

ESPAÑA FRENTE A LA CONTAMINACION ACCIDENTAL EN EL MAR

J. R. ACINAS (*)
PASCUAL PERY (**)

RESUMEN. La contaminación accidental en el mar, con sus secuelas de mortandad entre la fauna y la flora, y las graves pérdidas infringidas en la industria pesquera y turística, necesitan de un urgente control y reducción. En España el problema se agudiza, ya que la costa tiene gran influencia en la vida económica y social del país y en sus zonas marítimas se concentra una parte importante del tráfico marítimo europeo. Además, la contaminación de las aguas marítimas del litoral y continentales, junto con la degradación de las riberas del mar y de los ríos constituye el primer problema ambiental español.

Se presentan los recientes «Plan de Acción Comunitario» y «Plan de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación» español, mostrando sus logros y las deficiencias encontradas.

Por último, se enfatiza en la necesidad de estudiar cómo gestionar globalmente la crisis provocada por el accidente, el comportamiento del contaminante y cómo combatirlo. Todo ello en función del escenario, mar abierto o zonas restringidas tales como puertos, estuarios y playas.

El presente artículo es parte de la comunicación presentada al II Congreso Nacional de Ingeniería Civil.

ABSTRACT. *Accidental contamination of the sea and the death it causes to flora and fauna, together with the grave losses that it causes to the fishing and tourist industries, needs to be controlled and reduced urgently. The problem is acute in Spain, because the coast plays a major role in the social and economic life of the country, a large proportion of the European maritime Transport takes place in the country's coastal waters, so, the problem of coastal and river contamination has become the top environmental priority.*

The recent «Community Action Plan» and the Spanish «Plan for Marine Defence Against Contamination», are presented showing their successes and limitations.

Finally, emphasis is put on the need to study how to manage and face up to the crisis caused by accidents on a worldwide level. All this is approached on the basis of the situation, open seas or restricted areas such as harbours, estuaries and beaches.

This report forms part of the communiqué presented at the 2nd. National Civil Engineering Congress.

1. INTRODUCCION

Las costas, dominio público marítimo-terrestre, tienen una gran influencia en la vida económica y social de nuestro país por las importantes concentraciones de usos industriales, agrícolas, turísticos y de transporte, que se suceden a lo largo de las mismas, y por el acelerado incremento de la población con que se ve acompañado todo ello. La franja costera soporta una densidad de población cuatro veces superior a la media nacional. Además, el 85 % del turismo se concentra en la costa, la potencia industrial instalada es el 65 % del total nacional y el 95 % del transporte internacional es marítimo.

El intenso desarrollo de la franja costera, unido a la falta de políticas adecuadas de planificación y protec-

ción, ha llevado a un estado en el que la contaminación de las aguas marítimas del litoral y continentales, junto con la degradación de las riberas del mar y de los ríos representa el primer problema ambiental español. Dentro del muy amplio abanico de causas que inciden en este problema, aquí se va a tratar sólo de una muy específica, por considerar que se le debe prestar mayor atención, la contaminación accidental en el mar.

Paradigmas iniciales de este tipo de contaminación, derivados de la actividad industrial y del transporte marítimo, son respectivamente la intoxicación neurológica de la Bahía de Minamata (Japón, 1938-1963), debida al vertido de mercurio, y el derrame masivo del petrolero Torrey Canyon (Costa europea, 1967). Este segundo ejemplo, típicamente accidental, se considera como el detonante que hizo ver la necesidad de tomar medidas, de forma coordinada entre distintos países, para luchar contra la contaminación accidental en el mar causada por hidrocarburos.

(*) Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX IMOPTI.

(**) Jefe del Sector de Ingeniería Ambiental del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX IMOPTI.

En efecto, aunque cada nación debe desarrollar sus particulares medidas de control y reducción de la contaminación de mares y costas, el problema es claramente internacional y entra de lleno en los casos —contemplados por el Acta Unica Europea— cuyos objetivos pueden conseguirse en mejores condiciones en el plano comunitario. Aspecto este que conviene resaltar por considerarlo de gran importancia.

2. FUENTES CONTAMINANTES

En general se acepta que el flujo de materias que movilizan las actividades del hombre hacia el océano es del 10 % del flujo natural; los agentes movilizados más importantes son los ríos, los vientos y los glaciares, a los que el hombre ha añadido los vertidos urbanos, industriales y derivados del transporte.

Los procesos industriales de producción y extrac-

ción, junto al transporte marítimo, son las actividades, en especial esta última, que comúnmente producen contaminación accidental.

Las materias primas en general y el petróleo en particular se obtienen normalmente en zonas de producción alejadas, en su mayoría, de los centros de consumo de los países altamente industrializados (tabla 1). En el caso del petróleo esto hace necesario un transporte masivo, realizado principalmente mediante buques tanque. Del flujo anual total de hidrocarburos del petróleo introducidos en el mar, unos 6 millones de toneladas, inducidos por la actividad antrópica, tienen su punto preferente de descarga en la plataforma continental, que es precisamente la zona productiva del océano.

