



Introducción

Los sectores económicos que dependen de las condiciones de limpieza del agua de mar y las áreas costeras experimentan en ocasiones considerables pérdidas económicas que se suman a los gastos derivados de la limpieza de derrames de hidrocarburos. Normalmente, las principales repercusiones económicas se perciben en el sector pesquero comercial y en el turismo, aunque también pueden verse afectados un gran número de sectores adicionales, como por ejemplo centrales eléctricas, transporte marítimo, producción de sal o desalinización de agua de mar. Este documento analiza algunos de los efectos de los derrames de hidrocarburos en diversas industrias costeras y actividades sociales, y describe medidas que podrían contribuir a reducir su impacto. Dada la especial importancia de la industria pesquera y maricultura, los efectos de los derrames de hidrocarburos en estos sectores se analizan en el informe de ITOPF Efectos de la contaminación por hidrocarburos sobre la industria pesquera y maricultura.

Turismo

El turismo es un sector económico fundamental en la mayoría de las zonas costeras pobladas del mundo que puede verse afectado por la presencia de hidrocarburos en el agua o en la costa, especialmente justo antes o durante la temporada de mayor actividad turística (*Figura 1*). La interrupción de las actividades costeras tradicionales, como por ejemplo el baño, la navegación, la pesca con caña y el buceo, también puede ocasionar perjuicios a los propietarios de hoteles, restaurantes y bares, así como a escuelas de vela, lugares de acampada, campings, y a muchos otros negocios y profesionales que obtienen sus ingresos del turismo. Los restaurantes que sirven pescado y marisco también pueden experimentar pérdidas debido a reducciones de suministros, y las empresas proveedoras de hoteles y restaurantes también podrían ver reducidos sus ingresos, a menos que consigan compensar las pérdidas de alguna forma, según el nivel de dependencia de estas empresas de la franja costera afectada.

Algunos veraneantes podrían optar por cancelar sus reservas en la zona afectada y buscar destinos vacacionales alternativos. Las repercusiones de la reducción o cancelación de estancias de visitantes podrían no limitarse a los negocios comerciales y también podrían afectar, por ejemplo, a la disminución de ingresos en aparcamientos explotados por autoridades locales y parques nacionales. Las empresas concesionarias de carreteras de peaje, ferroviarias y de transporte marítimo que trasladen regularmente turistas a las zonas costeras también podrían sufrir pérdidas.

El uso de las playas afectadas podría verse clausurado durante las tareas de limpieza. En las playas que se mantengan abiertas, además de los propios hidrocarburos, la presencia de operarios y equipos podría generar molestias. El desplazamiento de camiones y maquinaria pesada hacia y desde las costas afectadas puede provocar trastornos adicionales para la población local y podría generar contaminación secundaria en áreas situadas tierra adentro si no se evita la presencia de hidrocarburos en los neumáticos de los vehículos.

Las condiciones meteorológicas adversas pueden desplazar los hidrocarburos tierra adentro a través de las partículas rociadas al aire al romper las olas contra un muelle o una costa rocosa. Las construcciones, vehículos y caravanas situados a lo largo de un paseo marítimo o cerca de la costa pueden mancharse de hidrocarburos y requerir limpieza, e incluso repintado en ciertos casos. La limpieza de litorales privados, como por ejemplo los relacionados con viviendas vacacionales, presenta una dificultad particular si los propietarios están ausentes y se requiere su permiso para acceder a la costa.

Durante un siniestro, algunas empresas podrían tener la capacidad de encontrar fuentes de ingresos alternativas, por



▲ *Figura 1: los derrames de hidrocarburos pueden provocar graves trastornos en el sector turístico.*

ejemplo, mediante la provisión de alojamiento y manutención a las personas que intervienen en el siniestro. No obstante, los operarios que trabajen en las tareas de respuesta al derrame podrían provocar contaminación secundaria en las alfombras e instalaciones del hotel si no se adoptan las medidas oportunas. Un naufragio parcialmente hundido cerca de la costa puede atraer a un considerable número de curiosos, lo que podría favorecer que algunos negocios, como por ejemplo cafés, restaurantes, aparcamientos, etc., recuperen parte de sus pérdidas.

Normalmente, las perturbaciones físicas para las zonas costeras y las actividades de recreo generadas por un derrame de hidrocarburos puntual son comparativamente efímeras. Una vez concluida la limpieza de las costas, es previsible que pueda reanudarse el comercio y la actividad normal, aunque la atención de los medios podría provocar daños desproporcionados a la imagen del sector turístico local, lo que agravaría las pérdidas económicas al suscitar una percepción pública de contaminación prolongada y generalizada. Entre otras consecuencias, los hoteles y otros negocios muy alejados del área afectada podrían perder reservas. La degradación de la "imagen de marca" de una región podría requerir el lanzamiento de campañas publicitarias regionales específicas y otras actividades promocionales para contrarrestar la publicidad negativa despertada por el derrame y recuperar la confianza de la opinión pública.

