permitir integrar al Guadamar en Doñana y restaurar parte del régimen hídrico que tenía el espacio antes de las grandes transformaciones de los años 60.

Como símbolo del éxito de las acciones emprendidas contra los efectos del vertido cabe destacar la actuación de Doñana 2005, que cuenta con total consenso científico, y que consiste en quitar el muro de protección que se construyó para

proteger este espacio de las avenidas contaminantes, que afortunadamente ya no hace falta, y que por tanto dentro de poco podremos contemplar sin miedo y con satisfacción, cómo el Guadamar vuelve a derramarse en Doñana y a inundar la marisma.

La lección

Además de la obvia, que consiste en que las actuaciones de prevención son más importantes, efectivas y baratas que las de corrección, de esta experiencia pueden desprenderse también otras cuestiones importantes:

- Que administraciones con distintas competencias sobre un mismo territorio pueden y deben trabajar de forma coordinada.
- Que las decisiones que se tomen en los primeros momentos de una catástrofe son decisivas para que posteriormente pueda abordarse la solución del problema, y por tanto que las autoridades deben asesorarse científica y técnicamente para la toma de decisiones, tanto en las fases iniciales como en las de restauración.
- Que es posible trabajar de una forma transparente, informando a la población.



Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

Del corredor negro al Corredor Verde

Lo ocurrido hace ahora diez años en las minas de Aznalcóllar vino a sacar a la luz una abundante lista de accidentes mineros, casi siempre silenciados, donde la tónica habitual había sido la falta de respuesta adecuada por parte de las administraciones. La catástrofe del vertido minero de Aznalcóllar, magnificada por su amenaza directa sobre un espacio tan emblemático como Doñana, vino a romper esta tendencia y se ha convertido en un referente internacional, ya que nunca antes se había emprendido una operación de restauración ambiental de tal envergadura para minimizar sus efectos y revertir la situación a un estado de conservación incluso mejor que el existente previamente.

Todo esto no podría explicarse sin el esfuerzo conjunto desarrollado por técnicos, científicos y responsables de las administraciones gracias a la constitución tan sólo cinco días más tarde de una Comisión Mixta de Coordinación al más alto nivel

(Administración Central del Estado-Junta de Andalucía), que sirvió para organizar los trabajos, decidir los organismos encargados de intervenir de las diferentes administraciones y establecer un cronograma de actuaciones valiéndose al mismo tiempo del asesoramiento técnico, mediante la constitución de varios grupos de trabajo, y científico encomendado a los grupos de expertos del CSIC, de las universidades andaluzas y otros centros de investigación implicados. Ante la complejidad de la situación y las numerosas incertidumbres a las que había que enfrentarse, fue un acierto contar con la implicación de la comunidad científica en la toma de decisiones desde el primer momento, ya que no existían protocolos de intervención en catástrofes similares.

Entre las principales claves que permitieron dar un giro rápido a los acontecimientos hay que destacar diversas decisiones que, a la postre, han resultado de gran trascendencia para la recuperación de la zona mucho antes de lo que todo el mundo se esperaba. La primera de estas claves estuvo, sin duda, en la encomiable labor de retirada de los lodos depositados a lo largo de más de 40 km del cauce y riberas del Guadiamar. No fue una decisión fácil, ya que no se contaba con antecedentes que pudiesen servir de referencia para la constitución de operativos de

limpieza de estas características y dimensiones. Para el desarrollo de estos trabajos se llegó previamente a un acuerdo de reparto por zonas: la Junta de Andalucía, a través de la Consejería de Agricultura y Pesca, se encargó de la limpieza de los suelos agrícolas y de tramitar las autorizaciones de los propietarios; la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se encargaba de limpiar el cauce y sus riberas hasta una franja de 30 m, y la empresa minera asumió la limpieza de los ocho primeros kilómetros más cercanos a la mina con sus propios efectivos.

La cantidad de medios materiales y humanos empleados en un dispositivo sin precedentes hasta ese momento en nuestro país y el trabajo desarrollado sin interrupción durante siete meses (de mayo a noviembre) permitió la retirada de la mayor parte de la contaminación (más de siete millones de m³ de lodos y tierras contaminadas), que fueron finalmente transportadas mediante camiones y depositadas en la antigua corta minera

de Aznalcóllar. Aunque después hubo que realizar algunos trabajos de relimpieza en zonas concretas donde quedaba contaminación residual, la limpieza urgente de los lodos ha sido una medida determinante para evitar una mayor contaminación de los suelos y favorecer la recuperación de los ecosistemas que resultaron afectados por la catástrofe.

Ciertamente, la respuesta de la Administración autonómica se podría haber limitado a la limpieza de lodos y dejar la zona en unas condiciones similares a las existentes antes de producirse el vertido. Sin embargo, mientras se llevaban a cabo los trabajos de limpieza —siguiendo las recomendaciones de los grupos de expertos—, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía decidió aprovechar la oportunidad que suponía la necesidad de restaurar la cuenca afectada para desarrollar un proyecto de restauración ambiental a más largo plazo. Tomó entonces la decisión de adquirir la propiedad de la totalidad de los terrenos para impedir cualquier

uso productivo y destinar los terrenos a la creación de un corredor ecológico. Fue así como nació el proyecto del Corredor Verde del Guadamar, consistente en restaurar la cuenca para convertirla en un corredor ecológico, en una vía de conexión para la fauna y la flora entre Doñana y los espacios protegidos de Sierra Morena.

La expropiación de los terrenos fue una apuesta valiente y necesaria para poder ejecutar los trabajos de restauración que ha sentado jurisprudencia, ya que era la primera vez que se llevaba a cabo en España un procedimiento de expropiación para desarrollar un proyecto de restauración ambiental que fue declarado de interés público. Sus tres objetivos fundamentales eran recuperar las aportaciones de la cuenca del Guadamar a las marismas de Doñana mejorando la calidad de las aguas, favorecer la dispersión de la flora y la fauna y fomentar un uso público compatible.

A pesar de contar con la reticencia inicial de los propietarios de los terrenos, esta medida se resolvió



bastante satisfactoriamente al lograrse un acuerdo mutuo con más del 90% de los propietarios, que de esta forma vieron una forma de resarcir sus pérdidas económicas, ya que las tierras fueron valoradas a precio de mercado. La adquisición de la titularidad pública de los terrenos ha sido, sin duda, uno de los factores más importantes para la creación del Corredor Verde, al facilitar en gran medida la ejecución de unos trabajos que, por su alcance y duración, hubieran supuesto, *de facto*, una limitación de derechos de carácter indefinido, lo que habría sido difícil de sostener con el mantenimiento de la propiedad privada.

Nada más finalizar la limpieza general, la Consejería de Medio Ambiente puso en marcha los trabajos de restauración, aplicando de forma extensiva sobre la totalidad de los terrenos enmiendas calizas y férricas para corregir la acidez e inmovilizar la contaminación remanente que quedase

en los suelos. El siguiente paso consistió en la restauración de los ecosistemas fluviales y de marismas y la plantación de más de 2,4 millones de ejemplares de plantas autóctonas sobre los antiguos terrenos agrícolas para convertirlo todo en el Corredor Verde.

Con la finalización de las actuaciones de restauración en el año 2002, tras comprobarse que los indicadores de contaminación se acercaban a los valores normales, se dio por superada la situación de catástrofe ecológica. Como culminación de este proceso de restauración, para dar una mayor solidez al proyecto y favorecer la conservación de este espacio a largo plazo, en abril de 2003 el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía adoptó el acuerdo de integrar este espacio en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), mediante su declaración bajo la figura de Paisaje Protegido.



Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía

El Pama, una reconversión empresarial pionera en España

En la actualidad Aznalcóllar dista mucho de lo que fue hace 10 años. Hoy por hoy la sostenibilidad define el espíritu de impulso social, económico y medioambiental en el municipio sevillano, un espíritu que se ha visto plasmado en la realidad tanto en la rehabilitación de la cuenca del Guadamar como en el proceso de reindustrialización que ha venido desarrollando la Junta de Andalucía.

El máximo exponente de la reconversión industrial impulsada en la comarca es el Parque de Actividades Medioambientales de Andalucía, el PAMA, promovido por el Gobierno Andaluz a través de la consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. El principal objetivo de este Parque es incentivar el desarrollo socioeconómico de la zona. Su puesta en marcha le ha permitido ya convertirse en modelo de sostenibilidad empresarial y en una iniciativa pionera en toda España.

Emprendida su actividad en 2007, el PAMA se encuentra prácticamente ocupado. Cuenta con el 96% de su terreno adjudicado y con 202 parcelas vendidas lo que se traduce en casi 450.000 m² de suelo. Dispone de dos zonas claramente diferenciadas: una, de grandes parcelas destinadas al sector ambiental —donde se instalan 42 empresas con una inversión prevista de 73 millones de euros y la generación de 400 empleos directos—, y otra, definida como micropolígono, para empresas auxiliares y traslados industriales desde el casco urbano de Aznalcóllar, independientemente de una manzana que contiene parcelas que irán destinadas a espacios comerciales, deportivos y de ocio.

Entre las empresas instaladas se pueden nombrar Gamesa Solar, S.A.U., con instalaciones de energía fotovoltaica; Inselma, S.A., con un proyecto de recuperación de la antigua planta minera para reconvertirla en calderería industrial; Recilec, S.A., con un almacén de línea blanca de reciclaje, o Lajo y Rodríguez, S.A. (LIRAS), con una planta de reciclaje de chatarras férricas y vehículos fuera de uso, etc. El equipamiento se completa con una Escuela de Hostelería Municipal y con la puesta en marcha de un Centro de Formación, ambos impulsados por el Ayuntamiento de Aznalcóllar.

A esta primera fase del PAMA, de 82 ha, se une una segunda fase iniciada recientemente, de 45 ha, que va a permitir la ampliación del espacio productivo y la diversificación de la actividad empresarial. De hecho, la empresa internacional Schott Ibérica SA, líder tecnológico en la fabricación de tubos receptores para plantas solares térmicas, ha invertido ya 27 millones de euros en su instalación y prevé la creación de 85 puestos de trabajo. Esta nueva empresa viene a consolidar al PAMA como polo empresarial de primer nivel en Andalucía, no sólo por la concentración de empresas importantes y la consiguiente generación de empleo en la comarca, sino por la apuesta en el desarrollo de sectores emergentes en la actualidad como el de las energías renovables.

Así, uno de los aspectos más valorados es la recuperación de antiguos espacios degradados de la mina mediante la ubicación de plantas solares térmicas y fotovoltaicas a cargo de empresas como Mysolar Proyectos SL, Fotosolar SL, BP España SAU y Gensolar. La producción de energía limpia de todas estas firmas alcanzará en el futuro los 17,5 Mw, lo que podría abastecer de consumo eléctrico a unos 3.000 hogares o bien a una población de 8.750 personas, superior incluso que la de Aznalcóllar.

La compañía Gamesa Solar desarrolla en el PAMA uno de los

proyectos más emblemáticos y atractivos consistente en la instalación de placas solares para producción de energía eléctrica, que se sitúa justo encima de la antigua balsa. Se trata de la mayor planta fotovoltaica de la Comunidad con más de 28.000 módulos y una potencia total de 3,5 Mw. Este proyecto ilustra, de forma gráfica, la metamorfosis que la zona minera ha experimentado y la enorme proyección de un recuperado espacio verde como éste de Aznalcóllar.

En consecuencia, la consejería de Innovación, Ciencia y Empresa no sólo está sentando las bases de un ambicioso proyecto industrial sostenible, sino que impulsa de una manera estratégica las energías alternativas en Andalucía, reconociendo su primacía sobre las convencionales y afianzando su posición de liderazgo nacional e internacional, especialmente en energía solar.

El Parque de Actividades Medioambientales de Andalucía se presenta como un modelo sostenible de reconversión industrial, que renuncia a un patrón económico basado en la explotación minera para emprender un proyecto de futuro más diversificado y creador de riqueza y empleo. El PAMA es hoy por hoy una iniciativa pionera a nivel nacional, puesto que ningún espacio empresarial del país dedica tanto

espacio a las actividades empresariales vinculadas al medio ambiente.

El PAMA, gestiona hoy en números:

- 96% de la superficie adjudicada,
- 73 millones de inversión en naves y bienes de equipos,
- 400 empleos fijos directos.

Indicadores empresariales en la comarca:

- aumento del 18,15% en el número de establecimientos con actividad económica,
- disminución del 8,1% en el paro registrado en los dos últimos años,
- incremento del 33% en el número de contratos de trabajo firmados.



IGME. Instituto Geológico y Minero de España

Trabajos coordinados por el IGME en el Guadiamar

Presentación

La rotura de la balsa de lodos de la mina de Aznalcóllar el 25 de abril de 1998 tuvo un impacto extraordinario

creando una gran alarma social fundamentada en la toxicidad de los lodos y en la escala geográfica del problema al verse afectado el Dominio Público Hidráulico, responsabilidad de la Administración General del Estado, y la Comunidad de Andalucía, responsable del territorio y su calidad ambiental. Cinco días después del accidente se creó la Comisión Mixta entre ambas administraciones encargada de impulsar y gestionar todas las actuaciones relacionadas con el vertido. Además, la proximidad del Parque Nacional de Doñana añadió una significativa componente internacional al “Caso Aznalcóllar”.

Desde un punto de vista científico-técnico los retos que se presentaron eran enormes; tanto por la falta de experiencia previa, como por la urgente necesidad de coordinar trabajos multidisciplinarios. Por Orden de Presidencia del Gobierno, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) coordinó un numeroso Grupo de Expertos para realizar trabajos específicos, principalmente en el ámbito de la biología y la ecología, con el fin de proporcionar asesoramiento científico a las administraciones, y de divulgación hacia la población en general. También debe mencionarse el Convenio de Colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta, las universidades andaluzas y el

CSIC, germen del Programa de Investigación del Corredor Verde (PICOVER) del Guadamar.

Sin embargo los aspectos geológicos, hidrogeológicos y del suelo, no quedaban suficientemente cubiertos, por lo que el entonces Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), hoy Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Organismo Público de Investigación (OPI) adscrito al Ministerio de Educación y Ciencia, y con efectivas relaciones con Organismos de la Junta de Andalucía, decidió crear un grupo interdisciplinar de equipos científicos y técnicos de OPIs, Universidades y la Administración, contando con los propios del IGME en Madrid y en su Oficina de Proyectos en Sevilla. Además de los importantes recursos propios aportados por el IGME se contó con financiación de la Secretaría de Estado de Aguas y Costas, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG), de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) mediante dos proyectos FEDER (1FD97-0765 y 1867) “El Caso Aznalcóllar”, y del V Programa Marco de I+D (UE-EVK1-CT-1999-00021) “PIRAMID”.

Este grupo multidisciplinar surge de un acuerdo IGME-Departamento Ingeniería del Terreno de la Universidad Politécnica de Cataluña

(UPC), que contó con la participación de la CHG, el Instituto Jaume Almera (IJA) e Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), ambos del CSIC, el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), varios Departamentos de las universidades de Córdoba, Valencia, Huelva y La Coruña, y las Consejerías de Agricultura y Pesca, y Medio Ambiente, a través de la Oficina Técnica del Corredor Verde del Guadamar, de la Junta de Andalucía, actuando la Compañía General de Sondeos (CGS) como empresa partícipe y beneficiaria tecnológica.

Los trabajos realizados por este equipo multidisciplinar abarcaron un gran número de estudios científico-técnicos de muy diverso contenido en el campo de las Ciencias de la Tierra que, tras el accidente, han sido recogidos en un volumen especial del *Boletín Geológico y Minero* 2001 del IGME, entre los que cabe destacar:

- Actuaciones para el tratamiento *in situ* y eliminación de aguas ácidas en Entremuros.
- Contribuciones al estudio de la rotura de la balsa de lodos de Aznalcóllar. Estructuras de deformación y ensayos en sondeos en formaciones de baja permeabilidad.
- Cartografía y cubicación de los lodos mineros vertidos en la cuenca del río

Guadamar y su caracterización química y mineralógica.

- Cartografía del lodo pirítico remanente a partir de técnicas de teledetección mediante imágenes Daedalus-1268 ATM. Convenio IGME-INTA.
- Caracterización hidroquímica del agua subterránea en el entorno del Guadamar. Red de seguimiento y evolución de la contaminación.
- Estudios para caracterizar y modelizar la meteorización de los lodos piríticos en columnas y parcelas experimentales.
- Modelo sedimentológico de los depósitos de los ríos Agrio-Guadamar en contacto con la marisma. Caracterización hidrogeológica del valle del Guadamar y su conexión con el acuífero regional Almonte-Marismas.
- Determinación del fondo geoquímico regional de los suelos para estimar su afección.
- Evolución temporal de algunos parámetros de un suelo de la vega del Guadamar para estimar el riesgo de contaminación del acuífero subyacente.
- Propiedades hidráulicas y concentración de metales pesados en suelos, y análisis de las aguas de drenaje en lisímetros.
- Modelación numérica de los acuíferos potencialmente afectados

por la rotura de la balsa de Aznalcóllar: acuífero aluvial del Agrio-Guadamar y Almonte-Marismas.

- Comportamiento hidráulico y modelación hidrogeológica de las formaciones paleozoicas, cortas de Aznalcóllar-Los Frailes y el acuífero Niebla-Posadas.
- Diseño, construcción, seguimiento y modelación de una barrera geoquímica reactiva experimental en el acuífero del río Agrio para la precipitación de metales pesados.

Este grupo ha permanecido operativo en “El Caso Aznalcóllar” desde abril/98 hasta abril/02. Ha contribuido a la formación de varios investigadores y publicado más de 40 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Actualmente, muchos de sus miembros siguen trabajando en aspectos relacionados con el agua y el medio físico en el acuífero Almonte-Marismas y en el drenaje ácido de minas.

El esfuerzo realizado por la Administración en controlar y remediar aquel grave episodio de contaminación por metales pesados ha permitido consolidar al Corredor Verde del Guadamar como un ambicioso proyecto de restauración ecológica, que ha culminado con su declaración como Paisaje Protegido de la REMPA de Andalucía, y desarrollar el proyecto

Doñana 2005 sobre la regeneración hídrica de la marisma del Espacio Natural de Doñana.

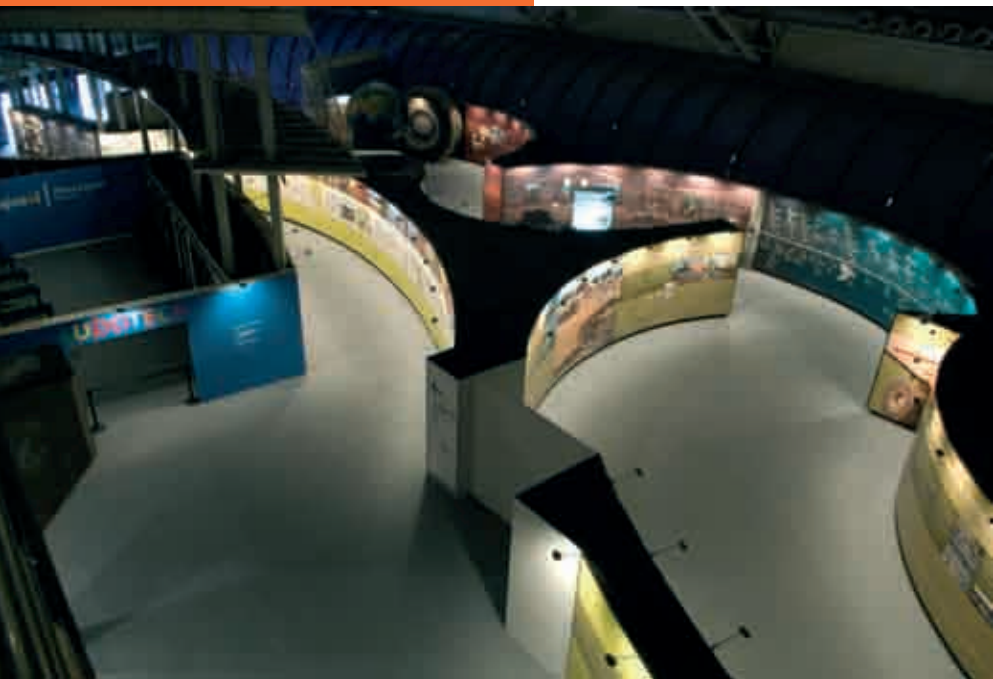
Conclusiones

Aunque como consecuencia directa del accidente no se produjeron daños personales, se ocasionó un gran desastre ecológico y ambiental en la cuenca del Guadamar, con afección inmediata en cultivos, captaciones de agua, y riesgo para la fauna del Espacio Natural de Doñana.

La presión de los movimientos ecologistas y la concienciación ciudadana han jugado un papel muy importante en la consecución de las actuaciones al propiciar un consenso entre las distintas administraciones implicadas. Sin embargo, se puso de manifiesto las dificultades que conlleva la coordinación técnico-científica de equipos multidisciplinares cuando además se deben salvar barreras institucionales.

La rápida movilización de los equipos técnicos y científicos para evaluar lo sucedido e implementar medidas correctoras y de descontaminación, permitieron reducir considerablemente el impacto del accidente.

El accidente de Aznalcóllar propició la formación de equipos multidisciplinares y buen ejemplo son los trabajos científico-técnicos coordinados por el IGME.



RED DE FISCALES MEDIOAMBIENTALES
DE ANDALUCÍA

Fiscalía de Medio Ambiente

El vertido de Aznalcóllar, una experiencia jurídica

A las 3 de la mañana del día 25 de abril de 1998 un vecino llama por teléfono a la Guardia Civil por haber “sentido un ruido imponente en la

zona del río Guadiamar”.

Al amanecer la imagen era sobrecogedora, se había producido la rotura de la presa, base de residuos mineros, de las minas de Aznalcóllar.

La situación excepcional que ese hecho generó, atendidos los incalculables perjuicios medioambientales que un suceso de esas características podía producir, determinó una actuación conjunta de las dos Administraciones directamente implicadas, la estatal y la autonómica, dirigidas a paliar los efectos que el acontecimiento estaba produciendo.

Paralelamente a la actuación administrativa preventiva, se ponía en marcha la Administración de justicia para concretar los hechos y determinar las responsabilidades jurídicas, si las hubiera.