De la descarga anual debida al transporte marítimo, estimada en 2,2 millones de toneladas de hidrocarburos aproximadamente, trecientas mil corresponden a acci-

A: DE:	EE. UU.	CANADA	OTROS HEMIS. OCTAL.	EUROPA OCTAL.	AFRICA	ASIA SUD- OCTAL.	JAPON	AUSTRA- LIA	OTROS HEMIS. OCTAL.	NO CONO- CIDO	TOTAL EXPORT.
EE. UU.	—	1,5	4	3,75	0,25	0,25	2	0,25	0,25	—	12,25
CANADA	39,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,25
CARIBE	113,5	21	2	27,25	0,25	—	0,75	—	—	—	164,75
OTROS HEMIS. OCTAL.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
EUROPA OCTAL.	7,5	—	—	—	2,25	—	0,5	—	1,25	4,5	16
ORIENTE MEDIO	20	13,5	22,5	378,75	25,25	48,5	191,75	15,5	20,25	19,5	755,5
NORTE AFRICA	4,5	—	4,25	158,25	0,25	—	2	—	—	7,0	185,75
AFRICA OCTAL.	5,5	2,5	6,25	55,5	—	—	2	—	—	7,5	79,25
ASIA SUD- OCTAL.	6,75	—	0,5	0,25	0,25	—	31,25	3	—	—	42
URSS Y EUROPA OCTAL.	0,25	—	7	43,75	3	—	1,5	—	0,5	—	56
OTROS HEMIS. OCTAL.	0,5	—	—	0,5	0,25	1,5	0,25	—	—	—	3
TOTAL IMPORT.	198,75	38,5	46,5	668	31,75	50,25	231	18,75	32,75	38,5	1.354,75

TABLA 1. Movimientos interregionales totales de petróleo, 1971 (en millones de toneladas).

Adaptado de NAS (1973).

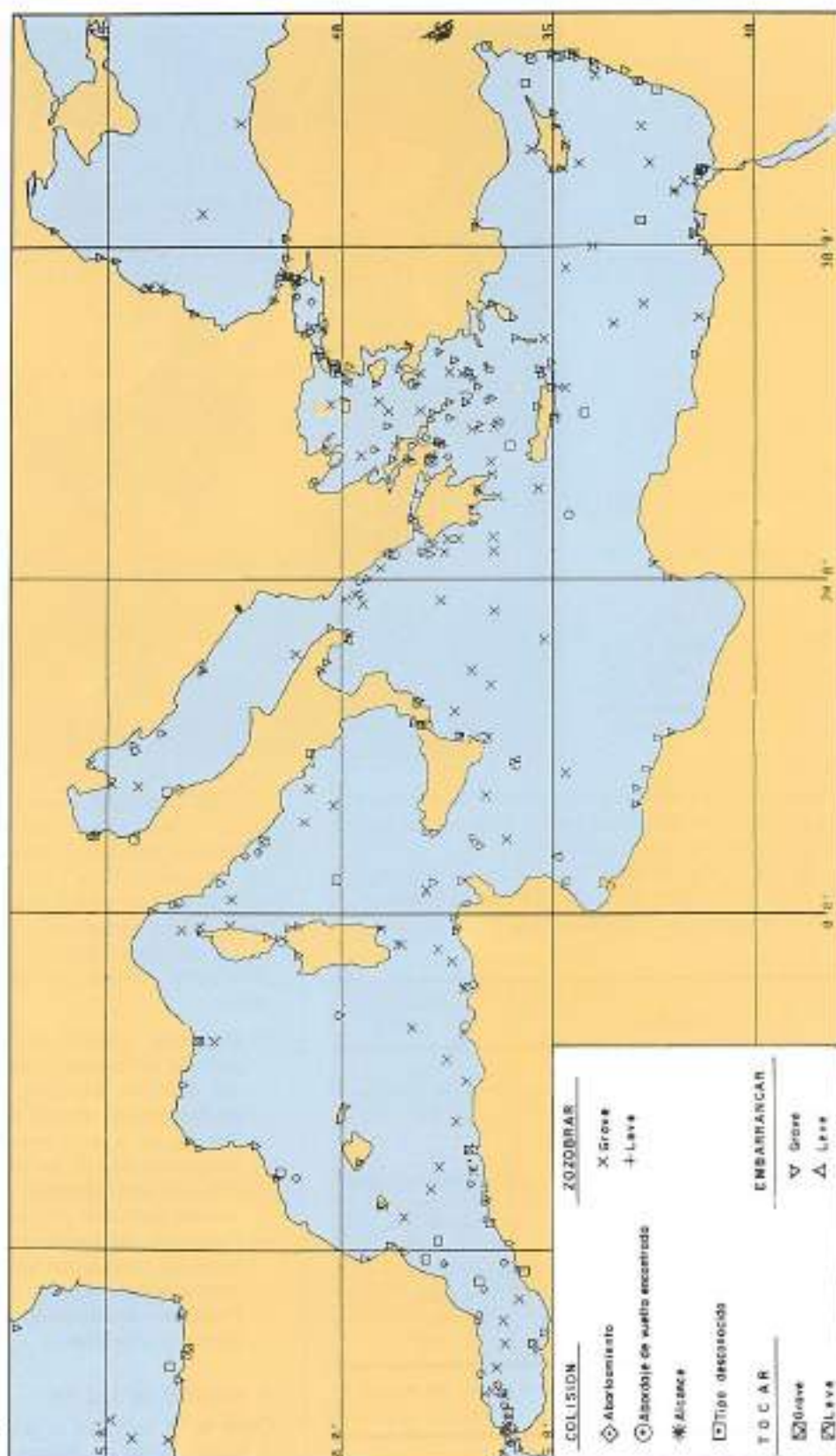


FIGURA 1.
Accidentes en el
Mar Mediterráneo
entre 1978 y 1982.