Acuarios e instalaciones de recreo

Numerosas instalaciones costeras, como por ejemplo acuarios, piscinas de agua de mar y centros de talasoterapia, requieren un suministro continuo de agua de mar limpia. El agua normalmente pasa por una criba para retirar desechos y, en ocasiones, circula a través de lechos filtrantes compuestos por arena, conchas trituradas y otros materiales. Aunque estos métodos pueden ofrecer protección frente a contaminación visible, aún existe la posibilidad de que componentes solubles de los hidrocarburos puedan introducirse en el suministro de agua, especialmente si se produce un derrame de crudos o de productos refinados ligeros.

Los operadores de estas instalaciones disponen de diversas alternativas para mitigar el daño provocado por los hidrocarburos. Si se recibiera una alerta con suficiente anticipación, podría realizarse el transporte de los animales de un acuario hasta otras instalaciones alternativas, aunque esto requiere transporte especializado y los animales posiblemente se vean expuestos a niveles de estrés extremos. Si los volúmenes de agua necesarios y el nivel de exposición a los hidrocarburos lo permitieran, podrían construirse lechos filtrantes con materiales adsorbentes. Alternativamente, puede decidirse el cierre de las tomas de agua para que recircule en el sistema agua de mar limpia transportada por carretera desde otras zonas. En todos los casos, será necesario sopesar el daño potencial generado por la actividad de mitigación con respecto al daño provocado por los hidrocarburos. Además de los costes de este tipo de medidas preventivas, es probable que los acuarios y otras instalaciones tengan que cerrar o experimenten una disminución de las cifras de asistencia durante el siniestro.

Puertos deportivos y pesqueros

Los puertos deportivos y los puertos para embarcaciones de pesca suelen estar rodeados de defensas marinas para proteger las embarcaciones amarradas frente a condiciones desfavorables del mar. Las defensas marinas suelen basarse en gaviones o tetrápodos. La limpieza de estos elementos puede resultar difícil si se impregnan de hidrocarburos, y estos elementos podrían plantear una fuente de contaminación secundaria ya que los hidrocarburos pueden penetrar profundamente en su estructura. En muchos casos, el acceso de las embarcaciones al puerto deportivo



▲ *Figura 2: la protección eficaz de las entradas a puertos deportivos con barreras puede verse comprometida si las operaciones de entrada o salida de las embarcaciones producen daños en las barreras.*

o pesquero se realiza a través una entrada estrecha y, si se dispone de tiempo suficiente, podría protegerse de los hidrocarburos flotantes mediante el despliegue de barreras. No obstante, si las condiciones permitieran proseguir con las actividades de pesca, la protección de los puertos pesqueros podría verse comprometida si no se regulan correctamente las travesías de entrada y salida del puerto de las embarcaciones (*Figura 2*).

Limpieza de embarcaciones

La introducción de hidrocarburos en un puerto deportivo o pesquero puede provocar la contaminación de un número considerable de embarcaciones, amarras y puestos de atraque (*Figura 3*). Las manchas de hidrocarburos en los cascos de embarcaciones normalmente se limitan a una banda alrededor de la línea de flotación. Habitualmente, la limpieza de los cascos puede realizarse con las embarcaciones en el agua, si se realiza inmediatamente. Un método para retirar hidrocarburos con trapos y algún producto de limpieza comercial para embarcaciones suministrado por empresas de abastecimiento de yates, consiste en inclinar la embarcación para exponer la línea de flotación. Las escorrentías deben ser retiradas, por ejemplo, con barreras adsorbentes alrededor de la zona de trabajo, para evitar contaminación secundaria. Algunos materiales de limpieza podrían dañar los revestimientos del casco, y los propietarios de las embarcaciones deben realizar una prueba en una pequeña zona si no están familiarizados con los productos disponibles. Las normativas locales también podrían regular el uso de productos de limpieza para evitar problemas de toxicidad. La limpieza de manchas más difíciles puede requerir el traslado de embarcaciones fuera del agua y la aplicación de productos de limpieza más fuertes. No obstante, algunos productos de limpieza, como por ejemplo aquellos basados en cloro, acetona o cetonas, podrían dañar la capa de gel de las embarcaciones de fibra de vidrio.

La intensidad de las manchas depende de diversos factores, como por ejemplo las características de los hidrocarburos y el grado de contaminación, el tiempo de exposición del casco a los hidrocarburos y el estado y tipo de revestimiento del casco. La mancha probablemente penetrará más fácilmente en revestimientos más antiguos y porosos y, por lo tanto, estos cascos presentarán manchas más difíciles que los nuevos. Algunos revestimientos presentan un acabado encáustico muy sensible a los efectos de los hidrocarburos, mientras que las capas de acabado poliméricas son más resistentes.



