

*SERIE DE  
INFORMES  
DE IPIECA*

*VOLUMEN ONCE*

# **GUÍA DE SEGURIDAD PARA LA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS**



International Petroleum Industry Environmental Conservation Association



Producido en asociación con ARPEL



*SERIE DE  
INFORMES  
DE IPIECA*

*VOLUMEN ONCE*

# **GUÍA DE SEGURIDAD PARA LA RESPUESTA A DERRAMES DE HIDROCARBUROS**



International Petroleum Industry Environmental Conservation Association  
5th Floor, 209–215 Blackfriars Road, Londres SE1 8NL, Reino Unido  
Teléfono: 44 (0)20 7633 2388 Fax: +44 (0)20 7633 2389  
E-mail: [info@ipieca.org](mailto:info@ipieca.org) Internet: [www.ipieca.org](http://www.ipieca.org)

Encargados de la revisión de la traducción al español: Rosario Martino (ANCAP) y Miguel Moyano (ARPEL)  
© IPIECA 2002. Quedan reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en un sistema recuperable o transmitirse de cualquier forma o mediante cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia o grabación, o de cualquier otro tipo, sin el consentimiento previo de IPIECA.

*Esta publicación se imprime en papel fabricado a partir de fibras obtenidas de bosques de coníferas cultivados de manera sostenible y blanqueadas sin dañar al ambiente.*

## CONTENIDO

- 2 PREFACIO**
- 3 RESUMEN E INTRODUCCIÓN**
- 4 CONTROL DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN LOS DERRAMES**
- 6 EVALUACIÓN DEL RIESGO**
- 8 PRODUCTO DERRAMADO Y DE LIMPIEZA EN LA RESPUESTA: SEGURIDAD QUÍMICA**
- 12 EL ENTORNO LABORAL Y LA SEGURIDAD DURANTE LAS OPERACIONES DE RESPUESTA**
- 21 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL E INSTALACIONES EN EL SITIO**
- 25 GESTIÓN DE VOLUNTARIOS**
- 27 CONCLUSIONES**
- 28 AGRADECIMIENTOS Y BIBLIOGRAFÍA**
- 29 APÉNDICE 1**  
Ejemplo de formulario de encuesta sobre seguridad en el sitio
- 31 APÉNDICE 2**  
Ejemplo de hoja de reunión informativa sobre seguridad en el sitio
- 32 APÉNDICE 3**  
Ejemplo de hoja de registro para pruebas de gas

## PREFACIO

Este informe es uno de una serie encargada por International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). La serie completa de informes representará la contribución colectiva de los miembros de IPIECA al debate mundial sobre preparación y respuesta a derrames de hidrocarburos.

Al preparar estos informes, que representan el consenso de las opiniones de los miembros, IPIECA se ha guiado por un conjunto de principios que toda organización asociada con el transporte de hidrocarburos por mar debe considerar cuando gestiona operaciones relacionadas con el transporte, la manipulación y el almacenaje de petróleo y derivados:

- es de la máxima importancia concentrarse en la prevención de los derrames;
- la seguridad de la vida es la máxima prioridad en cualquier incidente;
- a pesar de los enormes esfuerzos de las organizaciones individuales, los derrames seguirán ocurriendo y afectarán al medio ambiente local;
- la respuesta a los derrames debe buscar minimizar la gravedad de los daños ambientales y acelerar la recuperación de cualquier ecosistema dañado;
- la respuesta debe buscar siempre complementar y hacer uso de las fuerzas naturales en la mayor medida posible.

Cualquier persona encargada de la planificación de las actividades de respuesta a los derrames de hidrocarburos se enfrenta con un sinnúmero de tareas que se deben analizar y priorizar. A menudo, estas tareas entran en conflicto y requieren que se tomen decisiones difíciles y que se alcancen compromisos. La salud y la seguridad nunca deben quedar comprometidas, independientemente del imperativo ambiental. Siempre deben establecerse sistemas de trabajo documentados y seguros y ceñirse a los mismos. A menudo, esto incrementará la complejidad de las operaciones y en muchos casos requerirá personal adicional. Sin embargo, la tentación de realizar el trabajo a costa de la salud y la seguridad del personal que responde a los derrames debe evitarse a cualquier costo.

La salud y la seguridad deben ser los pilares de todas las medidas preparatorias a los derrames de hidrocarburos. Las respuestas a una variedad de escenarios se formulan mejor lejos de las presiones temporales que impone una crisis real. En cada etapa del ciclo de planificación, debe haber una comprobación consciente para garantizar que no se ha producido un aumento injustificado de los riesgos sanitarios y de seguridad, o si se ha producido, que se han puesto en marcha medidas de control adicionales para hacerles frente. Estos planes deben practicarse tanto mediante ejercicios de escritorio como prácticos y deben pulirse cuanto sea necesario mediante una retroalimentación honesta.

No se puede subestimar el valor de las auditorías sanitarias y de seguridad independientes. Un auditor independiente y calificado a menudo sacará a la luz debilidades en los sistemas y en los planes que han permanecido escondidas con anterioridad. Esto permitirá llevar a cabo acciones correctivas para mejorar la calidad y la eficacia de los preparativos.

# RESUMEN E INTRODUCCIÓN

Cuando se produce un derrame de hidrocarburos, el tema de la salud y la seguridad, tanto para el público como para los que responden a los derrames, es el punto más crítico. El propósito de este documento consiste en investigar los aspectos de seguridad de los derrames de hidrocarburos y su respuesta. Es bien sabido que la seguridad se gestiona de maneras muy diferentes en todo el mundo. Los regímenes de seguridad en diferentes países varían enormemente en los métodos para alcanzar sus objetivos, desde regímenes obligatorios muy regulados que legislan acciones, a sistemas basados en el riesgo que enfocan el problema desde una perspectiva totalmente diferente. Sería aventurado intentar desarrollar un documento sobre la seguridad que intentase prescribir cualquier enfoque particular sobre la seguridad, ya que no lograría cumplir con las expectativas de por lo menos una parte de la comunidad. En su lugar, este documento se concentrará en identificar los temas principales sobre seguridad cuando se produce un derrame de hidrocarburos, sus grados de severidad y los pasos prácticos que pueden llevarse a cabo para minimizar el impacto del derrame.

Muchos derrames se han limpiado con total seguridad en el pasado. Dado que las actividades de limpieza normalmente se realizan al aire libre, los riesgos de gases y vapores son relativamente bajos, y una simple ropa de protección puede reducir el contacto con el hidrocarburo y minimizar cualquier posibilidad de daño. Sin embargo, el hidrocarburo y el entorno laboral introducen otros peligros. La clave para la seguridad es reconocer los riesgos derivados de cualquier origen y estar preparados para actuar consecuentemente. El otro aspecto importante al tratar la gestión de la seguridad es el tema de la responsabilidad. Aunque los sistemas de gestión de la seguridad se utilizan para gestionar las responsabilidades que pueden surgir como resultado de un accidente, el documento no intenta tratar este aspecto del problema. Más bien, se centra en las consideraciones prácticas y técnicas sobre la seguridad con las que es necesario tratar cuando se responde a un derrame de hidrocarburo. Aquellos con regímenes de seguridad bien desarrollados tendrán establecidos los procedimientos pero pueden encontrar algo de valor en un encauzamiento práctico. Los que no tienen sistemas de seguridad tan avanzados encontrarán útil esta guía en el desarrollo de planes de seguridad para tratar los temas que surjan.

Este documento está dividido en seis amplias categorías, siendo necesario abordar cada una de ellas. Estas categorías son:

- gestión de la seguridad;
- evaluación del riesgo;
- temas de seguridad química de los hidrocarburos y de limpieza en la respuesta;
- el entorno laboral y la seguridad durante las operaciones;
- equipo de protección personal (EPP); y
- gestión de voluntarios.

Cada organización necesitará establecer su propia estrategia para garantizar que la salud y la seguridad se incorporan a sus propias estipulaciones en respuesta a los derrames. Estas estrategias deben revisarse periódicamente, teniendo en cuenta la experiencia y las lecciones aprendidas.

## **CONTROL DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN LOS DERRAMES**

Durante las operaciones de respuesta a los derrames, se asigna la máxima prioridad a la seguridad del público en general y a la del personal de respuesta. Un sistema de gestión de respuestas, con la seguridad como su elemento central, debe comenzar por arriba y llegar a todos los niveles de las organizaciones que participan en las actividades de respuesta.

Para garantizar que la seguridad tiene su propio lugar durante las operaciones de respuesta, es necesario llevar a cabo acciones especiales. El equipo de gestión debe nombrar a un individuo y, si es necesario, a un equipo de apoyo, con responsabilidad en la gestión de la seguridad. El personal de respuesta a menudo puede verse demasiado involucrado en las operaciones y puede no tener una visión global de la situación. El gerente de seguridad necesita distanciarse de las operaciones y considerar temas más amplios.