El dique de la balsa de las minas de Aznalcóllar fue construido en virtud del proyecto de noviembre de 1978 al que precedió un estudio geotécnico de marzo de 1977, tras comprobar que contemplaba entre otras las prescripciones contenidas en la Orden Ministerial de 31 de marzo de 1967 del Ministerio de Obras Públicas. En julio de 1996 la empresa elabora el proyecto de terminación del dique de la balsa de las minas de Aznalcóllar. Aunque habían transcurrido casi veinte años, el proyecto de recrecimiento de la Balsa de las minas parte del elaborado en 1978. Se supone que los

conocimientos técnicos habían avanzado en ese tiempo y además no hubo límites para elaborar un proyecto de nueva planta.

El informe final de los peritos judiciales fue claro: “El dique de la balsa de Aznalcóllar rompió por haber sido construido de acuerdo con lo previsto en dos proyectos que no incorporaban la consideración de dos factores claves en la génesis de la inestabilidad: a) la fragilidad de la arcilla y, por tanto, el riesgo de desencadenar un fenómeno de rotura progresiva y b) altas presiones de agua en el cimientado arcilloso... Ni el proyecto de construcción de la balsa de 1977 ni el estudio de estabilidad de la misma de 1996 previeron adecuadamente el comportamiento del subsuelo”.

A la vista de lo anterior se descarta la existencia de una conducta consciente y voluntaria y se analiza la posible responsabilidad por imprudencia grave. Tras largo debate, se llega a la conclusión de que no hubo ineptitud ni ignorancia de las reglas de la profesión. El 20 de

diciembre de 2000 el Juzgado de Instrucción de Sanlúcar la Mayor, el dicta Auto de Archivo. Se cerraba la vía penal sobre el vertido de Aznalcóllar.

A partir de este momento la Jurisdicción Contenciosa y la Civil serían el marco legal donde se analizarían las responsabilidades por lo ocurrido. ¿Pero, desde el punto de vista legal, sirvió de algo esta experiencia catastrófica? No es la única pregunta que nos salta a la mente. Desde el punto de vista técnico y profesional, ¿se pueden admitir proyectos de esa envergadura basado en estudios de veinte años atrás? ¿En instalaciones industriales peligrosas, como esa, hay controles periódicos de la Administración? A la vista de lo ocurrido ¿Se han establecido esos controles? A la vista de lo ocurrido, ¿se han elaborado planes de emergencia ante una nueva incidencia de esa entidad?

En el ámbito jurídico... ¿el Legislador ha sido sensible a esta catástrofe? En el caso de haber



determinado la existencia de responsabilidad penal por imprudencia grave, las penas conforme al Código vigente en sus artículos 325 y 331, habrían oscilado entre los tres y seis meses de prisión, la multa de cuatro a ocho meses y la inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de seis meses a un año. En la magnitud de lo ocurrido, ¿están proporcionadas esas penas?

El vertido de Aznalcóllar tuvo un final jurídicamente correcto, socialmente insatisfactorio y moralmente inaceptable (Luis C. Rodríguez León, Fiscal de Medio Ambiente).



Ayuntamiento de Aznalcóllar

De la tranquilidad a la desesperación y viceversa

La identidad de este pueblo se forjó con el paso de los siglos, la sociedad se modeló influenciada por los factores

ambientales y económicos particulares adoptando su idiosincrasia particular. Aznalcóllar está históricamente ligada a su entorno natural; campos agrícolas y la sierra, y a la actividad minera. Los tres sectores de recursos económicos (agrícola, forestal y minero) han coexistido durante la historia, alternando en importancia según las épocas. Fenicios y romanos explotaron los yacimientos mineros llegando esa tradición hasta nuestros tiempos. Ya en tiempos recientes, hasta los años sesenta, fueron los ingleses quienes aprovecharon estos recursos que obtenían a través de galerías subterráneas. Pero el mayor impacto social, económico y ambiental se produce a partir de 1975 cuando la empresa Sociedad Andaluza de Piritas, S.A. comienza la explotación a cielo abierto, moviendo gran volumen de tierra con maquinaria pesada. Se pasó de la explotación en galerías a un sistema más parecido a una gran fábrica y siendo los sueldos mucho más elevados que en los otros campos la población se vuelca hacia dicha actividad. Esto conllevó el semi-abandono de la agricultura y también de la explotación forestal. Se pierde una diversificación de la economía que venía sustentando desde siglos atrás la vida económica del pueblo, a partir de entonces Aznalcóllar depende casi exclusivamente de la mina.

La producción minera llega hasta 1998 cuando el 25 abril se rompe la balsa de residuos que contenía agua y lodos de la explotación minera. Aznalcóllar se encontró en una difícil situación que hoy parece estar casi superada.

Amenazas y miedos

- Histeria colectiva por las repercusiones de los metales pesados en la salud.
- Futuro de los mineros y la incertidumbre sobre perspectiva laboral de los jóvenes.
- Posible hundimiento económico y abandono masivo de población.

Respuestas de la Administración Pública

Acciones emprendidas:

- Limpieza y restauración del cauce del Guadamar.
- Pre-jubilaciones mineros.
- Instalación del Polígono de Actividades Medioambientales (PAMA).

Consecuencias favorables:

- Restauración del Guadamar y catalogación con la figura de Corredor Verde.
- Acuerdo con los mineros para un número indeterminado de

prejubilaciones y el resto indemnizados y compromiso de recolocación.

- Diversificación de la economía local. PAMA Instalación de un Polígono Industrial orientando hacia actividades medioambientales.
- Convenios con empresas para la contratación de mano de obra de la zona, unos 500 puestos de trabajo directos.
- Cambio de una agricultura de secano a una agricultura de regadío. (convenios para el riego de 2.500 ha), y futura creación de empresas para su comercialización.

Consecuencias negativas:

- Siguen problemas de empleo de una parte de los ex mineros.
- Traslado de residuos de las poblaciones del Corredor Verde a la corta de Aznalcóllar.

Propuestas de actuaciones futuras

- Restauración escombreras, arroyos (Arroyo Los Frailes) y recinto minero.
- Reciclaje-esterilización contenido de la Corta Aznalcóllar y su sellado.
- Control del Corredor Verde. (Vertidos, caza furtiva y vehículos a motor).
- Mejora en las comunicaciones.

Conclusiones

Tras el tiempo transcurrido, valoramos positivamente lo acontecido hasta ahora porque se ha diversificado la economía y se ha cambiado la mentalidad de los vecinos.



Ayuntamiento de Sanlúcar la Mayor

Las Doblas vuelve a ser un lugar de recreo para los sanluqueños

La relación de Sanlúcar la Mayor con el paraje de lo que hoy conocemos como “Asador de Las Doblas”, enclavado en pleno Corredor Verde del Guadiamar, ha sido antigua y cambiante a lo largo de estos últimos cincuenta años. De hecho, este bello enclave protegido ha tenido usos muy distintos durante este periodo de tiempo. En los años 60 y 70, fue conocido como “la playa de Sanlúcar”, ya que el cauce del Guadiamar ofrecía, incluso en verano, un caudal suficiente a su paso por la localidad como para que los vecinos pudieran disfrutar de sus aguas.

En los años 80, la ribera del río se convirtió en una zona de explotación agrícola e industrial, con la existencia de grandes plantaciones de frutales, olivares y, en menor medida, terreno de huerta. También ha habido prácticamente hasta la fecha en que se produjo el vertido tóxico de la mina de Aznalcóllar, una gravera. Todas estas actividades provocaron el alejamiento de los vecinos de esta zona y un importante deterioro paisajístico de todo este espacio.

En 1998, tras lo que ha sido numerosas veces calificado como el mayor desastre natural de Andalucía, la rotura de la presa residual de la mina de la compañía sueca Boliden sumergió bajo el vertido de otro auténtico río de lodo tóxico la zona de Las Doblas, al igual que prácticamente todo el cauce del Guadiamar desde Aznalcóllar a Doñana. Los pronósticos de recuperación de la zona fueron todo lo pesimistas que se podía esperar, fijando en décadas la recuperación de la normalidad para la flora y la fauna de toda la ribera del río.

El profuso plan de limpieza que se llevó a cabo por parte de distintas administraciones públicas, especialmente de la Junta de Andalucía y del Ministerio de Medio Ambiente, se calificó como un ejemplo de recuperación de una zona natural tras una catástrofe de gran envergadura. La limpieza en profundidad supuso la

retirada de miles de toneladas de lodo tóxico, pero también de gran parte del suelo fértil de toda la ribera. Así pues, aunque todo el cauce y sus inmediaciones quedó libre de cualquier contaminación, la zona ha perdido una gran parte de su productividad, lo que explica un crecimiento más lento de su vegetación.

La decisión de la Junta de Andalucía de convertir toda esta zona en un inmenso espacio protegido fue acogida por todos los municipios con gran aceptación. Se crea de esta manera el espacio protegido más extenso de toda Andalucía, ya que, a través de más 100 km, se conecta mediante el llamado “Corredor Verde del Guadamar”, Doñana con Sierra Morena.

En el caso de Sanlúcar la Mayor, la zona de Las Doblas se ha convertido en un magnífico merendero. Se ha plantado más de 200 árboles y plantas autóctonas que darán sombra en los próximos años. Alcornoces, acebuches y encinas están actualmente creciendo lentamente en la ribera del Guadamar.

Se ha construido, por otra parte, una importante laguna artificial, que está funcionando bastante bien como acuífero para aves y que tiene ya su propia flora y fauna. Del mismo modo, existen en la zona distintos itinerarios guiados por los que se puede pasear para ver todo el paraje. La zona cuenta, asimismo, con un centro de avistamiento y de descanso con bar incluido.

No obstante, el talón de Aquiles de toda esta iniciativa está en el progresivo abandono por parte de la Administración pública competente del mantenimiento y vigilancia de las instalaciones. Actualmente, las instalaciones de las Doblas han sido prácticamente destrozadas por el vandalismo. El centro de ocio y avistamiento de aves no ha entrado en uso desde su construcción y está muy dañado.

Desde el Ayuntamiento de Sanlúcar la Mayor se ha realizado en los dos últimos años diversas iniciativas para que la población entre en contacto con en este entorno y se sensibilice con él.

De este modo, se ha logrado recuperar para la localidad dos importantes vías pecuarias que conectan el municipio con el Corredor Verde. El Camino Real Viejo y el Camino de la Dehesa suponen ya para Sanlúcar casi 4 km de caminos totalmente adecuados para hacer deporte y senderismo. Están dotados de zonas deportivas, estiramiento y de áreas de descanso. Ambos se conectan directamente con el Corredor Verde del Guadiamar, con la zona de las Doblas. En el caso del Camino de la Dehesa, el Ayuntamiento sanluqueño está a punto de concluir el Centro de Interpretación de la Naturaleza, en donde se podrá conocer todo sobre la flora y la fauna de todo el entorno natural del municipio y en especial del Corredor Verde.

Otras acciones emprendidas desde la localidad, han sido las visitas guiadas a este lugar protegido, en el que los ciudadanos y ciudadanas de Sanlúcar han podido disfrutar y tomar conciencia de la importancia del mismo. “Savia Nueva”, una asociación

ecologista fundada en la ciudad hace varios años, ha realizado también labores de sensibilización de la población hacia el Corredor.

Por otra parte, también se viene realizando actividades deportivas, como la Carrera de Orientación en el Corredor Verde, organizadas por el Ayuntamiento de Sanlúcar la Mayor y por la Diputación de Sevilla. Esta prueba, perteneciente al Campeonato Andaluz de Orientación, supone una promoción importante para toda esta zona del Corredor, al tiempo que sirve como labor de concienciación y respeto al medio ambiente.

El balance que se hace pues de la reconversión de la zona hasta su aspecto actual es bastante positivo. Biológicamente, la existencia del Corredor Verde es una gran noticia para la fauna y la flora propia de toda la ribera del Guadiamar. Sin embargo, a parte de esta ventaja, son cada vez más las voces que alertan sobre el problema del abandono y la falta de mantenimiento de las instalaciones recreativas que se han instalado en

todo este espacio. En los últimos dos años, se ha podido comprobar un acercamiento muy significativo de la población hacia el Corredor. No obstante, desde la Administración local se plantea cada vez más la importancia de otorgar a las zonas nuevas actividades, como el alquiler de bicicletas para pasear por el Corredor o la entrada en funcionamiento del centro de recreo y bar, que darían nuevas razones para mantener el número de visitas al merendero. El resultado conseguido en este privilegiado entorno es positivo, pero ahora tenemos el deber de mantenerlo entre todos.



Ayuntamiento de Aznalcázar

Aznalcázar, del desastre a la esperanza

En Doñana, entre marismas y pinares, y en armonía de un tiempo que parece detenerse, Aznalcázar ofrece su rica variedad de matices y colores, de formas y vida, fruto de la laboriosidad y delicadeza con la que la naturaleza ha configurado sus tierras y paisajes.

Situada a 25 km de Sevilla, su actividad económica centrada en la

agricultura y el modo de vida de sus casi 3.900 habitantes ha permitido que gran parte del término municipal conserve unas envidiables condiciones ecológicas y ambientales.

Muestra de ello son las 25.000 ha de Aznalcázar incluidas en el Espacio Natural de Doñana, al igual que las más de 2.300 ha que conforman los Pinares de Aznalcázar, una de las masas forestales más importantes de la provincia. De igual forma, este municipio cuenta con parte de la Cornisa del Aljarafe, protegida con carácter especial por nuestras Normas Subsidiarias, por su gran valor paisajístico al ofrecer una inmejorable panorámica de la vega del Guadamar.

Esta vega constituye en sí misma un valor ambiental más de este municipio. Actualmente conforma el Paisaje Protegido Corredor Verde del Guadamar, siendo el primer espacio natural de Andalucía declarado bajo esta figura. Pero no debemos olvidar que su origen no se encuentra en el desarrollo sostenible de este pueblo o en la configuración natural de su territorio, sino en una “auténtica catástrofe para la comarca” (Organización agraria): el vertido tóxico procedente de la balsa minera de Boliden-Apirsa.

Ahora, cuando se cumplen diez años del desastre, hacemos junto a vecinos y colectivos locales más representativos de Aznalcázar, balance



de todo lo ocurrido desde la noche del 25 de abril de 1998.

“Ya se estaba advirtiendo desde hacía varios años” nos recuerdan desde la Sociedad de Cazadores Menoba, en referencia a las repetidas denuncias de diversas organizaciones, entre ellas del Grupo Ecologista de Aznalcázar, que se habían hecho ante la situación de la balsa antes de su rotura. Sin embargo, los organismos competentes no supieron reaccionar a tiempo.

Desde aquella noche, muchos han sido los trabajos realizados sobre esta zona. Investigación, restauración, equipamientos..., todos ellos con el objetivo único de reconstruir las áreas afectadas por el vertido; pero careciendo, sin embargo, de la participación del municipio en el diseño de este espacio, derivando esto en inversiones no ajustadas a la realidad local, por lo que no están siendo aprovechadas suficientemente por Aznalcázar: Centro de Visitantes del Corredor Verde y el Jardín Botánico de Buitrago, ubicados en nuestro municipio a escasos metros del centro histórico. Además, los hechos nos muestran que se han priorizado las actuaciones hacia otras tierras, a las que sí se les han buscado alternativas a las actividades económicas afectadas. Aznalcázar por su peso específico y posición estratégica en cuanto a suelo protegido, considera que debe contar con las adecuadas políticas de empleo,

inversiones y fomento de actividades empresariales.

Por otra parte, la separación existente entre las responsabilidades de gestión de los organismos con competencias ambientales y con competencias turísticas y la falta de actuaciones conjuntas de ambos en el Corredor Verde, ha propiciado “la práctica inexistencia de un uso turístico, y la no generación de empleo y riqueza en Aznalcázar”.

No podemos sin embargo olvidar, que esta zona ahora protegida, en su día era el sustento de muchos vecinos de Aznalcázar. “El vertido acabó con la actividad agrícola en 2.789 ha de la vega en nuestro municipio, lo que representa más del 60% de la superficie total afectada por el vertido” —Dolores Escalona, Alcaldesa del Excmo. Ayuntamiento de Aznalcázar— lo que supuso “la pérdida de recursos para la Administración local y de empleo directo e indirecto”, llegando incluso a suponer, “por su repercusión mundial negativa, el deterioro de la imagen de los productos agrícolas de la zona y de Andalucía”. Su posterior protección, impuso “limitaciones del uso de las tierras de labores ganaderas, cinegéticas y agrícolas” —Asociación de Criadores de Ganado Vacuno y Yeguar Dehesa de Banco— que impusieron modificaciones de las costumbres locales. En este sentido, “la protección debería encaminarse a la selección de



usos compatibles que fomenten la recuperación del espacio natural”, indica una vecina, ya que “una excesiva protección puede significar la marginalidad del espacio y actitudes negativas de la población”.

La inicial desconfianza de los afectados ante la nueva regulación del territorio se vio fomentada además

por la falta de información y participación de los mismos en muchas de las actuaciones antes citadas.

A pesar del gran número de cambios y la brusquedad de los mismos, el pueblo de Aznalcázar ha sabido como siempre estar a la altura y se ha adaptado a la nueva

configuración y regulación de su vega, aceptando un espacio protegido más en su término municipal, llegando incluso a solicitar “más protección en el Paisaje Protegido” (Sociedad de Cazadores de Aznalcázar). Pero es necesario abrir una nueva etapa con la mirada puesta en el desarrollo sostenible, para conseguir la integración de este patrimonio natural con el desarrollo económico y social de nuestro pueblo. Así se demanda “incentivar el turismo” (Asociación de Mujeres de Aznalcázar). “Poner en marcha programas de actividades tanto científicos, como educativos, culturales y ambientales” (Concejal Delegado de Medio Ambiente), así como mejorar las infraestructuras y conexiones del Corredor Verde y el municipio, mediante la puesta en funcionamiento de la estación de ferrocarril de Aznalcázar, la conexión de este espacio con otros cercanos (parque de La Fuente Vieja, Pinares de Aznalcázar, etc.) o la puesta en valor del patrimonio cultural y

arqueológico de Aznalcázar (Puente romano, paso de Hermandades del Rocío por el Vado de Quema, Fiesta de Interés Turístico de Andalucía, etc.).

Todo ello sin olvidar que el desarrollo sostenible es transversal, por lo que debe impregnar todas las políticas sectoriales que se pongan en marcha para que sea real; en este sentido desde la Asociación Cultural Amigos del Patrimonio de Aznalcázar se expone que “el Corredor Verde con planes urbanísticos agresivos no tiene futuro alguno”, y se reclama, por otra parte, que paralelamente a la elaboración del PGOU local se realice el Catálogo de Protección de Bienes Culturales de Aznalcázar.

Así el pueblo de Aznalcázar con su ilusión y esfuerzo, ante uno de los peores desastres ambientales ocurridos en Andalucía, pretende ser protagonista de su propio desarrollo y con la ayuda necesaria aprovechar el Corredor Verde del Guadiamar como una nueva oportunidad para el futuro.

Aznalcázar, abril 2008.



Ayuntamiento de Huévar

Catrástofes y oportunidad

Cuando ocurrió el accidente de la rotura de la balsa de residuos de la mina de Aznalcóllar, abril del 98, llevaba en el cargo de Alcalde apenas cinco meses y aquello supuso, de entrada, un auténtico trauma.

Cuando me acerqué a ver lo ocurrido aquella mañana temprano acompañado de un policía local, no me podía imaginar, en ese mismo momento, lo que aquello iba a suponer para los habitantes de la zona. El primer impacto fue absolutamente brutal, la visión que uno tenía esa mañana era de desolación y tristeza, sobre todo para alguien como yo que en mi infancia en innumerables ocasiones me bañaba en el Guadiamar en los días fuertes de calor de nuestro verano.

Pero, como digo, en ese momento, no supe calibrar las consecuencias, ni los efectos que ese accidente nos traería. Sólo pude contemplar atónico aquel panorama tremendo. A partir de esa misma tarde empezamos a trabajar los alcaldes de la zona y el resto de la administraciones públicas implicadas.

Pasadas las primeras horas y los primeros días de enorme desconcierto, se empezó a coordinar los trabajos de recuperación. Al principio no fue nada fácil, parecía que los intereses políticos se impondrían una vez más. Al menos yo tenía la sensación de que aquello sería una complicada pelea que se jugaba en un tablero político de alto nivel y que no tenía alcance para entender. Mientras los ciudadanos, la opinión pública demandaba insistentemente soluciones y acción, había una guerra soterrada entre los dos grandes partidos políticos que dirigían el Gobierno Español (PP) y la Junta de Andalucía (PSOE). Así entiendo que se plantearon los primeros días y semanas, mientras que a los ciudadanos les llegaba información de todo tipo, a veces, ajustada a la realidad, y muchas veces confusas y manipuladas, que provocaba verdadera alarma social. Por lo general los ciudadanos acudían a sus Ayuntamientos en busca de soluciones y de información, que nosotros no podías dar, por carecer de ellas. No teníamos en nuestras manos soluciones, sufríamos momentos duros, no poder ofrecer alternativas ni dar soluciones a tus vecinos el algo terrible.

En honor a la verdad, Huévar del Aljarafe fue unos de los municipios menos afectados en cuanto a superficie. Sólo unas cincuentas hectáreas fueron contaminadas por el lodo y los vertidos. Y además estaban localizadas a más de 3 km del núcleo urbano. Otra cosa fue la

pérdida de mano de obra de los vecinos de Huévar del Aljarafe. Por aquel entonces, la economía de nuestro pueblo estaba basada fundamentalmente en la agricultura y muchos vecinos trabajan en tareas agrícolas en zonas que fueron muy afectadas, sobre todo en el municipio vecino de Aznalcázar, lo que motivó inicialmente una pérdida importante de peonadas, que luego se mitigó en parte con la creación de acciones especiales para los trabajadores agrícolas.

Pasadas esa primera fase de incertidumbre y de lucha política entre administraciones, la Junta de Andalucía coge al el toro por los cuernos, se arremanga la camisa y se pone a trabajar duro, por recuperar ese espacio natural destruido, amén de iniciar una cruzada judicial para depurar todas las responsabilidades de aquel desastre ecológico.

