



**PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN CASO DE
INCIDENTE EN EL CONTEXTO DE LA NORMATIVA
DE RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL Y
PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE EXIGENCIA
DE RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL**

Junio 2018

Anexo II

**Fichas del catálogo de medidas de prevención y
evitación**

**COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS
MEDIOAMBIENTALES**

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_1
Nombre	
Elementos absorbentes tubulares.	
Objetivo	
Absorbente industrial de forma tubular utilizado para limpiar y contener derrames de todo tipo de líquidos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Indicados para formar una barrera de contención, evitando que el derrame se extienda (su longitud es de 1,2 a 3 m.). Pueden emplearse tanto en interiores como en exteriores y son resistentes a productos químicos agresivos (disolventes, ácidos, bases...), aceites, grasas e hidrocarburos. La absorción de los tubulares varía en función de su contenido, pudiendo ser de: microfibra pura, fibra artificial y carga mineral o vegetal.</p> <p>Son elementos blandos y flexibles, pudiendo rodear máquinas que gotean o colocarse en ángulos o esquinas, formando barreras de contención que impiden el avance del fluido y contribuyen a su absorción (a modo orientativo, hasta 10 l de aceite por tubular).</p> <p>Hay un tipo específico para fosas o diques de difícil acceso (que absorben hasta 28 l de hidrocarburos en la superficie del agua) que incluye un formato para recuperar grandes volúmenes de fondos o decantadores.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son útiles para confinar un vertido concreto o garantizar su seguridad. - Se adaptan a zonas de difícil acceso y absorben vertidos alrededor de las máquinas. - Evitan los riesgos de deslizamiento en caso de fuga o derrame en el suelo - Presentación en formatos prácticos y ligeros: manipulación fácil y rápida. - Absorción inmediata por capilaridad (efecto secante). - Disminución de la cantidad de absorbentes utilizados y de desechos a tratar. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al absorber el producto derramado el elemento tubular debe ser tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida). 	

Coste

El coste de los elementos tubulares varía en función del tamaño (longitud y diámetro), de la composición del mismo (microfibra pura, fibra artificial y carga mineral o vegetal), de la sustancia a absorber (sustancias químicas, aceites, grasas o hidrocarburos) y de la capacidad de absorción.

Ejemplos:

Absorbente tubular para hidrocarburos (oleofílico e hidrofóbico) 120 cm (L) x 8 cm Ø (16 ud. caja). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 140,91 € (sin I.V.A)

Absorbente tubular para hidrocarburos (oleofílico e hidrofóbico) 60 cm (L) x 13 cm Ø (10 ud.). Microfibras de polipropileno. Cap. Abs. (caja): 87,5 litros. Precio: 133,72 € (sin I.V.A)

Absorbente tubular 120 cm (L) x 8 cm Ø (16 ud.). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 84 litros. Precio: 159,38 € (sin I.V.A)

Absorbente tubular para hidrocarburos (oleofílico e hidrofóbico) 120 cm (L) x 8 cm Ø (20 ud.). Cap. Abs. (caja): 110 litros. Precio: 181,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.firsman.com/es>

Absorbente tubular para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 120 cm (L) x 7,5 cm Ø (20 ud. caja). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 106,00 € (sin I.V.A)

Absorbente tubular para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 300 cm (L) x 7,5 cm Ø (8 ud. caja). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 106,00 € (sin I.V.A)

Absorbente tubular para químicos (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases) 120 cm (L) x 7,5 cm Ø (20 ud. caja). Fibras de polipropileno hidrofílicas. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 118,00 € (sin I.V.A)

Absorbente tubular para químicos (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases) 300 cm (L) x 7,5 cm Ø (8 ud. caja). Fibras de polipropileno hidrofílicas. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 118,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.faru.es/>

Absorbente tubular ecológico de líquidos industriales (no adaptado a ácidos muy agresivos ni sustancias cáusticas) 120 cm (L) x 7,6 cm Ø (12 ud. caja). 70% Papel reciclado y derivados de la celulosa. Cap. Abs. (caja): 45 litros. Precio: 77,75 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.seton.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Al absorber el producto derramado el elemento tubular debe ser tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre absorbentes industriales. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-absorbentes-industriales/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_2
Nombre	
Almohadas o cojines absorbentes.	
Objetivo	
Absorbente industrial en forma de almohada o cojín utilizado para absorber derrames de todo tipo de líquidos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Absorben gran cantidad de líquido confinado en zonas tales como pozos, máquinas que gotean o en la proximidad de desagües. Permiten recoger los pequeños vertidos causados por una fuga en los talleres, zonas de almacenaje o en zonas de proceso.</p> <p>Pueden usarse en combinación con los tubulares, para recoger el líquido cercado por éstos. Al tener mayor superficie de absorción que los tubulares absorben más rápidamente el líquido derramado.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son muy prácticas ya que se pueden recoger con facilidad incluso saturadas. - Se adaptan a zonas de difícil acceso. - Evitan los riesgos de deslizamiento en caso de fuga o derrame en el suelo. - Manipulación fácil y rápida. - Absorción inmediata por capilaridad (efecto secante). - Disminución de la cantidad de absorbentes utilizados y de desechos a tratar. - Gran capacidad de absorción. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al absorber el producto derramado la almohada o cojín debe ser tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida). 	
Coste	
El coste de los absorbentes tipo almohada o cojín varía en función del tamaño, de la composición, de la sustancia a absorber (sustancias químicas, aceites, grasas o	

hidrocarburos) y de la capacidad de absorción.

Ejemplos:

Cojín absorbente para hidrocarburos (líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 40 cm x 40 cm (16 ud. caja). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 110,4 litros. Precio: 118,74 € (sin I.V.A)

Almohada absorbente para hidrocarburos (líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 50 cm x 50 cm x 3 cm (20 ud. caja). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 120,48 € (sin I.V.A)

Almohada absorbente para todo tipo de líquidos industriales 30 cm x 50 cm (20 ud. caja). Exterior: Polipropileno; Interior: Fibras vegetales repelentes al agua. Cap. Abs. (caja): 84 litros. Precio: 143,07 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.firsman.com/es>

Almohada absorbente para hidrocarburos (líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 35 cm x 50 cm (20 ud. caja). Exterior: Polipropileno; Interior: Fibras vegetales repelentes al agua. Cap. Abs. (caja): 151,2 litros. Precio: 100,00 € (sin I.V.A)

Almohada absorbente para químicos y líquidos oleaginosos (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 50 cm x 40 cm x 5 cm (10 ud. caja). Cap. Abs. (caja): 140 litros. Precio: 119,96 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.faru.es/>

Cojín absorbente universal para productos químicos 23 cm x 23 cm (32 ud. caja). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 58 litros. Precio: 128,00 € (sin I.V.A)

Cojín absorbente universal para productos químicos 43 cm x 48 cm (8 ud. caja). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 53 litros. Precio: 154,00 € (sin I.V.A)

Cojín absorbente universal para productos químicos 43 cm X 48 cm (16 ud. caja). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 105 litros. Precio: 190,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.seton.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Al absorber el producto derramado la almohada o cojín debe ser tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre absorbentes industriales. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-absorbentes-industriales/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_3
Nombre	
Alfombrillas absorbentes.	
Objetivo	
Absorbente industrial plano utilizado para limpiar derrames de todo tipo de líquidos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Absorben todo tipo de líquidos. Son muy resistentes (hasta al paso de vehículos o carretillas) y algunas impermeables en su reverso, por lo que resultan muy útiles en áreas de mantenimiento y vías de circulación. Las de productos químicos poseen una gran resistencia a la abrasión.</p> <p>Permiten recoger salpicaduras o pequeños derrames alrededor de maquinaria (tuberías, válvulas o bidones) y zonas de proceso, manteniendo limpia y segura la zona. Existen precortadas (diferentes dimensiones) y enrolladas (15-92 m de longitud). Las precortadas permiten adaptar la cantidad de absorbente a la extensión del vertido.</p> <p>Existe un tipo específico para descontaminación de superficies y protección de riberas, reforzado en los extremos y toda su longitud por una resistente cuerda.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se adaptan a zonas de difícil acceso y absorben vertidos alrededor de las máquinas. - Evitan los riesgos de deslizamiento en caso de fuga o derrame en el suelo. - Manipulación fácil y rápida. - Absorción inmediata por capilaridad (efecto secante). - Sin limpieza: la ausencia de pelusas evita las partículas en suspensión. - Disminución de la cantidad de absorbentes utilizados y de desechos a tratar. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al absorber el producto derramado la alfombrilla debe ser tratada posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida). 	

Coste

El coste de las alfombrillas absorbentes varía en función del tamaño, de la composición, de la sustancia a absorber (sustancias químicas, aceites, grasas o hidrocarburos) y de la capacidad de absorción.