El gerente de seguridad debe ser responsable de controlar y mantener la concienciación sobre situaciones activas y en desarrollo, evaluando las situaciones peligrosas e inseguras y desarrollando medidas para garantizar la seguridad del personal. Estas medidas incluyen:

- Evaluación del sitio, durante la respuesta inicial, con el fin de: documentar el proceso de análisis de los peligros; abordar la identificación de los peligros, el equipo de protección personal y las zonas de control; e identificar las áreas de descontaminación. Debe utilizarse personal competente, es decir, aquellos con experiencia y formados adecuadamente en los temas que giran en torno a la seguridad en los derrames, para gestionar y supervisar la respuesta. Se puede utilizar mano de obra local para apoyar el esfuerzo de limpieza siempre que: reciban formación en temas de seguridad que son pertinentes para las tareas que emprendan; que se les instruya sobre los riesgos que se encontrarán; y que vayan provistos del equipo de seguridad apropiado.
- Desarrollando e implantando un Plan de Salud y Seguridad en el Sitio (PSSS). Se puede obtener información para desarrollar el plan, a partir de fuentes como planes específicos de seguridad en el sitio, evaluaciones sobre peligros y datos de monitoreo del aire. El Plan debe revisarse con regularidad en relación con las implicaciones sobre la seguridad de las actividades propuestas o en marcha.
- Participando en reuniones de planificación para identificar las preocupaciones sobre salud y seguridad inherentes al plan de trabajo diario de las operaciones.
- Corrigiendo actos o condiciones inseguras mediante la línea regular de autoridad, aunque se debe autorizar al gerente de seguridad a que ejerza una autoridad de emergencia para evitar o parar actos inseguros cuando se requiera acción inmediata. El gerente de seguridad también debe investigar accidentes que hayan ocurrido durante las operaciones.
- Estableciendo estaciones de primeros auxilios e instalaciones médicas de conformidad con el PSSS.

### **Plan de Salud y de Seguridad en el Sitio (PSSS)**

El gerente de seguridad debe garantizar la preparación e implantación del PSSS de conformidad con los planes y regulaciones nacionales y locales. De manera ideal, el PSSS debe abordar los siguientes elementos:

- análisis de los peligros para la salud y la seguridad para cada sitio, tarea u operación;
- plan integral de trabajo de las operaciones;
- requisitos de formación del personal;
- criterios de selección para el equipo de protección personal (EPP);
- requisitos específicos para el monitoreo médico ocupacional del sitio
- plan de monitorización del aire del área e individual;
- medidas de control en el sitio;
- procedimientos de entrada en espacios confinados, si fuese necesario;
- reuniones informativas previas a la entrada (inicial / diaria / antes del turno);
- conferencia en seguridad y salud previas a las operaciones para todos los participantes en el incidente;
- aseguramiento de calidad de la eficacia del PSSS; y
- descontaminación.

Los planes de distribución en el sitio pueden ayudar a concienciar a la gente de los riesgos y la localización de los elementos de seguridad claves. Éstos deben estar preparados y colocados a la vista en el puesto de mando del sitio. Debe devolverse una copia al centro de mando del incidente y debe revisarse cuando las condiciones del sitio cambien.

### **Comunicación y reunión informativa sobre seguridad**

Uno de los métodos clave de gestionar la seguridad es utilizando reuniones informativas sobre seguridad (Apéndice 2). De manera ideal, las reuniones informativas deben celebrarse antes del comienzo de cada turno para pasar toda la información necesaria para garantizar la seguridad en el sitio. Todo el personal de supervisión del contratista debe asistir a estas reuniones sobre seguridad con el fin de pasar la información a sus propios equipos. Debe incluirse un método de comunicaciones rápidas con todos los sitios del campo en las reuniones informativas sobre seguridad. La información pasada debe darse al nivel correcto adaptándose a la audiencia; por ejemplo, en las reuniones informativas, las cuadrillas de limpieza requerirán un contenido y un estilo diferentes a los del personal en el centro de mando. Las reuniones informativas deben abordar:

- características de la zona de trabajo;
- información sobre los peligros del producto derramado;
- rutas de evacuación;
- puntos de encuentro;
- localizaciones de los puestos de primeros auxilios;
- localización de las áreas de estacionamiento;
- localización del puesto de mando; y
- cómo responder a otras emergencias que puedan surgir.



*Reunión informativa con el equipo de respuesta antes de las operaciones del día.*

## EVALUACIÓN DEL RIESGO



*Debe llevarse a cabo una evaluación global del riesgo al comienzo de un derrame.*

### Introducción

La primera tarea que debe emprenderse cuando nos preparamos para dirigir las operaciones de respuesta a un derrame de hidrocarburos es una evaluación integral del riesgo y un análisis de los peligros. Cuando se produce un derrame de hidrocarburos, el equipo de gestión necesitará realizar una evaluación de alto nivel del riesgo de la situación global lo antes posible para garantizar que los que el personal de respuesta al derrame o la población en general no estén en peligro. El enfoque inicial debe ser contestar a preguntas como:

- ¿Hay una nube de gas potencial y por consiguiente un riesgo de explosión?
- ¿Debe evacuarse a la gente o aislarla?
- ¿Es seguro el entorno para las personas?
- ¿Entrará el hidrocarburo en los sistemas de agua pudiendo afectar a las personas?

Esta evaluación inicial de la seguridad puede conducir al establecimiento de zonas de seguridad o de exclusión mientras se monitorea con más detalle el área. Esto puede incluir el uso de equipo de monitoreo para detectar gases y materiales tóxicos o inflamables. La persistencia de este tipo de peligros no es grande normalmente, pero este tema tiene mayor importancia con los tipos de hidrocarburos más volátiles y con condiciones atmosféricas tranquilas. El monitoreo debe continuar hasta que pueda establecerse que el riesgo se ha reducido a niveles aceptables. Una vez que la situación global se ha estabilizado desde el punto de vista de la seguridad, ya puede empezar el trabajo de respuesta al derrame de hidrocarburos. En circunstancias normales, los que responden al derrame no tienen probabilidades de estar expuestos a áreas en las que haya una explosión o riesgo de vapor tóxico. Los equipos especializados en control de fuentes, que están formados y equipados para trabajar en estas áreas de alto riesgo, son los que probablemente entrarán en estos entornos.

Cuando se responde a un derrame, deben evaluarse caso por caso los riesgos planteados por las operaciones o las localizaciones en particular. Una forma de tratar esta situación es mediante el uso de un Formulario de Encuesta sobre Seguridad en el Sitio (Apéndice 1). Este formulario, cuando es completado por un individuo competente del equipo de respuesta, puede utilizarse para identificar los diferentes peligros y determinar si presentan un riesgo. Una vez identificados, se pueden tomar medidas de control apropiadas para mitigar los riesgos. El personal involucrado en la realización de evaluaciones del riesgo debe tener la suficiente capacitación y conocimiento para comprender los peligros potenciales que presentan las operaciones. El proceso de evaluación del riesgo tiene como objetivo

identificar todos los peligros potenciales. Una vez que éste se ha completado, la probabilidad y la gravedad de cualquier incidente potencial deben ser predecibles.

Aquellos incidentes que tienen más probabilidades de ocurrir con frecuencia, o aquellos que pueden causar un mayor daño, deben tratarse en primer lugar. Debe tenerse en cuenta quién puede verse dañado y cómo. Hay una serie de técnicas de uso común para la evaluación del riesgo. Algunas dependen de un ranking descriptivo, mientras otras emplean un sistema numérico de puntuación para obtener un orden de prioridad. Cualquiera que sea el sistema empleado, es importante que todas las evaluaciones se realicen de manera consistente.

Una vez que se han tomado en consideración la probabilidad y la gravedad de los riesgos, deben examinarse las precauciones disponibles para determinar su eficacia. Si el peligro continúa presentando un riesgo, entonces deben ponerse en marcha medidas adicionales. Hay una jerarquía de enfoque aceptada que puede resumirse en lo siguiente:

1. Evite el acceso al peligro
2. Organice el trabajo de forma que la exposición al peligro se reduzca
3. Utilice EPP

La evaluación del riesgo debe documentarse e informarse en su totalidad. Durante la dirección de las operaciones, el riesgo a partir del hidrocarburos derramado cambiará de manera inevitable, pero muchos de los factores de riesgo físico seguirán constantes en el entorno. Como es normal, deben evaluarse periódicamente los peligros del lugar de trabajo y debe valorarse la idoneidad de los controles de los peligros seleccionados previamente. La posibilidad de revisar las evaluaciones previas del riesgo ayudará a obtener consistencia en el enfoque. El Formulario de Encuesta sobre Seguridad en el Sitio (Apéndice 1) es un medio de documentar los peligros particulares de cualquier sitio específico o aquellos que surjan de operaciones concretas. En general, se puede ver que los peligros surgen de una serie de áreas específicas:

- el propio producto derramado y los productos químicos de respuesta;
- el entorno laboral;
- los riesgos durante las operaciones de respuesta;
- los riesgos de la maquinaria usada en la operación de limpieza; y
- los riesgos de factores externos.

## PRODUCTO DERRAMADO Y DE LIMPIEZA EN LA RESPUESTA: SEGURIDAD QUÍMICA

Las respuestas a derrames ponen juntos en el mismo entorno de manera inevitable al personal de respuesta y a los productos químicos. Se debe evaluar, monitorear y controlar la exposición potencial del personal, si quieren evitarse los efectos sobre la salud. Cada tipo de producto, cuando se derrama en el medio ambiente, tendrá su propio conjunto de características químicas que determinarán la estrategia de respuesta más efectiva y, qué estrategias se pueden utilizar con seguridad. Debe tenerse en cuenta que las características químicas del producto derramado cambiarán normalmente a lo largo de un período de tiempo como resultado de lo que se conoce como ‘el proceso de meteorización’, es decir, la acción de los elementos sobre el producto y su reacción con lo que le rodea.