▲ *Figura 3: si los hidrocarburos se introducen en un puerto deportivo o pesquero, podría requerirse la limpieza de las embarcaciones amarradas.*

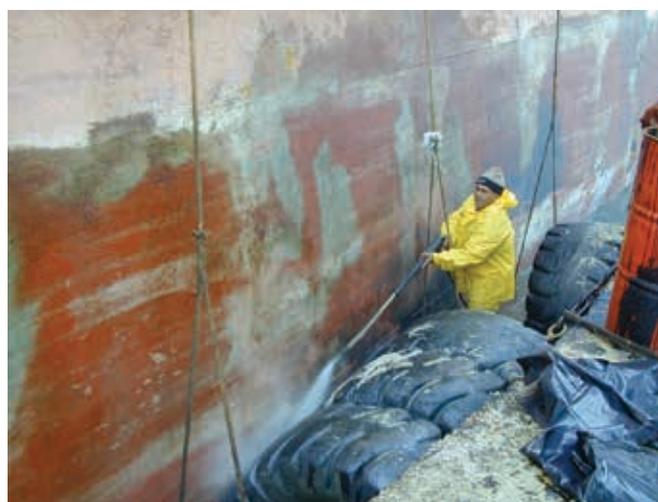
Dentro de un puerto deportivo o embarcadero puede establecerse una zona en la que los propietarios de las embarcaciones, o un contratista designado específicamente, puedan realizar la limpieza. No se debe subestimar la organización y la logística necesarias para limpiar un gran número de embarcaciones. Las embarcaciones que se hayan limpiado deben estar separadas de las impregnadas de hidrocarburos para evitar que vuelvan a contaminarse. Si resulta necesario levantar embarcaciones para retirarlas del agua, podría requerirse la contratación de una grúa especializada. El manejo y la limpieza de las embarcaciones puede requerir mano de obra adicional, así como contactar con los propietarios de las embarcaciones, la mayoría de los cuales podrían estar ausentes, para obtener permiso para limpiar sus embarcaciones.

En numerosos puertos deportivos, los amarres de las embarcaciones se realizan en pasarelas flotantes. La limpieza de estos elementos puede realizarse con equipos de agua caliente a presión en caso de contaminación. En ocasiones muy excepcionales, podría resultar necesario desmontar las pasarelas para permitir la limpieza de los flotadores y evitar contaminación secundaria.

Puertos

Los puertos pueden experimentar los mismos problemas que los puertos deportivos y embarcaderos, aunque a una escala mucho mayor, y numerosas autoridades portuarias requieren limpiar los cascos de las embarcaciones comerciales antes de permitir la navegación. Tal vez se requiera la participación de contratistas de limpieza especializados, así como afrontar cargos de sobreestadía adicionales mientras se realiza la limpieza (Figura 4). De forma similar, las embarcaciones que naveguen a través de manchas en el mar podrían requerir la ejecución de tareas de limpieza antes de recibir la autorización de acceso al puerto. Las operaciones portuarias normales podrían verse considerablemente afectadas mientras se realiza la limpieza de embarcaciones o si resulta necesario restringir los movimientos de las mismas. Además, los puertos suelen presentar grandes entradas de acceso que limitan la eficacia de las barreras.

Los registros estadísticos muestran que los naufragios de transporte marítimo normalmente se producen cerca de la costa y en las inmediaciones de los puertos. En estas situaciones, el propio naufragio podría presentar un peligro para la navegación o perturbar el tráfico de entrada y salida de un puerto con gran actividad. La interrupción de las



▲ Figura 4: normalmente se requieren los servicios de contratistas de limpieza especializados para limpiar embarcaciones comerciales de gran tamaño.

operaciones del puerto y, posiblemente, de las empresas que prestan servicios en el mismo puede obligar a utilizar rutas alternativas para el movimiento de mercancías y materiales. Para reducir al mínimo la alteración de las actividades portuarias, los trabajos de limpieza de escolleras y diques deben programarse considerando las operaciones normales del puerto. Las grandes embarcaciones, especialmente al salir o entrar en el puerto, deben navegar a baja velocidad para reducir el arrastre que podría afectar las barreras y otros recursos desplegados, y minimizar la diseminación de hidrocarburos flotantes alrededor del puerto.