Fuente DMI/COST 301.

FOTO 1.
Accidente del
Amoco Cadiz en
aguas del Canal
de la Mancha.



dentes en barcos (tabla 2). Accidentes que representan un grave peligro de contaminación para las costas, por su aporte concentrado y masivo.

El transporte marítimo de sustancias contaminantes distintas del petróleo, dada su variedad cualitativa y cuantitativa, es más difícil de considerar de manera glo-

bal. Este transporte, considerablemente incrementado en los últimos años, se realiza en buques quimiqueros, en tanques portátiles e incluso en envases especiales. De ahí que también los barcos de carga general puedan transportar mercancías peligrosas, extendiéndose a éstos el peligro de contaminación accidental.

La OMI ha establecido los siguientes grupos de las principales sustancias químicas transportadas por mar:

- Productos químicos fuertes y que se producen en grandes cantidades, entre los que se incluyen los ácidos sulfúrico, fosfórico, nítrico, clorhídrico, etc., y productos tales como el amoníaco y la sosa cáustica.
- Melazas de la caña de azúcar o remolacha y alcoholes procedentes de las melazas fermentadas o de la industria petroquímica.
- Aceites vegetales y animales.
- Productos petroquímicos que forman una extensa gama de sustancias líquidas o gaseosas y que provienen básicamente del petróleo y el gas natural.
- Productos de alquitrán de hulla que proceden del carbón y el petróleo.

3. MEDIOS DE LUCHA

Como se ha indicado, la contribución de los accidentes al aporte anual de hidrocarburos del petróleo en los

ORIGEN	FLUJO 10 ⁶ T/AÑO
ATMOSFERA	0,6
RIOS	1,6
INFILTRACION NATURAL	0,6
TRANSPORTE MARITIMO	2,23
INDUSTRIA COSTERA	0,58
CENTROS URBANOS	0,6
TOTAL	6,21

TABLA 2. Flujos anuales de hidrocarburos de petróleo que penetran en el océano.

(Adaptado de NAS 1975).



FOTO 2. Operaciones de lucha contra el fuego tras un accidente.

océanos es comparativamente baja y, por tanto, su importancia a largo plazo relativamente menor. Sin embargo, sus características de aporte masivo y concentración en un área y tiempo mínimos, los confiere un carácter castrófico a muy corto plazo. Así, tras un vertido en el mar, las aguas negras y viscosas, en su dispersión y transporte por las corrientes, alcanzan a las pocas horas las costas, sus zonas de rompientes y sus playas; atrapan a los pájaros que mueren ahogados, y, su suciedad y la alarma que originan en la población, causan grandes pérdidas económicas en las zonas turísticas de la costa. Además, producen importantes daños a la fauna y flora bentónicas, por su acción física de recubrimiento, al impedir las transferencias alimentarias y/o de oxígeno.

La disminución de los daños debidos a la contaminación accidental debe enfocarse desde dos planos distintos.

— Medidas destinadas a la prevención de accidentes:

- Reglas de seguridad para la navegación.
- Dispositivos de separación de tráfico.
- Formación de las tripulaciones y vigilancia.
- Uso de equipos de navegación modernos.
- Normas de construcción de los buques.
- Normas en las técnicas de explotación.
- Procedimientos de control.

— Reducción de los daños tras el accidente:

- Mejora de la supervivencia de los buques tras un accidente.
- Limitación de las dimensiones de las cisternas.
- Facilidad para la transferencia de carga.
- Establecimiento de planes de lucha nacionales e internacionales.
- Definición de modelos de comportamiento de los contaminantes y de sistemas de ayuda en la toma de decisiones.
- Contar con personal experto y con los dispositivos necesarios para aplicar las técnicas de lucha adecuadas en cada caso.
- Implantar procedimientos de reparación de los daños, responsabilidad e indemnización.

El carácter castrófico, a muy corto plazo, de la mayoría de estos accidentes, hace que sea necesario contar con modelos de previsión del comportamiento de los contaminantes en el mar, con sistemas de ayuda a la toma de decisiones y con técnicas de lucha de rápida aplicación.

Un sistema de ayuda a la toma de decisiones debe estar compuesto al menos por cuatro módulos primarios interactivos:

— Información Geográfica y de Substancias Peligrosas.



FOTO 3.
El petróleo
alcanza la
costa.

- Simulación del Comportamiento del Contaminante.
- Simulación de Métodos de Lucha.
- Evaluación de Riesgos, Métodos de Lucha y Daños Producidos.

Un sistema que, además de las funciones anteriores, es capaz de simular la intervención de un experto humano y seleccionar el método de lucha óptimo, para cada accidente y circunstancias, tiene la categoría de sistema experto.

En la actualidad, dada la complejidad del problema planteado (con múltiples escenarios posibles, tales como mar abierto, zonas costeras, puertos; gran variedad de las propiedades de las sustancias peligrosas; métodos de lucha complejos y con disponibilidad imprevisible; evaluación de daños compleja, etc.), no se ha establecido todavía un verdadero sistema experto que se pueda aplicar de modo general y su desarrollo se contempla como un objetivo a largo plazo. Sin embargo, en estos momentos, se aprecia una tendencia a crear sistemas de información, simulación y evaluación cada vez más perfeccionados y con posibilidad de aplicación en distintos escenarios (tabla 3).