Los trabajos de recuperación fueron frenéticos hasta conseguir unos resultados sencillamente extraordinarios. Hoy el Corredor Verde del Guadamar, como quedó definido a partir de aquel desastre, presenta un aspecto inmejorable, lleno de vida y plenamente recuperado y, ahora, protegido como legado a las futuras generaciones.

Finalmente, el Corredor Verde puede ser ahora, además un elemento de dinamización económica muy importante para la comarca, se puede obtener posibilidades de generación de empleo y riqueza, si somos capaces, las

administraciones públicas de contemplar adecuadamente las oportunidades que presenta. Y esto hay que hacer siempre contando con los ciudadanos, su voz es fundamental para integrar ese espacio en la vida diario de estos municipios.

Los trabajos y las acciones que emprendió la Junta de Andalucía para recuperar ese espacio natural destruido por una avalancha de lodos y vertidos tóxicos supone hoy un claro ejemplo de cómo hay que afrontar y gestionar una crisis ecológica de esa magnitud. Recursos económicos y humanos, capacidades directivas y organizativas, que supieron saltar todos los obstáculos de todo tipo, con la finalidad de ponerlas al servicio de un espíritu medioambiental y ecológico propio de las sociedades más avanzadas del planeta.



Ayuntamiento de Olivares

El Corredor Verde del Guadamar: Puerta Natural de Entrada a la Riqueza Patrimonial de Olivares

¿Qué entendemos por patrimonio?

El Patrimonio es sinónimo de identidad. Integra tradiciones, entornos, monumentos, paisajes, lenguaje,



- Sur: Villanueva del Ariscal y Sanlúcar la Mayor. Manteniendo el límite natural con el Guadiamar.

Estando localizado geográficamente en una posición de 6°13' de longitud y 37°30'. A 17 km de Sevilla y con una extensión de 4.487 ha.

Caracterización del medio físico

Caracterización altimétrica

Con una extensión total es de 45 km², Olivares se nos presenta como la zona con mayor altitud del Aljarafe, con una media aproximada de 171 metros, llegando hasta los 185 m con la presencia del Cerro Turrús. Teniendo, por lo tanto, puntos de visión privilegiada.

Caracterización climatológica:

La situación anteriormente comentada con respecto a la altitud, le confiere unas características climáticas

historia, cultura..., todo aquello que consigue identificar a la población de una forma colectiva.

La posición y ubicación geográfica privilegiada de Olivares y la riqueza de su suelo agrícola con predominio de cultivos olivareros, justifica en gran medida la denominación toponímica del municipio como tal.

Olivares, dentro de la denominada comarca aljarafeña, linda con los municipios de:

- Norte: Gerena.
- Este: Salteras y Espartinas.
- Oeste: Albaida y Sanlúcar la Mayor.

más suaves, al estar situada 8 m por encima de la capital. Este clima mediterráneo suave, caracterizado por lluvias otoñales y primaverales, junto a temperaturas medias que suelen oscilar entre los 16 grados en invierno y los 34 en verano, sin frecuencia de heladas, como medias habituales.

Caracterización hidrológica

Debido a las características climáticas y las series pluviométricas que se registran de forma irregular van a afectar directamente a las aguas superficiales y subterráneas del municipio.

Excepto el Guadamar y el arroyo Valdegallinas que suelen llevar aguas de forma permanente —aunque no procedan de precipitaciones directamente en algún caso, lo que provoca su deterioro ambiental—, el resto de los arroyos tienen un carácter esporádico, llevando aguas exclusivamente cuando se dan precipitaciones intensas durante un tiempo determinado.

Caracterización litológica-geológica

Olivares tiene una caracterización muy peculiar pues, dentro de su término confluirán los tres sistemas característicos de todo el Aljarafe.

Por una parte, estará presente la Vega del Guadamar, por otra el

Escarpe, y por último la Plataforma, penetrando un poco hacia el denominado Campo.

Los suelos procedentes en su mayoría de la época mio-pliocénica (margosas y arcillosos) denotan y caracterizan las tendencias históricas agrícolas de toda la comarca y en concreto de Olivares.

Caracterización paisajística

Bajo todas estas circunstancias, y la mayor lejanía con respecto a Sevilla, situando a Olivares en la denominada zona Exterior del Aljarafe, surgen dentro del Plan Especial de Protección del Medio Físico la denominación de Paisajes sobresalientes, estos parajes de los cuales se indicaban como valoraciones:

- mantenimiento de la vegetación autóctona,
- calidad paisajística”,

y como problemática el mantenimiento de las mismas, se manifestaba la necesidad de:

- Regulación del pastoreo.
- Regulación cinegética.
- Adecuación didáctica-recreativa.
- Control de las urbanizaciones.
- Conservación del suelo.
- Restauración hídrica.

Era necesario, por lo tanto, una política de concienciación y acción ambiental en la zona norte del término municipal.

Pero, la propia caracterización geográfica y física del municipio conllevará a la gran riqueza de asentamientos humanos que se produzcan en el término municipal.

Olivares es un pueblo que tiene detrás una historia rica en acontecimientos.

Su término, lindando con el Corredor Verde, contiene vestigios romanos, destacando los restos del acueducto que se halla en el Cerro de las Cabezas destinado a llevar agua desde el desaparecido poblado de Tejada hasta Itálica. El origen de la villa de Olivares se remonta a la época romana, en la cual la alquería situada en los terrenos que hoy ocupa el pueblo pasó posiblemente tras la conquista de la Bética a manos de un militar romano, Turculus, cuyas sucesivas derivaciones y cambios a lo largo del tiempo cristalizaron en Estercolines. De la época árabe queda en el término una torre al pie de la carretera Olivares-Gerena, denominada Torre de San Antonio, datada en el siglo XII. La villa comienza su máximo esplendor con don Gaspar de Guzmán, Conde-Duque de Olivares, valido de Felipe IV, fundador de la Iglesia colegial y de la consiguiente conversión en abadía en 1623.

Nos encontramos, por lo tanto, con:

- Una gran riqueza paisajística situada al norte del término municipal, dirección Gerena.
- Una gran riqueza de asentamientos arqueológicos cercanos al Corredor Verde.
- Una gran riqueza patrimonial histórico-artística en el término municipal.

De esta forma, el Corredor Verde nos permite iniciar el desarrollo de un Plan integral de actuaciones a nivel:

- Paisajístico-ambiental.
- Arqueológico.
- Monumental-cultural-etnográfico.

Teniendo en cuenta que:

“Transcurridos unos 9 km del inicio del Corredor Verde, la cornisa del Aljarafe se une por la izquierda del río.

Precisamente, en este lugar, puede acercarse con cuidado a una antigua gravera, ocupada por eneas, cañas y juncos, que se ha convertido en una zona frecuentada por las aves. Aún hoy es posible descubrir la maquinaria abandonada de la explotación. Al llegar a la altura del llamado paso del Vicario tendrá la ocasión de distinguir los dos primeros pueblos del Aljarafe desde el norte: Albaida del Aljarafe y Olivares. Si lo desea, puede acceder a ellos por los caminos habilitados”.



Estación Biológica de Doñana-CSIC

Fernando Hiraldo

Director de la EBD/CSIC

A la ciencia, o mejor dicho, al oficio de hacer ciencia, al de científico, se llega por muchos y diferentes motivos, pero se permanece por “amor”. La recompensa económica, el aprecio social, los brillos de las distinciones... son importantes, necesarios y a veces maravillosos, pero no son el vínculo que mantienen unido al científico con su profesión. Es la pasión por descubrir, la necesidad de entender, de desvelar lo oculto, la fuerza que motiva y estimula a aquellos que se dedican a la ciencia y alcanzan un cierto éxito en ella. Probablemente, la anterior frase la podrían haber escrito la mayor parte de los científicos del siglo XIX y mitad del XX. En estos tiempos, la relación entre la ciencia y el científico es quizás menos clara, más compleja. Vivimos una época en que la sociedad depende más de la ciencia que en cualquier otro momento de la historia humana. Por ello, los fondos para la actividad científica alcanzan un volumen insospechado hace menos de un siglo. Hace ya decenios que

los países dejaron de hacer ciencia porque eran ricos; hoy son ricos porque hacen ciencia. Ciencia que innova, lanza y dirige el progreso de una sociedad. En este contexto la pregunta que más le suelen hacer al científico y que él mismo se hace con frecuencia es: ¿para qué sirve lo que hace? Evidentemente cualquier científico, por esotérica y abstracta que pueda parecer su actividad, responderá con lógica y brillantez, en un contexto científico, a esa pregunta. Sin embargo, cuando él se la hace no es esa respuesta “científica” la que está buscando. Entonces, en ese momento de debilidad o desamor, lo que está persiguiendo es la inmediatez. Desearía que todos sus desvelos, nervios, frustraciones, impotencias, insuficiencias, alegrías, satisfacciones... por hacer avanzar el conocimiento, por construir una teoría o por comprobarla, se pudieran resumir en decirle al ciudadano más de a pie que me has dado sirve para esto: y mostrarle algo concreto, tangible, con forma, volumen y utilidad.

No sé cuántos científicos desvelados estaban pensando en cómo hacer visible su “utilidad”, la madrugada del 25 de abril de 1998 cuando se rompió la balsa de áridos de Aznalcóllar. Tampoco sé cuántos, aunque pienso que muy pocos, pensaron eso durante los meses siguientes de extenuante y arduo trabajo. Sin embargo, diez años después, creo que la mayoría pensamos que fue una

oportunidad única y bien aprovechada, para mostrarle a la sociedad para qué sirve la ciencia, para qué sirve lo que hacen los científicos.

La catástrofe de Aznalcóllar fue para muchos de nosotros, sobre todo para los que nuestra actividad se desarrollaba cerca de Doñana, una historia de frustración y suerte. Frustración, porque ocurriera, por no haber sido capaces, con nuestras advertencias, de haber conseguido que se tomaran las medidas para evitarlo. Daba igual que se hubieran escrito cartas, pocos meses antes, advirtiendo de los riesgos de rotura de la balsa; que se hubieran publicado, años antes, excelentes artículos científicos mostrando la contaminación que provenía de la mina y cómo la invisible serpiente tóxica emponzoñaba el río Guadimar y alcanzaba el corazón de Doñana. El sentimiento general era de reproche a nosotros mismos ¿Por qué no habíamos tenido la fuerza social suficiente para forzar que se tomaran las medidas que hubieran impedido la catástrofe? Frustración ante el río Guadimar negro de lodos y aquellas aguas ácidas donde desconcertadas cigüeñas saltaban tratando de alimentarse de los peces muertos que flotaban sobre la sopa cobriza de metales en Entremuros.

Suerte, por la respuesta solidaria de la comunidad científica española. Aquí vinieron los buenos, los que ya tenían fondos para investigar y abandonaron sus compromisos o sus horas de sueño para cumplirlos y vinieron a ayudar:



Wetland Photo © 2017

a determinar la composición de los lodos, sus cambios, sus peligros al retirarlos y sus efectos a corto, medio y largo plazo... Suerte, por tener un presidente del CSIC que entendió desde un principio la importancia del problema y se adentró en un mar social y políticamente convulsionado. Sin su decisión todo hubiera sido distinto. Suerte, porque, yo no sé si él tuvo presiones políticas, pero los que allí trabajamos bajo su guía, fueran funcionarios del CSIC o de las universidades, nunca las tuvimos. Suerte, porque se supo conectar con la prensa que hizo un trabajo indispensable.

Frustración, porque el increíble y magnífico trabajo de limpieza de lodos y depuración de aguas ácidas, capitaneado por los técnicos de la Consejería de Medio Ambiente y la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, nadie parecía querer valorarlo y reivindicarlo públicamente. Aquello que parecía imposible, dejar más limpio de contaminación el río Guadamar y Entremuros de lo que estaba antes de la catástrofe, se había conseguido y nadie parecía tener interés en transmitirlo a la sociedad. En cierta medida esta exposición es hija de aquella frustración; es nuestra pequeña contribución para destacar el buen trabajo de científicos, técnicos, empresas, políticos y medios de comunicación para solucionar un problema grave: una catástrofe que quizás nunca debiera haber ocurrido. ¿Habremos aprendido?



Universidad de Sevilla

Río Guadamar: efectos ecológicos y edáficos del vertido de 1998 y de su limpieza

Francisco García Novo*,
Emilio Galán Huertos**
y Antonio Romero Baena**

El vertido

La balsa de Boliden-Apirsa en Aznalcóllar almacenaba unos 30 hm³ de residuos mineros de grano fino (0,02-0,01 mm) formados por sulfuros complejos: pirita (80%), calcopirita, arsenopirita, esfalerita, galena y (15%) silicatos. Presentaban altos contenidos de As (4300-4500 ppm), Pb (8000-10500 ppm), Zn (5500-8000 ppm), Cu (1500-2000 ppm), Cd (20-30 ppm), Hg (15-17 ppm) y Tl (29-50 ppm). Durante los días 25-27 de abril

* Estación de Ecología Acuática Alberto I de Mónaco, Parque Tecnológico de la Cartuja, 41092 Sevilla.

** Departamento Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. Apdo. 553. 41071 Sevilla.



de 1997 se vertieron unos 2 hm³ de lodos y 4 hm³ de agua que contaminaron 4630 ha en 62 km de cauce del Guadamar hasta el Brazo de la Torre, dejando espesores de lodos de hasta 1 m en el Agrio.

Impactos del accidente

Antes del vertido, el cauce estaba en parte ocupado por cultivos y plantaciones de eucaliptos y álamos y se habían excavado graveras. Conservaba restos de bosque de galería con fresnos, álamos, olmos, saucedas, tarajes, pastizales, junciales, enea, castañuela, adelfa y caña y en los escarpes laterales matorral y pastizal mediterráneo. Una fauna diversa con especies de los matorrales y dehesas colindantes como conejo, zorro, lagarto

ocelado, culebra bastarda o asociadas a la galería como nutria y rata de agua, galápago, culebra de agua. Las aves presentaban especies acuáticas en pozas y tramos protegidos, especies de galería y de bosque. El Encauzamiento ofrecía aspecto de humedal con vegetación de saladar, carrizales y junciales y amplias superficies de pastizal con avifauna de aves acuáticas, ardeidos y cigüeñas.

El vertido aniquiló a invertebrados y algas en plancton y bentos. Aves y vertebrados terrestres se desplazaron, pero en los peces se produjo una gran mortandad. Las plantas acuáticas herbáceas resultaron muy dañadas, las leñosas menos o no sufrieron daño.

La rápida transformación de los lodos depositados formó eflorescencias de sulfatos hidratados de hierro y otros elementos, dispersándose los contaminantes.

Las tareas de limpieza (3 de mayo a 16 de diciembre 1998 y a 16 de enero en Entremuros) sobre 4.000 ha, retiraron unos 7 hm³ de lodos, suelos, fondos del cauce y vegetación,

resperándose solo algunos pies de arbolado. Se tomó el 0,3% de azufre pirítico como umbral de contaminación y continuaron labores de relimpieza hasta 17 de febrero de 2000. El seguimiento de contaminantes en suelos y caudales, se ha mantenido hasta 2007.

Para recuperar los suelos se han añadido: espumas de carbonatos de azucarera que al elevar el pH reducen la movilidad de los metales pesados, enmiendas de suelos rojos con alto contenido en óxidos de hierro, que estabilizan fundamentalmente el As y materia orgánica que mejora la estructura y aumenta la fertilidad. Se acometió una remodelación topográfica, ajardinamiento y se ensayaron plantaciones. La Junta de Andalucía creó la figura de Corredor Verde para gestionar las superficies afectadas por el vertido, que fueron expropiadas, y retirarlas de la explotación. El acondicionamiento de algunos puntos y la apertura de un carril de cicloturismo facilitaron el acceso de los visitantes. Socialmente, se ha perdido la producción agrícola, la ganadera y el cierre de la explotación, sin crear con la restauración puestos de trabajo para compensar los perdidos.

Estado actual

En la mina persiste la surgencia de aguas ácidas (pH 2-3), aunque su volumen es pequeño. En los suelos,

asociados a los restos de lodos, muy localizados, aparecen costras minerales y eflorescencias de sulfatos. Los valores de metales actuales en los suelos son bajos: Cd 1 ppm, Cu, 100 ppm, Pb 200 ppm, Zn 300 ppm, siendo el As que elemento más problemático (100 ppm).

Las labores de limpieza ocasionaron la destrucción de los bancos de semillas y limitó la recolonización, quedando grandes superficies y tramos del cauce sin vegetación durante años. Destaca la baja diversidad de la vegetación con predominio de herbáceas pioneras y escasez de leñosas. La plantación y siembra tras la limpieza han dado malos resultados pese a su elevado costo, debido a la ausencia de coordinación entre administraciones y la mala programación de las intervenciones en el tiempo. La regeneración ha sido más fácil en el Encauzamiento del Guadiamar, aproximándose a un humedal que atrae aves acuáticas y macroinvertebrados. La mejora en la calidad del Guadiamar permite la deriva de especies planctónicas y bentónicas desde cabecera y ha facilitado la entrada de peces desde el Brazo de la Torre regenerando la riqueza perdida.

Tras el impacto de la limpieza la vegetación tardará probablemente un plazo largo, 15-20 años en recuperar el nivel, que tenía antes del incidente.

Las intervenciones debieron incluir la depuración de vertidos al Guadiamar. Hoy, el río que se supone regenerado,

recibe caudales urbanos sin depurar y vertidos industriales de salmueras y lejías.

Conclusiones

Lo más destacable del accidente minero ha sido la reacción inmediata de las administraciones y la comunidad científica para remediar, asesorar y estudiar los procesos. La organización de las labores de limpieza permitió la proeza técnica de retirar lodos y suelos contaminados. Por otra parte hay que destacar el esfuerzo informativo de la Consejería de Medio Ambiente, que ha ofrecido continuamente sus datos, siendo el episodio contaminante mejor documentado y ha mantenido un Plan para el estudio de los efectos del vertido, la dispersión de contaminantes y las etapas iniciales de la recuperación ecológica (PICOVER).

Las ocasiones perdidas han estado probablemente en no crear un Centro que capitalizara el conocimiento adquirido y asesorase en accidentes mineros (muy comunes a escala mundial). Convertir al Corredor Verde en un área demostrativa, un Parque Temático de investigaciones aplicadas a la limpieza, descontaminación y restauración ecológica, en colaboración con las empresas y centros de investigación, hubiera producido un desarrollo tecnológico con repercusiones económicas importantes para la zona a medio plazo.



Universidad de Huelva

José Prenda

CIECEMA Universidad de Huelva

25 de abril de 1998

Zoo de Jerez de la Frontera

Aquella mañana, camino de Jerez, los boletines informativos radiofónicos no paraban de escupir la noticia. Tampoco parecía nada del otro mundo. La rotura de una balsa y un vertido al río Guadamar. Así contada, fríamente, sin víctimas humanas, sin datos acerca de sus dimensiones, la futura catástrofe, de momento, no parecía ser merecedora de tal calificativo. En el Zoo de Jerez, adonde íbamos a hablar de nutrias, ninguno parecía preocupado por el asunto. Allí, la conversación con Juan Clavero no hacía presagiar ni mucho menos lo que luego se nos vendría encima. No era más que un asunto casi trivial, de ésos que acaban rellenando algún hueco en las páginas de sociedad de los periódicos. Entonces nadie pensaba en Doñana, nadie la mencionó al menos. Al fin y al cabo se trataba de un accidente que afectaba a un río ya

degradado, que recorre un entorno humanizado, minero y agrícola. No se reparó, claro está, en el contenido de la balsa, ni en la mina, ni en los lodos, ni en las aguas ácidas, ni en los metales, ni en los metaloides, ni en el veneno, ni en millones de m³ cargados de negrura y muerte.

Pero poco a poco se fue perfilando el auténtico alcance de la mala nueva. A diferencia del vértigo de la verdadera crecida accidental, la difusión de la noticia fue como una marea negra progresiva que, como trágico anticipo de las olas de brea que finalmente cubrirán todo el litoral, arrastra primero uno a uno, aislados, algunos pegotes de chapapote. Y apareció Doñana. Habíamos olvidado que el inmundo río que ya era el Guadamar desemboca en la marisma de las infinitas aves acuáticas, del Bajo Guadalquivir, de la pesca, legal e ilegal, de los langostinos, de la Virgen del Rocío, de Sanlúcar. Lo que parecía un simple dolor de muelas iba camino de convertirse en una septicemia ambiental. Y el paciente ya no era un río banal, sino uno de los

emblemas de la conservación europea, el principal baluarte de la naturaleza ibérica. Esta excepcional circunstancia hizo saltar todos los resortes sociales y administrativos. Y con una celeridad sin precedentes, nunca antes vista por nuestra tradicional parsimonia mediterránea que otorga poco menos que el mérito de una pesada carga a la mayoría de los asuntos ambientales, nos pusimos manos a la obra.

Y se frenó el avance de la crecida, y se retiraron los lodos y se restauró el pH y se descontaminaron los suelos y volvieron los peces para dar de comer a nutrias hambrientas de peces y los políticos, gestores y científicos se pusieron, por una vez, de acuerdo y la opinión pública, normalmente con ceguera para lo verde, sanó transitoriamente de este daltonismo ecológico. Y el infierno negro acabó en pasillo de vida, convirtiendo en corredor ambiental aquella infame barrera tóxica que a pocos preocupó la triste mañana del 25 de abril de 1998, camino del Zoo de Jerez.



Sociedad Española de Ornitología - SEO/BirdLife

¿Hemos aprendido la lección?

Javier Salcedo Ortiz

*Miembro del Grupo Local SEO-Sevilla
SEO/BirdLife*

En esta época de cambios globales resulta irrisorio pensar que los límites artificiales de los espacios protegidos son fronteras inexpugnables que los amparan contra cualquier amenaza externa. Lo que ocurra fuera afecta a lo de dentro y lo que ocurra dentro afecta a lo de fuera. Las relaciones se producen siempre en todos los sentidos (muchas veces con bastante mayor complejidad de lo supuesto) de tal modo que, para gestionar cualquier territorio, es fundamental aplicar criterios válidos dentro y fuera de sus límites, que sean permeables al entorno y su gente y que mantengan una visión compleja y general del funcionamiento, global y particular, de los ecosistemas, sus procesos, sus amenazas y sus posibles soluciones.