*Algunos derrames presentan riesgos de seguridad específicos.*

Con el fin de evaluar las medidas necesarias para proteger al personal de respuesta del producto derramado, deben conocerse sus componentes químicos y sus características. Por convención, esta información se presenta en un documento llamado hoja de datos de seguridad de un material (en inglés, Material Safety Data Sheet—MSDS). Cada MSDS contiene toda la información requerida para completar la evaluación de riesgo de un producto químico.

Los hidrocarburos, en estado crudo o como productos refinados, representan un peligro para la seguridad. Los principales peligros que pueden surgir son resultado de las siguientes propiedades:

- inflamabilidad;
- vapores explosivos;
- toxicidad;
- sulfuro de hidrógeno;
- exclusión de oxígeno; y
- la naturaleza resbaladiza del hidrocarburo.

### *Inflamabilidad*

El petróleo crudo, los condensados y los productos refinados pueden inflamarse si están expuestos a una fuente de ignición. El período durante el cual el hidrocarburo sigue siendo fácilmente inflamable es corto normalmente debido a la evaporación de los componentes más volátiles y a la inclusión de agua en el hidrocarburo si emulsiona. Mientras el hidrocarburo está fresco, debe tenerse cuidado de excluir cualquier fuente potencial de ignición de un área para minimizar el riesgo de fuego. El personal de respuesta debe tener cuidado en la selección del equipo que se utiliza en las operaciones de respuesta por si puede causar la ignición del producto derramado. De manera adicional, fumar, las herramientas de encendido, los vehículos o cualquier otra fuente potencial de ignición deben mantenerse fuera del alcance del área de derrame. Debe controlarse el acceso a las áreas de las operaciones de derrame mientras persista cualquier peligro de ignición. Los productos ligeros como la gasolina o el queroseno representan un peligro específico y debe tenerse un especial cuidado cuando se aproximan a estos derrames.

### *Vapores explosivos*

Cuando se derrama un producto refinado o un crudo volátil, habrá una emisión de vapores de hidrocarburos durante las etapas iniciales del incidente. Existe el potencial de que esta nube de vapor derive, bajo los efectos de los vientos imperantes, a un centro de población o a un lugar donde exista la posibilidad de que los vapores se incendien. Puede ser necesario establecer zonas de exclusión y estaciones de monitoreo del aire para determinar los niveles de vapor y evaluar si están o no dentro de límites explosivos. La emisión de vapores puede presentar un peligro específico para los motores de combustión interna haciéndoles sobre-acelerar de manera incontrolable si el vapor entra en el motor. No deben ponerse en funcionamiento los motores de combustión interna en las áreas en las que exista el riesgo de explosión. Como precaución, los motores que podrían estar expuestos a entornos en los que estén presentes vapores deben protegerse mediante el acoplamiento de un dispositivo de cierre de la entrada del aire que funcionará si la velocidad del motor excede los límites máximos nominales.

### *Toxicidad*

Los temores sobre la toxicidad de los hidrocarburos están muy extendidos pero el riesgo es bajo porque, aunque los hidrocarburos contienen componentes dañinos potenciales, es relativamente fácil evitar que entren en el cuerpo para causar daño. Las propiedades tóxicas del producto derramado pueden seguir una serie de rutas de entrada en el cuerpo diferente a la respiración de los gases o los vapores. Pueden ser absorbidos a través de la piel o de los ojos, ingeridos (tragados) o aspirados. La exposición potencialmente más seria existe durante las etapas iniciales de un derrame, particularmente cuando se ven involucrados hidrocarburos crudos volátiles, condensados o productos livianos refinados. Estos productos pueden tener componentes cancerígenos. Por ejemplo, está confirmado que el benceno es un cancerígeno para los humanos para el que se han definido los riesgos y los límites de exposición seguros. Si la exposición potencial excede los límites prescritos, debe utilizarse equipo de protección personal adecuado, como respiradores y ropas de protección química. Aún cuando estos productos aromáticos normalmente sólo persisten durante un período de tiempo y se dispersan rápidamente en el aire, sí plantean un riesgo específico para la seguridad. Debe tenerse cuidado de monitorear los niveles de benceno en el entorno y proteger de la exposición tanto al personal de respuesta como al público. El nivel de los productos aromáticos emitidos estará en función del tipo específico de hidrocarburo, la superficie del derrame, la temperatura y las condiciones del viento en el momento de la emisión. Debe evaluarse el riesgo por parte de especialistas y deben implementarse controles para reducir su impacto a un nivel aceptable.

Deben consultarse los límites de exposición ocupacionales (LEOs) de cualquier producto químico y debe adoptarse un régimen de monitoreo adecuado. Los LEOs pueden ser de corto plazo (para productos químicos con efectos agudos) o de largo plazo (para productos químicos con efectos crónicos).

### *Sulfuro de hidrógeno*

También debe monitorearse la presencia de vapores tóxicos. Los 'crudos agrios' emiten gas de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Aún cuando se puede oler en pequeñas

concentraciones, en concentraciones letales, el  $H_2S$  es imposible de detectar sin equipo especializado. Si hay posibilidad de que una nube de gas se desplace a áreas residenciales o pobladas desde el lugar de un incidente, puede existir una preocupación específica para el público. Si los niveles son extremadamente altos debido a una ‘explosión’ de un pozo de crudo agrio o a la emisión de una gran cantidad de hidrocarburo crudo agrio, puede que haya que considerar una evacuación como una precaución sensata. El personal de respuesta no debe trabajar normalmente en un entorno donde exista el riesgo de envenenamiento por gases como el  $H_2S$ , a menos que esté involucrado en el control de la fuente. Si se sospecha de la existencia del gas, basándose en la información obtenida normalmente del productor o del transportista del hidrocarburo, debe establecerse un sistema de monitoreo para determinar los niveles. Una vez que se haya reducido el nivel de gas presente a niveles aceptables, los que responden al derrame deben estar provistos de equipos de monitoreo personal para controlar su propia exposición personal y limitar su horario de trabajo con el fin de no exceder ninguno de los límites de exposición ocupacional establecidos para el gas.

#### *Exclusión de oxígeno*

Los gases de hidrocarburos pueden desplazar el oxígeno de un entorno, en particular cuando se acumulan en espacios confinados o en zanjas que no están ventiladas de manera adecuada. Deben realizarse lecturas del contenido de oxígeno antes de entrar en cualquier espacio confinado, zanja o área donde una ventilación reducida pueda llevar a una acumulación de los vapores de hidrocarburos. No debe permitirse la entrada a menos que se confirmen lecturas superiores al 19,5% de  $O_2$ . Deben monitorearse dichas áreas continuamente; debe controlarse la entrada del personal de respuesta utilizando un sistema de permiso para trabajar y deben implementarse procedimientos apropiados de entrada a tanques.

*Realizando el monitoreo del aire en las proximidades del lugar del derrame.*



#### *Naturaleza resbaladiza*

El accidente más común con el que nos topamos durante las operaciones de derrame proviene de resbalones, traspies y caídas. Muchos de los productos que se encuentran son, por su propia naturaleza, resbaladizos. Los resbalones, los traspies y las caídas en las superficies aceitosas son una de las principales causas de heridas y debe propiciarse la concienciación sobre estos peligros. El personal de respuesta también puede encontrar difícil manipular los equipos cuando están usando guantes aceitosos, que pueden incrementar el tiempo necesario para realizar tareas familiares y pueden hacer imposible realizar algunas tareas más complicadas sin descontaminar el equipo primero.

#### **Equipo de monitoreo del aire y mantenimiento de registros**

Se puede llevar a cabo el monitoreo del aire y de las exposiciones mediante el uso de monitores electrónicos, tubos dräger, monitores personales y monitores de difusión pasiva. El tipo, el nivel y la frecuencia del monitoreo debe basarse en las circunstancias específicas. En el Apéndice 3 se muestra un ejemplo de un registro de monitoreo del aire.

#### **Contacto de la piel con los hidrocarburos**

Los hidrocarburos y algunos de los compuestos químicos utilizados en las operaciones de limpieza pueden tener un efecto desengrasante sobre el tejido de la piel y pueden causar problemas si se ingieren. Cuando el personal de respuesta está



*La ropa de protección debe adaptarse al tipo de hidrocarburo y al entorno laboral.*

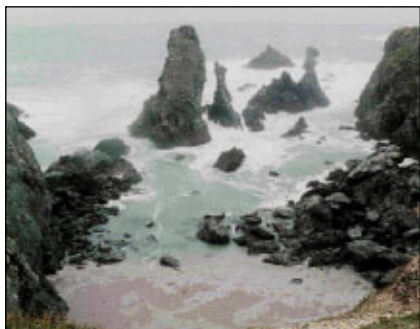
trabajando en una operación de limpieza, deben usar EPP adecuado para evitar el contacto de los hidrocarburos con la piel, pues puede causar dermatitis, una inflamación de la piel. El tipo de EPP utilizado debe estar adaptado a las condiciones climáticas en el sitio, ya que pueden surgir problemas de agotamiento por el calor si se exige que los trabajadores utilicen EPP impermeable durante largos períodos en condiciones atmosféricas muy calurosas. Deben gestionarse los períodos de trabajo para garantizar que se dan los períodos de descanso adecuados.