4. SITUACION ESPAÑOLA

En la actualidad, España no se puede sentir razonablemente satisfecha de la situación en que se encuentran los dispositivos dedicados al control del tráfico marítimo en las costas, a la organización del salvamento en los accidentes y al sistema preventivo y de respuesta frente a la contaminación en el mar.

Existen más de una veintena de organismos que cuentan con competencias y/o medios relacionados con

los accidentes en el mar. A modo de resumen, podemos indicar que las catástrofes extraordinarias están contenidas entre las situaciones previstas en la Ley 2/85 sobre Protección Civil, supuestos que deben diferenciarse conceptual y operativamente de las situaciones de crisis o emergencia específicamente marítimas, aunque ambos deben estar perfectamente relacionados y coordinados. Coordinación que, por tanto, ha de comenzar entre la Dirección General de Protección Civil del Ministerio del Interior y la de Infraestructuras y Seguimiento para situaciones de Crisis de Presidencia del Gobierno, con las tres Direcciones Generales del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (Marina Mercante, Puertos y Costas) y con los correspondientes órganos periféricos, locales y de las Comunidades Autónomas.

A la vista de esta situación y de los sistemas puestos en marcha en otros países, la Dirección General de la Marina Mercante redactó el «Plan Nacional de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación» que, presentado en octubre de 1989, debe dotar al país, en el plazo de unos cuatro años, de unas medidas y una capacidad de respuesta, en caso de accidentes marítimos, comparables con las más avanzadas de Europa.

Los objetivos específicos contemplados en el Plan se resumen en los seis siguientes:

- Promulgar las normas de actualización y coordinación y ratificar los acuerdos necesarios entre los diferentes organismos.
- Completar el Servicio de Control de Tráfico Marítimo.
- Desarrollar funciones de inspección de los medios operativos de salvamento y lucha contra la contaminación.

CENTRO	NOMBRE	USO PRINCIPAL	COMPUTADOR
ADII	CHEMS	EXPLOSIONES EN AIRE	MICRO
ASA	OSMA	AYUDA DECISION	MINI
CEDRE	MORGANE	DERRAME DE CRUDO	MICRO
DHI	SAW	DERRAMES EN BAHIAS	MINI
EETD	SPREADING	DISPERSION DE LIQUIDOS	MICRO
EC	TIPS	VARIOS CONTAMINANTES	LIBRO
ENVIRO-SOFT	RSPILL	DERRAME EN RIOS	MICRO
EPA	INPUFF	FUGA DE GAS	MICRO
EPA	PUFF	FUGA DE GAS	MICRO
ERNO	REMUS	AYUDA DECISION	MINI
HOMANN	EPI	DISPERSION EN AIRE	MICRO
H - Q	MDP	DERRAME DE CRUDO	MINI
NOAA	CAMEO	FUGA DE GAS	MICRO
TNO	SEABEL	AYUDA DECISION	MICRO
USCG	HACS	VARIOS CONTAMINANTES	MINI
WSI	EUROSPILL	DERRAME DE CRUDO	MICRO

TABLA 3. Previsión de la contaminación. Modelos en uso.

- Establecer el Servicio Navtex de avisos a la navegación.
- Definir y ejecutar un plan de formación de personal altamente especializado.
- Coordinar todos estos objetivos a nivel internacional mediante la participación en los organismos correspondientes, redacción de convenios e intercambio tecnológico.

Este Plan tiene su campo natural de aplicación en mares y costas abiertos, pero se echa en falta la consideración de un tratamiento específico para los accidentes que ocurren o cuyas consecuencias afectan a puertos, bahías, estuarios, playas y, en sentido amplio, a escenarios marítimos en los que la línea de costa o de muelles, las variaciones de profundidad y en general las condiciones de contorno son definitorias del comportamiento del contaminante y de los medios de lucha a

emplear. Para estos casos, es importante indicar que la capacidad de respuesta es claramente deficitaria.

La Dirección General de Puertos contempla actualmente un Plan Marco de Emergencia Portuaria, pero han de ser las autoridades de cada puerto las que definan y pongan en marcha cada plan específico de emergencia portuaria. Estos planes deben incluir los supuestos de contaminación accidental.

En relación con el vertido de sustancias peligrosas en el mar, conviene resaltar la necesidad de contar con un sistema de identificación, previsión y evaluación de riesgos. Además, es aconsejable disponer de un sistema experto de ayuda a la toma de decisiones en situaciones de emergencia.

Para llegar a implantar en España un sistema global de estas características, las actuaciones a desarrollar deben tener dos perspectivas bien diferenciadas. Una enfocada a dar solución inmediata a los problemas de contaminación con las herramientas actualmente disponibles. La otra debe centrarse, a más largo plazo, en crear un verdadero sistema experto operacional con amplia aceptación en Europa. Aspecto, este último, que conviene destacar por considerarlo principal.

Esas acciones se pueden agrupar en:

Actuaciones a corto plazo. Formación de un grupo estable de trabajo que evalúe el estado de conocimiento y ponga a punto, en España, un sistema de ayuda ante la contaminación accidental, basado en un desarrollo propio y en los programas ya generados y aceptados en otros países.

Este sistema puede crearse considerando, en primer lugar, los accidentes con mayor probabilidad de ocurrencia. A partir de la evolución de cada accidente real, se seguirán y dará respuesta a las necesidades que aparecen en cada caso. El sistema debe dar solución ágil a estas necesidades.