El desastre de Aznalcóllar corrobora lo anteriormente dicho. No se puede vivir de espaldas al entorno. ¿Era previsible que la rotura de una balsa de inertes ocurrida a más de 30 km aguas arriba en la cuenca del río Guadiamar causara una catástrofe de esa magnitud? Evidentemente, sí. ¿Acaso no son ya conocidas las ideas expuestas en el párrafo anterior? Evidentemente, sí. Entonces, ¿cómo puede ocurrir algo así? Parece claro que no siempre son fáciles de aplicar modelos de gestión integrales que tengan en cuenta todas las consideraciones necesarias para proteger eficazmente un espacio con las singularidades de Doñana. A la responsabilidad de gestionar adecuadamente el humedal más importante de Europa se añaden las presiones de un entorno fuertemente humanizado. Las complejas interacciones de intereses acaban, a veces, ejerciendo distintas y considerables fuerzas en sentido contrario a los deseados y esto conduce a importantes diferencias entre lo que sería deseable y lo que realmente se lleva a cabo.

Cuando ocurrió el vertido ya estaba aprobado el Plan de Desarrollo Sostenible de Doñana, en vigor desde 1993 a 2000 (actualmente ya está en marcha el II plan), los PRUG y PORN de los parques nacional y natural y diversos planes de desarrollo rural en

municipios del entorno que posteriormente han sido revisados (entrando ahora en vigor los del periodo 2007-2013) y de poco sirvieron para prevenirlo o al menos para evitarlo. La distancia entre los objetivos de estos documentos y sus verdaderos logros parece evidente, y éste es uno de los aspectos en los que más hay que trabajar. Para ello tenemos que aprender de los errores ajenos y asumir los propios. Si hemos quedado en que el desastre de Aznalcóllar se pudo evitar ojalá, ya que ocurrió, hayamos aprendido la lección.

Es de esperar que se apliquen con mejor criterio y mayor fidelidad a lo expuesto en el papel los dos grandes proyectos de restauración ecológica que se pusieron en marcha a raíz de este desastre: “El Corredor Verde del Guadamar” que trata de recuperar la funcionalidad de corredor ecológico que poseía la cuenca de este río y “Doñana 2005”, que prevé recuperar la funcionalidad hidroecológica de las marismas del Guadalquivir. El primer proyecto es fundamental para unir Doñana con Sierra Morena, una vez que el cinturón de infraestructuras y cultivos intensivos amenaza con convertir a este espacio en un pálido reflejo de lo que era cuando un grupo de ornitólogos se reunió allí, allá por el año 1954, para intentar parar las amenazas que por entonces acechaban a Doñana. Ese fue uno de los puntos



de partida del Parque Nacional y el inicio de la andadura de SEO. En cuanto al segundo proyecto, más ambicioso si cabe, tratará de recuperar parte de la funcionalidad hídrica perdida durante la primera mitad del siglo pasado.

Después de casi 10 años y con los trabajos de estos dos proyectos muy avanzados o finalizados cabe tener más presente que nunca el desastre de Aznalcóllar e instar a las administraciones y a todos los organismos y organizaciones implicados, a que tengan una visión más realista y práctica de lo que es

Doñana y su entorno, que se coordinen en sus competencias, que sigan líneas de actuación consensuadas, que colaboren en los mecanismos de intervención, que no oculten información y que reconozcan los hechos tal y como son. No basta con aplicar medidas protectoras, con redactar impecables planes de regeneración, gestión y sostenibilidad y con los numerosos programas y proyectos que se vienen desarrollando en los últimos años, hay que ir más allá y ser responsables en su aplicación y críticos con su seguimiento. Tras tantos años de investigación y de conocimiento seguimos escuchando lo mismo. Parece que no avanzamos, más bien al contrario, y ya va siendo hora de que la sociedad reclame resultados a los gestores de nuestros espacios protegidos. No podemos pensar que algo es bueno porque buenos son los objetivos y las intenciones de quienes lo llevan a cabo. Sus efectos en la gestión de los ecosistemas deben ser monitorizados y debatidos constantemente y no debemos asumir sin más la bondad de los mismos. Nosotros somos los

responsables de nuestro futuro y en nosotros está el deber y el derecho de exigir estas responsabilidades a nuestros gestores y políticos.



Ecologistas en Acción

El desastre de Aznalcóllar, lo que el vertido se llevó

En 1994 desde la CEPA, hoy Ecologistas en Acción-Andalucía, se denuncia que Boliden-Apirsa se dedica al tráfico de residuos peligrosos procedentes del Polo Químico de Huelva y que acaban en las instalaciones de la Mina de Aznalcóllar, destinando los residuos sólidos a las escombreras mineras y los líquidos a la balsa de residuos hidrometalúrgicos.

Para la CEPA este tráfico de residuos peligrosos y las subvenciones públicas eran la principal actividad económica de la empresa ya que la extractiva era claramente deficitaria y sólo servía como justificación y tapadera para obtener las cuantiosas subvenciones públicas y para disponer de terrenos, de un movimiento legal de camiones e infraestructuras que les permitían mover y colocar los residuos sin levantar demasiadas sospechas.

Hasta 1996 las denuncias se centraron en este tráfico de residuos y se llegaron a realizar inspecciones oculares por parte del SEPRONA que confirmaron la existencia de residuos que no se generaban en la actividad minera, con lo que se iniciaba la incoación de procedimientos judiciales derivados de estas comprobaciones.

En 1996 nos informa un ingeniero de Boliden, que la balsa de residuos mineros tiene graves deficiencias de mantenimiento y que corre el riesgo de romperse, con lo que se inicia una serie de denuncias y advertencias que incluye una manifestación a las puertas de las instalaciones mineras de Boliden.

Paralelamente se vienen desarrollando acciones para conseguir la recuperación del Guadamar como corredor ecológico que se concretan en una acción en el puente viejo de Aznalcázar, donde se realiza una

acampada y se despliega una gran pancarta que con el lema “Corredores Ecológicos: Arterias de Vida”, pedía una política ambiental de protección y recuperación de ríos y vías pecuarias como base de una red de corredores ecológicos para Andalucía.

Las distintas advertencias cayeron en saco roto y el 25 de abril de 1998 se rompe la balsa de residuos mineros que dio lugar al vertido tóxico del Guadamar. La inevitable atención de esta catástrofe socioambiental tuvo como consecuencia el abandono de las líneas de investigación derivadas de las denuncias del tráfico de residuos y la investigación judicial se centró en determinar las causas y los responsables de la rotura dejando de lado qué era lo que se había almacenado realmente en la balsa. La facilidad demostrada por las multinacionales para evadir sus responsabilidades socioambientales se pusieron en evidencia y a día de hoy Boliden no ha respondido ni penal ni económicamente por el desastre que provocaron, además de evitar el juicio por tráfico de residuos.

La presencia de residuos del Polo Químico fue definitivamente confirmada en la caracterización que EGMASA realizó de la zona minera tras hacerse cargo la Junta de Andalucía de la gestión de la mina, en la que se comprueba como una serie de escombreras eran casi exclusivamente cenizas de pirita procedentes del tostado

de la pirita que empresas como FORET o FERTIBERIA realizaban en el Polo Químico.

Sin embargo, a partir de entonces la actuación de la Junta de Andalucía en la mina ha dejado mucho que desear y se ha usado la corta, donde fueron a parar los lodos tóxicos del Guadamar, como vertedero al que finalmente han ido a parar estos residuos del Polo Químico almacenados en la mina por Boliden mediante una actuación de EGMASA, que por encubrir la peligrosidad de los residuos, llegó a poner en peligro la salud de los trabajadores que realizaban el traslado de residuos muy peligrosos como si se tratase de estériles, sin adoptar ninguna medida de protección.

Además y como se recoge en los distintos comunicados que Ecologistas en Acción ha elaborado en los aniversarios de la catástrofe la Junta no ha aprendido nada del desastre, transcribimos el emitido en 2004, seis años después del vertido:

Aznalcóllar seis años después

“Seis años después del mayor desastre ecológico ocurrido en Andalucía, en lo que respecta a Aznalcóllar y su comarca, hay que concluir que la principal lección derivada de aquel fatídico 25 de abril no se ha aprendido y a día de hoy la política de prevención ambiental sigue los mismos derroteros,



centrándose en la zona una serie de proyectos industriales que parecen querer condenar a la comarca a especializarse en la recepción y generación de residuos tóxicos.

De entrada, lo próximo en querer instalarse es el macroproyecto minero de 'Cobre las Cruces' en la vecina Gerena que viene a repetir el sistema de minería a cielo abierto de Boliden, transformando una campiña agrícola en una inmensa escombrera de más de 1.000 ha, con una corta de 250 m de profundidad que acabará sirviendo como vertedero, como ya se han encargado de anunciar distintas Consejerías.

No menos peligro supone la instalación en la propia Aznalcóllar de la empresa RM, dedicada a la incineración de cables y neumáticos, en el polígono 'medioambiental' de Aznalcóllar con el apoyo expreso de la Junta de Andalucía mediante la financiación del 50% de la inversión, más de 10 millones de euros. Este proyecto va a ocupar por sí sólo más de la mitad de la extensión del polígono y por su peculiaridad de emitir dioxinas y furanos, elementos altamente cancerígenos, además de un grave atentado a la población, va a condicionar el tipo de empresas que se instalen en el mismo, forzando a que sólo se ubiquen empresas contaminantes que no tengan que preocuparse por la presencia del

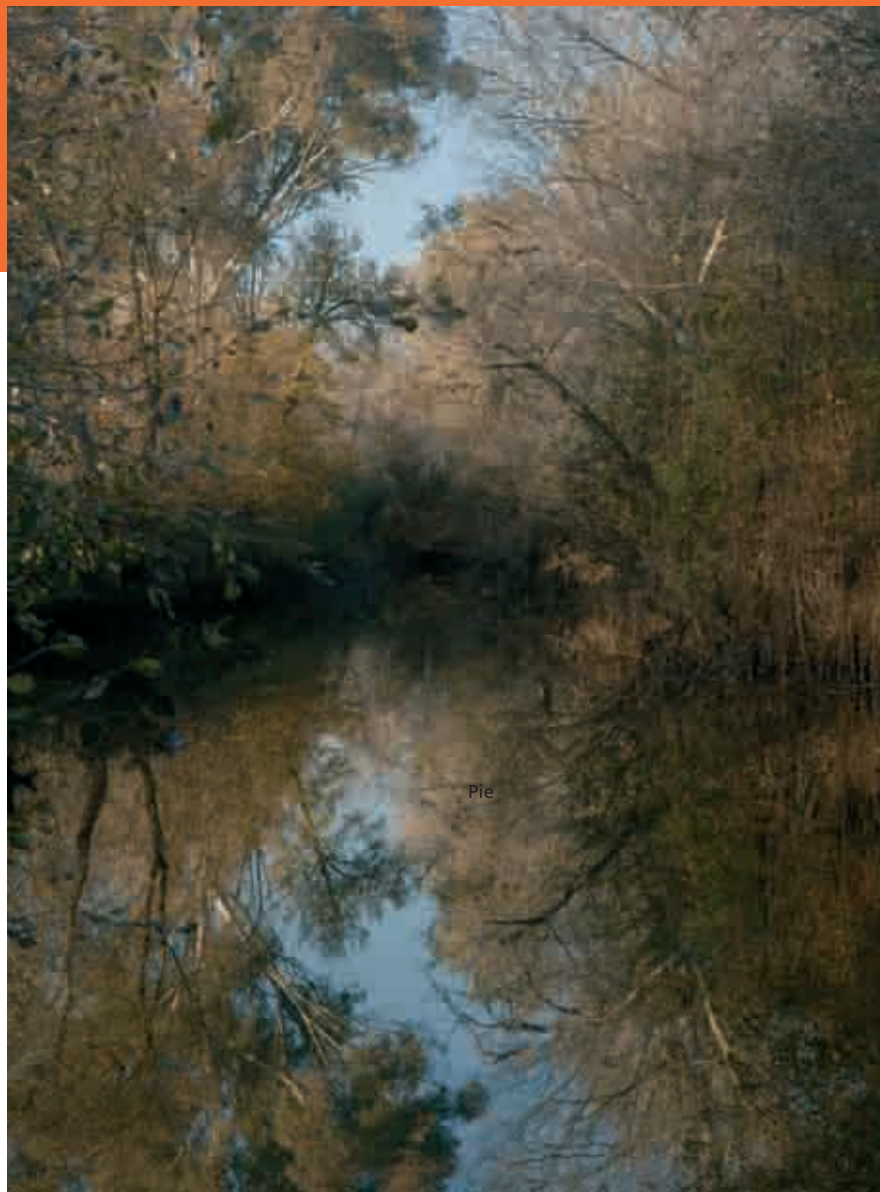
molesto vecino, impidiendo la instalación de empresas agroalimentarias, con lo que la pretendida diversificación económica de Aznalcóllar queda como mera declaración de intenciones.

Poco ayuda este futuro inmediato a superar un presente nada alentador, dónde el suministro de agua potable está dando niveles inaceptables de metales pesados poniendo en evidencia la existencia de escombreras en Aznalcóllar que poco tienen de inertes, a las que fueron a parar cientos de toneladas de residuos tóxicos y peligrosos del polo químico de Huelva, mediante el tráfico de residuos, que resultó ser la principal actividad económica, junto con la de recibir subvenciones públicas, del grupo Boliden Apirsa. Nos hallamos ante una fuente de contaminación que precisa un tratamiento urgente, pero que no puede pasar por ocultar la mierda debajo de la alfombra bajo una pretendida restauración ambiental y echar a la corta de Aznalcóllar los residuos más peligrosos que vayan apareciendo.

Todos estos residuos son los que 'fastidian' la analítica del Guadamar ya que son lavados continuamente por la lluvia y transportados vía Agrio al Corredor Verde y Doñana. Urge un programa de descontaminación definitivo que separe claramente los residuos industriales, incluidos los que aún se hallan en la balsa, de los estériles

de mina, para así poder establecer el tratamiento correcto para cada tipo, que pasará por su encapsulamiento en el caso de los ‘estériles de mina’, pero que debe contemplar la inertización de los peligrosos. Sin esto, cada cierto tiempo Aznalcóllar seguirá siendo fuente de sobresaltos por episodios de exposición a la contaminación remanente, con la consecuente hipoteca hacia los espacios protegidos de Doñana a los que, como espada de Damocles, pende en la cabecera de uno de sus principales aportes hídricos. Así, proyectos de restauración y regeneración hídrica como el Doñana 2005 tienen que desarrollarse con muchas cautelas ya que todo lo que sea recuperar aportes históricos del Guadimar hay que ponerlo en cuarentena hasta que la recuperación ambiental de minas de Aznalcóllar sea un hecho y no una declaración o un deseo.”

A día de hoy, 10 años después del vertido, la mina de las cruces y RMD están ya en funcionamiento y acabamos de publicar la siguiente nota de prensa:





Inseguridad ambiental en las minas de Aznalcóllar

Ecologistas en Acción exige que se garanticen las tareas de restauración y control de la contaminación en las minas de Aznalcóllar

Desde Ecologistas en Acción entendemos que la situación de inseguridad ambiental de minas de Aznalcóllar no puede prolongarse más. Urge resolver el conflicto laboral entre la Junta y los ex mineros de BOLIDEN para iniciar cuanto antes las tareas de descontaminación ante el peligro de que se produzca un nuevo vertido en las instalaciones mineras, adoptando desde ya las medidas oportunas para que las labores de restauración y control de los focos de contaminación se normalicen.

En la actualidad, la balsa siniestrada en 1998 que provocó el mayor desastre ecológico de Andalucía sigue siendo fuente de contaminación debido a que los más de 6 hm³ de lodos que aún conserva se van filtrando por debajo de los muros de contención de la balsa y pasan al acuífero, de aquí se intenta su recuperación mediante pozos de bombeo que llevan el agua contaminada a una balsa intermedia de la que pasan a una depuradora donde se trata el agua para su posterior vertido.

Desde el verano la depuradora no funciona y la balsa intermedia se ha

llenado con el peligro de desbordarse, dando lugar a un vertido, para evitarlo EGMASA ha instalado un sistema de bombeo que está aliviando esta balsa hacia la corta minera, que fue donde se echaron los lodos tóxicos recogidos en la cuenca del Guadiamar tras el vertido.

EGMASA se ha acostumbrado a utilizar la corta como vertedero no autorizado de todos los residuos que van apareciendo en Aznalcóllar, como ya hicieron con las cenizas de pirita y demás residuos peligrosos procedentes del polo químico que fueron acumulados por Boliden en las instalaciones mineras.

Pero La Corta tiene un límite ya que no puede superarse la cota cero a riesgo de contaminar el acuífero Niebla-Posadas que la atraviesa, por lo que la situación es de total precariedad y no se puede prolongar más, hay que evitar que la corta reciba más residuos y la depuradora tiene que funcionar a pleno rendimiento para evitar el vertido y la contaminación del acuífero.”

Conclusión

Aún resta mucho por hacer en Aznalcóllar para dar por cerrado el mayor desastre ecológico ocurrido en Andalucía que ha evidenciado la facilidad que tienen determinadas empresas para poner en peligro

nuestro medio ambiente, con las parabienes de la Administración y en ciertas fases de este proceso, con la complicidad de los trabajadores, que a la larga están siendo los perjudicados al igual que el medio ambiente de la zona.

Desde Ecologistas en Acción seguimos exigiendo un Plan de Restauración de la Mina que incluya la descontaminación de los terrenos y el desmantelamiento de la balsa mediante la instalación de una planta de tratamiento de los residuos que los recicle e inerte, si no se hace, los sobresaltos derivados de Minas de Aznalcóllar no acabarán.



WWF/ADENA

10º aniversario de Aznalcóllar

WWF//Adena, entidad clave en la creación del Parque Nacional en 1969, ha intervenido desde el 25 de abril de 1998 y hasta la fecha en la solución al problema ambiental que originó el vertido tóxico de Aznalcóllar.

WWF/Adena ha concentrado sus esfuerzos en el seguimiento y asesoramiento para solventar los daños producidos y evitar desastres similares futuros en Doñana o en cualquier otro lugar. Además, durante estos 10 años ha remitido a la Unión Europea una batería de propuestas sobre legislación minera para su aplicación en el entorno europeo.

El accidente: limpieza y restauración

Desde 1996 Ecologistas en Acción denunció las filtraciones de la balsa, por lo que el accidente era, hasta cierto punto, previsible.

El caos social y político después del accidente fue evidente, destacándose las acusaciones mutuas y la falta de información, por ejemplo, sobre los tóxicos y metales en los lodos. Además, existió una gran descoordinación institucional, a pesar de haberse establecido una Comisión de Coordinación oficial.

La reapertura de la mina en 1999 se autorizó sin tener los datos necesarios y asumiendo numerosos riesgos a medio-largo plazo. El único argumento a favor de la reapertura de la mina fue el empleo para los mineros, tras el cual se escondía la motivación de Boliden-Apirsa, S.L., para el cobro de las subvenciones europeas para el empleo. El cierre definitivo no se hizo esperar y supuso la pérdida tanto de los puestos de trabajo como de las ayudas.

El coste económico provocado por el accidente minero ha sido en su conjunto superior a los 300 millones de euros, los cuales casi en su totalidad han sido sufragados por el momento por las administraciones públicas.

El desastre aumentó la conciencia ciudadana sobre los problemas ambientales de las explotaciones mineras y fue el punto de partida de un debate sobre la revisión de la legislación minero-ambiental que culminó en una nueva normativa minera a nivel europeo.

WWF/Adena ha denunciado que continúan existiendo más de un centenar de balsas similares a la accidentada en Aznalcóllar.

Doñana 2005 y Corredor Verde del Guadamar

La catástrofe tuvo como consecuencia positiva el inicio de dos proyectos de restauración en la marisma y las cuencas afluentes, los cuales han contado con el apoyo y asesoramiento de WWF/Adena: El proyecto del Corredor

Verde del Guadamar y el proyecto Doñana 2005.

Ambos han tenido como principales aspectos el inicio de un proceso de restauración de cuencas vertientes y acuíferos ligados a Doñana, el apoyarse en el conocimiento científico y la participación social.

Ambos proyectos necesitan, a juicio de WWF/Adena, una ampliación en el tiempo y el espacio, para afrontar cuestiones no resueltas, como la finalización del Corredor Verde hacia el norte o la restauración de la cuenca de La Rocina.

Lecciones aprendidas

- Necesidad de conocer con más detalle las amenazas ambientales procedentes de balsas mineras y la posterior puesta en marcha de acciones de prevención.
- Necesidad de reforzar ambientalmente la legislación minera, a la vista de la inadecuada gestión ambiental de la mina en Aznalcóllar, antes y después del accidente.



- Las buenas prácticas en diferentes técnicas de limpieza de lodos han reducido los niveles de contaminación en el área afectada.
- Oportunidad para proyectos de restauración y puesta en práctica de las recomendaciones del Convenio de Ramsar.

Situación actual y peligros para el Corredor Verde del Guadamar

Para WWF/Adena, las inversiones y la recuperación ambiental llevada a cabo en estos últimos diez años están ahora amenazadas por diversos peligros, tal

y como se ha constatado en el informe “Problemas Ambientales de la Comarca de Doñana” elaborado por esta organización. Tres son las principales amenazas que se ciernen sobre la cuenca del Guadamar:

- El urbanismo insostenible. Los proyectos urbanísticos amenazan la función como corredor ecológico del Guadamar, hasta el punto que sufrirá una pérdida de calidad paisajística severa e irreversible.
- La adjudicación de las aguas del Agrío. La cesión de aguas del embalse del Agrío convertiría al Guadamar en un canal de riego para abastecer campos de cultivo, desapareciendo los procesos naturales propios de un río mediterráneo, ya que tendría que llevar agua a los regadíos en momentos del año en que de forma natural iría seco.
- El proyecto minero de las Cruces. Las organizaciones ecologistas han solicitado al Ministerio y a la

Consejería de Medio Ambiente, la anulación de los permisos dados por ambos organismos para el vertido tóxico de metales pesados al río Guadalquivir, procedentes de esta explotación minera.