Ejemplos:

Alfombrillas para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 40 cm x 50 cm x 0,3 cm (200 ud. caja). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (caja): 80 litros. Precio: 129,26 € (sin I.V.A)

Alfombrillas para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 40 cm x 50 cm x 0,6 cm (100 ud. caja). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (caja): 88 litros. Precio: 129,26 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.firsman.com/es>

Alfombrillas para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 40 cm x 50 cm (200 ud. caja). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (caja): 120 litros. Precio: 106,80 € (sin I.V.A)

Alfombrillas para todos los líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 40 cm x 50 cm (200 ud. caja). Cap. Abs. (caja): 120 litros. Precio: 112,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.faru.es/>

Alfombra absorbente para todos los líquidos industriales (agua, líquidos refrigerantes, disolventes, hidrocarburos, productos químicos no agresivos, etc.) 76 cm x 46 m (rollo sin precortado). Polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 197 litros. Precio: 381,00 € (sin I.V.A)

Alfombra absorbente para todos los líquidos industriales (agua, líquidos refrigerantes, disolventes, hidrocarburos, productos químicos no agresivos, etc.) 38 cm x 46 m (rollo precortado). Polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 99 litros. Precio: 190,00 € (sin I.V.A)

Alfombra absorbente para todos los líquidos industriales (agua, líquidos refrigerantes, disolventes, hidrocarburos, productos químicos no agresivos, etc.) 76 cm x 46 cm (rollo precortado). Polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 197 litros. Precio: 362,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.seton.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Al absorber el producto derramado la alfombrilla debe ser tratada posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre absorbentes industriales. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-absorbentes-industriales/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_4
Nombre	
Rollos absorbentes.	
Objetivo	
Absorbente industrial plano enrollado utilizado para limpiar y contener derrames de todo tipo de líquidos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Adecuados para cubrir grandes superficies o para recubrir grandes vertidos. Permiten ser cortados a medida.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permiten almacenar mucho absorbente en poco espacio. - Evitan los riesgos de deslizamiento en caso de fuga o derrame en el suelo. - Manipulación fácil y rápida. - Absorción inmediata por capilaridad (efecto secante). - Sin limpieza: la ausencia de pelusas evita las partículas en suspensión. - Disminución de la cantidad de absorbentes utilizados y de desechos a tratar. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al absorber el producto derramado la parte de rollo empleada debe ser tratada posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida). - Puede ser necesario un portabobinas para facilitar el manejo. 	
Coste	
El coste de los rollos absorbentes varía en función del tamaño, de la composición, de la sustancia a absorber (sustancias químicas, aceites, grasas o hidrocarburos) y de la capacidad de absorción.	
Ejemplos:	
Rollo absorbente para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 600 cm x 40 cm x 0,6 cm (rollo). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 80 litros. Precio: 63,54 €	

(sin I.V.A)

Rollo absorbente para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 400 cm x 40 cm (rollo). Cap. Abs. (rollo): 90 litros. Precio: 76,66 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente para hidrocarburos reforzado (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 300 cm x 80 cm (rollo). Cap. Abs. (rollo): 103 litros. Precio: 268,99 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 440 cm x 50 cm x 0,6 cm (rollo). Cap. Abs. (rollo): 88 litros. Precio: 111,69 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 440 cm x 100 cm x 0,6 cm (rollo). Cap. Abs. (rollo): 190 litros. Precio: 208,32 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 440 cm x 50 cm (rollo). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 100 litros. Precio: 144,32 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 500 cm x 50cm (rollo). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 253 litros. Precio: 325,41 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.firsman.com/es>

Rollo absorbente para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico) 460 cm x 38 cm x 0,6 cm (rollo). Fibras de polipropileno. Cap. Abs. (rollo): 85 litros. Precio: 88,24 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 460 cm x 38 cm x 0,6 cm (rollo). Fibras de polipropileno hidrofílicas. Cap. Abs. (caja): 85 litros. Precio: 122,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.faru.es/>

Rollo absorbente reforzado (1 capa) para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 460 cm x 38 cm (rollo). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 94 litros. Precio: 166,00 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente reforzado (1 capa) para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 460 cm x 76 cm (rollo). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 187 litros. Precio: 251,00 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente reforzado (1 capa) para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases y líquidos oleaginosos) 460 cm x 76 cm (rollo). Polipropileno. Cap. Abs. (caja): 147 litros. Precio: 286,00 € (sin I.V.A)

Rollo absorbente ecológico reforzado (1 capa) para todo tipo de líquidos industriales (no adaptado a ácidos muy agresivos ni sustancias cáusticas) 460 cm x 76 cm (rollo). 70% papel reciclado y derivado de celulosa. Cap. Abs. (caja): 200 litros. Precio: 217,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.seton.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Al absorber el producto derramado la parte de rollo empleada debe ser tratada

posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre absorbentes industriales. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-absorbentes-industriales/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_5
Nombre	
Material particulado absorbente o adsorbente.	
Objetivo	
Absorbentes o adsorbentes industriales en forma de partículas (polvo o granulado) utilizados para limpiar y contener derrames de todo tipo de líquidos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Suele emplearse en lugares de difícil acceso o para empapar derrames debidos a la rotura de recipientes.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son muy fáciles de utilizar: basta con espolvorear el polvo o los granulados sobre la zona manchada y simplemente frotar ligeramente para que se absorba o adsorba. Su recogida también es muy sencilla: basta con recuperar la pasta o el gel obtenido mediante una pala o un raspador y, posteriormente, tratarlos de la forma adecuada al residuo absorbido. - Ofrecen una muy buena relación calidad/precio - Suelen tener un origen «natural». Dos de las tres grandes familias de absorbentes en polvo o granulados son de origen natural: <ul style="list-style-type: none"> ▪ los absorbentes minerales (tierra de diatomea, sepiolita,...) ▪ los absorbentes vegetales (serrín ignífugo, turba, celulosa de algodón...) - El principal adsorbente considerado es el carbón activo. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al absorber o adsorber el producto derramado el particulado empleado debe ser recogido y tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida/adsorbida). 	
Coste	
El coste del particulado absorbente varía en función de la composición del mismo, de la sustancia a absorber (sustancias químicas, aceites, grasas o hidrocarburos) y de la	

capacidad de absorción.

Ejemplos:

Particulado absorbente vegetal ignifugo para todo tipo de líquidos. Bolsa de 60 litros / 10 Kg. Granulados de madera desfibrada (abeto y abeto rojo), lignina y celulosa. Cap. Abs. (bolsa): 210 litros. Precio: 13,80 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.firsman.com/es>

Particulado absorbente para hidrocarburos (disolventes, líquidos oleaginosos e hidrofóbico). Bolsa de 12,3 Kg. Fibra de polipropileno. Cap. Abs. (bolsa): 153,75 litros. Precio: 128,00 € (sin I.V.A)

Particulado absorbente para todo tipo de líquidos industriales (líquidos acuosos, disolventes, ácidos y bases) Bolsa de 5,4 Kg. Fibras de polipropileno hidrofílicas. Cap. Abs. (bolsa): 67,5 litros. Precio: 180,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.faru.es/>

Particulado absorbente vegetal para todo tipo de líquidos. Bolsa de 45 litros / 7,7 Kg. Granulado vegetal. Cap. Abs. (bolsa): 157,5 litros. Precio: 21,95 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.seton.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Al absorber o adsorber el producto derramado el particulado empleado debe ser recogido y tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre absorbentes industriales. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-absorbentes-industriales/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_6
Nombre	
Adición de reactivos: solidificantes/neutralizadores/gelificantes.	
Objetivo	
Absorbente industrial que absorbe y solidifica el vertido instantáneamente, ya sean ácidos, bases, fluidos biológicos o hidrocarburos y sus derivados.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Absorben y solidifican el vertido instantáneamente, ya sean ácidos, bases, fluidos biológicos o hidrocarburos y sus derivados.</p> <p>Al solidificarse de forma selectiva, hacen la función de barrera de contención.</p> <p>En el caso de los solidificantes para hidrocarburos el producto resultante flota en la superficie del agua aunque esté saturado, disponible para su recuperación.</p> <p>Los neutralizantes químicos y biológicos son absorbentes hidrófilos para soluciones acuosas y se pueden dividir en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los neutrácidos que gelifican los ácidos (neutralización y solidificación) • Los neutrabases que gelifican las bases (neutralización y solidificación) • Los neutrabios que desinfectan y gelifican los líquidos biológicos (sangre, orina...). 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son muy fáciles de utilizar: basta con espolvorear el polvo o los granulados sobre la zona manchada y dejar actuar. Su recogida también es muy sencilla: basta con recuperar la pasta o el gel obtenido mediante una pala o un raspador y, posteriormente, tratarlos de la forma adecuada al residuo absorbido. - Ofrecen una muy buena relación calidad/precio <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al absorber el producto derramado el reactivo empleado debe ser recogido y tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida). 	