Actuaciones a largo plazo. La creación de un verdadero «sistema experto operacional» de previsión y ayuda en la toma de decisiones ante riesgos de contaminación accidental, implica, por su complejidad y amplitud, un trabajo y unos costes importantes. Si se considera, además, su ámbito de aplicación y la conveniencia de que sus resultados tengan aceptación internacional, es claro que estamos ante una tarea que debe abordarse a largo plazo y en colaboración con Organismos y Centros de otros países interesados en el tema.

Por último, las características antes expuestas aconsejan comenzar este trabajo con la creación de un «sistema experto operacional» específico para un solo tipo de accidente previamente elegido.

5. COOPERACION INTERNACIONAL EN CASO DE CONTAMINACION ACCIDENTAL EN EUROPA

Europa es la región del mundo donde existe un mayor número de acuerdos vigentes, para asegurar la cooperación eficaz entre gobiernos, en relación con la contaminación marítima desde el mar.



FOTO 4.
Simulación del
cerco alrededor de
un petrolero.



FOTO 5.
Defensa de
la línea de costa
con barreras
flotantes.

Después de los importantes accidentes que acabaron en desastres ecológicos al final de los años setenta, el Consejo de las CC. EE. adoptó un programa encaminado a controlar y reducir los vertidos de hidrocarburos al mar. La Comisión, desde entonces, ha impulsado un Plan de Acción Comunitario soporte estructural de la cooperación entre los Estados Miembros en esta materia.

Existen varios acuerdos bilaterales (Manche Plan, Denger Plan), multilaterales (Acuerdo de Copenhague), así como convenios y acuerdos con un gran número de participantes (Bonn y Barcelona). La relación de estos últimos con el Programa de Acción Comunitario puede esquematizarse como sigue:



Este trabajo de la C. E. es un ejemplo de la cooperación entre países con el objetivo común de prevenir y aminorar los efectos de la contaminación accidental en el mar. Su desarrollo lo lleva a cabo la Comisión de la C. E. en la D. G. para el Medio Ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil (D.G. XI), a través de las Divisiones de «Protección Civil» y de «Protección del Agua, Zonas Costeras, Medio Ambiente y Turismo».

El Plan de Acción Comunitario comprende la integración, entre otros, de un órgano asesor —ACPH—, un sistema de información —CIS—, una unidad especial de intervención rápida —Task Force— y el patrocinio de nuevos sistemas de lucha, la participación en accidentes reales y simulados, la celebración de congresos y cursos de formación, etc. De este modo contribuye

también a la transferencia de tecnología y a la formación de especialistas.

A continuación se exponen las notas características de los componentes principales del Plan de Acción Comunitario.

- **ACPH** —Comité Asesor para el Control y Reducción de la Contaminación Causada por la Descarga en el Mar de Hidrocarburos y Otras Sustancias Peligrosas—. Se crea por resolución de la Comisión en junio de 1980 (reformado en marzo de 1985), tras quedar de manifiesto, en el Consejo, que la prevención y la lucha contra la contaminación marina debe ser una actuación prioritaria en la Comunidad.

El objetivo principal del ACPH está explícitamente en su nombre. Además, debe recoger información y experiencias de los Estados Miembros, así como coordinar las medidas tomadas y los planes de nivel nacional, internacional o Comunitario.

Los miembros del ACPH, dos por Estado Miembro, son expertos cualificados que pertenecen a los campos científico, ejecutivo o administrativo. Su consejo es cada vez más importante y llevan todo el peso de la planificación de actividades. Las reuniones están presididas por un representante de la Comisión.

- **CIS** —Sistema de Información Comunitario—. Fue creado por el Consejo en 1981 y se nutre de un banco de datos dividido en: un inventario de medios de lucha, un catálogo descriptivo de características técnicas y un inventario de puntos de contacto nacionales, centros operacionales, empresas especializadas y bancos de datos con información sobre sustancias químicas.
- **«Task Force»** —Unidad de Intervención rápida—. Compuesto esencialmente por expertos gubernamentales, da asistencia técnica y administrativa a las autoridades encargadas de las operaciones de lucha ante una emergencia. Tras una alerta urgente de contaminación el equipo de la «Task Force» es operacional veinticuatro horas al día, y, además de tener su puesto de coordinación central en Bruselas, también desplaza expertos al escenario del accidente.

Algunos de los accidentes en que ha participado son: petrolero PATMOS, 1985, en el Estrecho de Mesina; KOWLOON BRIDGE y CAPO EMMA, 1986, en Irlanda; CASON, 1987, en España; MARAO, 1989, en Portugal; KHARK V, 1989/90, en Marruecos; PORTO SANTO ISLAND, 1990, en Madeira, y HAVEN, 1991, en el Golfo de Génova.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