El abrigo característico de los puertos y embarcaderos y la rápida disponibilidad de los equipos de respuesta a derrames en numerosos puertos pueden permitir una respuesta rápida y eficaz a un derrame, especialmente si se dispone de un plan de contingencia del puerto bien diseñado y entrenado. No obstante, la recolección de hidrocarburos atrapados debajo de embarcaderos o muelles puede plantear graves dificultades debido al elevado número de pilares o columnas y a la dificultad y peligrosidad del acceso (Figura 5). El uso de mangueras de incendio y el arrastre generado por las hélices de embarcaciones ofrecen un método eficaz para retirar hidrocarburos. No obstante, si se requiere limpieza manual, resultará necesario adoptar medidas de precaución para garantizar la seguridad de los operarios en el espacio parcialmente confinado debajo del embarcadero, especialmente cuando las fluctuaciones de las mareas limiten aún más el espacio libre para trabajar. Los hidrocarburos pueden representar una fuente crónica de contaminación secundaria si no se eliminan completamente, ya que se desplazarán con el movimiento del agua durante las operaciones de atraque.

Las características de los hidrocarburos derramados también podrían obligar a adoptar medidas de precaución en las aguas cerradas de puertos y embarcaderos para minimizar el riesgo de incendios y explosiones. Por ejemplo, todo trabajo en caliente debe interrumpirse después de un derrame de hidrocarburos volátiles. Incluso los derrames de fueloils con puntos de ignición altos justifican una vigilancia adicional, ya que las chispas de los trabajos en caliente pueden prender desechos, como por ejemplo sogas muy impregnadas de hidrocarburos, que a su vez pueden provocar incendios importantes que podrían dañar o destruir embarcaciones situadas en zonas con hidrocarburos acumulados.



▲ Figura 5: la falta de espacio libre y de ventilación debajo de embarcaderos puede impedir que los operarios de limpieza trabajen de forma fácil y segura.

Ingeniería civil costera y astilleros

Un derrame de hidrocarburos puede poner en riesgo proyectos, como por ejemplo extracción de arena y otros agregados, dragado, recuperación de terrenos y construcción costera. Normalmente, la escala de estos proyectos impide su protección mediante barreras convencionales y la interrupción de los trabajos puede continuar hasta que concluyan las operaciones de limpieza. Los contratistas de construcción suelen estar sujetos a plazos de entrega acordados y podrían sufrir penalizaciones si un derrame provocara incumplimientos.

Los trabajos de ampliación de puertos son muy diversos, aunque suelen incluir grandes trabajos de dragado y movimiento de materiales, hundimiento y colocación de grandes estructuras prefabricadas de hormigón y material rocoso y vertido de hormigón. Los hidrocarburos que atraviesen o se depositen en emplazamientos de construcción pueden quedar enterrados, atrapados o incorporados de otra forma en el sedimento o en las estructuras, y podría lixiviar desde espacios ocultos durante las mareas sucesivas. La contaminación del encofrado en el que se realizará el vertido de hormigón podría requerir el asesoramiento experto de ingenieros civiles antes de que pueda reanudarse la construcción. La limpieza de los emplazamientos de construcción requiere una supervisión atenta para garantizar que el trabajo se realice de forma metódica y segura.

Los trabajos de construcción o reparación de embarcaciones en gradas, como por ejemplo pintado o renovación de antiincrustante, pueden verse gravemente afectados por la contaminación, que podría obligar a limpiar o repetir el trabajo realizado en las embarcaciones. La estructura externa de los diques secos flotantes podría contaminarse con hidrocarburos flotantes dentro de un puerto. Los derrames dentro de un dique seco flotante o en tierra, donde podría producirse un derrame involuntario de hidrocarburos de una embarcación al realizar trabajo de mantenimiento o al maniobrar, pueden trastornar enormemente las ajustadas programaciones de trabajo y requerir un esfuerzo de limpieza considerable (Figura 6).

Tomas de agua industriales

El agua de mar encuentra numerosas aplicaciones en múltiples industrias: como refrigerante para centrales eléctricas térmicas y nucleares y refinerías, como materia prima y refrigerante para plantas de desalinización y como materia prima para la



▲ Figura 6: se pueden producir derrames de hidrocarburos durante las operaciones habituales de mantenimiento en diques secos.