Deben proporcionarse guantes de protección, trajes y botas para proteger al personal de respuesta, y deben proporcionarse cremas hidratantes con filtro solar para proteger la piel. Deben establecerse instalaciones de descontaminación que permitan al personal de respuesta quitarse la ropa manchada de hidrocarburos en un entorno controlado y que les proporcionen el acceso a instalaciones de lavado apropiadas. Otra molestia que algunas veces experimentan son los mareos y la diarrea causados por la ingestión incidental de alimentos contaminados debido a una higiene inadecuada. Deben proporcionarse instalaciones de descontaminación e higiene personal para permitir a los trabajadores lavarse antes de los descansos para comer, con el fin de ponerse en guardia frente a este tipo de enfermedades.

### **Productos químicos de respuesta a los derrames y agentes de limpieza**

Cuando se responde a los derrames de hidrocarburos, se usan una serie de materiales químicos, como los materiales dispersantes y los limpiadores disolventes, y debe tenerse mucho cuidado cuando se manejan estos materiales. La mayoría de los productos se proporcionan con notas de orientación sobre los riesgos, uso y manipulación del material, y esta información debe estar disponible para todos aquellos que manipulen el producto. Cuando se manipulan productos químicos dispersantes, deben usarse guantes, gafas y ropa de protección y debe evitarse el contacto prolongado con la piel, ya que muchos de los materiales se basan en hidrocarburos y pueden causar dermatitis por contacto. Deben tomarse precauciones similares cuando se manipulan productos químicos de limpieza disolventes, ya que pueden contener más componentes aromáticos. Debe tenerse especial cuidado en el uso de protección respiratoria con cartuchos apropiados de filtro. En ‘Operaciones de Respuesta con Dispersantes’ en la siguiente sección (ver páginas 18–19) se proporciona un análisis exhaustivo de las implicaciones de la seguridad en el uso de dispersantes.

## EL ENTORNO LABORAL Y LA SEGURIDAD DURANTE LAS OPERACIONES DE RESPUESTA



*Los derrames de hidrocarburo de manera invariable sacan lo peor según el tiempo.*

### El entorno laboral

Los derrames de hidrocarburos pueden producirse prácticamente en cualquier tipo de entorno y bajo todo tipo de condiciones meteorológicas y climáticas. Esto plantea una serie de desafíos al personal de respuesta y tiene una influencia primordial en las opciones de respuesta disponibles. Ellos mismos pueden controlar algunos aspectos del entorno laboral (como la disposición del sitio, la seguridad y los turnos de trabajo). Otros, incluidos el tiempo atmosférico y el terreno, deben tomarse en consideración y adecuarse cuando se establecen los objetivos de la respuesta. En todo entorno laboral, la seguridad debe ser la prioridad máxima y deben ponerse en marcha medidas para controlar cualquier riesgo.

### *Tiempo*

Las temperaturas extremas, la humedad y las precipitaciones someten a considerables presiones al comportamiento humano. Los síntomas van desde un golpe de calor, quemaduras por el sol y deshidratación en un lado de la escala a congelación e hipotermia en el otro. Por su propia naturaleza, estas condiciones son peligrosas y deben evaluarse como corresponde. Es necesario proporcionar medidas de control adecuadas y suficientes y éstas podrían incluir:

- ropa especializada;
- refugio;
- formación en supervivencia;
- ajustes a patrones de trabajo para proporcionar a los trabajadores descanso y respiro; y
- previsión de equipo de comunicaciones y una predicción precisa del tiempo.

### *El entorno natural*

El entorno en el que puede producirse un derrame puede ir desde costas expuestas a montañas remotas y accidentadas en el caso de derrames procedentes de oleoductos. Debe arreglarse un acceso y una salida seguros para los vehículos y los peatones, teniendo en cuenta el tipo de costa (lodo, acantilados, manglares, etc.) y los patrones y el campo de acción de las mareas. Debe tenerse cuidado de que los trabajadores y los equipos no queden aislados por las mareas crecientes cuando trabajan en las costas. En caso de derrames en tierra, cada localidad presentará sus propios desafíos excepcionales que deben ser superados, incluidos la accesibilidad, las pendientes, el caudal y la profundidad de la corriente de agua y las características de la napa freática.



*El entorno natural puede representar un riesgo significativo.*

Aunque la flora y la fauna indígena son a menudo un recurso ecológico y ambiental importante, pueden representar un problema muy real con respecto a la seguridad. Es necesario identificar las plantas venenosas y los animales peligrosos, y debe informarse de su aspecto al personal de respuesta junto con información sobre cómo tratar la amenaza que representan. De gran preocupación son aquellas criaturas que pueden atacar de hecho a los seres humanos tanto en el mar como en tierra adentro. En caso de existir dichas posibilidades, se debe obtener el asesoramiento experto y se debe proporcionar la protección adecuada.

#### *Operaciones nocturnas*

Las operaciones nocturnas presentan riesgos particulares para los trabajadores. A menos que se pueda garantizar una iluminación adecuada para garantizar que el personal de respuesta pueda tener un acceso sano y salvo al lugar de trabajo y que se pueda garantizar un nivel aceptable de eficacia operativa, deben evitarse las operaciones nocturnas de limpieza. Es difícil ver los hidrocarburos con poca luz y el riesgo de resbalones, traspíes y caídas aumenta de manera dramática. La fatiga del trabajador aumentará con el trabajo nocturno y es necesario evaluar los beneficios operativos de este tipo de trabajo. No se recomienda la aplicación de dispersantes por la noche, particularmente desde aviones, ya que existen dudas inherentes a la eficacia operativa y a la seguridad.

#### *Resbalones, traspíes y caídas*

Según se ha mencionado previamente, el peligro más común para el personal de respuesta es el peligro de resbalones, traspíes y caídas. Los derrames de hidrocarburos pueden producirse en lugares donde el acceso al lugar de trabajo es difícil. El problema se complica cuando la superficie está cubierta de hidrocarburos, pero las costas rocosas pueden ser naturalmente resbaladizas debido a las algas marinas, a las rocas mojadas y al lodo. Debe proporcionarse un acceso salvo y seguro al equipo de trabajadores para evitar la posibilidad de heridas. Cuando se trabaja en la costa, es aconsejable evitar los acantilados o las costas rocosas hasta que se proporcione un medio seguro de acceso, bien en la forma de puentes de acceso o cuerdas de guía.

*Resulta crítico proporcionar un acceso seguro al lugar de trabajo para reducir el riesgo de accidentes.*



Debe advertirse a las cuadrillas de limpieza de los peligros de cualquier acceso particular del sitio y debe darse información sobre las rutas de acceso más seguras.

Los resbalones, los traspíes y las caídas también son un problema cuando se trabaja en buques implicados en operaciones costa afuera. El personal de respuesta deben tener cuidado para no caerse al agua y deben utilizar salvavidas en todo momento. Las cubiertas pueden volverse extremadamente resbaladizas cuando están cubiertas de hidrocarburos. Los cables de remolque y las mangueras de los equipos se añaden a los peligros potenciales de traspíes. El buen arte para navegar manteniendo las cubiertas limpias y aseadas es un factor importante para reducir los peligros.

*Manejo manual y levantamiento de los equipos*

El personal de respuesta debe tener cuidado cuando levantan los equipos o las bolsas de desechos recuperados. Deben utilizarse equipos de levantamiento cuando sea posible. Si se requiere manejo manual, las cargas deben restringirse a proporciones manejables y se debe instruir a las personas en técnicas de levantamiento adecuadas. Cuando se utiliza equipos de levantamiento, se debe proporcionar al personal de respuesta cascos de seguridad y sólo a aquellos formados en el funcionamiento de los equipos se les debe permitir usarlos.

*Transporte de los materiales/ Eliminación de desechos*

Cuando se recuperan hidrocarburos, a menudo se almacena en pozos temporales en

*Los tanques de almacenamiento temporal deben estar marcados con claridad y debe evitarse la contaminación secundaria.*



*Hay riesgos potenciales en el uso de maquinaria pesada en lugares públicos (derecha).*



*Deben proporcionarse estaciones de limpieza de los vehículos en puntos de acceso a las costas (extrema derecha).*



la costa. Estos pozos deben estar acordonados para que el público no pase. Debe proporcionarse un acceso salvo y seguro a los mismos para los vehículos que entregan o retiran material. Los pozos deben estar bien marcados con señalización adecuada para advertir a cualquier persona sobre la caída accidental en los mismos.

Los derrames de hidrocarburos requieren un apoyo logístico significativo con respecto al transporte de los equipos y al uso de vehículos especializados y al transporte del personal. Para evitar la degradación de la seguridad de las carreteras locales, debe tenerse cuidado de evitar la contaminación secundaria más allá de las áreas inicialmente afectadas. Será necesario establecer estaciones de limpieza del transporte para evitar que el producto derramado se transfiera a zonas públicas y cause peligros potenciales a la seguridad.

Las operaciones de limpieza generan grandes cantidades de desechos que deben almacenarse, clasificarse y eliminarse mediante un procedimiento o proceso aprobados. A menudo, el transporte de los materiales requerirá vehículos especializados. En la mayoría de los casos, será necesario obtener licencias de las autoridades locales para almacenar, transportar y eliminar los desechos del derrame.