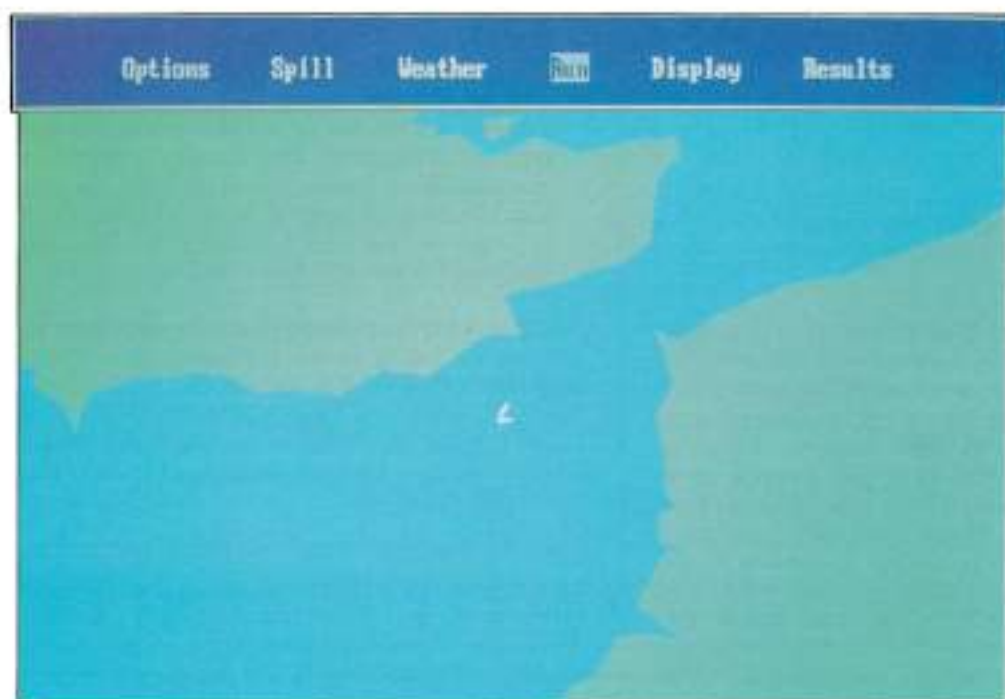
La contaminación accidental en el mar, por sus características de alarma, impacto masivo a corto plazo, afección a costas densamente pobladas y consecuencias económicas, es un problema al que debe prestarse mayor atención en nuestro país y en el resto de Europa. Además, sus efectos inciden sobre la degradación de la cos-

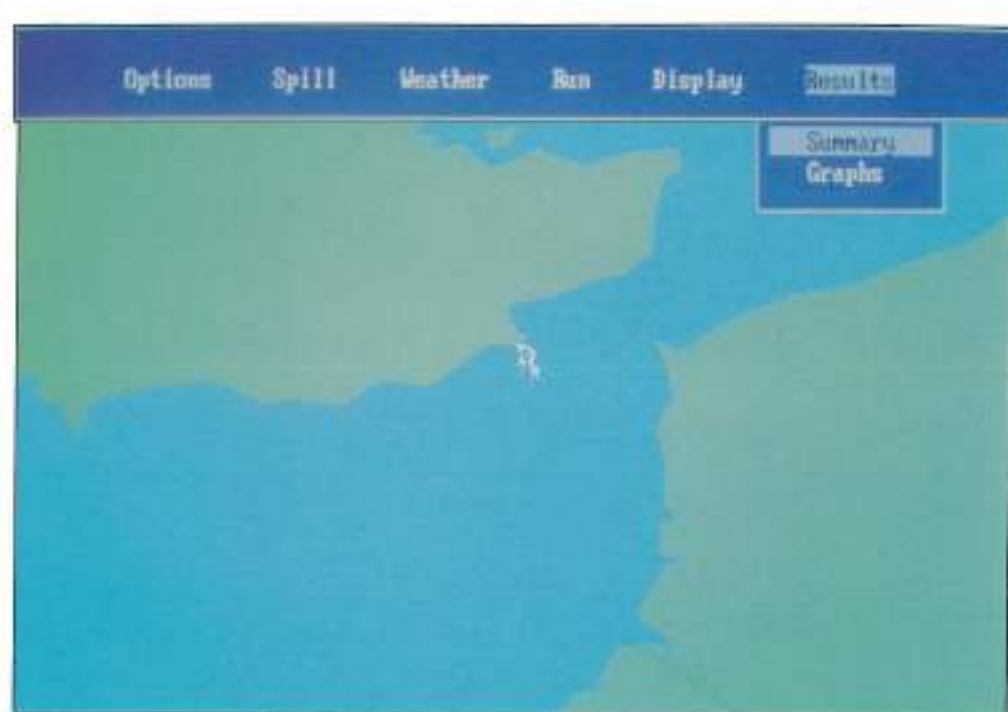
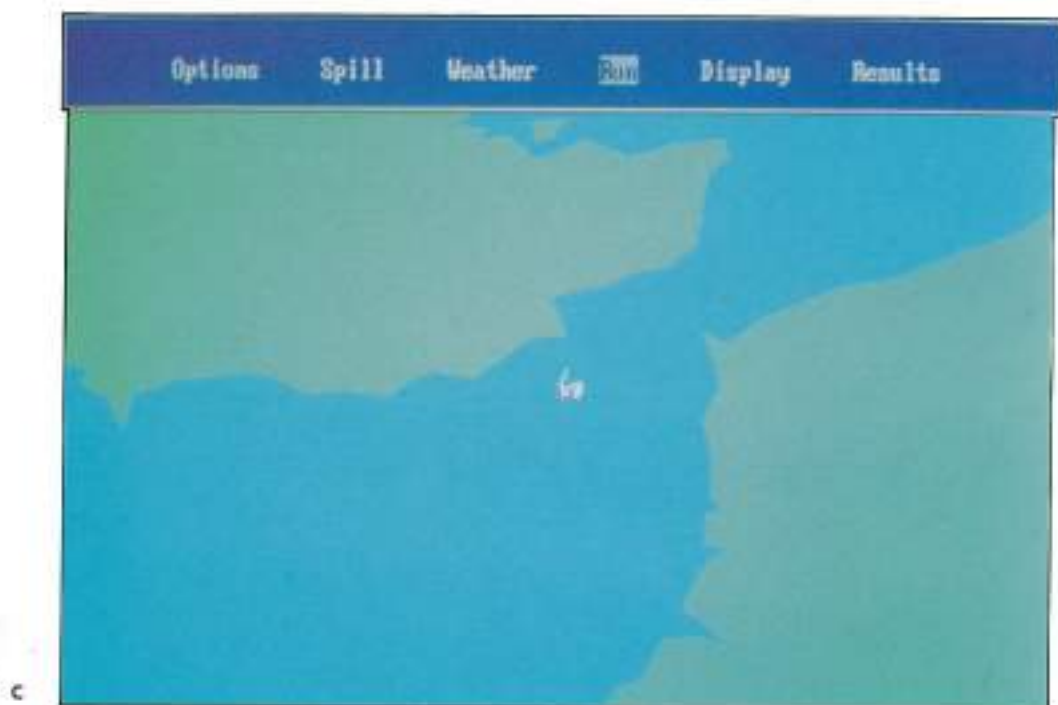
FIGURA 2.
Imágenes de la
evolución de la
contaminación
tras el accidente
de un petrolero
en el Canal de
la Mancha.
Modelo
EUROSPILL.