Para WWF/Adena aún se está a tiempo de cambiar los modelos insostenibles y proteger al Corredor Verde de las amenazas que le afectan. Por ello, reclama a la Junta de Andalucía ocho medidas clave:

- Ampliar el espacio protegido del Paisaje Protegido Corredor Verde hacia el norte.
- Prohibir la construcción en el entorno del Guadiamar hasta que se realice un Plan de Ordenación del Territorio del Ámbito del Aljarafe, que deberá establecer medidas especiales de protección para el Corredor Verde y la Cornisa del Aljarafe, a fin de preservar ambos espacios naturales.
- Ejecutar las medidas necesarias para conservar la calidad paisajística del Corredor Verde.
- Realizar un mapa de riesgos y un análisis de impactos de la cuenca del Guadiamar a fin de establecer las medidas necesarias para minimizarlos.
- Crear un plan Doñana 2010 para continuar con la restauración

hídrica del Espacio Natural Doñana.

- Usar el agua del embalse del Agrío para fines ambientales de Doñana, en cumplimiento de lo dispuesto por la Directiva Marco de Aguas, denegándose las peticiones de agua para regadíos.
- Estudiar los caudales ecológicos necesarios para el Espacio Protegido Doñana y el Espacio Protegido del Corredor Verde del Guadiamar.
- Exigir a la Mina las Cruces el vertido cero, prohibiendo para ello la construcción de las tuberías de desagüe de ese vertido.

GREENPEACE

GREENPEACE

Aznalcóllar: una lección pendiente

Juan López de Uralde

Director Ejecutivo de Greenpeace España

La opinión pública española ha vivido el nacimiento de la conciencia sobre los problemas medio ambientales como un doloroso parto. La ecología sólo ha llegado a las portadas de los medios de comunicación en forma de



catástrofes. Una desgracia tras otra, hemos ido abriendo los ojos a la importancia de proteger el entorno en el que vivimos. Parecía que nada superaría en gravedad a la fractura de la presa de la balsa de residuos de la mina de Aznalcóllar. Pero un hubo de pasar poco tiempo hasta que el accidente del Prestige disputara a Aznalcóllar el dudoso honor de ser la mayor catástrofe ambiental que hayamos sufrido en España. En cualquier caso, el vertido de 5 millones de m³ de residuos mineros en el entorno del Parque Nacional de Doñana ha sido, sin lugar a dudas uno de los episodios más penosos de nuestra historia reciente.

Viví en primera línea de acción la catástrofe, ya que me tocó coordinar desde el buque MV Greenpeace, fondeado durante días en la desembocadura del Guadalquivir, todo el trabajo que la organización desarrolló sobre aquel desastre.

Difícilmente desaparecerán de mi retina aquellas imágenes del Brazo de la Torre cubierto literalmente de peces boca arriba, y aquel trabajo codo a codo con los riacheros para evitar que el vertido siguiera fluyendo al mar. En primera instancia, una vez más, las autoridades decidieron que el mar era el mejor basurero y hacia allí se canalizaron las aguas ácidas que fluían por todas partes desde

la balsa. Los análisis sobre el contenido contaminante de aquellos lodos eran desoladores: había presencia significativa de demasiados elementos de la Tabla Periódica. Se trataba de un episodio de contaminación muy complejo.

Como suele ocurrir en las grandes tragedias, la catástrofe y la emergencia generaron en Aznalcóllar iniciativas muy importantes, novedosas y, probablemente irrepetibles. Una de las más interesantes fue la alianza tácita entre científicos y ecologistas para salvar Doñana. La información fluía en ambas direcciones como nunca lo había hecho ya que sólo había un objetivo: SALVAR DOÑANA, una vez más. Así, si había que probar si era factible la recogida manual de lodos, lo hacíamos; si los análisis del CSIC no estaban disponibles, les pasábamos los nuestros, viceversa. Fue un enorme esfuerzo humano para hacer frente a la catástrofe.

De aquella alianza aprendieron los responsables políticos que no podían eludir poner todos los medios para minimizar el impacto del vertido. Las declaraciones iniciales de auto-satisfacción de la Ministra Tocino en el sentido de que el Parque estaba a salvo, se convirtieron en un aluvión de críticas y de demandas de acción inmediata, precisamente para salvar el ecosistema en su conjunto de lo

que se le venía encima. Sobraban entonces las líneas artificiales que nosotros hemos dibujado sobre los mapas: Parques Nacional, Parque Natural, Entorno del Parque... La muerte de una parte era la desaparición del conjunto y debía evitarse. A pesar de ello, fuimos testigos incómodos de las disputas interminables entre administraciones por esas pequeñeces territoriales.

La movilización de recursos hubo de ser formidable para, una vez más, salvar Doñana. Por ello hubo de mantener la presión día y noche para que nadie se relajara, para que, de verdad, se limpiaran Doñana y su entorno.

Pero de aquellos hechos queda la duda de que hasta qué punto se aprendieron las lecciones. No mucho después en otros lugares del nuestro entorno más cercano, otras balsas mineras siguieron contaminando el medio en el que se asentaron.

Sobre la lucha contra la contaminación sabemos dos cosas fundamentales: que la prevención acaba siendo mucho más barata en el largo plazo que la acción a posteriori, y que una vez los elementos contaminantes están en el medio ambiente, es muy difícil evitar los daños. Estas lecciones, sin embargo, siguen pendientes. No atacamos la contaminación hasta que nos inunda.

Dicen que “quien contamina, paga”. Es posible, pero no aquí. Del desastre de Aznalcóllar no se han derivado sentencias ejemplarizantes, ni multas importantes... En Aznalcóllar unos se enriquecieron explotando la mina, y otros hemos pagado la factura de la limpieza. Nadie pagó por tanto daño, dejando un vacío en la jurisprudencia española de consecuencias más imprevisibles que las de los mismos metales pesados que se vertieron.

Suelen decir que las catástrofes sirven para aprender, pero en este caso tengo mis dudas. Las empresas mineras siguen cercando en todo el mundo muchos lugares emblemáticos. Allí donde hay una veta de mineral, allí hay una empresa minera dispuesta a abrir las entrañas de la tierra y extraer con corrosivos ácidos sus materiales mejor guardados. Detrás, como en Aznalcóllar, dejan el residuo y la desolación. Por ello para mí, la lección de Aznalcóllar sigue pendiente.



EX TRABAJADORES BOLIDEN

**Colectivo de Trabajadores
Mineros de Boliden**

Mineros de Boliden: su historia más reciente

El 25 de abril de 1998 la rotura de la balsa de estériles supuso un cambio radical en la vida de los mineros y la población de Aznalcóllar. En poco más de 24 meses se pasa de la ilusión por el comienzo del proyecto en “Los Frailes” a la mayor de las incertidumbres por el futuro de más de 2.000 trabajadores.

Ese día supuso el inicio de una historia que, aunque con un tronco común, tiene ramas diferentes para muchos de los trabajadores afectados, que hoy —casi una década después— siguen sin despejar las incertidumbres generadas en el 98.

Aquel mes de abril provocó muchas reacciones en los mineros, la primera era intentar responderse a determinadas preguntas: ¿por qué Boliden, que ya contaba en su trayectoria empresarial con accidentes de este calibre, no había tomado más y mejores medidas?, ¿por qué los técnicos o los ingenieros de minas, que poco tiempo antes habían realizado una inspección, no detectaron el peligro?, ¿por qué contenía la balsa una lámina de agua cinco veces superior a la realmente necesitada para su cometido?, ¿por qué Boliden poco tiempo antes había suscrito pólizas millonarias por responsabilidad civil? Los trabajadores, de forma colectiva, crearon todo un imaginario que trataba de explicar lo sucedido.

Los mineros debieron reaccionar también ante algo que parecía sorprendente. la catástrofe ambiental había situado todos los focos sobre Aznalcóllar y la empresa minera; pero de forma irremediable parecía que su luz también les alcanzaba; para determinados sectores sociales ellos y su trabajo eran los “autores materiales” de

la catástrofe, cuando realmente sólo eran unas víctimas más de la mala gestión de Boliden que durante muchos años después tendrían que pagar.

Tras los primeros momentos y trabajos realizados en la limpieza de los lodos, el colectivo de trabajadores entendió que era vital defender el futuro y sus puestos de trabajo; tras varias movilizaciones, que contaron con el apoyo de todo Aznalcóllar, consiguieron dos objetivos importantes: que se abriese una investigación sobre las responsabilidades de la catástrofe y que se reanudase la actividad productiva que daba vida a casi toda la comarca.

Desde 1999 a 2001 trabajaron usando como balsa la antigua “corta” de Aznalcóllar, limitada por seguridad a “cota cero”; pero también detectaron nuevas inquietudes: ¿por qué todas las compras, hasta la más mínima, se efectuaban a empresas del grupo Treller Borg —al que pertenecía Boliden—, aunque su coste fuese el triple del habitual? La respuesta no tardó en llegar: el 29 de septiembre Boliden presenta suspensión de pagos, alegando



pérdidas millonarias y solicitando la extinción de los contratos de trabajo de los 425 mineros que aún quedaban.

No hay vuelta atrás. Los mineros saben que si flaquean quedarán en una situación desesperada; de nuevo vuelve la movilización: manifestaciones, concentraciones, encierros —el último con una duración de 11 días en la catedral de Sevilla en marzo de 2002—. Se despliega toda una batería de iniciativas con dos objetivos: buscar salidas “no traumáticas” para los mineros y rediseñar el futuro económico de la zona. En marzo de 2002 ve la luz un Protocolo que parecía iba a resultar definitivo. Muchos

mineros —307 de los 425— cesan en su actividad, otros, 109, los “recolocables”, son asignados a los Planes de Abandono de las instalaciones mineras, hasta que la Junta de Andalucía, garante del acuerdo, los recoloca con contratos indefinidos y manteniendo su nivel de renta.

Para el desarrollo de la zona se diseña el Parque de Actividades Medioambientales de Andalucía (PAMA), con el objetivo de fijar allí nuevas empresas que asegurasen empleo en la localidad; objetivo que está muy lejos de verse cumplido. En cuanto a las responsabilidades por la catástrofe, todas las actuaciones señalan a Boliden, a la que se le reclama una ingente sanción económica que haga frente a los gastos originados en la limpieza y recuperación de la zona. Aún hoy la multinacional no ha hecho frente a estas exigencias.

Las ramas del tronco común de la historia de los mineros de Boliden se separan en marzo de 2002 y comienza una nueva etapa, esta vez de los mineros “recolocables” por hacer efectivas las promesas incluidas en el Protocolo. Desde entonces hasta hoy han prestado, con contratos temporales, servicios en la empresa que se hizo cargo del Plan de Abandono; pero después de cinco años y medio siguen esperando ese puesto de trabajo estable que se les prometió. El pasado 24 de agosto, 22 mineros de los 75 que aún quedan ligados al Protocolo

de 2002 han visto cómo no se les renovaba su contrato temporal. Los 53 restantes han recibido aviso para el mes de diciembre. En todos ellos ha vuelto a surgir otro 25 de abril y como entonces han vuelto a la movilización: las manifestaciones, las concentraciones y la catedral. Son ya 60 días de encierro en ella y ahora tienen un único objetivo: cerrar cuanto antes una década de historia que quieren olvidar.



ASAJA-Sevilla

El vertido, también un grave problema social

El 25 de abril de 1998 cinco millones de m³ de agua ácida y metales pesados arrasaron la ribera del río Guadamar, anegando a su paso 40 km de fincas agrarias. Había reventado la presa de la balsa de decantación de la mina de pirita de “Los Frailes”, cambiando para siempre la vida de los más de 300 agricultores y ganaderos que tenían sus explotaciones ubicadas a lo largo de la vega del Guadamar.

Desde el inicio ASAJA-Sevilla se volcó en su defensa. Desde la misma

mañana del 25 de abril técnicos de ASAJA recorrieron las casi 6.000 ha afectadas y constataron los daños en cultivos y cosechas para seguir y sufrir muy de cerca la situación con los agricultores afectados y sus familias.

Solución al problema social

Desde el primer momento, las administraciones y la opinión pública enfocaron el vertido exclusivamente desde su vertiente medioambiental, y los agricultores y ganaderos que desarrollaban su labor en las fincas afectadas pasaron injustamente a un segundo plano. El problema social no interesaba y la voz de los agricultores no encontraba eco. Fue necesario que ASAJA-Sevilla, la organización agraria más representativa en la provincia, se implicase al cien por ciento y pusiera en marcha una imaginativa estrategia de comunicación, de presión y negociación con todas las administraciones implicadas para permitir que los agricultores recuperaran su voz y recibieran una justa compensación al daño que se les había causado.

Las actuaciones realizadas desde entonces por ASAJA-Sevilla fueron innumerables y permitieron que la catástrofe fuera de menor envergadura para los afectados.

Exige la atención de la administración

Como primera medida, ASAJA-Sevilla exigió a la Junta de Andalucía que se actuase con urgencia en la zona siniestrada y se iniciara un estudio exhaustivo para conocer la situación real de las tierras.

Levanta su propio mapa de la zona afectada

Ante la disparidad de cifras que se barajaron, ASAJA-Sevilla encargó la realización de un estudio fotográfico aéreo para conocer realmente cuál es el área afectada y qué fincas ocupa.

Instiga acuerdos con Boliden APIRSA

ASAJA-Sevilla negocia con Boliden Apirsa, S.L., hasta lograr que la empresa pagara las indemnizaciones correspondientes a la cosecha de ese año 1998. En el mismo sentido ASAJA-Sevilla tuvo que luchar en Bruselas con los representantes de la Comisión Europea hasta conseguir que los agricultores afectados pudieran percibir las ayudas de la PAC.

Reúne a un equipo multidisciplinar de expertos

ASAJA-Sevilla contrató los servicios del gabinete jurídico Clavero Arévalo, de un equipo de edafólogos dirigido por Manuel Roca; y un equipo de expertos



periciales, para valorar económicamente las pérdidas y las consiguientes indemnizaciones.

Recoge 6.000 muestras

El equipo de edafólogos toma 6.000 muestras de tierras afectadas. El INIA, merced a un convenio con ASAJA-Sevilla, analizó estas 6.000 muestras y mantiene que las fincas son recuperables para la agricultura, algo que descartó la Administración autonómica.

Se persona en los tribunales

ASAJA-Sevilla se personó como acusación particular contra el responsable del desastre, y se

entrevistó con la Jueza encargada del caso y con el Fiscal Jefe de la Audiencia Provincial de Sevilla para exponerles, de primera mano, los principales problemas que se plantean para establecer garantías jurídicas para los agricultores y ganaderos damnificados.

Presenta alternativas al Corredor Verde

ASAJA-Sevilla presentó diversas alternativas ante la propuesta de la Junta de Andalucía de elaborar un Corredor Verde que uniera Sierra Morena con Doñana, a costa de las tierras afectadas por el vertido. Reduciendo o alternado su trazado inicial, para evitar así la pérdida de suelo agrario.

Participa en la creación de programas de recuperación

ASAJA-Sevilla participó de manera activa en la creación de unos programas de mejoras y planes Aepsa especiales para la recuperación de la zona, con los que se logró paliar en buena medida, la pérdida de miles de peonadas.

Logra un acuerdo muy favorable con la CHG

Para mejorar la valoración económica tan ridícula que la consejería de Agricultura hace de las tierras agrarias afectadas por el vertido, ASAJA-Sevilla logra que la CHG expropie terrenos ribereños con el Guadimar a un precio más razonable, lo que automáticamente permite elevar el precio de venta de las tierras colindantes, que alcanzaron un precio acorde con la situación real de mercado. ASAJA-Sevilla evitó con ello que los agricultores fueran objeto del abuso de los negociadores de la Consejería de Agricultura.

Asesora en el proceso de venta y expropiación

Dado que la Administración se negó a la posibilidad de recuperar las tierras para la actividad agraria.

ASAJA-Sevilla estuvo presente en casi la totalidad de los acuerdos de compraventa y de expropiación. En todo momento procuró alcanzar el mejor acuerdo económico para los afectados.



Federación Andaluza de Caza

Informe sobre los vertidos tóxicos de las minas de Aznalcóllar (Sevilla) y su incidencia sobre la caza

Introducción

El 25 de abril de 1998 a las tres y treinta de la madrugada se rompe el muro de contención de la balsa que contenía todos los residuos de metales pesados procedentes de la mina de Aznalcóllar, derramándose por el río Agrio y encauzándose todas las aguas-lodos por el río Guadalimar hacia las marismas del río Guadalquivir, provocando una riada de más de 60 km de longitud. El vertido

de agua-lodos, vertido tóxico, inundó todos los márgenes del río Guadamar adentrándose hacia las Marismas del Parque Nacional de Doñana por los entremuros de encauzamiento del río, llegando hasta las mismas puertas del Parque Nacional de Doñana, afectando cerca de 5.000 ha de terreno. Las consecuencias de este desastre pronto pudieron observarse en sectores tan significativos como la ganadería, la agricultura y, por supuesto, la flora y fauna de la zona.

Medidas paliativas

Para remediar en la medida de lo posible este expolio, se constituyó en la capital hispalense un centro cuya misión fundamental era el seguimiento exhaustivo, así como el establecimiento de una serie de medidas paliativas. La Federación Andaluza de Caza concienciada y preocupada enormemente con esta grave situación propuso a la Comisión

de Aves Acuáticas del Entorno de Doñana varias actuaciones, pasando por la prohibición con carácter excepcional de la caza de aves acuáticas, el seguimiento permanente con capturas en vivo, así como la realización periódica de analíticas a través del Centro de Investigación Científica.

Incidencia en la actividad cinegética de la zona

Hay que destacar afortunadamente que el índice de contaminación sobre las especies cazables especialmente las aves, fue muy bajo o podría incluso afirmarse que nulo, aunque no podemos decir lo mismo de la situación por la que atravesó la actividad cinegética, ya que fue bastante grave llegando incluso a prohibirse la caza de las acuáticas durante esa temporada en toda Andalucía. Otro efecto derivado de esta situación fue la segregación de terrenos que formaban parte

de algunos cotos de varias de nuestras Sociedades Federadas pasando posteriormente a formar parte del llamado “Corredor Verde del Río Guadamar”. Cabe destacar las localidades de Puebla del Río, Villarmánrique de la Condesa, Huévar, Aznalcóllar, Sanlúcar la Mayor, Benacazón, Aznalcázar, Olivares e Isla Mayor, como las más afectadas, destacando Puebla del Río, donde se perjudicó a dos Asociaciones.

La postura que desde esta Federación Andaluza de Caza siempre se ha mantenido respecto al mayor desastre ecológico ocurrido en España ha sido de colaboración, concienciación y sobre todo respeto a este grave problema, aunque consideramos que el daño que ha provocado a la caza social se puede definir, sin temor a equivocarnos, como irreversible, ya que muy difícilmente podrán agregarse en un futuro los terrenos que han sido segregados por pertenecer éstos a terrenos de protección especial para la fauna.

13. Riadas de tinta

Hemeroteca del accidente

*Somos nuestra memoria, somos ese quimérico museo de formas
inconstantes, ese montón de espejos rotos.*

Jorge Luis Borges

Abril de 1998 fue un mes que no pasó desapercibido en el calendario en los ámbitos social, político y económico y ello tuvo un reflejo en los medios de comunicación. Josep Borrell ganó las elecciones primarias del PSOE al otro candidato, Joaquín Almunia. Se cumplió el centenario del Athletic de Bilbao, y fallecían el cineasta Stanley Kubrick y el cantante Frank Sinatra. Apareció una revolución médica, la popular Viagra. Y finalmente entró en vigor la moneda única europea, el euro, que sustituía a la peseta en la macroeconomía europea. Sucedían todos estos acontecimientos cuando, en la madrugada del 25 de abril de 1998 se produjo, sin duda, la principal noticia

ambiental de España en décadas: la balsa minera de Aznalcóllar reventó vertiendo parte de su contenido de lodos y aguas tóxicas. Desde los primeros titulares más sensacionalistas, que aludían al final de Doñana, hasta el día de hoy han pasado diez años en los que el vertido tóxico al Guadiamar ha ocupado un lugar de primer orden en la prensa, revistas, Internet, radio y televisión. Temáticas como la política, la sociedad, la economía y el medio ambiente se entrelazaron entonces y se instauró en España un nuevo modo de hacer periodismo ambiental, que fuese más allá de la denuncia aislada y catastrofista de unos hechos. El nombre de Doñana fue escuchado en todo el mundo.









**Reclamada la
Atención de la
Unesco de Andalucía
a Bolides por vertido
residuos tóxicos**

El grupo de empresas que se dedica a la explotación de las minas de la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla, ha reclamado la atención de la Unesco de Andalucía a Bolides por vertido de residuos tóxicos en la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla.

El grupo de empresas que se dedica a la explotación de las minas de la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla, ha reclamado la atención de la Unesco de Andalucía a Bolides por vertido de residuos tóxicos en la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla.

El grupo de empresas que se dedica a la explotación de las minas de la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla, ha reclamado la atención de la Unesco de Andalucía a Bolides por vertido de residuos tóxicos en la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla.

El grupo de empresas que se dedica a la explotación de las minas de la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla, ha reclamado la atención de la Unesco de Andalucía a Bolides por vertido de residuos tóxicos en la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla.



La Unesco baraja incluir Doñana en la 'Lista Roja'

BOGOLANBETI «Solicita al Gobierno un informe sobre el estado de conservación de la Zona»

La Unesco baraja incluir Doñana en la 'Lista Roja' de sitios que están en peligro de desaparecer. El grupo de empresas que se dedica a la explotación de las minas de la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla, ha reclamado la atención de la Unesco de Andalucía a Bolides por vertido de residuos tóxicos en la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla.



Antiguos mineros de Azules que se han dedicado a la agricultura y a la ganadería.

Amatocollar ■ 18 TRABAJADORES EN LA CREACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL EN MARZO Encierro de los mineros en Empleo

Los grupos de empresas que se dedican a la explotación de las minas de la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla, han reclamado la atención de la Unesco de Andalucía a Bolides por vertido de residuos tóxicos en la zona de Doñana, en la provincia de Sevilla.