#### *Primeros auxilios*

La naturaleza ardua de las actividades de respuesta aumenta el riesgo de enfermedades y heridas en el personal involucrado. A menudo, emprenden tareas difíciles, bajo presión y en entornos no familiares. Es necesario tomar medidas preventivas para protegerlos de las enfermedades infecciosas y de otros efectos sobre la salud del entorno contaminado. La calidad de los alimentos y del agua debe ser adecuada para evitar las enfermedades. Se debe formar al personal de respuesta en primeros auxilios y también para que sean conscientes de:

- las instalaciones médicas disponibles localmente y cómo acceder a ellas;
- las vacunas que pueden necesitar; y
- los preparativos de evacuación médica que deben estar disponibles en caso de heridas graves.

#### *Otros riesgos*

Hay otros riesgos que es necesario tener en cuenta, especialmente, cuando se envía personal a trabajar internacionalmente. Algunas partes del mundo tienen sus propios peligros inherentes y dichos peligros deben evaluarse caso por caso. Será necesario buscar el asesoramiento profesional de embajadas y agencias gubernamentales, o de compañías especializadas en seguridad, con el fin de obtener un juicio informado sobre cómo proceder. Debe buscarse el asesoramiento y el apoyo del personal del país en cuanto a las condiciones de riesgo sobre el terreno en el lugar del derrame. Los temas a considerar incluyen:

- preparativos de viaje (rutas, visados, guías);
- seguridad aérea;
- alojamiento;
- idioma; intérpretes, traducción de documentos;
- riesgo de secuestro o de rapto;

- cualquier riesgo específico del país como el terrorismo, una guerra civil, armamento sin explotar; y
- evacuación.

Debe tomarse en consideración la extensión y la amenaza potencial de estos peligros antes de comprometer personal en cualquier actividad particular. Si hay riesgos, deben establecerse, comunicarse y probarse las contramedidas apropiadas y adecuadas.



Los despliegues en la costa requieren una gestión global (vea el recuadro más abajo).

## La seguridad durante las operaciones de respuesta

### *Operaciones de respuesta en las costas*

La mayoría de las actividades de respuesta tienen lugar en las costas. La proximidad del agua presenta su propio conjunto de peligros que dan origen a un incremento de los riesgos, particularmente entre el personal inexperto y pocos familiarizado. En particular, las mareas, las corrientes y las olas contribuyen a crear un entorno dinámico que puede pillar por sorpresa a los desprevenidos y que necesita un monitoreo y evaluación constantes.

La naturaleza de los despliegues en la costa a menudo plantea problemas en cuanto a las comunicaciones, los accesos y el movimiento de equipos pesados, junto con el suministro de recursos adecuados para primeros auxilios y evacuación. Los acantilados, el lodo y el terreno traicionero aumentan las dificultades para proporcionar estos preparativos.

A menos que se controle adecuadamente el acceso a los sitios con derrames y a las áreas contaminadas, la población local puede estar expuesta a riesgos de los que no está protegida. De manera adicional, los vehículos y las personas que entran en el

### Consejos sobre seguridad en la respuesta en la costa

- Examine los gases explosivos y venenosos.
- Cree un acceso seguro: los resbalones y las caídas en campos con grandes piedras son una causa significativa de heridas.
- Garantice la mano de obra adecuada para completar la tarea con seguridad
- Garantice las reuniones informativas sobre seguridad y la supervisión adecuadas (Apéndice 2)
- Entérese de las condiciones de las mareas
- Proporcione refugio, períodos de descanso y alimentación al personal de respuesta
- Emplee un sistema de camaradería para evitar el trabajo en solitario
- Nunca permita la entrada en las excavaciones, siempre marque con claridad los pozos de almacenamiento en las costas
- Re-evalúe las operaciones si el tiempo se deteriora, especialmente si hay marejada
- Garantice primeros auxilios adecuados, reuniones informativas sobre seguridad e instalaciones de evacuación médica
- Los riesgos se pueden minimizar teniendo buenas comunicaciones



*Es necesario gestionar cuidadosamente las operaciones de limpieza en costas para evitar accidentes.*

área de derrame pueden generar contaminación secundaria y causar posiblemente daños innecesarios a los recursos ambientales sensibles.

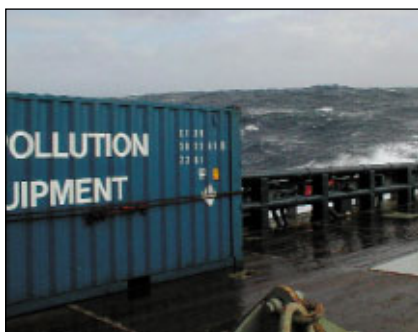
Es esencial que los trabajadores en la costa estén capacitados para que reconozcan los peligros presentes en su entorno laboral y que se les proporcione los medios adecuados para controlar los riesgos.

#### *Operaciones de respuesta costa afuera*

El trabajo costa afuera puede tener lugar en instalaciones fijas o en navíos. Estos entornos tienen sus propias prácticas y procedimientos especiales que deben seguirse

#### **Consejos sobre seguridad en la respuesta costa afuera**

- Examine los gases explosivos o venenosos antes de aproximarse al derrame
- Las cuerdas y las cadenas utilizadas para amarrar y remolcar pueden causar graves heridas y deben comprobarse periódicamente, especialmente en alta mar.
- Mantenga las cubiertas lo más limpias posibles: los peligros a los que hay que hacer frente en el entorno costa afuera se multiplican como resultado del mal tiempo, de las cubiertas y de los equipos cubiertos de hidrocarburos y de las áreas de trabajo congestionadas
- Garantice que todos los trabajadores estén familiarizados con los equipos que se van a usar
- Garantice que todos los trabajadores estén familiarizados con los procedimientos de emergencia del navío
- Las operaciones de cubierta siempre conllevan el riesgo de ahogarse, por lo tanto se debe usar un salvavidas
- Garantice que se realice una reunión informativa completa antes de comenzar las operaciones.
- Asegure los equipos con cuerdas con rótulos cuando se levanten utilizando las grúas de cubierta
- Se pueden minimizar los riesgos teniendo buenas comunicaciones entre el puente y la cubierta



*Las condiciones en alta mar pueden hacer peligrosas las operaciones en navíos.*

con el fin de permanecer sanos y salvos. Los trabajadores inexpertos o no iniciados están en gran riesgo cuando trabajan en instalaciones costa afuera y, cuando sea posible, deben acompañarles trabajadores locales habituales que actúen como escoltas de seguridad.

Todos los que responden al derrame que trabajen en costa afuera y en navíos deben usar un dispositivo de flotación personal, porque la capacidad de natación se ve impedida por la ropa como las botas o los cascos. Los navíos implicados en los trabajos de respuesta costa afuera deben tener el tamaño adecuado y deben estar equipados para tratar el entorno. Se deben instalar en los navíos equipos de comunicaciones y seguridad adecuados. Se debe formar a las cuadrillas y éstas deben ser competentes en el funcionamiento de los navíos y los que responden al derrame deben estar debidamente formados y deben haber tenido una reunión informativa sobre sus responsabilidades.

No está de más resaltar que los peligros que hay que enfrentar en el entorno costa afuera se multiplican como resultado del mal tiempo, de las cubiertas y de los equipos cubiertos de hidrocarburos y de las áreas de trabajo congestionadas. Las cuerdas y las cadenas utilizadas para amarrar y remolcar pueden causar graves heridas y deben comprobarse periódicamente, especialmente en alta mar. Debe establecerse un sistema de comunicaciones que permita a todos los navíos que trabajen en costa afuera poder informar de cualquier emergencia y proporcionar informes de la situación de las operaciones. Debe establecerse un sistema para notificar a la tripulación de cualquier informe adverso sobre el tiempo, como precaución y esto es particularmente importante cuando hay pequeñas tripulaciones encargadas de las operaciones de repuesta cerca de la costa.

#### *Operaciones de respuesta con dispersantes*

El uso de productos químicos dispersantes para tratar el hidrocarburo derramado trae con él una serie de cuestiones sobre seguridad y salud que deben abordarse. De manera específica, los productos químicos pueden plantear un peligro para la salud y los métodos de aplicación pueden dejar desprotegidos a los que responden al derrame y abiertos a diferentes modos de exposición. Estos incluyen:

*Debe utilizarse el EPP apropiado cuando se usan dispersantes.*



- **Respirando nubes de gotitas de aerosol.** Cuando las operaciones presentan este riesgo, el personal debe usar respiradores personales durante las operaciones de asperjado, bien sea en asperjado en costas, asperjado desde navíos u operando sistemas aéreos. Los respiradores deben ir acondicionados con un filtro de partículas, que proporcione protección contra partículas como el polvo, la vaporización del hidrocarburo, el humo y el asperjado de productos químicos en aerosol. En los navíos, todas las puertas y ventanas normales deben permanecer cerradas durante las operaciones de asperjado, para proteger a los miembros de la tripulación situados dentro de los alojamientos, dentro de la sala de máquinas o en el puente. En navíos más grandes, existe el riesgo de que la vaporización del dispersante se introduzca en la ventilación de aire forzado de la sala de máquinas. En este caso, es aconsejable que el personal de la sala de máquina utilice EPP para operaciones en cubierta durante las operaciones de asperjado. La vaporización del dispersante también puede tener un efecto perjudicial en los motores si se introduce en las entradas de aire. Debe tenerse especial cuidado para proteger a todo el personal cuando se realizan asperjados cuando hay viento.
- **Ingestión.** Deben utilizarse respiradores para evitar tragar cualquier vaporización de dispersante. Deben aplicarse rigurosamente prácticas de higiene personal para evitar la posibilidad de ingestión de dispersante durante los descansos para comer.
- **Absorción a través de la piel.** La piel absorbe fácilmente el dispersante y éste puede causar irritación o daños en los órganos. Se requiere el uso de trajes de PVC de una sola pieza y guantes de goma de nitrilo durante las operaciones de carga y traslado y para los asperjados en las costas y en los barcos. También se

#### **Consejos sobre seguridad en las operaciones de respuesta con dispersantes**

- Evalúe las rutas de posible exposición a productos químicos dispersantes
- Proporcione EPP para estar en guardia contra cada uno de ellos y cada ruta, garantizando que todo el EPP es compatible y se adapta al usuario
- Mantenga las cubiertas limpias y libres de dispersantes mediante lavados regulares
- Dirija las embarcaciones de asperjado de frente al viento cuando sea posible
- Asegúrese de que el EPP es resistente al dispersante en uso
- Evite las emisiones incontroladas de dispersante
- Consulte siempre las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS)

requieren guantes de goma de nitrilo cuando se acoplan o desconectan mangueras de dispersante para el funcionamiento de sistemas aéreos fijados al ala.