Coste

El coste de los reactivos varía en función del tipo y composición del mismo (solidificantes/neutralizadores/gelificantes), de la sustancia a absorber (sustancias químicas, aceites, grasas o hidrocarburos) y de la capacidad de absorción.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

Al absorber el producto derramado el reactivo empleado debe ser tratado posteriormente como residuo (en función de la sustancia absorbida).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre absorbentes industriales. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-absorbentes-industriales/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_7
Nombre	
Cubetos de retención (fijos y móviles).	
Objetivo	
Elementos empleados para la contención de posibles fugas o derrames desde depósitos de sustancias o durante el manejo y trasvase de las mismas en las instalaciones.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Se diferencian dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cubetos/Plataformas de retención fijos: Se disponen debajo de los depósitos de almacenamiento de sustancias (bidones, garrafas, GRG, etc.). Los cubetos se instalan de forma preventiva durante el almacenamiento. Los cubetos pueden estar fabricados en distintos materiales según su función, por un lado están los cubetos de plástico, recomendados para su uso en el almacenamiento de diversas sustancias químicas, y los cubetos de acero, útiles también en cualquier almacenamiento pero, sobre todo, ante productos y sustancias fácilmente inflamables. Los cubetos de acero inoxidable son los más indicados para sustancias que sean inflamables y, además, corrosivas. Por último, merece la pena destacar los cubetos construidos en la base de los depósitos con hormigón. • Cubetos de retención plegables: Indicados para colocarlas bajo máquinas que gotean, zonas de almacenaje y manejo de líquidos, donde existe la posibilidad de que se produzcan fugas o derrames. Plegables y de montaje fácil y rápido, pueden soportar hasta 6.500 kg/m² o 600 kg de peso puntual. 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contribuyen a la gestión preventiva de los derrames, impidiendo que la sustancia vertida alcance el medioambiente. - Su variabilidad de formatos permiten adaptarse a las diferentes situaciones. - Efecto instantáneo. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de resistencia al contaminante derramado. 	

Coste

El coste de los cubetos de retención varía en función de su composición, de su resistencia, de su tamaño y de su capacidad de retención, así como, de si disponen de distintos elementos como: rejillas, ruedas, patas, etc.

Debido a la gran variabilidad de productos existentes se tomarán, como ejemplo para los costes, cubetos de las mismas características para distintas capacidades de retención y diferentes composiciones. **Ejemplos:**

FIJOS: Polietileno

Cubeto de retención en polietileno con rejilla galvanizada, capacidad de retención para 1 bidón de 200 litros. Apto para sustancias químicas agresivas. Precio: 157,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en polietileno con rejilla galvanizada, capacidad de retención para 2 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas agresivas. Precio: 225,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en polietileno con rejilla galvanizada, capacidad de retención para 4 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas agresivas. Precio: 429,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en polietileno con rejilla galvanizada, capacidad de retención para 1 GRG/IBC de 1.000 litros. Apto para sustancias químicas agresivas. Precio: 1.195,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en polietileno con rejilla galvanizada, capacidad de retención para 2 GRG/IBC de 1.000 litros. Apto para sustancias químicas agresivas. Precio: 1.544,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en polietileno con rejilla galvanizada, capacidad de retención para 3 GRG/IBC de 1.000 litros. Apto para sustancias químicas agresivas. Precio: 1.978,00 € (sin I.V.A)

FIJOS: Acero

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet, rejilla, capacidad de retención para 1 bidón de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 282,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 2 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 223,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 3 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 297,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 4 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 498,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 8 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 757,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 1 GRG/IBC de 1.000 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 769,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 2 GRG/IBC de 1.000 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 812,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero, lacado, con patas para transpalet y rejilla, capacidad de retención para 3 GRG/IBC de 1.000 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes e inflamables. Precio: 1.896,00 € (sin I.V.A)

FIJOS: Acero inoxidable

Cubeto de retención en acero inoxidable, con patas para transpalet, rejilla, capacidad de retención para 1 bidón de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes, corrosivas e inflamables. Precio: 1.022 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero inoxidable, con patas para transpalet, rejilla, capacidad de retención para 2 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes, corrosivas e inflamables. Precio: 1.267,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero inoxidable, con patas para transpalet, rejilla, capacidad de retención para 4 bidones de 200 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes, corrosivas e inflamables. Precio: 1.383,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero inoxidable, con patas para transpalet, rejilla, capacidad de retención para 1 GRG/IBC 1.000 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes, corrosivas e inflamables. Precio: 2.886,00 € (sin I.V.A)

Cubeto de retención en acero inoxidable, con patas para transpalet, rejilla, capacidad de retención para 2 GRG/IBC 1.000 litros. Apto para sustancias químicas contaminantes, corrosivas e inflamables. Precio: 4.399,00 € (sin I.V.A)

PLEGABLES

Cubeto de retención plegable, 124x124 cm, capacidad de retención 300 litros. Apto para hidrocarburos y químicos. Lona PVC. Precio: 465,00 € (sin I.V.A)

Fuente: <http://www.denios.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

Para ser eficaz, el cubeto debe, ante todo, estar fabricado en un material resistente al contaminante con el cual va a entrar en contacto.

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Guía definitiva sobre cubetas de retención. Haleco.

(<http://www.haleco.es/guia-definitiva-sobre-cubetos-de-retencion/>)

Grupo	Código
GRUPO 1	Q_Tr_8
Nombre	
Redes de drenaje cerradas.	
Objetivo	
La red de drenaje es el sistema que permite recolectar y transportar los fluidos que caen sobre la superficie de una instalación hacia un determinado punto. En el caso de las redes de drenaje cerradas el punto de recolección consiste en un depósito, balsa u otro equipo en el que los posibles derrames quedan retenidos previamente a su contacto con algún recurso natural.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Agua continental subterránea, Lecho continental y marino, Suelo, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Bajo la denominación de esta técnica se incluye una amplia variedad de sistemas que permiten, por un lado, proteger el suelo de posibles derrames y, por otro, conducir estos hipotéticos derrames a un punto en el que los mismos quedarían retenidos para su tratamiento.</p>	
<p>En la actualidad existen diferentes materiales que permiten proteger el suelo de la instalación: asfalto, hormigón, resinas, losetas, etc., la característica común que deben cumplir todos ellos para ser considerados como una medida de prevención efectiva es que sean impermeables y resistentes a las sustancias que podrían derramarse. De la misma forma, deben cumplir estas características los restantes elementos del sistema de drenaje: sumideros, tuberías, depósito de almacenamiento, etc.</p>	
<p>El mercado ofrece diversas opciones para cada uno de los elementos anteriores. Así, existen sumideros, tuberías y depósitos de diferentes características y materiales. Por lo que cada operador deberá seleccionar aquellos que mejor se adecúen a su instalación.</p>	
<p>A modo de ejemplo, pueden encontrarse sumideros de acero o alcantarillas de fundición, tuberías o canalizaciones de plásticos, hormigón, acero, etc. y depósitos o balsas de almacenamiento de hormigón, recubrimientos, plásticos u otros materiales impermeables.</p>	
<p>Por último, merece la pena destacar que las redes de drenaje pueden disponer de una válvula o mecanismo de cierre manual que permita mantenerla abierta en caso de ausencia de contaminación (funcionamiento normal de la instalación) o cerrarla en caso de detectarse un episodio accidental.</p>	

Ventajas e inconvenientes

La existencia de una red de drenaje cerrada aporta a las instalaciones un sistema de seguridad adicional y complementario a otros, propios de cada depósito o de cada grupo de depósitos, como los cubetos de contención. En cuanto a sus inconvenientes puede destacarse su elevado coste de ejecución derivado de la obra civil necesaria para su construcción.

Coste

El coste de construcción de la red de drenaje es muy variable en función de la instalación concreta a la que se pretenda dar servicio y de las dimensiones del mismo pudiendo llegar a ser relativamente elevado.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Alto

Cautelas

El sistema de drenaje resulta efectivo siempre y cuando el mismo sea impermeable y resistente a la sustancia o sustancias hipotéticamente derramadas. En todo caso, este sistema debe encontrarse adecuadamente diseñado y dimensionado con objeto de asegurar su capacidad para responder ante posibles accidentes. Adicionalmente, resulta necesario resaltar la importancia de la adecuada gestión y mantenimiento de estos sistemas con objeto de evitar, a modo de ejemplo, la existencia de atascos en las canalizaciones o de un exceso de llenado en el depósito o la balsa de contención.

Fuentes de información

Technical-Floor. Tecnología en pavimentos.

(<http://technicalfloor.com/suelos-industriales/>)

ACO Iberia.