Los vertidos tóxicos causan mutaciones genéticas en las cigüeñas de Doñana



FECHA: 07 FEB. 2001

QJ: 74.012 EGM: —

Adena denuncia la ocultación de unas fisuras que pueden provocar una «nueva amenaza» para Doñana
La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir dice que no hay ningún riesgo, pero admite el deterioro

14. Y tú... ¿cómo lo ves?

La visión de los niños del accidente minero del Guadiamar

La infancia tiene sus propias maneras de ver, pensar y sentir; nada hay más insensato que pretender sustituirlas por las nuestras.

Jean Jacques Rousseau

El conjunto de las diferentes visiones sobre el accidente de la presa minera de Aznalcóllar se quedaría incompleto sin la visión de los seres más importantes de nuestra sociedad: los niños, y sobre todo, los niños que habitan los municipios aledaños al Guadiamar. Diez años atrás muchos de ellos eran demasiado pequeños o incluso no habían nacido, pero en algún momento vivieron en sus familias y en su entorno inmediato las consecuencias del vertido.

La forma más directa de acercarnos a estos niños ha sido dirigiéndonos a los centros escolares de los nueve municipios afectados (todos ellos en la provincia de Sevilla): Aznalcázar,

Aznalcóllar, Benacazón, Huévar, Isla Mayor, Olivares, Puebla del Río, Sanlúcar la Mayor y Villamanrique de la Condesa. También tuvimos en cuenta Matalascañas (Huelva), por la estrecha relación de los niños y sus padres con Doñana, dada su proximidad al Parque Nacional.

Organizamos para educación primaria (entre los seis y los once años) y secundaria (entre los 12 y los 16 años) un concurso de cuento, poesía y dibujo en el que lanzábamos la pregunta “y tú... ¿cómo lo ves?”. Y para ayudarles a ponerse en situación, les entregamos un pequeño cómic explicativo sobre el accidente, la limpieza y la restauración.



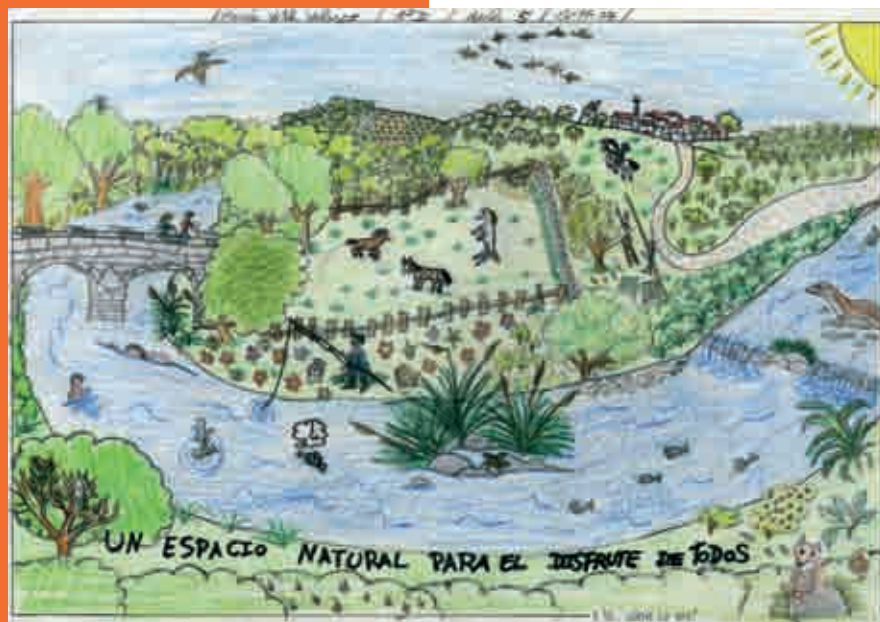
Primer Premio de Dibujo,
Francisco José Ponce Díaz.

Convocamos a los 26 colegios e institutos de los 10 municipios citados y respondieron positivamente casi la mitad (12), quedando representadas todas las poblaciones excepto Isla Mayor. El número de trabajos casi llegó a los 700 en total.

La imaginación de los niños desbordó nuestras expectativas: además de cuentos, poesías y dibujos,

realizaron *collages*, cómics y combinaciones que unían dibujo, poesía y cuento en una sola obra, más allá de los límites impuestos en las bases del concurso que creó nuestro equipo técnico. Con razón decía *El Principito* que “las personas mayores nunca son capaces de comprender las cosas por sí mismas, y es muy aburrido para

TOTAL TRABAJOS	TOTAL CUENTOS	TOTAL POESÍAS	TOTAL DIBUJOS	NOMBRE	DENOMINACIÓN	LOCALIDAD	PROVINCIA
56	4	1	51	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	Dunas de Doñana	Matalascañas	Huelva
96	13	18	65	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	Nuestro Padre Jesús	Aznalcázar	Sevilla
13	1	2	10	Instituto de Enseñanza Secundaria	Olontigi	Aznalcázar	Sevilla
112	2	7	103	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	Cruz Blanca	Aznalcóllar	Sevilla
52	0	0	52	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	Zawiya	Aznalcóllar	Sevilla
62	2	0	60	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	Ntra. Sra. de las Nieves	Benacazón	Sevilla
59	1	1	57	Colegio Público de Educación Infantil, Primaria y Secundaria	Posadas Carvajal	Huévar del Aljarafe	Sevilla
3	0	0	3	Instituto de Enseñanza Secundaria	Alcaria	La Puebla del Río	Sevilla
25	1	1	23	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	Los Eucaliptus	Olivares	Sevilla
51	21	5	25	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	San Eustaquio	Sanlúcar la Mayor	Sevilla
17	3	1	13	Instituto de Enseñanza Secundaria	Lucus Solis	Sanlúcar la Mayor	Sevilla
121	8	1	112	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria	San Pedro de Zúñiga	Villamanrique de la Condesa	Sevilla
667	56	37	574				



Segundo Premio de Dibujo, María Voth Velasco.

los niños tener que darles una y otra vez explicaciones”.

Se ha podido comprobar que lo que más ha estimulado a los niños ha sido el color y la imagen (86% de los trabajos han sido dibujos y similares). Los cuentos y cómics han ocupado el siguiente lugar (8%), seguidos de las composiciones poéticas (6%).

Y ahora, dejemos los números y sintamos la sensibilidad que quizá una vez perdimos en el camino hacia el adulto. Dejemos paso a la expresión profunda y sincera de los niños, esos niños que según Unamuno “lo comprenden todo, más que nosotros, y no olvidan nada”.

LISTADO DE GANADORES

Modalidad DIBUJO

PRIMER PREMIO:

Ganador:	Francisco José Ponce Díaz
Título de la obra:	<i>La grieta en la pared</i>
Colegio:	Colegio Público de Educación Infantil y Primaria San Pedro de Zúñiga
Municipio:	Villamanrique de la Condesa (Sevilla)

SEGUNDO PREMIO:

Ganador:	María Voth Velasco
Título de la obra:	<i>Un espacio natural para el disfrute de todos</i>
Colegio:	Instituto de Enseñanza Secundaria Alcaria
Municipio:	La Puebla del Río (Sevilla)

LISTADO DE GANADORES (cont.)

Modalidad POESÍA

PRIMER PREMIO:

Ganador: Javier Gala Bermejo
Título de la obra: *El río Guadamar*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria Nuestro Padre Jesús
Municipio: Aznalcázar (Sevilla)

SEGUNDO PREMIO:

Ganador: Isabel Vaquero
Título de la obra: *El lago*
Colegio: Instituto de Enseñanza Secundaria Olontigi
Municipio: Aznalcázar (Sevilla)

Modalidad CUENTO

PRIMER PREMIO:

Ganador: José Ignacio Pérez Sánchez
Título de la obra: *Guille el héroe*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria San Pedro de Zúñiga
Municipio: Villamanrique de la Condesa (Sevilla)

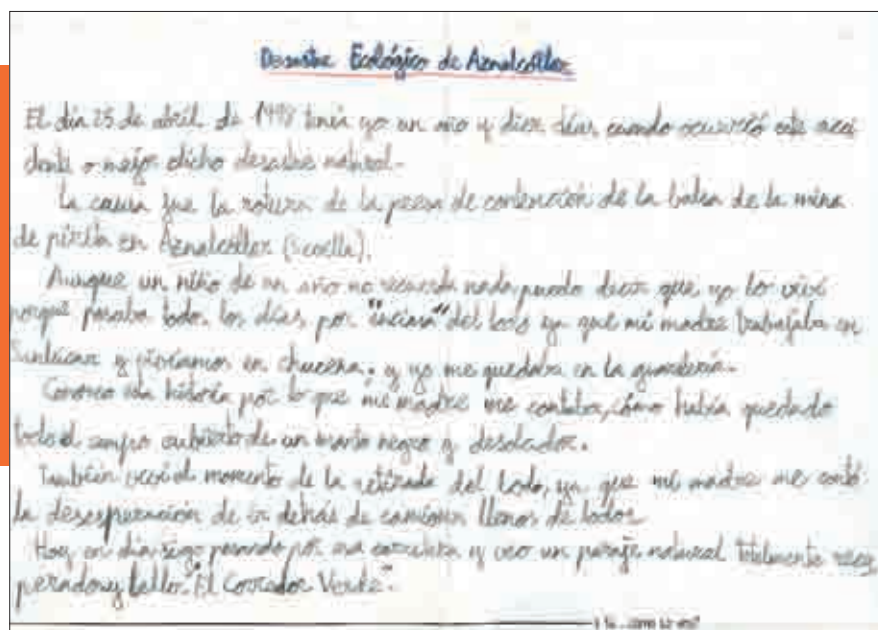
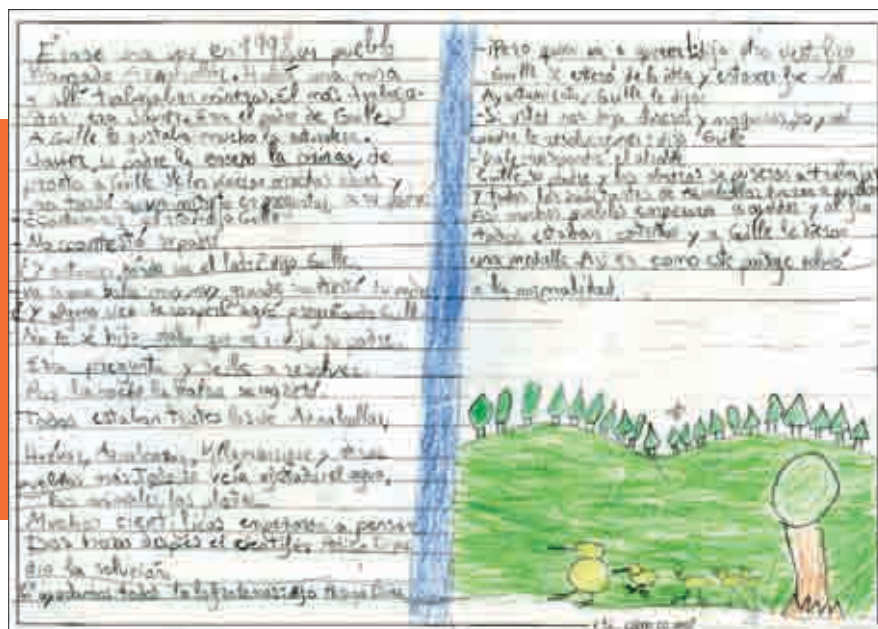
SEGUNDO PREMIO:

Ganador: José Carlos Infante Cabezón
Título de la obra: *Desastre ecológico de Aznalcóllar*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria San Eustaquio
Municipio: Sanlúcar la Mayor (Sevilla)

Distinciones adicionales CUENTO, POESÍA y DIBUJO

MODALIDAD: DIBUJO

Ganador: Carlos Dóyega Riobóo
Título de la obra: *Las dos caras del Guadamar*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria San Eustaquio
Municipio: Sanlúcar la Mayor (Sevilla)



LISTADO DE GANADORES (cont.)

Distinciones adicionales CUENTO, POESÍA y DIBUJO (cont.)

MODALIDAD: POESÍA

Ganador: José Manuel García Reyes
Título de la obra: *Hasta el sol lloró*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria Los Eucaliptus
Municipio: Olivares (Sevilla)

MODALIDAD: DIBUJO

Ganador: Álvaro Toribio Fernández
Título de la obra: *Antes*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria Dunas de Doñana
Municipio: Matalascañas (Huelva)

MODALIDAD: CUENTO

Ganador: Jesús Rodríguez Vargas
Título de la obra: *Un susto en el campo*
Colegio: Colegio Público de Educación Infantil y Primaria Cruz Blanca
Municipio: Aznalcóllar (Sevilla)

15. Me río por no llorar

La visión del accidente
por los humoristas gráficos

*El hombre sufre tan profundamente que
ha debido inventar la risa.*

Friedrich W. Nietzsche

Existe otra senda distinta para asomarse al episodio del accidente minero del Guadamar y a sus consecuencias en estos diez años: a través de las viñetas de los ilustradores, ventanas que abren un enfoque nuevo y original ante la catástrofe. Es la realidad modelada con lápices, pinceles o giros de un ratón de ordenador. Una mirada con ojos creativos que, como cree Antonio Mingote, “es la manera de ver las cosas con claridad”. Cada ilustración encaja

la riada negra que produjeron los lodos con ironía, crítica y sentido del humor. Ellos convierten sus dibujos en una botella de oxígeno ante las desgracias del mundo al provocar la risa... y también la reflexión. Y resumen, como nadie puede hacerlo sólo con palabras, la tragicomedia en la que a veces se convierte la vida. Hagamos, pues, caso a Charles Chaplin, maestro de humoristas, que dijo que “a fin de cuentas, todo es un chiste”.





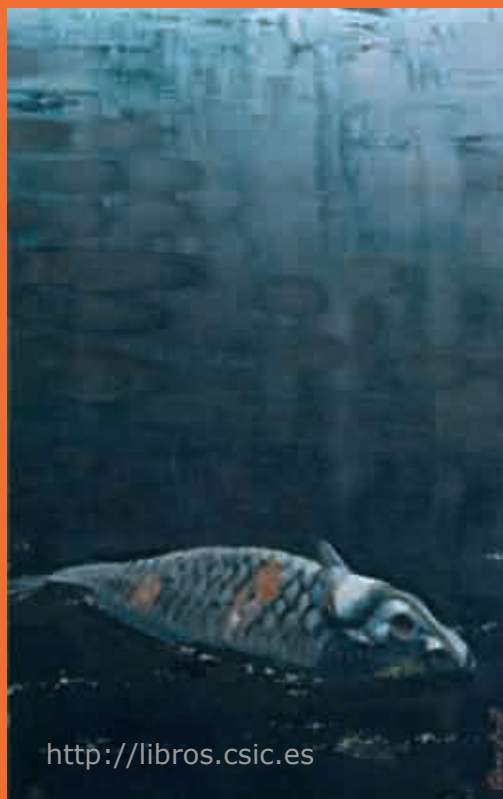


16. Color e imaginación sobre un río que fue negro

La visión de los artistas

La pintura de la naturaleza es una actividad ancestral e intrínseca al ser humano. Desde las representaciones de animales sobre las paredes de cuevas hace miles de años hasta las más modernas técnicas pictóricas

de la actualidad, el paisaje ha sido la primera fuente de expresión artística. Paisajes como el que evoca el Guadamar. Y es que, irremediabilmente, el arte y la naturaleza son la misma cosa.



17. 10 años de batalla legal

Las sentencias judiciales

La ley no debe tornar al pasado, sino prever el futuro.

Niccolo Maquiavelo

Una dura batalla legal se ha desarrollado y aún hoy se desarrolla entre Boliden y la Administración española.

La vía penal quedó archivada al no demostrarse indicios de delito. Varias sentencias administrativas han resuelto contra Boliden, aunque todas han sido recurridas reiteradamente por la multinacional. Tras el fracaso de las vías penal y civil, una nueva sentencia parecía marcar un nuevo camino para que las Administraciones central y autonómica, y por ende los contribuyentes, recuperasen los gastos derivados del vertido, pero fue rechazada por el Tribunal Superior de Justicia de Andalucía en diciembre de 2007.

El último capítulo aún está por escribir.

22 de diciembre de 2000

Se resuelve la sentencia por la que se archivan las diligencias previas del procedimiento jurídico penal, iniciadas el 27 de abril de 1998 en el Juzgado de Primera Instancia e Instrucción Número 2 de Sanlúcar la Mayor (Sevilla), por delito de “imprudencia grave contra los recursos naturales y el medio ambiente” contra 21 imputados responsables de la balsa, sin perjuicio de las diligencias civiles que se puedan emprender.



21 de junio de 2002

Se resuelve la sentencia instruida por el Ministerio de Medio Ambiente que acuerda imponer a Boliden Apirsa, S.L., una multa de 163.042,37 euros, más una indemnización de 24.456,75 euros por los daños causados al Dominio Público Hidráulico.

2 de agosto de 2002

Se resuelve la sentencia instruida por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir como representante del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se le impone a Boliden Apirsa, S.L., una sanción de 601.012,10 euros, así como la obligación de indemnizar los daños causados al Dominio Público Hidráulico, valorados en 2.870.181,66 euros, y la obligación de abonar 41.606.316,75 euros por los gastos originados por la reposición del terreno al estado anterior a los hechos encausados.

30 de junio de 2004

Se resuelve la sentencia instruida por la Junta de Andalucía en el que se declaró la obligación solidaria de Boliden Apirsa, S.L., Boliden AB y Boliden BV de reembolsar a la Junta de Andalucía los gastos y costes por ella asumidos con motivo del vertido producido por la rotura de la balsa minera de Aznalcóllar, por importe de 89.867.545,56 euros, previa prestación de fianza por dicha cantidad, más un 20% para intereses y gastos.

22 de noviembre de 2004

Tras haber sido recurrida por Boliden la sentencia del 2 de agosto de 2002, una nueva sentencia resuelve estimar en parte el recurso haciendo que se reduzca la obligación de reponer las cosas al estado anterior a 1.352.772,17 de los 41.606.316,75 euros reclamados y desestimando el resto de sanciones.

21 de junio de 2007

Sentencia del Juzgado Mercantil de Sevilla a favor de la Junta de Andalucía sobre el embargo cautelar de bienes dirigido, no contra la empresa filial —que apenas cuenta con un capital social de poco más de 3.000 euros—, sino contra la propia empresa matriz, la multinacional sueca Boliden AB, por valor de 141.000.000 euros por los gastos ocasionados a la Administración autonómica a causa del desastre de Aznalcóllar. Dicha sentencia fue recurrida por la multinacional.

13 de diciembre de 2007

Auto del Tribunal Superior de Justicia de Andalucía (TSJA) por el que se rechaza el pago de 89,9 millones de euros que la Junta de Andalucía demanda a Boliden-Apirsa para paliar los costes del vertido. La Administración andaluza, no obstante, declara a la prensa que “acudirá al Tribunal Supremo para que Boliden asuma el coste del vertido de Aznalcóllar”.



18. Regreso al ciclo de la vida

El proyecto de restauración Doñana 2005

Las grandes ideas son aquellas de las que lo único que nos sorprende es que no se nos hayan ocurrido antes.

Noel Clarasó

La catástrofe de la balsa de residuos mineros de Aznalcóllar puso en alerta roja a todas las administraciones y sirvió de conciencia común para dar horizonte a un plan integral de restauración que ya se estudiaba en las fechas previas al accidente. La lección quedaba aprendida: visión global, mínima intervención humana y un ambicioso plan de acción en todas las cuencas y cauces fluviales del entorno, para devolver a Doñana la savia de vida que alimenta sus marismas: el agua.

Quién

“Doñana 2005” fue promovido por el Ministerio de Medio Ambiente, a través del Organismo Autónomo Parques Nacionales y ejecutado a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. En paralelo, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía acomete el trabajo de restauración hídrica del Corredor Verde del Guadiamar.



Cuándo

Surgió en respuesta al accidente de la mina de Aznalcóllar, que vertió sobre el río Guadamar 6 millones de m³ de agua ácida y metales pesados, que contaminaron más de 4.500 ha. Tras la retirada de lodos y la descontaminación primera, se fragua el proyecto de regenerar hídricamente la marisma. No obstante, la idea fue fraguada años atrás, dado que actuaciones como la puesta en cultivo, el dragado del río, la oferta turística o los embalses, entre otras, ponían en peligro las 150.000 ha de marisma. Asimismo, el horizonte 2005 no fue

tanto una fecha cerrada como un espacio temporal orientativo para devolver a Doñana su naturalidad.

Dónde

El proyecto constaba de un conjunto de actuaciones sobre las cuencas y cauces vertientes a la marisma del Parque Nacional de Doñana, cuencas del río Guadamar, y cuencas de los arroyos que drenaban las arenas occidentales.

Qué

Fue definido como el proyecto de restauración de humedales más importante de España y uno de los más emblemáticos de Europa.

Pretendía lograr una serie de objetivos como restaurar las aportaciones de agua a la marisma, en la cantidad, y alcanzar una calidad que permitiera la dinámica hídrica natural. Además, se perseguía restaurar la permeabilidad entre la marisma de



Doñana y el estuario del río Guadalquivir, frenar la degradación y favorecer una restauración adaptativa ecológica y paisajística del entorno.

Las actuaciones

El proyecto constaba de once actuaciones concretas:

- Restauración de los arroyos tradicionales que afluyen a la marisma de El Rocío (arroyos de Soto Grande y Soto Chico y arroyo de la Laguna de los Reyes).
- Las labores de restauración realizadas buscan evitar el aporte de arenas a la marisma y mejorar la vegetación asociada a los cauces, mediante la creación de unas balsas de decantación en el caso de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico.
- Depuración de las aguas residuales del Rocío mediante la construcción de una estación depuradora para la aldea, capaz de hacer frente a los

Lucios artificiales creados en la finca Caracoles en el marco del proyecto "Doñana 2005".



enormes incrementos de población y de mejorar la calidad de las aguas residuales.