- **Salpicaduras en los ojos.** Se requieren gafas para usos químicos cuando existe el riesgo de salpicaduras, por ejemplo, durante las operaciones de carga y traslado, para los asperjados en la costa y en barcos y para operaciones con aviones con equipos fijados en sus alas. Siempre debe buscarse atención médica si el dispersante salpica en los ojos.

#### *Operaciones con aviones*

Las estrategias de respuesta a menudo incluyen el uso de aviones. Este uso puede ser para reconocimiento, transporte o para el asperjado de dispersante. Las

operaciones aéreas, los aeródromos y los propios aviones, presentan numerosos peligros que deben identificarse y controlarse. La tripulación del avión debe proporcionar reuniones informativas a los pasajeros sobre aspectos relacionados con la seguridad del tipo específico de avión y la localización y el uso de los equipos de seguridad. El personal debe tener cuidado mientras está en el aeropuerto de no entrar en las áreas en las que los aviones están operando sin obtener primero el permiso necesario del personal del aeropuerto o de la tripulación del avión.



*Los aviones pueden desempeñar un papel importante en las operaciones de respuesta.*

#### Consejos sobre seguridad en aviación

- Nunca atraviese las pistas de estacionamiento de los aeródromos sin una escolta.
- Cuando se aproxime a un avión o se aleje de él, tenga cuidado de evitar las conexiones de entrada, los tubos de escape, los propulsores y las palas giratorias.
- Un aspa de helicóptero puede pasar cerca del suelo, en particular cuando va al ralentí. El personal debe agacharse siempre cuando se acerca a un helicóptero con rotores giratorios o se aleja de él y en la dirección aconsejada por la tripulación de la nave.
- Sólo debe realizarse la aproximación a un avión cuando éste está dirigido por el piloto o la tripulación, y el camino debe permanecer en el campo visual del piloto.
- La tripulación del avión debe proporcionar a los pasajeros reuniones informativas sobre aspectos relacionados con la seguridad del avión y la localización y uso de las salidas y del equipo de salvamento proporcionado.
- Debe prestarse especial atención a la protección de los oídos y al uso de vestimenta de alta visibilidad cuando se trabaja en aeródromos.
- Los objetos sueltos plantean una amenaza a la seguridad en los aviones y deben controlarse. Esto incluye los desperdicios, las tuercas y los tornillos, las cajas de embalaje y los sombreros.

#### *Responsabilidad del personal*

Cualquiera que sea el entorno laboral, se puede mejorar de manera considerable la seguridad si los trabajadores se cuidan los unos a los otros y a sí mismos. El entorno laboral en una situación de derrame cambia constantemente y el personal de respuesta necesita poder adaptarse a las condiciones cambiantes para mitigar cualquier herida o pérdida potencial.

Junto con los factores químicos y físicos, otros factores también afectan al entorno laboral. Las largas horas de trabajo bajo condiciones cálidas y secas, o frías, o húmedas o con viento junto con extensos períodos lejos de casa pueden conducir rápidamente a la fatiga. Conforme se asienta la fatiga, la capacidad de ejercer un buen juicio y tomar decisiones disminuye rápidamente. El funcionamiento de los equipos y el trabajo en cubierta se hacen más peligrosos conforme la fatiga se hace más pronunciada. A partir de un fallo en los equipos, se pueden producir heridas al personal, vertidos imprevistos al ambiente y daño a la propiedad. El trabajo seguro depende de la experiencia y la formación del personal implicado y de la continua y cercana atención a los procedimientos sobre seguridad.

## SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL E INSTALACIONES EN EL SITIO

### Selección del EPP

El equipo de protección personal (EPP) es un elemento esencial para garantizar que el personal pueda trabajar de manera segura. La selección adecuada y el uso de EPP requieren habilidad y experiencia. Deben tomarse en consideración los siguientes puntos cuando se selecciona el EPP apropiado:

- las condiciones laborales y los peligros esperados;
- las actividades a realizar;
- la(s) persona(s) expuesta(s); y
- la compatibilidad del equipamiento: cada pieza del EPP debe ser capaz de funcionar eficazmente sin impedir el funcionamiento adecuado de otras piezas.

También debe tomarse en consideración la naturaleza de la tarea y las exigencias planteadas al trabajador, incluidos:

- el esfuerzo físico requerido para hacer el trabajo;
- los métodos de trabajo implicados;
- cuánto tiempo será necesario usar el EPP;
- la necesidad de una visión y unas comunicaciones adecuadas mientras se usan estos artículos;
- si se seleccionan equipos duraderos de alto costo o artículos desechables de menor costo; y
- si la tarea es crítica para la limpieza global.

Las consultas al gerente de seguridad y al personal de respuesta experto son ventajosas para determinar el tipo más apropiado de EPP. Este personal está mejor situado para proporcionar un conocimiento de primera mano sobre la tarea, el entorno y cualquier otro factor exclusivo.

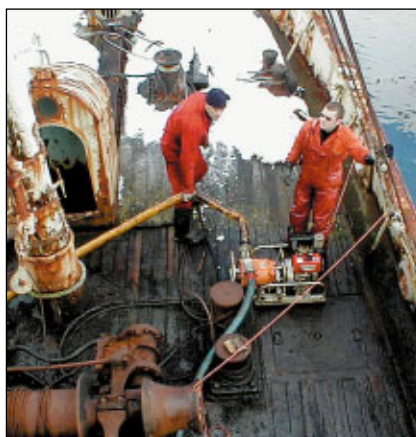
El entorno laboral a menudo dictará los criterios de selección del EPP. Por ejemplo, los entornos con tiempo frío requieren el uso de ropa térmicamente aislante. Este tipo de ropa se puede volver inutilizable si entra en contacto con hidrocarburos líquidos, de ahí que se deba usar una capa impermeable resistente y bien sellada encima de la ropa para el tiempo frío. A la inversa, en climas cálidos, la ropa impermeable exacerbaría el problema de los golpes de calor. Por consiguiente, hay que dar a los trabajadores pausas adecuadas para descansar y líquidos para garantizar su bienestar, o debe alcanzarse un compromiso aceptable sobre el tipo de EPP que usen.

El EPP no debe entregarse sin información y formación sobre su uso y mantenimiento. Sin esto, su eficacia se verá seriamente reducida. Deben



*Un grupo de trabajo adecuadamente equipado y bien motivado es un activo muy importante.*

*La selección del tipo correcto de equipo de protección personal es crítica.*



proporcionarse instalaciones de limpieza y descontaminación adecuadas, de forma que el equipo permanezca en buenas condiciones el máximo posible. Sin estas instalaciones, los suministros de EPP se malgastarán, ejerciendo demasiada presión sobre las líneas de suministro y reduciendo la eficacia en los costos. Siempre que sea posible, deben establecerse sistemas para garantizar que los trabajadores sigan siendo responsables de las condiciones de su propio EPP. Ayudarán a controlar los desechos los sistemas sencillos que exigen que los trabajadores entreguen el EPP usado antes de que se entregue nuevo material. Deben establecerse instalaciones de eliminación del EPP usado para separar los desechos.

La elección de un enfoque basado en la actividad para la selección del EPP, permite que una organización de respuesta pueda establecer algunos parámetros de trabajo. Dichos parámetros deben incluir la protección mecánica, los elementos y el clima y las sustancias peligrosas. Es vital poner el énfasis en que el EPP no es, por sí mismo, el único medio de control del riesgo pero, en muchas circunstancias, resulta inevitable que el personal entre en contacto con el hidrocarburo y el EPP es una necesidad.

Se incluye en el lado opuesto una guía para la selección del EPP.

### **Instalaciones de seguridad y asistencia in situ**

#### *Instalaciones para la higiene personal y el saneamiento*

El agua potable, el agua no potable, los aseos y las instalaciones para la higiene personal deben estar disponibles con facilidad. El Mapa de Seguridad del Sitio debe contener detalles de la localización de las instalaciones de higiene.