(<http://www.aco.es/es/aco-iberia/>)

FUDOPSA

(<http://www.sifsa-fudopsa.com/>)

Grupo	Código
GRUPO 2	Q_Amar.Asup.L.Rmr.Ev.Ea_1
Nombre	
Obturadores de alcantarillas.	
Objetivo	
Elementos empleados para el bloqueo de las alcantarillas cuando se produce un derrame. Estos sistemas impiden que la sustancia vertida pase al sistema de alcantarillado.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Lecho continental y marino, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Existen distintos tipos de elementos obturadores para alcantarillas: <ul style="list-style-type: none"> • Obturador con orificio de llenado: se coloca sobre una alcantarilla o imbornal, impidiendo que el líquido derramado vaya al sistema de alcantarillado. La estanqueidad que proporciona varía según las irregularidades del suelo. Este equipo está indicado para intervenir ante un derrame, no para uso como tapa permanente. • Obturador plano: placa rectangular de material elástico con gran capacidad de adaptación a cualquier superficie y, por tanto, de sellado. 	
Ventajas e inconvenientes	
Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> - Evitan la dispersión de contaminantes a través de las redes de alcantarillado. - Su formato es práctico y su manipulación es fácil y rápida. - Efecto instantáneo. Inconvenientes: <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de resistencia al contaminante derramado. - Necesidad de textura adherente al medio en que sea empleado. 	
Coste	
El coste de los obturadores de alcantarillas es variable en función de su composición, de su resistencia y de su tamaño. Ejemplos: Obturador alcantarilla homologado para mercancías peligrosas ADR 60 x 90. Lona PVC. Con portaobturador. Precio: 24,00 € (con I.V.A)	

Obturador alcantarilla homologado para mercancías peligrosas ADR 90 x 90. Lona PVC. Con portaobturador. Precio: 30,00 € (con I.V.A)

Fuente: <http://negrillo.es/>

Bloqueador de alcantarilla reutilizable 90 x 90 cm. Neopreno. Precio: 86,22 € (con I.V.A)

Bloqueador de alcantarilla reutilizable 61 x 61 cm. Poliuretano. Precio: 372,08 € (con I.V.A)

Bloqueador de alcantarilla desechable 40 x 40 cm. Arcilla. Precio: 85,16 € (con I.V.A)

Fuente: <http://www.atproteccion.com/>

Obturador de alcantarilla reutilizable 60 x 60 cm. Poliuretano. Precio: 175,45 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla reutilizable 90 x 90 cm. Poliuretano. Precio: 393,25 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla reutilizable 120 x 120 cm. Poliuretano. Precio: 586,85 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla desechable 45 x 65 cm (2 unidades). Arcilla. Precio: 119,79 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla desechable 20 x 22,5 cm (12 unidades). Arcilla. Precio: 151,25 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla desechable 65 x 15 cm (6 unidades). Arcilla. Precio: 187,55 € (con I.V.A)

Fuente: <http://www.absorbentesonline.com/es>

Obturador alcantarilla con orificio de llenado, con etiquetado y 3 sacos vacíos de arena. En cubo con ruedas. 90 x 90 cm. Polietileno. Precio: 135,52 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla, redondo, 45 cm Ø. Poliuretano. Precio: 168,19 € (con I.V.A)

Obturador de alcantarilla, cuadrado, 40 x 40 cm. Poliuretano. Precio: 159,72 € (con I.V.A)

Fuente: <http://www.denios.es/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Para ser eficaz, el obturador debe, ante todo, estar fabricado en un material resistente al contaminante con el cual va a entrar en contacto. También, debe ofrecer una textura muy adherente al suelo o a las paredes de las alcantarillas.

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf

Informe sobre obturación de las alcantarillas. Haleco.

<http://www.haleco.es/informe-sobre-obturacion-de-las-alcantarillas/>

Grupo	Código
GRUPO 2	Q_Amar.Asup.L.Rmr.Ev.Ea_2
Nombre	
Dique de contención.	
Objetivo	
Los diques de contención persiguen evitar que los vertidos de contaminantes a los cauces sobrepasen ciertos límites.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Lecho continental y marino, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Los diques de contención en cauces son estructuras, generalmente realizadas de urgencia con materiales sueltos, cuya principal misión es servir de contención de un determinado vertido de sustancias relativamente solubles al agua. Estos elementos requieren de una serie de características para que puedan ser empleados. En concreto, el cauce que se haya visto afectado, debe disponer de una zona aguas abajo del vertido en la que se favorezca de forma natural la construcción del dique para represamiento (menor caudal, encajonamiento natural, etc.).</p> <p>Además del represamiento, siempre que sea posible, será necesario recircular el agua no contaminada aguas arriba del vertido (por medio de canalizaciones o tuberías) a la parte no contaminada del río aguas abajo.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es una de las pocas medidas que puede aplicarse con objeto de frenar la contaminación disuelta en cursos fluviales para su posterior tratamiento. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Su empleo está condicionado por el tipo de cauce en el que se produce el vertido, ya que en determinadas ocasiones es inviable este tipo de represamiento de urgencia. - El factor temporal adquiere mucha importancia en este tipo de casos. - El agua contaminada embalsada deberá tratarse de forma adecuada. 	
Coste	
Los costes de construcción de los diques de contención son muy variables al depender tanto	

del tipo de estructura que se vaya a realizar como de sus dimensiones y de las condiciones de la zona donde se ejecutan.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

Al realizarse con carácter de urgencia es necesario tener en cuenta la capacidad de contención del dique.

Tras el represamiento el agua contaminada embalsada deberá tratarse de forma adecuada-

Fuentes de información

Actuaciones realizadas tras el accidente de Aznalcóllar. Instituto Geológico y Minero de España, Oficina Técnica del Corredor Verde del Guadiamar y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

(http://www.igme.es/Boletin/2001/112_esp_2-2001/2-ACONTECIMIENTO.pdf)

Grupo	Código
Grupo 3	Q_ Amar.Asup.Rmr.Ev.Ea_1
Nombre	
Skimmers.	
Objetivo	
Los skimmers son equipos de alta capacidad de recuperación para hidrocarburos y grasas que hayan contaminado las aguas superficiales continentales y/o marinas.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Existen distintos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skimmers de tambor: permiten recoger desde hidrocarburos ligeros hasta fuel de viscosidades medias. De fácil instalación y manejo, resultan de gran utilidad en el ámbito industrial. Tienen un peso de 25-100 kg. Su mínimo calado les permite trabajar en aguas poco profundas. • Skimmers de cepillos: poseen un sistema de cepillos rotatorios que logra mayor eficacia que otros sistemas al recoger los hidrocarburos, dada su mayor superficie de adherencia. Indicados para hidrocarburos de viscosidad media y alta. Similares características de peso y calado que el sistema anterior. • Skimmers de discos: pueden recuperar todo tipo de hidrocarburos, incluso en presencia de sólidos. Trabajan mediante un sistema de discos giratorios de alta eficiencia. Su peso oscila entre 100 y 300 kg. • Skimmers de rebosadero/vertedero: permiten recuperar desde capas finas hasta capas gruesas variando la succión de la bomba. Hay modelos para aguas poco profundas y otros para alta mar, de forma que su peso aumenta con el calado máximo. <p>En la mayoría de los casos los skimmers deben usarse de forma conjunta a una bomba y a un depósito de almacenaje.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son el sistema más efectivo para eliminar hidrocarburos del agua. - Permiten la recuperación selectiva del hidrocarburo. - Empleados junto a las barreras, que actúan concentrando el vertido, tienen mayor 	

eficiencia.

Inconvenientes:

- Su eficiencia es menor en condiciones meteorológicas adversas (corrientes y olas).
- La eficacia de los skimmers está condicionada por la viscosidad de los hidrocarburos a recoger.
- Las capacidades de la bomba empleada y del almacenamiento condicionan la cantidad de hidrocarburo que es posible recoger.

Coste

El coste de los skimmers varía en función de su tipo (tambor, cepillo, discos, vertedero) y de las características del mismo (potencia, capacidad, si dispone o no de bomba, etc.).

A continuación se muestran los costes de reposición de cada uno de estos equipos según la página web de Salvamento Marítimo. Se incluyen también los costes de reposición de las bombas por tratarse de un equipo asociado al funcionamiento de los skimmers.

Ejemplos:

EQUIPO	TIPO	MODELO	CARACTERÍSTICAS	COSTE REPOSICIÓN (€)
SKIMMERS	VERTEDERO	DESMI 250 con Power Pack 1		47.710,08
SKIMMERS	VERTEDERO	FOILEX TDS 150 COAST		19.620,41
SKIMMERS	VERTEDERO	FOILEX TDS 200 SEA		28.618,13
SKIMMERS	VERTEDERO	FOILEX TDS 250 OCEAN		35.571,69
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 10		35.571,69
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 30	Con bomba DOP 160	31.925,52
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 30	Con bomba Foilex TDS 150	33.062,44
SKIMMERS	CEPILLOS	LAMOR MINIMAX 60		43.587,72
SKIMMERS	CEPILLOS	LORY LMS 30		12.127,50
SKIMMERS	CEPILLOS	MARKLEEN BS 20	Sin bomba	13.734,27
SKIMMERS	DISCOS	MARKLEEN TDKS 20		9.145,86
SKIMMERS	DISCOS	MARKLEEN TDKS 40		22.197,42
SKIMMERS	DISCOS	MARKLEEN TDKS 60		22.197,42
SKIMMERS	DISCOS	VIKOMA KOMARA 12k MK II	Con unidad de potencia	16.659,72
SKIMMERS	DISCOS	VIKOMA SEASKIMMER 50		27.893,25
BOMBAS	HIDRÁULICAS	FOILEX TDS 150		13.453,51
BOMBAS	HIDRÁULICAS	FOILEX TDS 200	Con carcasa de descarga	30.179,95
BOMBAS	HIDRÁULICAS	FOILEX TDS 250	Con carcasa de descarga	30.179,95
BOMBAS	HIDRÁULICAS	VOGELSUNG lóbulos V100-90 QHD 30m3 x 3"		4.684,68
BOMBAS	HIDRÁULICAS	VOGELSUNG lóbulos VX 136/210 60m3 x 6"		10.203,53
BOMBAS	HIDRÁULICAS	DESMI 250 140 m3		30.179,95
BOMBAS	NEUMÁTICAS	SAND PIPER 1"		1.196,63
BOMBAS	NEUMÁTICAS	SAND PIPER 1"		1.330,88
BOMBAS	NEUMÁTICAS	SAND PIPER 1"		2.504,55
BOMBAS	GASOLINA	ROBIN SUBARU PTG 205		757,94
BOMBAS	GASOLINA	GEOTEC 2,2 Kw		1.768,83

Fuente: <http://www.salvamentomaritimo.es/sm/que-hacemos/costes-y-tarifas/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

En la mayoría de los casos los skimmers deben usarse de forma conjunta a una bomba y a un depósito de almacenaje. Su eficacia dependerá de la capacidad conjunta de los equipos, de las condiciones meteorológicas y de la viscosidad de los hidrocarburos que sea necesario recoger.