- Restauración de la dinámica hidráulica del arroyo del Partido. Esta actuación busca reducir el aporte de arenas a la marisma por este tributario que ha generado en los últimos 30 años un enorme cono de deyección en la marisma de El Rocío.
- Restauración de la marisma Gallega que consistió en la eliminación de drenajes artificiales y restauración del sistema de caños y arroyos que drenan la marisma. También fue importante la restauración de la comunicación entre los dos sectores de esta marisma, el del Parque Natural y el del Parque Nacional.
- Recuperación de la funcionalidad del caño Guadiamar. Esta actuación busca restaurar la conectividad entre el río y el caño Guadiamar. En la actualidad, las distintas opciones para la ejecución de dicha actuación se discuten en el seno de la comisión científica. Esta actuación está pendiente de aprobación.
- Restauración del caño Travieso, para devolver la funcionalidad a este tributario en el contexto de la Finca de Caracoles expropiada e incorporada al PND en 2005. Además contempla la implementación de un diseño científico experimental de lucios



artificiales, con el que se pretende adquirir conocimientos sobre restauración de marismas.

- Recuperación de la funcionalidad fluvio-mareal del Brazo de la Torre. A principios del siglo XX era una vía de navegación importante que posteriormente se colmató debido a la regulación del caudal mediante embalses, cortas y diferentes dragados, unido a la pérdida de las aportaciones fluviales del Guadalquivir y del Guadiamar. Esta actuación se encuentra actualmente en fase de proyecto.
- Control y permeabilización de la marisma frente al río, al Brazo de la



Actuaciones del Proyecto Doñana 2005

1. Restauración de los Arroyos de Soto Chico, Soto Grande y del Arroyo de la Laguna de los Reyes.
2. Depuración de las aguas de El Rocio.
3. Restauración del Arroyo de El Partido.
4. Restauración de la Marisma Gallega.
5. Restauración del Caño de Guadimar.
6. Recuperación del Caño Travieso.
7. Recuperación del Brazo de la Torre.
8. Control y Permeabilización de la Marisma frente al río, al Brazo de la Torre y a Entremuros.

Torre y a Entremuros. Consistió en la construcción de un muro de tierra como prolongación desde entre muros a la Montaña del Río para impedir la entrada de sedimentos y metales pesados de las primeras avenidas del Guadimar.

Fue la primera obra que se hizo con carácter urgente, después de la catástrofe. La retirada de este muro está prevista para los próximos años.

- Programa de seguimiento y evaluación. Comprende una serie de estudios de los ecosistemas para conocer su situación antes, durante y después de estas actuaciones, poniendo así de manifiesto los beneficios y perjuicios que se consigan. Continúan realizándose en la actualidad.
- Proyectos de investigación asociados a “Doñana 2005” orientados a proporcionar información acerca de las distintas comunidades biológicas frente a la restauración dinámica hidráulica de las marismas del Parque Nacional, en particular la respuesta de la vegetación y los procesos hidrológicos.
- Divulgación y difusión del plan estableciendo mecanismos de participación ciudadana y programas de educación ambiental, así como jornadas y reuniones científicas.

Cuánto

El presupuesto inicial era de unos 16.500 millones de las antiguas pesetas. En euros ronda los 90 millones.

19. El Corredor Verde

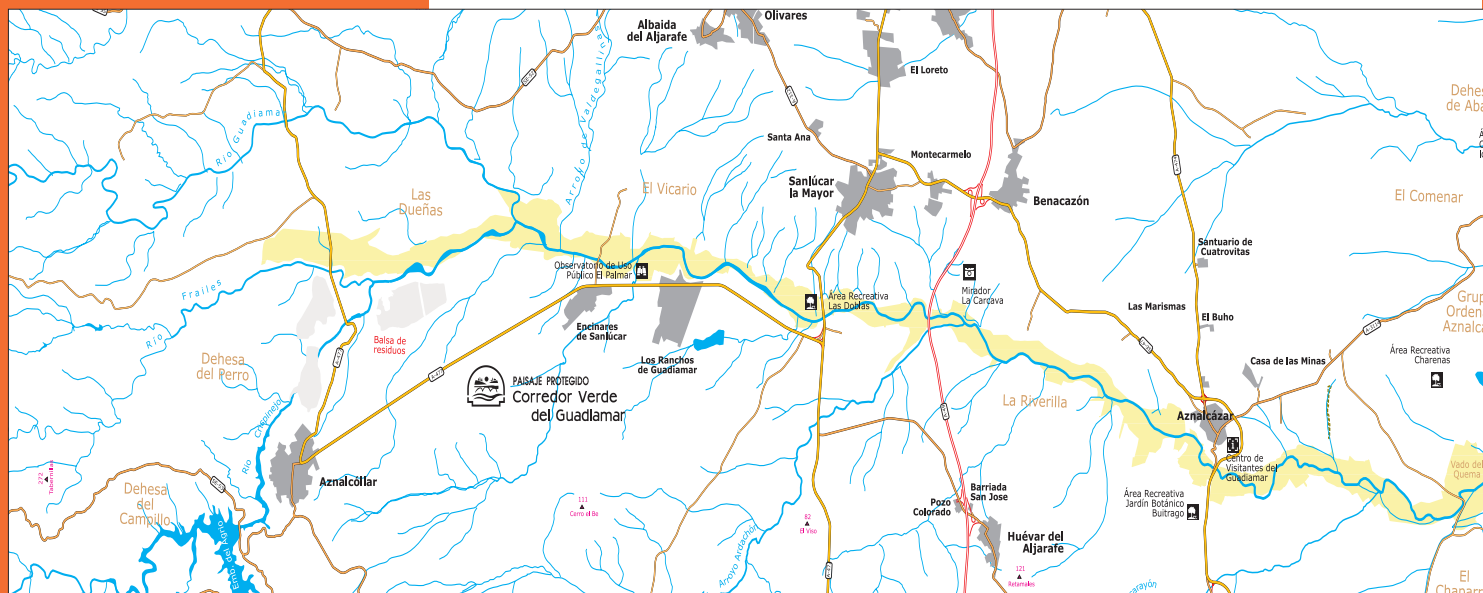
De espacio contaminado a espacio protegido

El Corredor Verde del Guadamar pasó de ser un ambicioso proyecto a convertirse en una realidad. Gracias al compromiso de las administraciones responsables y los agentes sociales implicados, científicos, técnicos, gestores y población local, la imagen de un entorno contaminado se convirtió en un espacio en pleno proceso de recuperación, ejemplo de un avanzado y novedoso proyecto de restauración ecológica y reactivación territorial y socioeconómica.

Prueba de ello fueron las muestras de apoyo recibidas por reconocidos organismos e instituciones nacionales e internacionales relacionados con el medio ambiente: Agencia Americana de Protección ambiental (EPA), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Fondo Mundial para la Vida Salvaje (WWF/ADENA), etc.

El Corredor Verde del Guadamar representó una experiencia pionera en la creación de corredores ecológicos en Andalucía, acorde a la estrategia de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) y las políticas ambientales europeas, cuya culminación fue su declaración el 22 de abril de 2003 como Paisaje Protegido.

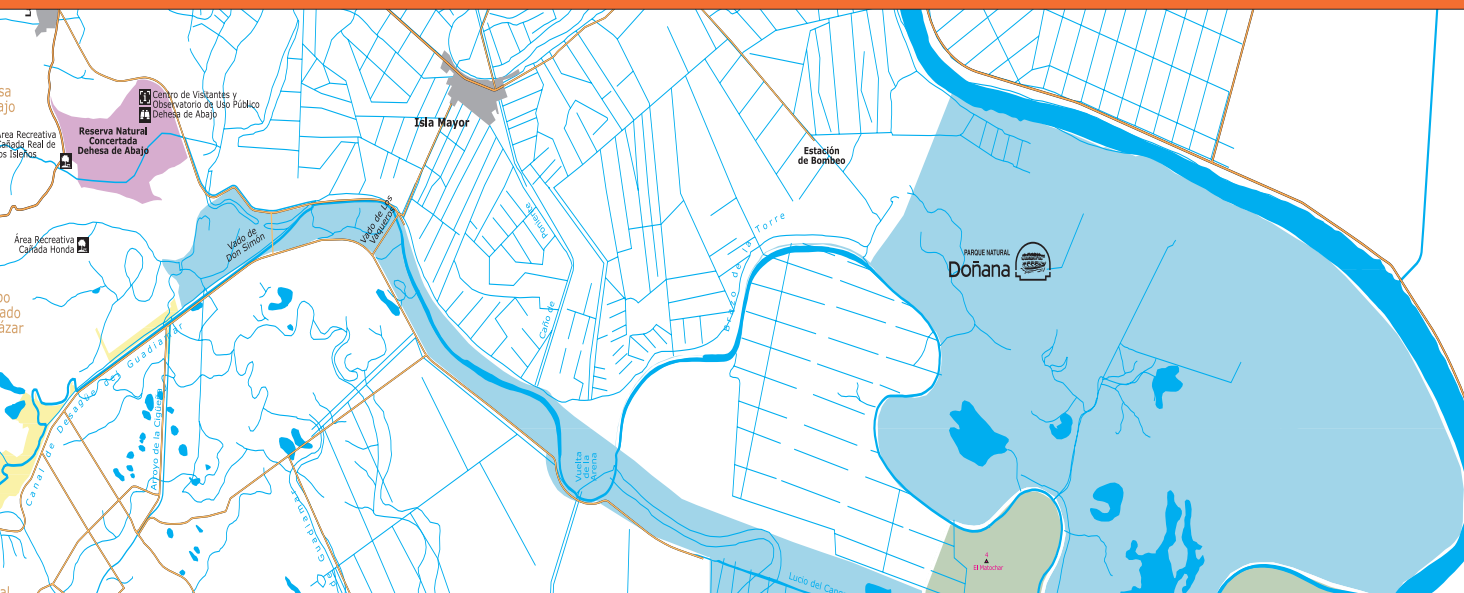
Pese al poco tiempo transcurrido en términos ambientales, el Corredor Verde del Guadamar presenta en la actualidad un estado avanzado de desarrollo. La vegetación está sufriendo un importante proceso de recuperación y las últimas crecidas del río están confirmando el regreso a su dinámica y morfología natural, con el restablecimiento de la funcionalidad de antiguos brazos y áreas inundables. La funcionalidad del corredor ecológico comienza a manifestarse a través de la



recuperación y recolonización de la fauna, siendo plenamente operativo para muchas especies.

Además de la recuperación ambiental el otro gran objetivo de contribuir al desarrollo socioeconómico del territorio mediante la promoción de nuevas formas de uso, se ha realizado a través del fomento del uso público, programas de educación ambiental, formación y otras estrategias de desarrollo compatibles con la conservación. Estas medidas se tradujeron en:

- Equipamientos de uso público como son el Jardín Botánico de



Buitrago, donde se encuentra representada una muestra de los diferentes ecosistemas restaurados en la cuenca del Guadamar, dos Centros de Visitantes (Aznalcázar y las Doblas), la adecuación de un camino longitudinal de uso público que recorre la totalidad de la cuenca desde Sierra Morena hasta Doñana, dos áreas recreativas para el disfrute y descanso de los visitantes y, por último, un mirador sobre la vega del Guadamar en el municipio de Benacazón.

- Programa de educación ambiental denominado “El Guadamar en el

aula” desarrollado durante 5 años y dirigido a la población escolar del Guadamar para concienciarla de la realidad de su entorno cercano.

- Proyectos de voluntariado ambiental enmarcados dentro del Programa de Voluntariado Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente, destinados a asociaciones y colectivos de la cuenca del Guadamar y su entorno para promover la conservación y defensa de la biodiversidad.
- Cursos de formación de monitores de naturaleza del Corredor Verde



PAISAJE PROTEGIDO
Corredor Verde
del Guadamar



del Guadamar, dirigido a los vecinos de la cuenca para capacitarles en las labores de comunicación y difusión del corredor y facilitarles su integración laboral en este nuevo contexto.

- Jornadas participativas de carácter recreativo como la celebración de carreras pedestres y marchas populares en bicicleta, así como de carácter divulgativo, como las tres ediciones de jornadas de pintura en el Corredor Verde.
- Programa de información a los ciudadanos del Corredor Verde de carácter prioritario desarrollado a través del “Aula móvil del Corredor Verde”, de las jornadas de información ambiental dirigidas a todos los sectores sociales y difusión a través de circulares, folletos informativos e Internet.
- Programa de comunicación especializada con la participación de científicos y técnicos, mediante encuentros, intercambios y visitas de expertos.

20. La ciencia y la tecnología al servicio de la humanidad

*La ciencia es respecto del alma lo que es la luz respecto de los ojos,
y si las raíces son amargas, los frutos son muy dulces.*

Aristóteles

Entre la sociedad y el desarrollo de la ciencia ha existido y aún hoy existe un profundo abismo que ha hecho que la ciencia sólo parezca asequible a un puñado de iluminados. De hecho, la escasísima ciencia que llega a vislumbrarse fuera de los círculos profesionales es la ciencia anecdótica, la de la curiosidad, una ciencia simpática y atrayente que en muchos casos queda muy lejos del día a día del mundo científico real. En otras ocasiones, la ciencia llega a saltar a la calle en su cara

menos amable, cuando se hace partícipe al público de algún enfrentamiento científico o de algún estrepitoso fracaso. Por desgracia, también es bien conocida la ciencia mercenaria, aquella que se ha comprometido con alguna ideología totalitaria y que ha actuado con impunidad y sin escrúpulos bajo su protección, su patrocinio y sus mandatos.

Pero la ciencia de fondo, la que cada día se fragua, la evaluación constante, ésa que debe ser tan



importante pero que a nadie llama la atención por insípida y falta de *glamour*, ha pasado habitualmente desapercibida. Y en consecuencia, la ciencia en su conjunto tiene para el ciudadano el escaso valor de una anécdota, el prescindible valor de un lujo.

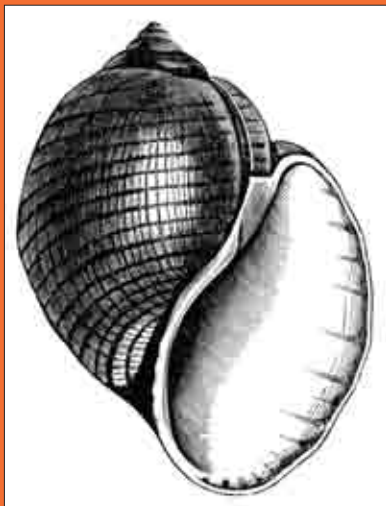
Pero, al contrario de lo que habitualmente se piensa, la ciencia no avanza a grandes pasos, basándose en sus descubrimientos “estelares”. En realidad, esos descubrimientos son sólo el resultado de un estado de madurez científica al que la comunidad llega simultáneamente. De ahí que sea tan común que los grandes logros científicos se produzcan al mismo tiempo en más de un laboratorio, incluso en puntos distantes del planeta. Un gran descubrimiento sólo es la esencia producida por la ciencia de fondo, por la labor constante y callada de muchos miles de hombres y mujeres que durante años han aportado su pequeño granito de arena y que nunca serán relacionados con ese descubrimiento.

¿Podría, acaso, Galileo, haber montado un telescopio para ver la luna partiendo exclusivamente de sus propias observaciones y descubrimientos? Y Einstein, ¿acaso hubiera siquiera pensado en la Relatividad si hubiera nacido en la Edad Media, o quizá hubiera dedicado su labor científica a la investigación de aquellos fenómenos que preocupaban a la comunidad científica del momento?

No ocurre igual con la tecnología ya que el imparable incremento de la convivencia real y diaria con el ser humano de hoy la ha acercado a la sociedad, la ha hecho más próxima y comprensible. La dependencia tecnológica ha sufrido en las últimas generaciones el avance más grande de toda la historia de la humanidad en una evidente progresión geométrica que ha transformado definitivamente los sistemas tradicionales para adaptarlos a una mejor calidad de vida, pero que en ocasiones puede producir consecuencias inopinadas o daños colaterales.

En 2006 la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología llevó a





cabo una interesante encuesta sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología en España. De dicha encuesta se concluye, entre otras muchas cosas, que el interés de la población española por la ciencia y la tecnología es bastante escaso, declarándose sólo un 22% de la población como “mucho o bastante interesada”. También es interesante destacar que, aunque se relaciona a la ciencia y a la tecnología con el progreso y la mejora de la calidad de vida, en realidad se considera que ambas tienen escasa utilidad real para el individuo.

Pero en una sociedad que se considere avanzada, sería un error gravísimo considerar la ciencia como un lujo. Y la más evidente demostración de su utilidad se hace patente en ocasiones de crisis, como la que nos lleva a conmemorar este décimo aniversario. Ante un problema de tal magnitud que parecía a todas luces irresoluble, fue puesto en marcha todo el potencial científico y tecnológico de un país, con resultados tan magníficos como los que han cosechado en la restauración del río Guadamar, donde la ciencia y la

tecnología definieron claramente el camino a seguir. Con un despliegue de medios sin precedentes en España, la ciencia aplicó las disciplinas más diversas: química, física, geología, biología, ecología... Y otro tanto ocurrió con la tecnología, donde se extendió igualmente un abanico de disciplinas: mecánica, hidráulica, ingeniería, etc.

En consecuencia, el accidente minero del Guadamar debe ser considerado como todo un ejemplo de la utilización del potencial científico y tecnológico de un país para la consecución de un bienestar de repercusión directa en el medio ambiente y, por tanto, en el ciudadano. Una demostración inequívoca de la importancia de la existencia y el mantenimiento de un fondo científico y de su consecuente desarrollo tecnológico. También supuso un hito en la articulación y coordinación de las diferentes administraciones del Estado para implementar el reto tecnológico que constituyó la gran obra de limpieza y conservación de lo que es hoy el Corredor Verde del Guadamar.

21. La exposición

"Guadiamar, ciencia, técnica y restauración"

El 1 de febrero de 2008 fue inaugurada en el Pabellón del Futuro —Isla de la Cartuja, Sevilla— la exposición conmemorativa del décimo aniversario del accidente minero del Guadiamar. Más de 2.000 m² de exposición para invitar a la reflexión sobre el que fue el mayor accidente ambiental de España.

Entidad organizadora

Consejo Superior de Investigaciones Científicas a través de la Estación Biológica de Doñana.

Comisarios

Fernando Hiraldo y Héctor Garrido

Equipo técnico

Director: Héctor Garrido
Coordinación: Yolanda Díaz

Contenidos: Yolanda Díaz, Erika López, Selene Garrido, Teresa Ochoa de Zabalegui y Héctor Garrido
Diseño espacios: José Antonio Sencianes y Héctor Garrido
Diseño gráfico: José Antonio Sencianes
Ludoteca y espacios infantiles: Selene Garrido y Pablo Moreno (Fundación Cajazol)
Dibujos línea infantil: Emilio Palazuelos
Asesores: Carlos Montes, Paloma Alcorlo, José M^a Arenas, Francisco Carrascal, Miguel Delibes y Raquel Baos.
Supervisor montaje: Raúl Sojo
Coordinación general: Miguel A. León (Analiter)
Dirección montaje: José Manuel Luca de Tena (Analiter)
Técnicos montaje: Manuel Sánchez, Francisco Suárez, David Chaves, José Aparici y Javier Suárez (Analiter).
Entrada 3D: Gonzalo Galán (Imago)
Gabinete prensa: Erika López
Grafiti: Eugenio Heredia “Bruyer”

Comité científico

Fernando Hiraldo Cano (Presidente del Comité Científico, Delegado del CSIC en Andalucía, Director de la EBD y Coordinador Científico del Proyecto “Doñana 2005”)
Javier Serrano (Comisario de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)
Carlos Montes (Catedrático de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, Coordinador Científico del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar)
Hermelindo Castro (Instituto del Agua, Junta de Andalucía)
Fernando Molina (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía)
Benigno Bayán (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente)
Enrique Macpherson (Profesor de Investigación, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Equipos de apoyo

Consejería de Medio Ambiente: Rosario Pintos, Isabel Redondo, Fernando Molina,
Eduardo Fernández y Francisco Carrascal
EGMASA: Alberto Rodríguez, Álvaro Martín y José M^a Arenas
Fundación Cajazol: Antonio Cáceres y Pablo Moreno
Universidad Autónoma de Madrid: Carlos Montes y Paloma Alcorlo
Estación Biológica de Doñana-CSIC: Miguel Delibes de Castro
y Raquel Baos

Entidades patrocinadoras

Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)
Ministerio de Medio Ambiente
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (Junta de Andalucía)
Fundación Cajazol
EGMASA
TRAGSA

Con la colaboración especial de

Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales (Ministerio de Cultura)

Entidades colaboradoras

DNA, S.L.
CIECEM (Universidad de Huelva)
Montana Shop & Gallery, Sevilla
Asociación Española de Artistas de la Naturaleza

Montaje

ANALITER, S.L. - Adjudicatario. Coordinación general
DINASA/DINASCAN - Impresión
Be-free - Vídeos
Mágnium Comunicación - Publicidad y prensa
IMAGO, S.L. - Estructuras tridimensionales
LIMPSUR, S.L.- Apoyo logístico
Maquetas Luca de Tena - Soportes y estructuras

Fotografías

Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía)
Archivo histórico “Fundación Riotinto”
Estación Biológica de Doñana - CSIC
Agencia EFE
CORDON PRESS
ENFOQUE 10
AGE Fotostock
INMAGINE
Héctor Garrido
Patxi Serveto
Alonso Díaz
Instituto Cartográfico de Andalucía
LAST Laboratorio de SIG y Teledetección de la EBD

Jurado concurso infantil “Y tú... ¿cómo lo ves?”