#### *Procedimientos de descontaminación*

El personal, los equipos y los vehículos o navíos contaminados deben descontaminarse de conformidad con un plan de descontaminación que debe incluir:

- una descripción de la localización y la disposición de las estaciones de descontaminación para las instalaciones;
- una lista de los equipos de descontaminación necesarios;
- el EPP apropiado para las personas que realizan la descontaminación;

	Supervisor	Conductor de planta	Limpiador manual	Cepillo para productos químicos	Spray para productos químicos	Lavado para productos químicos	Lavado Alta Presión	Lavado Baja Presión	Descontaminación de visitantes	Zona de visitantes caliente/tibia	Zona de visitantes fría	Tripulación del barco	Levantamiento	Zona fría	Agua	Frio	Calor	Ruido	Equipo para muestras gas	H <sub>2</sub> S	Benceno	
Chaleco <i>Dayglo</i>	●																					
Overoles	●	●										●			●		●					
Traje de piel para hidrocarburos				●		●	●	●	●	●	●											
Botas de seguridad	●	●		●								●	●	●								
Botas de goma de seguridad				●		●	●	●	●	●	●											
Petos																●						
Guantes de montador	●	●																				
Guantes de PVC				●		●	●	●	●	●	●											
Precintos de cinta				●		●				●	●											
Protectores de oído																		●				
Gafas de seguridad	●							●		●												
Gafas				●	●		●		●	●												
Casco				●	●	●	●	●	●	●	●									●		
Casco de seguridad													●									
Dispositivo de flotación personal															●	●						
Traje Tyvek®																		●				
Traje térmico																	●					
Traje de inmersión															●							
Parche para control del aire				●	●	●															●	●
Respirador <sup>1</sup>						●														●	●	●
TECPS <sup>2</sup>				●																●		

<sup>1</sup> Respirador con cartucho químico con careta completa y filtro cartucho para vapor orgánico con un factor de protección atribuido (AFP) de 50.

<sup>2</sup> Traje de protección química totalmente encapsulante

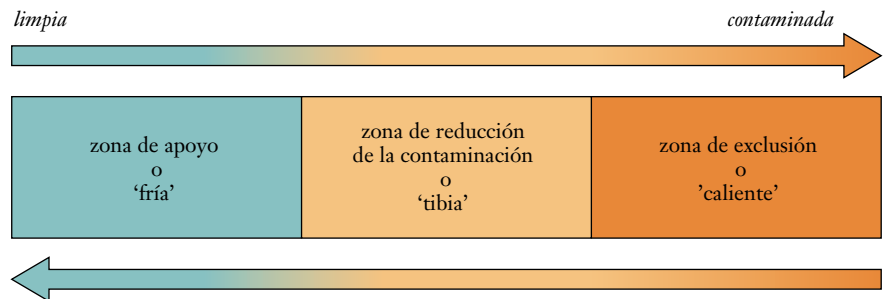
- procedimientos apropiados para los materiales específicos que pueden encontrarse;
- métodos y procedimientos para evitar la contaminación secundaria de áreas limpias;
- métodos y procedimientos para minimizar el contacto del trabajador con contaminantes cuando se quita el EPP;
- métodos seguros de eliminación para la ropa y los equipos que no estén completamente descontaminados; y
- revisiones siempre que las condiciones del sitio cambien, o se vuelvan a evaluar los peligros de las instalaciones basándose en nueva información.

*Instalaciones de descontaminación*

La descontaminación se realiza mejor mediante una secuencia específica para reducir los niveles de contaminación en el personal, en el EPP, en los equipos o en el transporte hasta que no quede ningún contaminante. Deben establecerse instalaciones para tratar los residuos de las estaciones de limpieza, de forma que se puedan eliminar de una manera autorizada con el fin de evitar la contaminación secundaria.

Las estaciones de descontaminación deben llevar al personal y a los equipos de la zona contaminada ‘caliente’ a través de la zona de limpieza ‘tibia’ al punto de salida ‘frío’ del área de operaciones. El movimiento a través de estas zonas debe coordinarse para reducir la posibilidad de contaminación cruzada.

**Zonas de contaminación**



## GESTIÓN DE VOLUNTARIOS

Con frecuencia, habrá voluntarios ofrecerán sus servicios para ayudar como parte del equipo de limpieza o para ayudar en el rescate de la fauna. A menudo, los voluntarios son inexpertos y no tienen formación en actividades de respuesta a los derrames, por lo tanto este recurso puede ser tanto un activo como una responsabilidad si su uso no se controla y no se tiene suficiente cuidado con su seguridad y bienestar. Por esta razón, el uso seguro de voluntarios necesita una reflexión y una planificación cuidadosas.

En algunas áreas del mundo, se prohíbe a los voluntarios que se involucren en actividades de respuesta a menos que puedan demostrar que han recibido formación formal en seguridad. En otros países, ha resultado imposible evitar que el público se involucre en la limpieza y algunos países alientan dicha ayuda. Cualquiera que sea el enfoque filosófico que prevalezca, la clave es garantizar la seguridad, una comunicación adecuada y, donde sea posible, el control de los esfuerzos.

Si se utiliza a los voluntarios en una actividad de respuesta, debe ser de tal forma que se garantice su seguridad. Debe proporcionarse un programa de formación específico, identificando el riesgo y los peligros y cómo evitar las heridas. También se debe proporcionar EPP apropiado a los voluntarios y debe integrarse en la estructura global de mando para garantizar que se benefician de las reuniones informativas sobre seguridad.

### **Coordinación de los voluntarios**

La gestión de los voluntarios puede ser difícil, ya que pueden estar centrados en su propio entorno local o en sus propias cuestiones específicas. Para sacar el máximo de una mano de obra voluntaria, se puede incluir un coordinador de voluntarios como parte del equipo de gestión de la respuesta. El coordinador de voluntarios debe ser responsable de la gestión y supervisión de todos los aspectos de la participación de voluntarios, incluidos el reclutamiento, la admisión y la asignación.

Un coordinador de voluntarios:

- se coordinaría con la organización de respuesta para determinar dónde son necesarios los voluntarios;
- identificaría las habilidades locales que están disponibles y que se pueden emplear útilmente;
- identificaría cualquier habilidad necesaria y cualquier necesidad de formación;



*Deben coordinarse las actividades de los voluntarios y deben gestionarse los aspectos relacionados con la seguridad.*

- verificaría la mínima formación requerida, según sea necesaria, con el gestor de seguridad o con las unidades que solicitan voluntarios (si se necesita una habilidad especial).
- activaría, según fuese necesario, a los contratistas suplentes para las necesidades de formación suplementarias;
- coordinaría formación cercana o in situ como parte del proceso de despliegue;
- identificaría y garantizaría otros equipos, materiales y suministros;
- proporcionaría formación de seguridad de iniciación para los voluntarios;
- activaría a los voluntarios pre-registrados si fuese necesario;
- evaluaría, formaría y asignaría a los voluntarios a tareas específicas;
- coordinaría con la sección de logística los preparativos para el alojamiento y las comidas de los voluntarios; y
- ayudaría a los voluntarios en otras necesidades especiales.

### **Voluntarios para la respuesta**

Si se van a utilizar voluntarios durante la limpieza, necesitarán haber obtenido un nivel aceptable de competencia en técnicas de limpieza y seguridad. Se necesitará la capacitación y la supervisión de personal experto proveniente del equipo de respuesta o de las organizaciones locales.

### **Voluntarios para la fauna**

A menudo, algunos miembros del público se angustian por los informes e imágenes de fauna cubierta de hidrocarburos, y se ofrecen para ayudar. Con el fin de minimizar la angustia de los animales afectados, a menudo se necesita su manipulación especial por parte de personal formado. En algunas partes del mundo, hay organizaciones profesionales para tratar y limpiar la fauna cubierta de hidrocarburos. En un mundo ideal, antes de incluir a los voluntarios en la respuesta, deberían recibir capacitación profesional y deberían ser supervisados durante la recolección de animales y las subsiguientes operaciones de limpieza.

### **Voluntarios en logística**

Algunos voluntarios pueden ofrecerse para llevar las operaciones logísticas que apoyan la respuesta al derrame. Sus necesidades de capacitación dependerán del papel que desempeñe el voluntario. Algunas actividades de apoyo no expondrán al voluntario a los riesgos asociados con la limpieza y por consiguiente, sólo se requerirá capacitación básica en la estructura de gestión de la organización de respuesta. Estos tipos de actividades incluyen:

- la logística (por ejemplo, la obtención, compra y control de inventario);
- el transporte (por ejemplo, viajes en grupo, acarreo);
- la preparación y distribución de alimentos;
- las cuadrillas de primeros auxilios; y
- los servicios de personal (por ejemplo, el hospedaje, la lavandería).

## CONCLUSIONES

La limpieza de los hidrocarburos derramados es importante, pero no lo es tanto como garantizar la seguridad de aquellos que están involucrados o pueden verse afectados por el derrame. La salud y la seguridad del público y del personal de respuesta es un aspecto crítico de una operación con éxito. El problema no es particularmente complejo, sino uno que requiere gestión, planificación y sentido común para minimizar el riesgo de accidentes.

Los riesgos son bien conocidos, y proceden en la mayoría de los casos del entorno natural en el que se llevan a cabo las operaciones más que del producto mismo, particularmente cuando el hidrocarburo derramado se meteoriza y las fracciones más livianas se evaporan.