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf

Uso de skimmers en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos. The International Tanker Owners Pollution Federation – ITOPF.

<http://www.itopf.com/es/knowledge-resources/documents-guides/document/5-uso-de-skimmers-en-la-respuesta-a-la-contaminacion-por-hidrocarburos/>

Grupo	Código
Grupo 3	Q_ Amar.Asup.Rmr.Ev.Ea_2
Nombre	
Barreras.	
Objetivo	
Las barreras son obstáculos flotantes diseñados para la concentración y contención de los hidrocarburos en el agua, la desviación de los vertidos o la protección de los recursos naturales.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Existen distintos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permanentes, indicadas para uso permanente en aguas expuestas (portuarias, costeras y oceánicas). El diseño de los flotadores da una alta relación volumen/peso y una excelente estabilidad, garantizando una respuesta flexible y dinámica ante el oleaje. Pueden ir estibadas en carretes de accionamiento hidráulico para su despliegue, mientras que otras van plegadas en zig-zag en contenedores. - Selladoras, indicadas para zonas de interfase entre agua y tierra. Están compuestas por tres compartimentos separados, uno superior que funciona de cámara de flotación y dos inferiores que se llenan de agua y actúan de lastre. - Sumergibles, para zonas sometidas al tránsito de embarcaciones (dársenas, atraques, canales, etc.), donde se requiera el inmediato sellado de una zona contaminada y su rápida apertura (entre 2 y 3 minutos) para permitir el paso de dichas embarcaciones, pudiendo ser accionado por una sola persona. - Sistemas de barrido/cerco: permiten recuperar los hidrocarburos aprovechando las fuerzas hidrodinámicas del agua al concentrar el derrame en una zona. Así, se duplica casi la eficacia de los skimmers. 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Son el sistema más efectivo para rodear y contener los vertidos de hidrocarburos en el agua. - Permiten desviar los vertidos bien para evitar que entren en contacto con ciertos recursos sensibles o bien para dirigirlos a aguas más tranquilas donde puedan ser recolectados (en caso de que la contención sea complicada). 	

Inconvenientes:

- Su eficiencia es menor en condiciones meteorológicas adversas (corrientes, mareas, viento y olas).
- En condiciones climatológicas complejas el manejo y manipulación de las barreras desde los barcos puede imponer ciertas limitaciones.

Coste

El coste de las barreras es variable en función del tipo que sea (portuaria, costera, oceánica, selladora, de cerco, etc.) y de las características de la misma (inflable, de flotadores rígidos, etc.). A continuación se muestran los costes de reposición de cada uno de estos tipos de barreras según la web de Salvamento Marítimo.

Ejemplos:

EQUIPO	TIPO	MODELO	COSTE REPOSICIÓN	UNIDAD
BARRERA	SELLADORA	CANFLEX	400,95	€/metro
BARRERA	SELLADORA	REYCAU	252,45	€/metro
BARRERA	SELLADORA	TEXA BOOM	252,45	€/metro
BARRERA	SELLADORA	TULANBOOM	490,05	€/metro
BARRERA	SELLADORA	VIKOMAN SHORE GUARDIAN 550	112,86	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	AERAZUR SUR BALEAR 323	312,84	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	MARKLEEN Z 750	116,82	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	MARKLEEN A 600/ A 500	54,45	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	MARKLEEN C 500 HD	49,5	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	MARKLEEN C 700 HD	92,07	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	NOFI Boom Bag 250	158,4	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	NOFI 250	86,13	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	NOFI 350	247,5	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	STATOIL FLOTADORES RÍGIDOS	143,55	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	TATE 100	169,29	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	TROIL BOOM GP 1100	80,19	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	TROIL BOOM GP 750	80,19	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	VIKOMA PORT SENTINEL	59,4	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	VIKOMA OCEAN SENTINEL 550	62,37	€/metro
BARRERA	PORTUARIA	VIKOMA OCEAN SENTINEL 750	62,37	€/metro
BARRERA	COSTERA	AIR FLEX150S	169,29	€/metro
BARRERA	COSTERA	EXPANDI 4300	409,86	€/metro
BARRERA	COSTERA	FLEXY SYMMETRIC 1100	80,19	€/metro
BARRERA	COSTERA	KELTMER con carretel	396	€/metro
BARRERA	COSTERA	LAMOR 1200 HOB	314,82	€/metro
BARRERA	COSTERA	MARKLEEN Z 1100 HD / Z 1000/ TULAMBOON Z 100/ NOFI 440/	169,29	€/metro
BARRERA	COSTERA	NRC OIL STOP OFFSHORE	400,95	€/metro
BARRERA	COSTERA	REYCAU 450	128,7	€/metro
BARRERA	COSTERA	RO BOOM 1500	574,2	€/metro
BARRERA	COSTERA	VIKOMA HI SPRINT 950	373,23	€/metro
BARRERA	COSTERA	VIKOMA SEA SENTINEL 950	303,93	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	LAMOR 1500 HOB	314,82	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	NOFI 800 S	508,86	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	RO BOOM 2000	574,2	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	SEA SENTRY II 23/44	672,21	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	SEA SENTRY II USS 42 HB	672,21	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	UNIBOOM S 650	689,04	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	UNIBOOM NO 80 HD	689,04	€/metro
BARRERA	OCEÁNICA	UNIBOOM NO 800 R con carretel	1.492,92	€/metro
BARRERA	CERCO	NOFI CURRENT BUSTER 600	1.550,34	€/metro
BARRERA	CERCO	NOFI OCEAN BUSTER1000	3.583,01	€/metro
BARRERA	CERCO	NOFI VEE SWEEP	2.227,50	€/metro
BARRERA	CERCO	RO-SWEEP-2000	1.476,55	€/metro

Fuente: <http://www.salvamentomaritimo.es/sm/que-hacemos/costes-y-tarifas/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Bajo

Cautelas

La eficiencia de las barreras está condicionada en gran medida por las condiciones meteorológicas: corrientes, mareas, viento y olas. Además, si existen condiciones climatológicas complejas el manejo y manipulación de las barreras desde los barcos puede imponer ciertas limitaciones (cabeceo y balanceo de los barcos).

Fuentes de información

Guía para la realización del análisis del Riesgo medioambiental (en el ámbito del Real Decreto 1254/99 [Seveso II]). Protección civil.

(http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/gprarm/073_084.pdf)

Uso de barreras en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos. The International Tanker Owners Pollution Federation – ITOPF.

(<http://www.itopf.com/es/knowledge-resources/documents-guides/document/3-uso-de-barreras-en-la-respuesta-a-la-contaminacion-por-hidrocarburos/>)

Grupo	Código
GRUPO 3	Q_ Amar.Asup.Rmr.Ev.Ea_3
Nombre	
Dispersantes.	
Objetivo	
El principal objetivo de la aplicación de dispersantes es disgregar una mancha de hidrocarburos en numerosas gotas pequeñas que puedan diluirse rápidamente en la columna de agua y degradarse posteriormente por el efecto natural de microorganismos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua marina, Agua continental superficial, Ribera del mar y de las rías, Especies vegetales y Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Los dispersantes son una mezcla de surfactantes (agentes de superficie activos) en un disolvente. El disolvente tiene dos funciones: actuar como “diluyente”, reduciendo la viscosidad del surfactante para que pueda ser rociado, y fomentar la penetración del surfactante en la mancha de hidrocarburo.</p>	
<p>Cada molécula de surfactante contiene una parte oleofílica (se une al hidrocarburo) y otra hidrofílica (se une al agua). Cuando el dispersante se rocía sobre el hidrocarburo, el disolvente transporta y distribuye el surfactante a través de los hidrocarburos hasta la interfaz hidrocarburo/agua, donde las moléculas se reorganizan para que la parte oleofílica se encuentre en contacto con los hidrocarburos y la hidrofílica con el agua. Esto reduce la tensión superficial de la interfaz hidrocarburo/agua, lo que, junto con la energía de las olas, da lugar a que se desprendan gotas de la mancha de hidrocarburo. Posteriormente estas gotas podrán ser biodegradadas por la acción natural de los microorganismos marinos.</p>	
<p>Existen varios tipos principales de dispersantes en función de su generación y tipo:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Primera generación: Eran altamente tóxicos y su uso se encuentra restringido. - Segunda generación / Tipo I: Son algo tóxicos y menos eficaces que los de primera generación. Ya no se emplean en numerosos países. - Tercera generación / Tipo II: Menor toxicidad. Se diluyen con agua de mar antes de su uso por lo que únicamente pueden emplearse desde embarcaciones. - Tercera generación / Tipo III: Menor toxicidad. Se emplean concentrados por lo que pueden emplearse desde aeronaves y embarcaciones. Son los más empleados en la actualidad. 	