producción de sal. Además, los acuarios y las instalaciones de maricultura en tierra, las plantas de procesamiento de pescado y marisco y un gran número de usuarios adicionales de agua de mar dependen de la capacidad de obtener agua limpia del mar. El diseño de tomas de agua depende de diversos factores, como por ejemplo los volúmenes de agua necesarios y las condiciones medioambientales en un lugar específico. En zonas tranquilas con baja amplitud de la marea, la toma podría realizarse sencillamente a través de un canal al nivel del mar con una esclusa para controlar el flujo de agua. Cuando la ubicación está expuesta al oleaje y la amplitud de la marea es alta, las tomas suelen estar sumergidas hasta una profundidad que supera las fluctuaciones esperables del nivel del agua. La posibilidad de que el flujo de agua arrastre los hidrocarburos hasta la toma depende del tipo de hidrocarburos, de las condiciones meteorológicas en el momento del derrame y del diseño de la propia toma. Las tomas sumergidas a gran profundidad estarán más a salvo de daños, excepto cuando se producen condiciones de tormenta que pueden llegar a arrastrar hidrocarburos dispersos. Los crudos ligeros se dispersan con más facilidad en la columna de agua que los fueloils viscosos y plantean mayor riesgo de contaminación para tomas sumergidas. No obstante, en condiciones de tormenta excepcionalmente adversas, los fueloils de alta densidad podrían dispersarse en la columna de agua e incluso las tomas sumergidas a gran profundidad podrían verse expuestas a riesgos.

La protección de tomas industriales puede realizarse con numerosos métodos diferentes. Algunos resultan más eficaces y ofrecen mejor protección que otros. Por ejemplo, los pozos marinos obtienen agua a través de arena que proporciona un primer nivel de filtración y protección frente a la contaminación física aunque, no obstante, los componentes solubles de los hidrocarburos podrían contaminar el agua. La protección de tomas en la superficie, o en su proximidad, con barreras flotantes convencionales y barreras de burbujas, depende de las condiciones meteorológicas y de la velocidad del flujo de agua, que debe ser suficientemente baja para que estas técnicas sean eficaces (Figura 7).

Centrales eléctricas

Las centrales eléctricas hacen circular agua de mar fría a través de tubos para condensar el vapor de las turbinas. En ocasiones, se decide cerrar las tomas de agua después de un derrame de hidrocarburos como medida de precaución frente a daños en la maquinaria y para evitar la parada más extensa de toda la planta si fuera necesario limpiar los tubos del condensador



▲ Figura 7: las tomas de agua deben estar protegidas para evitar que los hidrocarburos afecten los intercambiadores de calor, ya que plantean dificultades de limpieza y pueden provocar la parada de instalaciones.

y otros equipos. El propósito es evitar que los hidrocarburos bloqueen los tubos del condensador u obstaculicen la transferencia de calor y disminuya considerablemente la eficiencia de la refrigeración. La parada de una central eléctrica posiblemente provoque consecuencias de amplio alcance y gravedad, ya que podría obligar a adquirir electricidad de otros productores para satisfacer la demanda de electricidad. Por ese motivo, normalmente se realizan esfuerzos improbables para evitar paradas.

Además de los equipos de respuesta a derrames para proteger las tomas de agua, habitualmente se aplican varios niveles de defensa para evitar la contaminación de los tubos del condensador. Las cribas que se emplean para eliminar detritos pueden obstruirse si los hidrocarburos fueran especialmente viscosos, lo que limitaría el flujo de agua hacia los tubos. La limpieza constante de las cribas para evitar obstrucciones podría requerir el uso de mano de obra adicional. A menudo se utilizan dos cribas en paralelo para que una pueda estar fuera de servicio durante el mantenimiento y la limpieza, mientras la otra permanece en funcionamiento. El diseño de la instalación específica podría incluir un estanque de sedimentación aguas abajo de las cribas de detritos para permitir la retirada de partículas densas de arena antes de introducir el agua en la central. Estos estanques pueden brindar la oportunidad de recuperar hidrocarburos flotantes con skimmers o adsorbentes y monitorizar indicios de entrada de hidrocarburos. Aunque las gotas de hidrocarburos que accedan a los tubos del condensador pueden adherirse a las superficies como una película delgada, normalmente los hidrocarburos serán expulsados lentamente del sistema y apenas afectará la transferencia de calor. Los tubos sufren periódicamente la acumulación de incrustaciones y habitualmente se emplean esferas de espuma rígidas para limpiar sus superficies. Este recurso también ofrece buenos resultados para eliminar películas de hidrocarburos, aunque resulta necesario sustituirlas con más frecuencia que al usarlas para minimizar las incrustaciones.

El agua de mar también puede servir para calentar gas natural licuado (GNL) para que pase de estado líquido a gaseoso antes de su distribución en gasoductos. El bombeo de agua se realiza desde la superficie del mar, donde la temperatura es mayor, mediante skimmers flotantes hasta la planta de regasificación. El flujo de agua resultante podría arrastrar hidrocarburos flotantes. Las cribas de detritos no son muy eficaces para evitar este tipo de contaminación y existe un riesgo real de distribución de hidrocarburos por el resto de la central.