Es esencial realizar una evaluación del riesgo a la hora de preparar una limpieza segura del derrame de hidrocarburos para distintas operaciones y entornos de trabajo. Debe formarse a los gerentes y supervisores de la respuesta en el uso de evaluaciones del riesgo, quienes deben tener la formación en seguridad necesaria para poder determinar los peligros y poner en marcha medidas de control.

Debe proporcionarse al personal de respuesta la formación y las reuniones informativas adecuadas para garantizar que son conscientes de los riesgos y cómo tratarlos. La comunicación de las cuestiones sobre seguridad es de vital importancia, al igual que el suministro del Equipo de Protección Personal adecuado para los trabajadores.

Este informe identifica las cuestiones claves en torno a la seguridad del personal de respuesta, y tiene como objetivo proporcionar una guía relativa a las opciones disponibles para llevar a cabo operaciones seguras de limpieza. Es de esperar que provoque reflexiones que ayuden en el establecimiento de un régimen de seguridad para evitar accidentes durante incidentes de derrames.

## AGRADECIMIENTOS Y BIBLIOGRAFÍA

### Agradecimientos

Estamos muy agradecidos a C. Enright (Departamento Marítimo de Guardacostas del Reino Unido) y a D. Salt (Alianza OSRL/EARL) por preparar el texto de base de este informe. El equipo de revisión del Grupo de Trabajo de Derrames de Hidrocarburos de IPIECA, formado por D. O'Donovan (Marine Spill Response Corporation—MSRC), R. Self (OSRL/EARL Alliance), P. Taylor (OSRL/EARL Alliance), B. Dicks y H. Parker (International Tanker Owners Pollution Federation—ITOPF) y S. Seddon-Brown (IPIECA) ha proporcionado comentarios y asesoramiento útiles. Se ha recibido un feedback valioso de parte de R. Santner (OSRL), D. Blackmore (Australian Marine Oil Spill Response Centre—AMOS), D. Sobieski (UNOCAL), Gayle Hunting (ChevronTexaco), R. Pavia (NOAA) y T. Bracher (ChevronTexaco). Las fotografías han sido proporcionadas por Oil Spill Response Limited y se lo agradecemos muy especialmente.

### Bibliografía

US Department of Labor y US Occupational Safety & Health Administration (2001). *Training Marine Oil Spill Response Workers Under OSHA's Hazardous Waste Operations and Emergency Response Standard.*

# APÉNDICE 1

## EJEMPLO DE FORMULARIO DE ENCUESTA SOBRE SEGURIDAD EN EL SITIO

**1. SITIO:**

**2. FECHA:** \_\_\_\_\_ **3. HORA:** \_\_\_\_\_ **4. INCIDENTE:** \_\_\_\_\_

**5. PRODUCTO(S):** \_\_\_\_\_ (Adjunte MSDS)

**6. Características del sitio (marque todos los recuadros pertinentes):**

**6a. Área:**  Océano  Bahía  Río  Marisma salina  Tierras bajas  
 Ribera  Arenosa  Rocosa  Acanilados  Muelles

**6b. Use:**  Comercial  Industrial  Agrícola  Público  Gubernamental  
 Recreativo  Residencial  Otros

**7. Estado del tiempo:**  Hielo/escarcha  Nieve  Lluvia  Viento  Sol  
 Temperatura \_\_\_\_\_

**8. Peligros del sitio:**

<input type="checkbox"/> Manipulación de aves	<input type="checkbox"/> Fuego, explosión, quemado <i>in situ</i>	<input type="checkbox"/> Resbalones, trapiés y caídas
<input type="checkbox"/> Seguridad del barco	<input type="checkbox"/> Fatiga por el calor	<input type="checkbox"/> Vapor y agua caliente
<input type="checkbox"/> Peligros químicos	<input type="checkbox"/> Operaciones con helicóptero	<input type="checkbox"/> Mareas
<input type="checkbox"/> Fatiga por frío	<input type="checkbox"/> Levantamiento	<input type="checkbox"/> Zanjas, excavaciones
<input type="checkbox"/> Manipulación de tambores	<input type="checkbox"/> Vehículos de motor	<input type="checkbox"/> Radiación UVA
<input type="checkbox"/> Operaciones con el equipo	<input type="checkbox"/> Ruido	<input type="checkbox"/> Visibilidad
<input type="checkbox"/> Peligros eléctricos	<input type="checkbox"/> Servicios públicos aéreos/enterrados	<input type="checkbox"/> Estado del tiempo
<input type="checkbox"/> Fatiga	<input type="checkbox"/> Bombas y mangueras	<input type="checkbox"/> Trabajo cerca del agua
<input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Otros

**9. Monitoreo del aire:**

O<sub>2</sub>  LEL<sup>1</sup>  Benceno  H<sub>2</sub>S  Otros (especifique)

**10. Equipo de Protección Personal:**

<input type="checkbox"/> Protección de los pies	<input type="checkbox"/> Monos	<input type="checkbox"/> Protección de la cabeza
<input type="checkbox"/> Trajes impermeables	<input type="checkbox"/> Protección de los ojos	<input type="checkbox"/> Dispositivo de flotación personal
<input type="checkbox"/> Protección de los oídos	<input type="checkbox"/> Respiradores	<input type="checkbox"/> Protección de las manos
<input type="checkbox"/> Otros		

**11. Instalaciones requeridas en el sitio:**

Saneamiento  Primeros auxilios  Descontaminación

**12. Requisitos del Plan de Emergencia:**

Sistema de alarma  Plan de evacuación

**13. Datos de contacto requeridos:**

Bomberos  Médico  Ambulancia  Policía  Hospital  Otros

**14. Fecha en que se completó el plan:** \_\_\_\_\_ **15. Plan completado por:** \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> LEL—Límite inferior de explosión

## **EJEMPLO DE FORMULARIO DE ENCUESTA SOBRE SEGURIDAD EN EL SITIO (continuación)**

Nombre del sitio:
Localización/Referencia cartográfica:

Incluya zonas de trabajo, localización de primeros auxilios, rutas de escape primarias y secundarias, puntos de encuentro, área de estacionamiento y localizaciones del puesto de mando.



## APÉNDICE 3 EJEMPLO DE HOJA DE REGISTRO DE PRUEBAS DE GAS

	Límites aceptables	Prueba inicial		Pruebas de seguimiento							
		Resultados	Fecha/hora	Resultados	Fecha/hora	Resultados	Fecha/hora	Resultados	Fecha/hora		
Prueba de gas % O <sub>2</sub>	Límites >19.5% < 22%										
% LEL	<10%										
H <sub>2</sub> S	Consulte la práctica actual de la industria										
Benceno	Consulte la práctica actual de la industria										
#1											
#2											
#3											
#4											
#5											

O<sub>2</sub> = Oxígeno, LEL = Límite inferior de explosión, H<sub>2</sub>S = Sulfuro de hidrógeno, STEL = Límite de exposición a corto plazo, TWA = Media ponderada en el tiempo

Pruebas realizadas por:	Prueba inicial	1er Seguimiento	2do Seguimiento	3er Seguimiento
Nombre				
Firma				

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA) está compuesta por compañías y asociaciones de gas y petróleo de todo el mundo. Fundada en 1974 después del establecimiento del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), IPIECA proporciona el canal principal de comunicación de la industria del gas y del petróleo con las Naciones Unidas. IPIECA es la única asociación global que representa a la industria en temas ambientales claves incluidos la preparación y respuesta a los derrames de hidrocarburos, el cambio climático global, temas operativos y biodiversidad.

A través de un Foro de Evaluación de Asuntos Estratégicos, IPIECA también ayuda a sus miembros a identificar nuevos temas globales ambientales y evalúa su impacto potencial en la industria del gas y del petróleo. El programa de IPIECA toma en consideración los desarrollos internacionales en estos temas globales, sirviendo como foro para el debate y la cooperación e implicando a la industria y a las organizaciones internacionales.

#### **Compañías miembros**

Amerada Hess  
 BHP Billiton  
 Bitor  
 BP  
 BG Group  
 ChevronTexaco  
 Conoco  
 ENI  
 ExxonMobil  
 Kuwait Petroleum Corporation  
 Maersk Oil & Gas  
 Marathon Oil  
 Metasource Pty Ltd (WOODSIDE)  
 Nexen  
 Pertamina  
 Petroleum Development of Oman  
 Petronas  
 Saudi Aramco  
 Shell  
 Statoil  
 Total  
 Unocal

#### **Asociaciones miembros**

American Petroleum Institute (API)  
 Australian Institute of Petroleum (AIP)  
 Canadian Association of Petroleum Producers (CAPP)  
 Canadian Petroleum Products Institute (CPPI)  
 CONCAWE  
 European Petroleum Industry Association (EUROPIA)  
 Institut Français du Pétrole (IFP)  
 International Association of Oil & Gas Producers (OGP)  
 Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)  
 Petroleum Association of Japan (PAJ)  
 Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL)  
 Regional Clean Seas Organisation (RECSO)  
 South African Petroleum Industry Association (SAPIA)



International Petroleum Industry Environmental Conservation Association  
5th Floor, 209-215 Blackfriars Road, Londres SE1 8NL, Reino Unido  
Teléfono: +44 (0)20 7633 2388 Fax: +44 (0)20 7633 2389  
E-mail: [info@ipieca.org](mailto:info@ipieca.org) Internet: [www.ipieca.org](http://www.ipieca.org)