Héctor Garrido EBD - CSIC
Patxi Serveto - Espacio Natural Doñana, CMA/JA
José Prenda - Universidad de Huelva, CIECEM
José M^a Galán - DNA, S.L.
José Antonio Sencianes - Asociación Española de Artistas de la Naturaleza
Selene Garrido (Secretariado) - EBD - CSIC

22. Bibliografía

- Administración General del Estado y Junta de Andalucía (1999). *Comisión de Coordinación para la recuperación de la cuenca del Guadamar. Memoria de actuaciones / Abril de 1999*. Administración General del Estado y Junta de Andalucía. Sevilla. 100 pp.
- AGADEN (1998). *La mayor catástrofe ecológica de los últimos años en España. El vertido de Aznalcóllar*. [en línea] [18 pantallas].
<http://www.mediterranea.org/cae/aznalcollar.htm>
- Alcorlo, P.; Otero, M.; Crehuet, M.; Baltanás, A.; Montes, C. (2006). "The use of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*, Girard) as indicator of the bioavailability of heavy metals in environmental monitoring in the River Guadamar (SW, Spain)". *Science of the Total Environment*, 366: 380-390.
- Almodóvar, G.R.; Sáez, R.; Pons, J.M.; Maestre, A. (1998). "Geology and genesis of the Aznalcóllar massive sulphide depots, Iberian Pyrite Belt, Spain". *Mineralium Deposita*, 33 (1-2): 111-136.
- Alonso, E.; Gens, A. (2001). *Dinámica de una rotura en arcillas sobreconsolidadas*. V Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Madrid. Noviembre 2001. CEDEX, 1353-1370.
- Alonso, E.; Gens, A. (2001). *Rotura en arcillas sobreconsolidadas*. V Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Madrid. Noviembre 2001. CEDEX, 1169-1227.
- Arambarri, P.; Cabrera, F.; Toca, C. (1984). *La contaminación del río Guadamar y su zona de influencia, Marismas del Guadalquivir y Coto Doñana, por residuos*

- de industrias mineras y agrícolas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid. 174 pp.
- Arenas, J.M.; Gil, A.; Carrascal, F.; Vázquez, I.; Antequera, J. (2004). *Paisaje Protegido Corredor Verde del Guadiamar* [CD-ROM]. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Arenas, J.M.; Martínez, F.R.; Mora, A.; Montes, C.; Borja, F. (Coord.) (2003). *Ciencia y Restauración del Río Guadiamar. PICOVER 1998-2002*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 576 pp.
- Arenas, J.M.; Montes, C.; Borja, F. (2002). "La restauración de los ecosistemas en el Corredor Verde del Guadiamar". *Medio Ambiente*, 40: 14-19.
- Arenas, J.M.; Montes, C.; Borja, F. (2003). "El corredor verde del Guadiamar cinco años después". *Medio Ambiente*, 43: 12-15.
- Ayala-Carcedo, F.J. (2004). "La rotura de la balsa de residuos mineros de Aznalcóllar (España) de 1998 y el desastre ecológico consecuente del río Guadiamar: causas, efectos y lecciones". *Boletín Geológico y Minero*, 115 (4): 711-738.
- Ayora, C.; Baretino, D.; Carrera, J.; Manzano, M.; Mediavilla, C. (Eds.) (2001). "Las aguas y los suelos tras el accidente de Aznalcóllar". *Boletín Geológico y Minero*, 112. Instituto Geológico y Minero de España. 294 pp.
- Baos, R.; Blas, J.; Bortolotti, G.R.; Marchant, T.A.; Hiraldo, F. (2006). "Adrenocortical response to stress and thyroid hormone status in free-living nestling white storks (*Ciconia ciconia*) exposed to heavy metal and arsenic contamination". *Environmental Health Perspectives*, 114 (10): 1497-1501.
- Baos, R.; Jovani, R.; Forero, M.; Tella, J.L.; Gómez, G.; Jiménez, B.; González, M.J.; Hiraldo, F. (2006). "Relationships between t-cell-mediated immune response and Pb, Zn, Cu, Cd, and As concentrations in blood of nestling White storks (*Ciconia ciconia*) and black kite (*Milvus migrans*) from Doñana (Southwestern Spain) after the Aznalcóllar toxic spill". *Environmental Technology*, 25: 1153-1159.
- Baos, R.; Jovani, R.; Pastor, N.; Tella, J.L.; Jiménez, B.; Gómez, G.; González, M.J.; Hiraldo, F. (2006). "Evaluation of genotoxic effects of heavy metals and arsenic in wild nestling white storks (*Ciconia ciconia*) and black kites (*Milvus migrans*) from southwestern Spain after a mining accident". *Environmental Technology*, 25 (10): 2794-2803.
- Boccio, M. (2001). "El accidente de Aznalcóllar desde la Óptica del Derecho Ambiental Comunitario". *Medio Ambiente & Derecho: Revista electrónica de derecho ambiental*. [en línea] [39 pantallas].
<http://www.cica.es/aliens/gimadus/05/AZNALCOLLAR.htm>

- BOE (2000). *Orden de 26 de abril de 2000 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 08.02.01 del capítulo XII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera "Depósitos de lodos en procesos de tratamiento de industrias extractivas"*. Boletín Oficial del Estado, 9 de mayo de 2000, núm. 111: 17235-17244.
- Borja, F.; Montes, C.; Arenas, J.M.; Martínez, F.R.; Mora, A.; Gil, A.; Clavijo, A. (2003). *Fuentes documentales de la cuenca del Guadamar*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 156 pp.
- Botín González, J.A.; Ramírez-Oyanguren, P. (1999). *Mecanismos de rotura del depósito de estériles de la mina de Aznalcóllar*. Industria y Minería, Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España, 335: 25-32.
- Carrascal, F.; García, A.; Domínguez, M.; Martínez, F. (2003). *Guía turística de los pueblos ribereños del río Guadamar*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla, 165 pp.
- Carrasco Martiáñez, I. (2000). "Historia de la Faja Pirítica Ibérica". *Bocamina*, 5: 10-49.
- Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (2007) *Sistema de Información Geológico y Minero de Andalucía (SIGMA)*. [en línea]. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía. Sevilla.
<http://www.juntadeandalucia.es/empleoydesarrollotecnologico/w08/sigma/>.
- Consejería de Medio Ambiente (1998). *Informes de Coopers & Lybrand sobre el seguimiento del accidente de Aznalcóllar*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 59 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (1998b). *Las consecuencias de la rotura de la balsa de estériles de las minas de Aznalcóllar. Informe al parlamento de Andalucía presentado ante el Pleno de 12 de mayo de 1998 por el Excmo. Sr. Consejero de Medio Ambiente. Anexo documental*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 86 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (1999a). *Informes científicos sobre el seguimiento del accidente de Aznalcóllar*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 64 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (1999b). *La estrategia del Corredor Verde del Guadamar. Fundamentos de la estrategia. Conclusiones del seminario internacional sobre corredores ecológicos*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 63 pp.
- Consejería de Medio Ambiente (1999c). *Seminario Internacional sobre Corredores Ecológicos y Restauración de Ríos y Riberas. Aplicación a la Cuenca del Guadamar. Programa y Resúmenes de Ponencias*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 91 pp.

- Consejería de Medio Ambiente (2001). *Corredor Verde del Guadamar. Abril 1998-Abril 2001*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 70 pp.
- Consejería de Salud (1998). *Informe de la Consejería de Salud sobre las actuaciones sanitarias realizadas en la zona afectada por el accidente de la mina de Aznalcóllar*. Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Sevilla. 66 pp.
- Del Valls, A.; Blasco, J. (Eds.). (2005). *Integrated Assessment and Management of the Ecosystems Affected by the Aznalcollar Mining Spill (SW, Spain)*. Symposium Especial sobre el accidente minero de Aznalcóllar, Congreso Europeo de la Sociedad de Química y Toxicología Ambiental (SETAC Europe). Cádiz, 385 pp.
- Duque, A. (1977). *El Mito de Doñana*. Ministerio de Educación. Madrid. 211 pp.
- Elías, C. (2001). "Periodismo especializado en medio ambiente: el caso Doñana como paradigma de manipulación informativa". *Ámbitos, Revista Internacional de Comunicación*, 6: 279-303.
- Eriksson, N.; Adamek, P. (2000). *The tailings pond failure at the Aznalcóllar mine, Spain*. 6th International Symposium in Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production, Calgary, Alberta, Canada. 109-116.
- Etaire, I.; Olalla, C.; Cuéllar, V. (2001). *Análisis de la rotura progresiva mediante la técnica de elementos finitos*. V Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Madrid. CEDEX, 1385-1389.
- Europa (2006). "Efectos transfronterizos de los accidentes industriales". En: *Europa, el portal de la Unión Europea*. [en línea]. <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28078.htm>
- Fernández Reyes, R. (2002). "Periodismo ambiental y ecologismo: tratamiento informativo del vertido de Aznalcóllar", en *El País*, edición Andalucía (1998-1999)". Tesis doctoral. Universidad Sevilla. Sevilla. 378 pp.
- Flores Caballero, M. (1983). *Riotinto. La fiebre minera del siglo XIX*. Diputación Provincial de Huelva. 218 pp.
- Flores Caballero, M. (1988). *Análisis de los principales factores que han determinado las explotaciones de las minas de Riotinto. Desde la historia hacia el futuro*. Memoria del I Congreso Nacional Cuenca Minera de Riotinto. Huelva: 639-654.
- García Novo, F.; Marín, C. (Eds.). (2005). *Doñana: Agua y Biosfera*. Doñana 2005, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 354 pp.
- Ginige, T. (2002). "Mining Waste: the Aznalcóllar Tailings Pond Failure". *European Environmental Law Review*, 11 (3): 76-87.

- Gómez, G.; Baos, R.; Gomara, B.; Jiménez, B.; Benito, V.; Montoro, R.; Hiraldo, F.; González, M.J. (2004). "Influence of a mine tailing accident near Doñana National Park (Spain) on heavy metals and arsenic accumulation in 14 species of waterfowl (1998 to 2000)". *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 47: 521-529.
- Gonzalo y Tarín, J. (1888). "Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva". En: *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*. Imprenta y Fundición de Manuel Tello. Madrid. 1331 pp.
- Gumiel, P. (2001). "Aspectos geométricos y cinemáticos de las estructuras de deformación observadas en las calicatas en el área de la rotura de la balsa de lodos de Aznalcóllar". En: *Las aguas y los suelos tras el accidente de Aznalcóllar*. *Boletín Geológico y Minero*, 112: 286-292.
- Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) (1985). *Inventario de balsas y escombreras de explotaciones mineras de España*. ITGE. Madrid.
- Juzgado de Instrucción Núm. 2 Sanlúcar la Mayor (2000). *JUR 2001\129392 Auto Juzgado de Instrucción Sanlúcar la Mayor, Sevilla de 22 diciembre 2000. Diligencias previas núm. 39/1998*.
- Krämer, L. (1999). "El accidente de Aznalcóllar y el Derecho Comunitario Ambiental". *Revista de Gestión Ambiental*, 5: 13-24.
- López-Pamo, E.; Baretino, D.; Antón-Pacheco, C.; Ortiz, G.; Arránz, J.C.; Gumiel, J.C.; Martínez-Pledel, B.; Aparicio, M.; Montouto, O. (1999). "The extent of the Aznalcóllar pyritic sludge spill and its effects on soils". *The Science of the Total Environment*, 242(1-3): 57-88.
- Macpherson, E.; Ferrer, M.; Grimalt, J. (2001). "El accidente de las minas de Aznalcóllar". *Investigación y Ciencia*, 301: 24-35.
- Martínez Faraco, F.; Mora, A.; Sánchez, J.L.; Salas, J.M.; Cantero, J.C.; Arenas, J.M.; Álvarez, F. (2003). *Corredor Verde del Guadimar. Del desastre ecológico a la declaración de un nuevo espacio natural protegido*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 80 pp.
- Meharg, A.; Pain, D.J.; Ellam, R.M.; Baos, R.; Olive, V.; Joyson, A.; Powell, N.; Green, A.J.; Hiraldo, F. (2002). "Isotopic identification of the sources of lead contamination for white storks (*Ciconia ciconia*) in a marshland ecosystem (Doñana, S.W. Spain)". *The Science of the Total Environment*, 300: 81-86.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007). *Estadística Minera de España. Estadísticas Mineras Anuales hasta 2003*. Secretaría General de Energía y Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007). *Estadística Minera de España. Estadísticas Mineras Anuales 2004-2005*. Secretaría General de Energía y Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Montero, J.M. (2000). *La catástrofe de Aznalcóllar*. Informe inédito para el Centro de Estudios de Información Ambiental (CEIA).
- Montes, C. (1999). "Corredores ecológicos. El Corredor Verde del Guadiamar: conexión entre espacios naturales". *Medio Ambiente*, 31: 48-53.
- Montes, C.; Borja, F. (2000). "El Corredor Verde del Guadiamar. Un flujo de oportunidades". *Medio Ambiente*, 34: 36-37.
- Montes, C.; Borja, F.; Arenas, J.M.; Fraile, P.; Moreira, J.M. (Coord.). (2000). *Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar. PICOVER 1999-2002*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 192 pp.
- Montes, C.; Serrano, J.; Álvarez, F.; Arenas, J.M.; Carrero, G.; León, L.; Mora, A.; Sánchez, J.L.; Escuder, A.; Cano, M.; Benayas, J. (2000). *El Corredor Verde del Guadiamar*. [CD-ROM]. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Montes, C.; Serrano, J.; Álvarez, F.; Arenas, J.M.; Carrero, G.; León, A.; Sánchez, J.L.; Escuder, A.; Cano, M. (2001). *Corredor Verde del Guadiamar. Un espacio para todos*. [CD-ROM]. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Moreira, J.; Arenas, J.M.; Gil, A.; Olías, I.; Mora, A.; Cantero, J.C. (2005). *La Información Ambiental de la Cuenca del Río Guadiamar*. [CD-ROM]. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Oficina Técnica del Corredor Verde del Guadiamar (2005). *Seguimiento de la Calidad Ambiental en el Corredor Verde del Guadiamar. Informe de Síntesis 2005*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. 51 pp.
- Palancar, M. (2001). "Marco hidrológico". En: *Las aguas y los suelos tras el accidente de Aznalcóllar*. *Boletín Geológico y Minero*, 112: 24-28.
- Pastor, N.; Baos, R.; López-Lázaro, M.; Jovani, R.; Tella, J.L.; Hajji, N.; Hiraldo, F.; Cortés, F. (2004). "A 4-year follow-up follow-up analysis of genotoxic damage in birds of the Doñana area (south west Spain) in the wake of the 1998 mining waste spill". *Mutagenesis*, 19: 61-65.
- Pastor, N.; López-Lázaro, M.; Tella, J.L.; Baos, R.; Hiraldo, F.; Cortés, F. (2001). "Assessment of genotoxic damage by the comet assay in white storks *Ciconia ciconia* after the Doñana Ecological Disaster". *Mutagenesis*, 16 (3): 219-223.

- Penman, A.D.M.; Brook, D.; Martín, P.L.; Routh, D. (2001). "Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences. Lessons learnt from practical experiences". *ICOLD Bulletin*, 121. 144 pp.
- Ríos, G. (2005). "¿Todavía le importa a alguien? Se cumplen 20 años del desastre de Bhopal". En: *Regional Latinoamericana de la Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación, Agrícolas, Hoteles, Restaurantes, Tabaco y Afines (Rel-UITA)*. Mayo 2005.
- Romero González, E.M. (1999). *Aznalcóllar: diario de curiosidades y argumentos para un desastre ecológico*. Kronos, S.A. Sevilla. 329 pp.
- Salkield, L.U. (1987). *A Technical History of the Rio Tinto Mines. Some Notes on Exploitation from Pre-Phoenician Times to the 1950's*. The Institution of Mining and Metallurgy. London. 114 pp.
- Saura, J.; Bayán, B.; Casas, J.; Ruiz, A.; Urdiales, C. (2001). *Documento marco para el desarrollo del proyecto Doñana 2005*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 201 pp.
- Schmidt, G.; de Stefano, L.; Robles, P.; Royo Gelabert, E. (2002). *Minería en Doñana. Lecciones aprendidas*. WWF/Adena. Madrid. 26 pp.
- Smits, J.E.G.; Bortolotti, G.R.; Baos, R.; Blas, J.; Hiraldo, F.; Xie, Q. (2005). "Skeletal Pathology in White Storks (*Ciconia ciconia*) Associated With Heavy Metal Contamination in Southwestern Spain". *Toxicologic Pathology*, 33: 441-448.
- Smits, J.E.; Bortolotti, G.R.; Baos, R.; Jovani, R.; Tella, J.L.; Hoffmann, W.E. (2007). "Disrupted bone metabolism in contaminant-exposed white storks (*Ciconia ciconia*) in southwestern Spain". *Environmental Pollution*, 145: 538-544.
- Sol, V.M.; Peters, S.W.M.; Aiking, H. (1999). *Toxic waste storage sites in EU countries. A preliminary risk inventory*. WWF. Institute for Environmental Studies (IVM). Amsterdam. 79 pp.

Revisión de noticias periodísticas sobre el vertido de Aznalcóllar

- ABC* (1998-2007). Hemeroteca del Ayuntamiento de Sevilla.
- Clarín* (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.
- Diario de Andalucía* (1998-1999). Hemeroteca del Ayuntamiento de Sevilla.
- Diario de Sevilla* (1999-2007). Hemeroteca del Ayuntamiento de Sevilla.
- El Mundo* (1998-2007). Hemeroteca del Ayuntamiento de Sevilla.
- El País* (1998-2007). Hemeroteca del Ayuntamiento de Sevilla.

Granma (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.
Le Figaro (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.
Le Monde (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.
The Guardian (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.
The New York Times (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.
The Sunday Times (1998-1999). Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de España.

Epílogo: "Nunca más, Guadamar"

Nunca más laboren las sombras su pócima de muerte,
nunca las manos viertan en el brocal la oscuridad y el frío.
Ni las palas se muevan, ni la pólvora estalle
para rasgar la espalda del ángel de la tierra.
Nunca más los martillos, los bíceps, la metralla,
nunca más el comercio, la inteligencia, el fuego
contra Doñana

Nunca más, nunca más, nunca más Guadamar,
naciste para mecer de los frutos,
para copiar la nube, para el roce del ala,
para mojar estrellas del cielo de Doñana.

Ni los toros erráticos crucen solos la noche,
ni las criaturas breves abandonen perdidas el paraíso.
Sólo el tiempo los cambie, sólo el vivir los cure
hasta que el mar acuda, cantando, a dormirlos.

Nunca más, nunca más...

Juan Drago

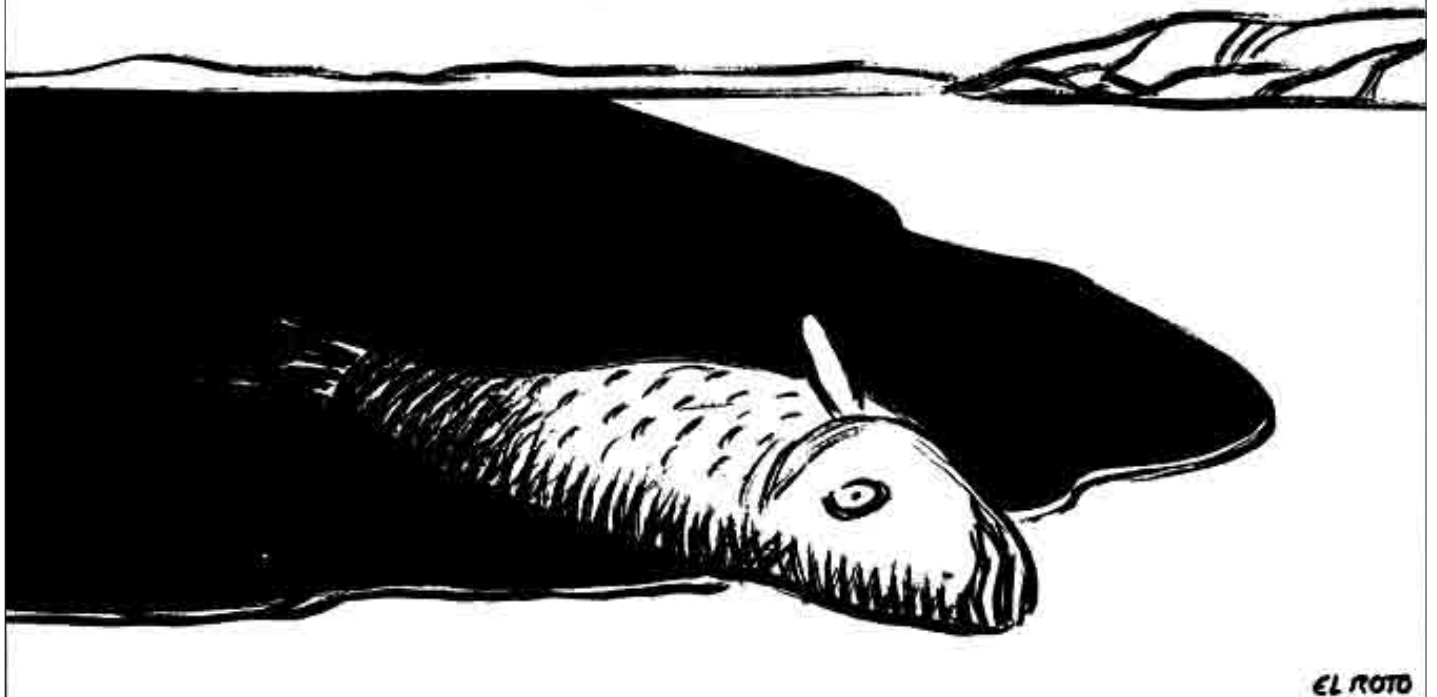
Los empresarios dijeron: "Crearemos riqueza"

Los sindicatos aplaudieron: "Son puestos de trabajo"

Los políticos arirmaron: "Seremos la California de Europa"

Los técnicos aseguraron: "No pasará nada"

Pero los lodos no escuchan. ¡Estúpidos lodos!



Este libro terminó de imprimirse
el día 23 de abril de 2008 en los talleres
de Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A.

COLECCIÓN **DIVULGACIÓN**

Guadamar

Ciencia, técnica y restauración

EL ACCIDENTE MINERO DIEZ AÑOS DESPUÉS

El accidente minero del Guadamar marcó un punto de inflexión en la relación entre la ciencia y la conservación de la naturaleza en España. Estaba en juego ni más ni menos que Doñana. La comunidad científica española se volcó en aportar soluciones ante el mayor accidente ambiental de nuestro país. Nunca hasta ese momento la ciencia había realizado en España un despliegue de medios semejante. Diez años más tarde *Guadamar, ciencia, técnica y restauración* es todo un capítulo de nuestra historia reciente, es un recordatorio, una reflexión.

Copia gratuita. Personal free copy <http://libros.csic.es>



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESAS

egmasa
Empresa de Gestión Medioambiental
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTEObra Social
fundaciónSOCIEDAD
ESTATAL
DE
CONMEMORACIONES
CULTURALESGOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓNMINISTERIO
DE CULTURAMINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL
Y MARINO

ISBN: 978-84-00-08644-2