▲ *Figura 8: la producción de sal puede verse gravemente afectada si se produce un derrame de hidrocarburos cuando se permite la entrada de agua en las salinas. La salmuera en los estanques adquiere una coloración rosácea de forma natural debido a la presencia de microalgas.*

Plantas de desalinización

Habitualmente se operan dos tipos de plantas de desalinización: destilación súbita multietapa (MSF) y ósmosis inversa. En las plantas de desalinización MSF, la salmuera se calienta y pasa a través de una serie de etapas en las que la presión se reduce gradualmente, produciéndose la evaporación de vapor de agua desalada en cada etapa. La experiencia con plantas de desalinización MSF demuestra que admiten un cierto nivel de hidrocarburos sin que se produzca una contaminación del producto de agua dulce ni efectos indebidos en los intercambiadores de calor. Por otra parte, el sistema de ósmosis inversa se basa en membranas semipermeables para eliminar la sal del agua de mar y la contaminación podría ensuciar la superficie de estas costosas membranas. Algunos componentes más ligeros de los hidrocarburos también podrían penetrar hasta contaminar el agua obtenida, mientras que los hidrocarburos más viscosos pueden llegar a obstruir la superficie de la membrana y reducir el flujo de agua. Aunque existe la posibilidad de limpiar las membranas satisfactoriamente después de una contaminación moderada, en general se considera que el rendimiento de la membrana quedará considerablemente mermado por el efecto de los hidrocarburos.

Producción de sal

En regiones donde las precipitaciones son limitadas, la sal se obtiene habitualmente a través de la evaporación de agua de mar en salinas a lo largo de la costa (*Figura 8*). El agua de mar se acumula en estanques poco profundos y se permite su evaporación por efecto del sol y del viento para producir salmuera. Las impurezas insolubles, como por ejemplo la arena y arcilla, y las impurezas ligeramente solubles, como por ejemplo el carbonato cálcico, se depositan en el fondo cuando se inicia la evaporación. Durante un tiempo, la salmuera cada vez más salina es bombeada o fluye por gravedad a través de una serie de estanques hasta que la concentración aumenta lo suficiente como para permitir la cristalización de la sal.

Las instalaciones de producción abarcan desde una escala artesanal, con salinas cavadas en lodo en marismas salobres, hasta una escala industrial con estanques revestidos de baldosas vidriadas y suministro de agua mediante sistemas de bombeo. Normalmente, el agua de mar solo se introduce en los estanques durante mareas altas en primavera y el flujo hacia los estanques se controla mediante esclusas. En ocasiones, cuando se produce un derrame, el cierre de las esclusas puede evitar la introducción de hidrocarburos en los estanques. No obstante, si la contaminación se prolonga en el tiempo, la producción puede continuar si se permite la entrada de agua de mar en los estanques a través de filtros construidos con adsorbentes y conchas, y mediante una minuciosa monitorización de la calidad del agua. La limpieza de salinas con revestimiento cerámico puede realizarse con relativa facilidad si los hidrocarburos se introducen en los estanques y, por el contrario, la limpieza de estanques cavados en lodo puede resultar problemática. El cierre de estanques de lodo durante periodos de tiempo prolongados provoca que se sequen y se formen fisuras que requerirán un esfuerzo de mantenimiento considerable antes de que sea posible reanudar la producción de sal.

Agricultura

Después de varios derrames de hidrocarburos en el medio marino se han producido casos de contaminación de cultivos y animales de granja, aunque estas situaciones son poco frecuentes. Si el derrame coincide con mareas altas y rachas de viento hacia tierra, los niveles del agua pueden aumentar lo suficiente como para permitir que los hidrocarburos se depositen en márgenes de estuarios que sirvan para el pastoreo de animales. Además, animales

como por ejemplo el ganado ovino y vacuno podrían pastar en la propia franja costera (Figura 9) y corren el riesgo de ingerir alimentos contaminados. En algunas regiones, se recolectan algas marinas varadas después de tormentas invernales para emplearlas como fertilizantes. El cultivo de algas marinas sirve para diversos propósitos y, además de alimento para el ganado, se utilizan en la fabricación de productos cosméticos, farmacéuticos y aditivos alimentarios.

Las rachas de viento intensas y el fuerte oleaje también pueden desplazar los hidrocarburos a tierra en forma de rociones marinos, y contaminar cultivos y animales. Además de las tareas de limpieza de los animales afectados, la sustitución de los pastos contaminados provocaría la necesidad de aportar suministros de alimento adicional. Cuando se han producido derrames de hidrocarburos en ríos navegables y estuarios, también se han contaminado animales de granja, como por ejemplo patos y gansos, y cultivos, como por ejemplo arroz irrigado con agua fluvial. En función de la gravedad de la contaminación, podría resultar necesario destruir los cultivos o utilizar fertilizantes adicionales para mejorar la recuperación del terreno y acelerar la descomposición natural de los hidrocarburos. Evidentemente, si se emite un aviso con suficiente anticipación, se puede impedir el acceso del ganado a zonas contaminadas y cerrar las compuertas de los canales de riego.