Ventajas e inconvenientes

Ventajas:

- Si se utilizan correctamente pueden representar una respuesta eficaz a un derrame de hidrocarburos minimizando o evitando daños a recursos naturales sensibles.
- Adquieren especial utilidad en caso de vertidos en zonas de gran oleaje o condiciones climatológicas adversas cuando otras técnicas (barreras, skimmers) se ven limitadas.

Inconvenientes:

- La mezcla de dispersante/hidrocarburo tiene una cierta toxicidad para la flora y fauna marina. Algunos dispersantes se encuentran prohibidos por la normativa.
- No se aconseja el rociado con dispersantes en aguas poco profundas (por no alcanzarse el nivel de dilución adecuado).
- No se recomienda el uso de dispersantes en arrecifes coralinos, lechos de hierbas marinas y áreas de desove de peces. Tampoco en zonas en las que se críen peces o marisco.

Coste

El coste de los dispersantes dependerá de la naturaleza y efectividad de los mismos. Además del coste del dispersante deberá tenerse en cuenta el método de aplicación del mismo (mediante embarcación o aeronave).

Ejemplos:

Dispersante de hidrocarburos biodegradable Disperep12. Mezcla muy concentrada de surfactantes aniónicos y no iónicos. 100% biodegradable. Garrafa de 5 L. Precio: 47,20€.

Dispersante de hidrocarburos biodegradable Disperep12. Mezcla muy concentrada de surfactantes aniónicos y no iónicos. 100% biodegradable. Garrafa de 30 L. Precio: 280,00€.

Dispersante de hidrocarburos biodegradable Disperep12. Mezcla muy concentrada de surfactantes aniónicos y no iónicos. 100% biodegradable. Garrafa de 60 L. Precio: 510,30€.

Fuente: <http://www.servitrapo.com/>

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

El uso de dispersantes puede originar cierto tipo de contaminación ya que la mezcla de dispersante/hidrocarburo tiene una cierta toxicidad para la flora y fauna marina. Por ello, no se aconseja el rociado con dispersantes en aguas poco profundas ni en zonas con arrecifes coralinos, lechos de hierbas marinas o áreas de desove de peces. Tampoco en zonas en las que se críen peces o marisco. Por tanto, es necesario planificar con antelación el coste/beneficio del uso de dispersantes en un episodio de derrame de hidrocarburos a las aguas.

Fuentes de información

Uso de dispersantes en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos. The International Tanker Owners Pollution Federation – ITOPF.

(http://www.itopf.com/uploads/translated/TIP4_SPUseofDispersantstoTreatOilSpills.pdf)

Grupo	Código
Grupo 4	Q_Ac_1
Nombre	
Inyección en pozos profundos y tratamiento	
Objetivo	
<p>Esta técnica permite almacenar el agua contaminada en unos depósitos situados a elevada profundidad.</p> <p>En todo caso, si se considera que los contaminantes almacenados pueden representar una amenaza significativa de daño en el futuro, los mismos deberán ser objeto de un tratamiento posterior que permita la disminución de su toxicidad hasta niveles admisibles.</p>	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Mediante esta técnica se utilizan pozos de inyección para introducir los contaminantes líquidos en formaciones geológicas impermeables profundas que impiden la migración de los contaminantes a los acuíferos. Debe destacarse que, dado que esta técnica no representa por sí misma una reparación del daño, la misma debe ser complementada con otras que permitan situar los niveles de contaminación en niveles admisibles. En este sentido podrán tenerse en cuenta los correspondientes procesos de degradación o recuperación natural que puedan actuar.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Se trata de una técnica relativamente sencilla en comparación con otras técnicas de remediación de daños. No obstante, la misma no es completa para reparar el daño ocasionado a menos que se considere que podrá acudir a una posterior recuperación natural.</p> <p>En todo caso, su ejecución requiere un estudio previo que determine su aplicabilidad.</p>	
Coste	
Relativamente reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Como se ha indicado, esta técnica no logra la reparación del daño por sí misma, a menos que se considere que podrá acudir a una recuperación natural. Por este motivo su aplicación debe estudiarse junto con la ejecución en el futuro de otra serie de medidas que logren situar los niveles de contaminación en niveles admisibles.

Por otra parte, debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 5	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV.SI_Ac_1
Nombre	
Bioslurping	
Objetivo	
El bioslurping persigue potenciar los procedimientos de recuperación natural del recurso dañado y, por otra parte, extraer el agente causante del daño.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV y sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
El bioslurping combina dos medidas correctivas: la bioventilación y el sistema de vacío mejorado para recuperación de la fase libre. La bioventilación estimula la biorremediación aeróbica de hidrocarburos y el sistema de vacío mejorado sirve para recuperar el producto vertido.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>Como inconvenientes puede destacarse su elevada dependencia de la zona concreta que sea objeto de tratamiento. De esta forma, resulta menos eficaz en suelos de baja permeabilidad y en lugares con menos temperatura.</p> <p>Adicionalmente, puede indicarse que los gases emitidos por el tratamiento deben ser objeto de un tratamiento específico previamente a su evacuación.</p>	
Coste	
Relativamente reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su	

caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a los 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 6	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV.E_Ac_1
Nombre	
Procesos de oxidación avanzada	
Objetivo	
Destrucción de los contaminantes mediante procesos de oxidación.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV y Explosivos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Se emplean oxidantes como la radiación UV, el ozono y el peróxido de hidrógeno para destruir los contaminantes del agua por reacción directa.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>Como inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las dosis excesivas de oxidantes químicos pueden actuar como un depurador de radicales libres, inhibiendo la eficiencia de destrucción del contaminante. - Algunos compuestos orgánicos volátiles pueden ser volatilizados en lugar de destruirse, en cuyo caso, el gas tendría que ser eliminado mediante adsorción con carbón activado u oxidación catalítica. - La manipulación y almacenamiento de oxidantes requiere precauciones especiales de seguridad. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse	

cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 7	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV_Ac_1
Nombre	
Air Sparging	
Objetivo	
Eliminación de contaminantes mediante volatilización.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La técnica consiste en la inyección de aire en el agua para eliminar los contaminantes mediante volatilización.</p> <p>Con el fin de eliminar los contaminantes en estado gaseoso es necesario instalar un sistema de extracción de vapores para el tratamiento de los mismos.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, debe destacarse que, dado que la técnica se basa en la circulación de aire, su eficacia es menor en zonas con suelos poco permeables.</p>	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
<p>Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.</p> <p>Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el</p>	

de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar hasta 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 7	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV_Ac_2
Nombre	
Extracción multifase	
Objetivo	
Eliminación de contaminantes mediante la separación de la contaminación en dos fases, una líquida y otra gaseosa.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
La tecnología de extracción multifase utiliza un sistema de vacío para extraer el agua contaminada y los gases contaminantes con objeto de tratarlos y reinyectar posteriormente el agua descontaminada.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, debe destacarse que esta técnica requiere el tratamiento tanto de los gases extraídos como del agua contaminada y que su eficacia se ve condicionada por las características concretas del agente a tratar.</p>	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
<p>Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.</p> <p>Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el</p>	

de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a situarse entre los 3 y los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 7	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV_Ac_3
Nombre	
Tratamiento térmico del agua continental	
Objetivo	
Eliminación de contaminantes mediante la inyección de vapor de agua.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La tecnología consiste en inyectar un flujo de vapor al agua para volatilizar los contaminantes.</p> <p>Los contaminantes son eliminados por extracción de vacío y posteriormente son tratados. El proceso puede utilizarse tanto para eliminar grandes cantidades de residuos orgánicos como para evitar posibles migraciones de contaminantes.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, debe destacarse que la eficacia de la técnica depende en gran medida de las características concretas del agente a tratar.</p>	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.	