A



B







ta y la contaminación de las aguas marítimas litorales, aspectos ambos que necesitan de un control urgente.

Es evidente que, tras las mareas negras sufridas en las dos últimas décadas, la Comunidad Europea ha comenzado a plantear acciones coordinadas entre sus Estados Miembros. España, con su «Plan Nacional de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación», se ha sumado también a esta dinámica.

Una vez que se han puesto en marcha estos planes, y ha comenzado la coordinación y adquisición de medios, es necesario incidir más resueltamente en el estudio del comportamiento del contaminante en el mar, y cómo combatirlo, y en la gestión global de la crisis provocada por el accidente. Para ello debe potenciarse la formación de especialistas, la modelización del impacto ambiental —teniendo en cuenta escenarios en mar abierto y en zonas restringidas como puertos, rías, bahías y playas— y la creación de sistemas expertos de ayuda a la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- ACINAS, J. R. (1991). Evaluación del SEABEL. CEDEX. MOPT.
- CAMME (1990). Implementation of SEABEL.
- CEDRE (1989). Implantation et Adaptation d'un Systeme d'Aide a la Decisión: Le systeme SEABEL. Cedre. R-89-03. France.
- LEECH, M. V. (1991). EUROSPELL. Model User Guide Warren Spring Laboratory. United Kingdom.
- MARINA MERCANTE, D. G. (1990). Plan Nacional de Salvamento Marítimo y Lucha contra la Contaminación. D.^o Gral. de la Marina Mercante. MTTC.
- MELGUEN, M. (Dtor.) (1989). Workshop on Risk Assessment of Accidental Pollution related to Maritime Transport of Hazardous Substances. Proceedings, 4-6 sept. 1989. NATO. Committee on the Challenges of Modern Society.
- PARDO, F. (1990). Existing Frameworks for International Cooperation in Case of Major Accidental Pollution in Europe. CEC.
- GOLDBERG, E. D. (1979). La Salud de los Océanos. Unesco.

ORGANIZACION CENTRAL**DIRECCION GENERAL**Director General: **Felipe Martínez Martínez**

- GABINETE CENTRAL

Director: **Miguel Ramírez Sánchez-Rabio****SUBDIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION
TECNICA Y CIENTIFICA**Subdirector General: **Cesáreo Clavero Martínez**

Calle de Alfonso XII, 3

28014 MADRID

• Tel.: 335 75 00

• Télex: 45022 CEDEX E

• Fax: 528 03 54

ORGANIZACIONES TECNICAS ESPECIALIZADAS**CENTRO DE ESTUDIOS DE TECNICAS APLICADAS**Director: **Milagros Couchoud Grégori**

Calle de Alfonso XII, 3

28014 MADRID • Tel.: 335 72 48 • Fax: 335 72 49

- GABINETE DE FORMACION Y DOCUMENTACION

Director: **José Marcelo Rodríguez García de Muro**

Calle de Alfonso XII, 3

28014 MADRID • Tel.: 335 73 07 • Fax: 335 73 14

CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTASDirector: **José María Grassa Garrido**

Calle Antonio López, 81

28026 MADRID • Tel.: 476 61 00 • Fax: 476 64 74

CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOSDirector: **Carlos Escartín Hernández**