Comunidades costeras, elementos patrimoniales y bienes culturales

El olor de los hidrocarburos depositados o flotando cerca de la costa puede resultar desagradable y supone una gran molestia para las personas que viven a lo largo de la franja costera afectada. Se puede esperar que un derrame importante de petróleo crudo volátil cerca de un núcleo de población genere inquietudes en materia de salud y dificultades respiratorias, dolores de cabeza y náuseas. En algunas partes del mundo, las comunidades costeras viven en a lo largo del litoral o, en algunos casos, incluso sobre el mar en viviendas apoyadas en pilotes. En estas situaciones, la contaminación de la costa puede generar consecuencias más graves que unas molestias y puede afectar la vida cotidiana. En casos extremos, los hidrocarburos podrían representar un riesgo de incendio y obligar a la evacuación de estas comunidades.



▲ *Figura 9: el ganado presente en la costa puede verse afectado por hidrocarburos directamente o a través de alimentos contaminados.*

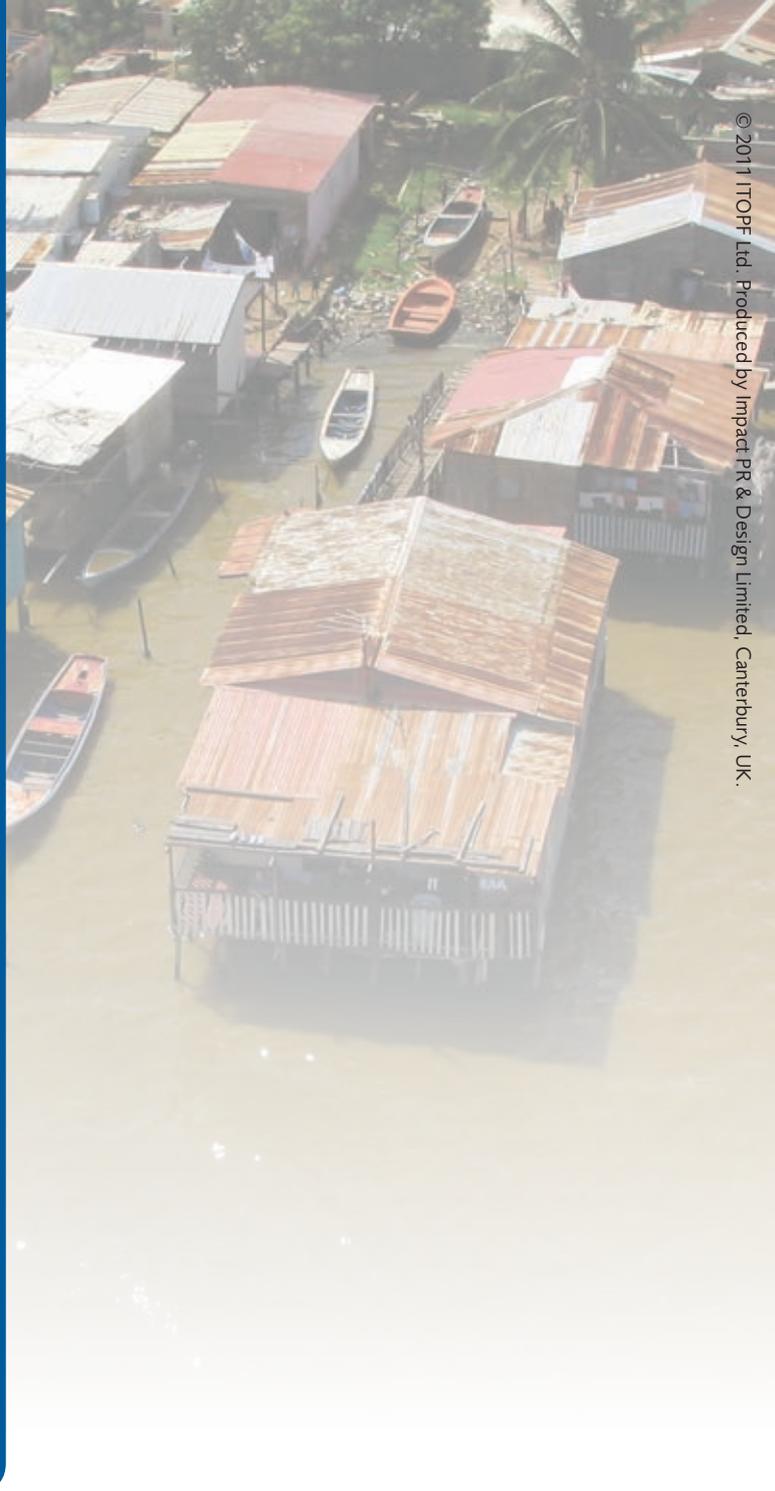
Los bienes culturales podrían sufrir daños, bien por contacto directo con los hidrocarburos o como resultado de las operaciones de limpieza. Los restos arqueológicos enterrados en las costas podrían verse afectados por las actividades de limpieza y, habitualmente, solo los especialistas en arqueología y las propias comunidades locales conocen la ubicación de estos emplazamientos. La limpieza de costas debe realizarse con extremo cuidado y bajo la supervisión de expertos. La limpieza de elementos patrimoniales exige el mismo nivel de atención y sensibilidad. Las fachadas envejecidas de edificios antiguos que presentan mayor porosidad o se encuentran en mal estado de conservación, y en las que las manchas de hidrocarburos hayan penetrado profundamente, presentan enormes dificultades. En estos casos podría justificarse la aplicación de técnicas de restauración especializadas, ya que las técnicas agresivas aplicables a la limpieza de paredes rocosas en la costa probablemente provocarían más daños. Si se emite una alerta con suficiente anticipación, existe la posibilidad de proteger la cantería antigua de los edificios con láminas de polietileno frente a las gotas presentes en el aire o a las salpicaduras de hidrocarburos desde el borde del agua.