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a los 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 7	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV_Ac_4
Nombre	
Filtros de carbón activo	
Objetivo	
Eliminación de contaminantes mediante la circulación de un flujo de agua a través de filtros de carbón activo.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La técnica consiste en la adsorción física de los contaminantes en las partículas de un lecho adsorbente de carbón activo. En concreto, el agua contaminada se bombea a unos tanques de tratamiento en los cuales el flujo discurre a través de los filtros de carbón activo.</p> <p>Como resultado del proceso se obtiene el agua tratada que puede volver a inyectarse en la masa de agua afectada.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, debe destacarse que periódicamente, cuando el carbón activo se satura, es necesario regenerarlo o renovarlo.</p>	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su	

caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 7	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV_Ac_5
Nombre	
Separación	
Objetivo	
Separación de los contaminantes del agua mediante diferentes procesos físicos y químicos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Las técnicas de separación incluyen diferentes procesos físicos y químicos que tienen por objeto extraer los contaminantes. En este sentido, pueden diferenciarse las siguientes actuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destilación. Consiste en el calentamiento del agua con objeto de volatilizar los contaminantes y capturarlos en una torre de destilación para condensarlos y tratarlos posteriormente. - Filtración. La filtración es un proceso físico que consiste en la circulación del flujo de agua contaminada a través de un sistema de filtros donde queda retenido el agente contaminante. - Cristalización. En el caso de contaminación por disolventes, esta técnica consiste en congelar a reducida velocidad el agua con objeto de que los cristales de agua se dispongan en la superficie y los del agente contaminante en el fondo. Posteriormente, ambos tipos de cristales son separados. - Ósmosis inversa. Separación del agente contaminante mediante una membrana semipermeable y aplicando equipos de alta presión. 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los equipos de destilación y cristalización por congelación requieren un gran espacio. En especial, las unidades de destilación son relativamente altas y pueden cubrir grandes áreas. - La presencia de determinados contaminantes, como aceites y grasas pueden interferir en los procesos, disminuyendo el caudal que puede tratarse. 	

Coste

El nivel de costes de esta técnica es relativamente elevado en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Alto.

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a los 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 8	VH.VnH.SVH.SVnH.SI_Ac_1
Nombre	
Adsorción/absorción	
Objetivo	
Separación de los agentes contaminantes mediante procesos de adsorción o absorción selectiva.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Mediante esta técnica se hace circular el flujo de agua contaminada a través de un material adsorbente o absorbente en el cual quedan retenidos los contaminantes. Los materiales más utilizados con este fin son el carbón activo, la alúmina activada, esponjas de celulosa de absorción selectiva, arcillas adsorbentes y resinas sintéticas.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los materiales adsorbentes o absorbentes requieren su tratamiento eliminación posterior ya que se convierten en un material contaminado. - La efectividad de la técnica es menor cuanto más soluble en agua sea el agente contaminante. - Las altas concentraciones del agente contaminante aumentan sensiblemente los costes de aplicación como una técnica de tratamiento primario. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es relativamente elevado en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 9	VH.VnH.SVH.E_Ac_1
Nombre	
Oxidación química	
Objetivo	
Eliminación o estabilización de contaminantes mediante el empleo de sustancias oxidantes.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados y Explosivos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La oxidación química consiste en inyectar en el agua contaminada sustancias oxidantes con el fin de degradar la contaminación o, en su caso, estabilizarla y reducir su movilidad. Las sustancias químicas más frecuentemente empleadas son ozono, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloro y dióxido de cloro.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En los procesos de oxidación química se utilizan diferentes compuestos químicos in situ, por lo que deben evaluarse los posibles efectos negativos que podría tener sobre el entorno la liberación de estas sustancias. - La técnica no resulta efectiva en el tratamiento de determinados compuestos orgánicos clorados. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su	

caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a los 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 10	VH.VnH.SVnH.FyNV.SI.E_Ac_1
Nombre	
Bombeo y tratamiento	
Objetivo	
Extracción del agua contaminada mediante un sistema de bombeo y posterior tratamiento de la misma con objeto de eliminar los agentes contaminantes.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV, Sustancias inorgánicas y Explosivos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Esta técnica consiste en el bombeo del agua contaminada evitando de esta forma su expansión y la consecuente afección a otros recursos naturales.</p> <p>El agua extraída debe ser objeto de un tratamiento posterior con el fin de eliminar las sustancias contaminantes presentes en la misma.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El agua contaminada, después de su extracción, debe ser objeto de un tratamiento específico que permita la eliminación de los agentes contaminantes presentes en la misma. - La extracción del agua subterránea puede provocar asentamientos de algunos tipos de suelos (arcillas, limos, etc.). - En el uso de bombas de vacío para la extracción del agua se debe tener en cuenta la limitación de altura máxima de aspiración de las mismas. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es elevado en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 11	VH.VnH_Ac_1
Nombre	
Air stripping	
Objetivo	
Eliminación de los compuestos volátiles presentes en el agua mediante el incremento de la superficie de agua que entra en contacto con el aire	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados y COV no halogenados.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La técnica consiste en la pulverización del agua contaminada en el interior de una torre de extracción donde se introduce una corriente de aire en sentido opuesto. De esta forma se logra la volatilización de los compuestos volátiles contenidos originalmente en el agua.</p> <p>Como posible equipo adicional, el sistema puede incluir un calefactor que aumente la temperatura del aire inyectado mejorando de esta forma la eficacia del proceso.</p> <p>El agua, una vez descontaminada, cae hacia un sumidero desde el que es evacuada.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los compuestos con baja volatilidad a temperatura ambiente pueden requerir el precalentamiento del agua. - Los gases obtenidos como resultado del proceso pueden requerir un tratamiento previo a su liberación a la atmosfera. - Esta técnica requiere unas elevadas cantidades de energía para ser llevada a cabo. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 12	VnH.SVnH.FyNV.E_Ac_1
Nombre	
Biorremediación mejorada del agua continental	
Objetivo	
Degradación de los contaminantes presentes en el agua potenciando la acción de determinados seres vivos.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV no halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV y Explosivos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La biorremediación es un proceso en el cual los microorganismos propios o inoculados (hongos, bacterias y otros microbios) metabolizan y degradan los contaminantes orgánicos del agua. La biorremediación mejorada acelera los procesos de biodegradación natural proporcionando nutrientes y aceptores de electrones (principalmente oxígeno) para que la conversión del contaminante orgánico sea rápida y produzca desecho finales inocuos.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - De cara al tratamiento del agua subterránea resulta especialmente relevante la permeabilidad del suelo. En concreto, la técnica resulta más efectiva cuanto mayor es la permeabilidad del suelo. - En caso de emplear peróxido de hidrógeno deberán tomarse las debidas precauciones de manejo de esta sustancia. - La técnica no es aplicable a los contaminantes que no sean biodegradables. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 13	SI_Ac_1
Nombre	
Intercambio iónico	
Objetivo	
Eliminación de los contaminantes inorgánicos presentes en el agua mediante el intercambio de cationes o aniones entre la fase acuosa y un medio de intercambio.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>El intercambio iónico elimina los iones de la fase acuosa mediante el intercambio de cationes o aniones entre los contaminantes y un medio de intercambio.</p> <p>Los materiales de intercambio iónico pueden consistir en resinas hechas de materiales orgánicos sintéticos que contienen grupos funcionales iónicos a los que se unen los iones intercambiables. También pueden ser materiales poliméricos inorgánicos y naturales. Después de que la capacidad de la resina se haya agotado éstas pueden regenerarse para su reutilización.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, puede destacarse que la presencia de aceites y grasas en el agua a tratar puede obstruir el material de intercambio iónico por lo que no resulta una técnica aplicable en este caso.</p>	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse	

cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 13	SI_Ac_2
Nombre	
Precipitación/Coagulación/Floculación	
Objetivo	
Eliminación de los contaminantes presentes en el agua mediante la adición de reactivos que transforman los mismos en sustancias insolubles.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua continental.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Este proceso transforma los contaminantes disueltos en un sólido insoluble, facilitando la posterior eliminación del mismo por sedimentación o filtración. El proceso, por lo general, utiliza la corrección del pH, la precipitación química mediante adición de reactivos y la floculación.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el caso de tener mezclas de diferentes metales, la extracción de todos ellos puede ser compleja, ya que las condiciones óptimas de precipitación pueden ser diferentes. - En este proceso pueden generarse lodos tóxicos, de forma que la adición de algunos reactivos debe ser controlada para no dar lugar a concentraciones no aceptables en el tratamiento de efluentes. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo superar los 10 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 14	Q_Asub_1
Nombre	
Barreras geoquímicas y barreras físicas.	
Objetivo	
<p>Las barreras geoquímicas o barreras reactivas permeables son un tipo de tratamiento in-situ semipasivo que utiliza un medio que promueve reacciones químicas o bioquímicas para transformar o inmovilizar los contaminantes.</p> <p>Por otra parte, las barreras físicas consisten en la instalación a cierta profundidad de materiales impermeables (arcilla o geotextiles entre otros) que dificulten o detengan el flujo de contaminación de cara a su posterior tratamiento.</p>	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua subterránea.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>En el caso de las barreras geoquímicas, la tecnología consiste en interponer un medio reactivo semipermeable en el camino del flujo de una pluma de contaminantes (de forma perpendicular al flujo) de forma que se neutraliza la contaminación del agua a su paso por la barrera.</p> <p>Se pueden definir cuatro tipos de barrera atendiendo a los procesos se ven involucrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barrera tipo 1. Precipitación y control de la acidez: calcita y mezclas de calcita con gravas silíceas o materiales similares que proporcionan una porosidad adecuada. - Barrera tipo 2. Reducción química con control de acidez y precipitación de sulfuros: calcita, hierro metálico. - Barrera tipo 3. Reducción biológica del sulfato con control de acidez y precipitación de sulfuros: una fuente de materia orgánica (lodos de depuradora, compostaje, madera), una fuente de bacterias (lodos de zonas anaerobias de riberas locales y arroyos) y un agente neutralizador de la acidez que puede ser la caliza. - Barrera tipo 4. Reducción química y biológica del sulfato con control de acidez y precipitación de sulfuros: la composición de esta barrera es igual a la anterior, pero se añade hierro metálico para aumentar la capacidad de reducción del sulfato. <p>En cuanto a las barreras físicas, los materiales empleados son siempre impermeables como arcillas o geotextiles que son instalados a una determinada profundidad con objeto de detener o minimizar el flujo de contaminación.</p>	

Ventajas e inconvenientes

Ventajas:

- Es una de las pocas medidas que puede aplicarse con objeto de eliminar o contener la contaminación disuelta en el agua subterránea.