Paseo Bajo de la Virgen del Puerto

28005 MADRID • Tel.: 265 68 00 • Fax: 265 29 75

CENTRO DE ESTUDIOS DE CARRETERASDirector: **José Luis Elvira Muñoz**

Autovía Colmenar Viejo, km. 18,2

El Goloso, 28049 MADRID

• Tel.: 734 61 51 • Fax: 734 48 06

**LABORATORIO CENTRAL DE ESTRUCTURAS
Y MATERIALES**Director: **José Manuel Gállego Estévez**

Calle de Alfonso XII, 3

28014 MADRID • Tel.: 335 74 00 • Fax: 527 60 13

LABORATORIO DE GEOTECNIADirector: **Carlos Oteo Mazo**

Calle de Alfonso XII, 3

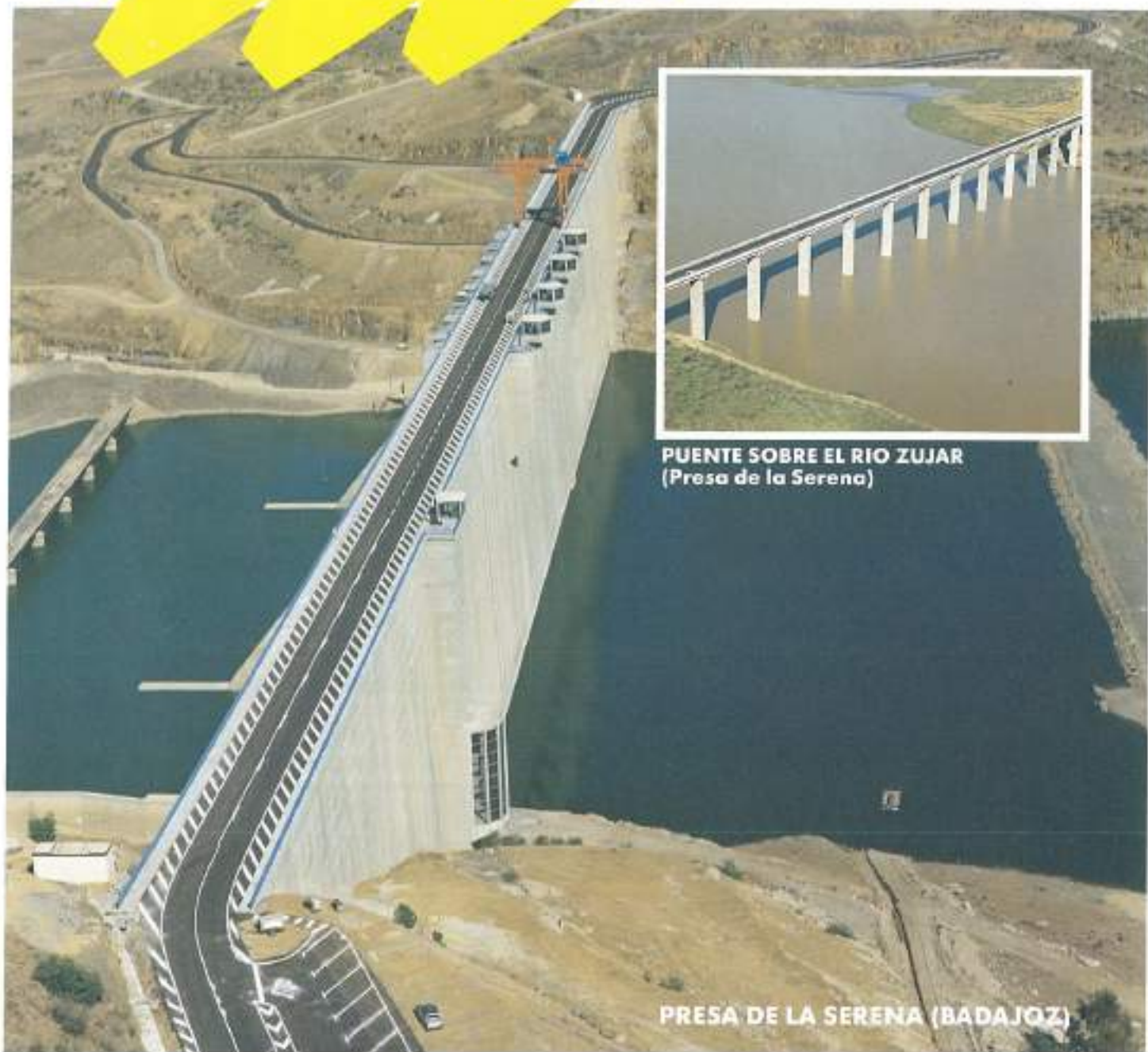
28014 MADRID • Tel.: 335 73 00 • Fax: 527 74 42

**CENTRO DE ESTUDIOS HISTORICOS DE
OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO**Gerente: **Juan Zumárraga Zunzunegui**

Calle de Vallehermoso, 78

28015 MADRID • Tel.: 583 73 03 • Fax: 583 73 02

COMPROMISO DE CALIDAD



PUENTE SOBRE EL RIO ZUJAR
(Presa de la Serena)

PRESA DE LA SERENA (BADAJOZ)



CENTRALES ELECTRICAS • AGRONOMIA • OBRAS HIDRAULICAS
 • CARRETERAS • PUERTOS Y COSTAS • ARQUITECTURA Y URBANISMO •
 GEOLOGIA Y GEOTECNIA • MEDIO AMBIENTE • PLANTAS INDUSTRIALES



inypsa

INFORMES Y PROYECTOS, S.A.

INGENIEROS CONSULTORES

MADRID

General Díaz Portier, 46
 Teléfono: (91) 422 05 62*
 Télex: 42496 inyp E
 28001 MADRID

BARCELONA

Gran Vía de Carlos III, 124
 Teléfono: (93) 205 08 62
 Télex: 97809 inyp E
 08034 BARCELONA