Puntos clave

- Una amplia variedad de industrias que dependen del agua de mar limpia pueden sufrir considerables pérdidas después de un derrame de hidrocarburos. Los sectores pesquero y turístico suelen ser los más perjudicados.
- En muchos casos, la emisión de un aviso con la anticipación necesaria permitiría poner en práctica medidas de contingencia eficaces para proteger puertos deportivos y tomas de agua industriales.
- A pesar de que las aguas cerradas de un puerto ofrecen condiciones óptimas para la respuesta a un derrame, la necesidad de minimizar la interrupción de las actividades portuarias requiere organizar los movimientos de los buques y puede provocar que se amplíen las operaciones de limpieza.
- La parada cautelar de una central eléctrica o de una planta de desalinización podría tener consecuencias de amplio alcance que podrían evitarse si fuera posible aplicar las medidas necesarias para continuar las operaciones.
- Los derrames de hidrocarburos también han provocado perjuicios a otras actividades, como por ejemplo la producción de sal marina, trabajos de ingeniería costera e incluso a la agricultura. Los planes de contingencia deben incluir medidas que permitan minimizar los impactos siempre que sea posible.

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN TÉCNICA

- 1 Observación aérea de derrames de hidrocarburos en el mar
- 2 Destino de los derrames de hidrocarburos en el medio marino
- 3 Uso de barreras en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos
- 4 Uso de dispersantes para el tratamiento de derrames de hidrocarburos
- 5 Uso de skimmers en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos
- 6 Reconocimiento de hidrocarburos en costas
- 7 Limpieza de costas contaminadas por hidrocarburos
- 8 Uso de materiales adsorbentes en la respuesta a derrames de hidrocarburos
- 9 Eliminación de hidrocarburos y desechos
- 10 Liderazgo, control y gestión de derrames de hidrocarburos en el medio marino
- 11 Efectos de la contaminación por hidrocarburos en el sector de la pesca y acuicultura
- 12 Efectos de la contaminación por hidrocarburos en las actividades sociales y económicas
- 13 Efectos de la contaminación por hidrocarburos en el medio marino
- 14 Muestreo y monitorización de derrames de hidrocarburos en el medio marino
- 15 Preparación y presentación de reclamaciones de contaminación por hidrocarburos
- 16 Planificación de contingencias para derrames de hidrocarburos en el medio marino
- 17 Respuesta a siniestros relacionados con productos químicos en el medio marino



ITOPF es una organización sin ánimo de lucro constituida en nombre de los armadores de todo el mundo y sus aseguradoras para fomentar la respuesta eficaz a los derrames marinos de hidrocarburos, productos químicos y otras sustancias peligrosas. Los servicios técnicos incluyen respuesta a emergencias, asesoramiento en materia de técnicas de limpieza, evaluación de daños, análisis de reclamaciones, asistencia en la planificación de la respuesta a derrames y la prestación de servicios de capacitación. ITOPF es una fuente de información integral sobre contaminación marina por hidrocarburos y este documento pertenece a una serie basada en la experiencia del personal técnico de ITOPF. La información que se incluye en este documento puede reproducirse con la autorización expresa previa de ITOPF. Para obtener información adicional póngase en contacto con:



ITOPF Ltd

1 Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1HQ, United Kingdom

Tel: +44 (0)20 7566 6999
Fax: +44 (0)20 7566 6950
24hr: +44 (0)20 7566 6998

E-mail: central@itopf.org
Web: www.itopf.org