Inconvenientes:

- La limitación más importante es la falta de información sobre la efectividad a largo plazo del proceso a gran escala. La eliminación a largo plazo puede verse afectada por procesos de largo tiempo como el envejecimiento del material reactivo o la variación de la permeabilidad debida a la precipitación, el crecimiento microbiológico, o acumulación de gas, que no pueden ser predichos en experimentos de laboratorio a corto plazo.

Coste

Los costes de construcción de las barreras son muy variables al depender tanto del tipo de estructura que se vaya a realizar como de sus dimensiones y de las condiciones de la zona donde se ejecutan.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

La limitación más importante es la falta de información sobre la efectividad del proceso a gran escala y a largo plazo. La eliminación de la contaminación puede verse afectada por procesos que se hacen relevantes con el paso del tiempo, como el envejecimiento del material empleado o la variación de la permeabilidad debida a la precipitación, el crecimiento microbiológico, o acumulación de gas, que no pueden ser predichos en experimentos de laboratorio a corto plazo.

Fuentes de información

Tecnologías de tratamiento in-situ de aguas subterráneas. José Luis Cortina, Antonio M.A. Fiúza, Aurora Silva y Marta I. Litter.

(http://paginas.fe.up.pt/~cigar/html/documents/ArtigoAsin-situ_000.pdf)

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR)

(<https://frtr.gov/matrix2/section4/4-53.html>)

Grupo	Código
GRUPO 14	Q_Asub_2
Nombre	
Modificación del flujo subterráneo	
Objetivo	
El principal objetivo de esta medida (o conjunto de medidas) es alterar el flujo del agua subterráneo de forma que se evite el contacto de la parte de flujo contaminada con el resto del acuífero.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Químicos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Agua subterránea.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Los métodos más usuales son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificación de bombeos, especialmente en zonas con problemas de acuíferos conectados con ríos contaminados. - Barreras de presión o conjunto de pozos de recarga, modificando los gradientes de modo que se detenga el flujo de agua contaminada hacia los recursos a proteger. - Barreras de depresión o conjunto de pozos de bombeo situados entre el foco contaminante y los recursos a proteger. - Intercepción y extracción por bombeo del contaminante. Generalmente de escasa eficacia, este método ha sido empleado en casos de fugas de hidrocarburos. - Barreras subterráneas impermeables. Método técnica y económicamente viable en ocasiones muy favorables. 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es una de las pocas medidas que puede aplicarse con objeto evitar la dispersión de la contaminación disuelta en aguas subterráneas. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La principal limitación de este tipo de técnicas se debe a las propias características del recurso. 	
Coste	
Los costes de las medidas consistentes en la modificación de los flujos subterráneos son muy variables al depender tanto del tipo de medida que se vaya a realizar —construcción de	

pozos, barreras de presión, barreras impermeables— como de sus dimensiones y de las condiciones de la zona donde se ejecutan.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Alto

Cautelas

La principal limitación de este tipo de técnicas se debe a las propias características del recurso. La imposibilidad de acceder de forma directa al agua subterránea hace que la efectividad de este tipo de técnicas se vea limitada.

Para el control de la efectividad de la técnica se debe diseñar una red de control cuya densidad, frecuencia de muestreo y parámetros a determinar se seleccionarán de acuerdo al objetivo específico del programa de vigilancia.

Fuentes de información

Lucha contra la contaminación de las aguas subterráneas. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

http://aguas.igme.es/igme/publica/libro43/pdf/lib43/4_1.pdf

Grupo	Código
Grupo 15	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV.SI_S_1
Nombre	
Soil flushing	
Objetivo	
Eliminación de los contaminantes presentes en el suelo mediante la inyección en el mismo de sustancias que movilizan la contaminación, siendo posteriormente capturada a través de pozos de extracción.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV y Sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Esta técnica consiste en la inyección (mediante pozos, zanjas, sistemas de aspersión o sistemas de infiltración) de una disolución que ayude a movilizar los contaminantes para su posterior bombeo a la superficie mediante pozos de extracción.</p> <p>La solución extraída se trata en superficie y el efluente limpio proveniente de este tratamiento se puede reciclar como nueva disolución.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los suelos con baja permeabilidad son más complejos de tratar mediante esta técnica. - La separación y tratamiento en superficie de los fluidos recuperados puede influir de forma significativa en los costes del proceso. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo situarse entre 1 y 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 16	VH.VnH.SVH.SVnH.FyNV_S_1
Nombre	
Tratamiento térmico del suelo	
Objetivo	
Eliminación de la contaminación presente en el suelo mediante la aplicación de calor.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Esta técnica se basa en el calentamiento del suelo contaminado inyectando vapor de agua.</p> <p>El calor aplicado ayuda a desplazar los contaminantes químicos a través del suelo hacia unos pozos de recolección. El calor puede también destruir o evaporar ciertos tipos de contaminantes. Al evaporarse, los contaminantes se convierten en gases que se mueven más fácilmente a través del suelo.</p> <p>Los pozos de recolección capturan los elementos químicos nocivos y los conducen a la superficie para su tratamiento posterior.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La efectividad de la técnica es reducida en suelos de baja permeabilidad. - En suelos heterogéneos el flujo de la contaminación puede ser irregular. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a 1 año.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 17	VH.VnH.SVH.SVnH.SI_S_1
Nombre	
Electromigración	
Objetivo	
Eliminación de la contaminación mediante la aplicación de corrientes eléctricas.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV halogenados, COSV no halogenados y Sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Esta tecnología se basa en la generación de una corriente eléctrica que provoca la desorción de los contaminantes. Los iones positivos se desplazan al cátodo y los negativos al ánodo. Ambos tipos de iones son extraídos y tratados en la superficie.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La eficacia de la técnica disminuye en suelos con poca humedad. - Las reacciones de oxidación/reducción pueden formar productos que deberían ser objeto de un tratamiento posterior: gases, cloro, etc. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica se encuentra en la media en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.	

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo llegar a 1 año.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 18	VH.VnH.SVnH.FyNV.SI_S_1
Nombre	
Fitorremediación	
Objetivo	
Eliminación de la contaminación empleando diferentes especies de plantas.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV y Sustancias inorgánicas.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Esta tecnología utiliza plantas de diferentes especies para descontaminar los suelos.</p> <p>Las plantas actúan como filtros biológicos que pueden estabilizar metales pesados y degradar componentes orgánicos.</p> <p>Se utiliza especialmente en emplazamientos que hayan sido contaminados con metales pesados, plaguicidas, disolventes, explosivos, hidrocarburos aromáticos policíclicos o lixiviados de vertederos.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esta técnica sólo puede aplicarse cuando la contaminación sea relativamente superficial ya que la profundidad del tratamiento viene condicionada por la profundidad que alcancen las raíces. - Pueden producirse transferencias de la contaminación desde el suelo al aire. - Puede existir un riesgo de bioacumulación de la contaminación en los animales que se alimenten de las plantas utilizadas. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es elevado en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Alto.

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo superar los 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

www.frtr.gov

Grupo	Código
Grupo 19	VH.VnH.SVnH.FyNV.E_S_1
Nombre	
Biorremediación mejorada del suelo	
Objetivo	
Eliminación de la contaminación mediante el empleo de microorganismos, hongos, plantas o enzimas derivadas de ellos	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados, COSV no halogenados, Fuegos y CONV y Explosivos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Esta tecnología utiliza microorganismos, hongos, plantas o enzimas para devolver el medio que ha sido contaminado a su estado original. En este sentido, puede tanto potenciarse la actividad de los organismos presentes en el suelo como inocular otros organismos que aceleren la recuperación.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La técnica se ve ralentizada en caso de que existan bajas temperaturas en la zona a tratar. - La técnica gana eficacia en suelos de mayor permeabilidad debido a la facilidad de contacto de los microorganismos con los agentes contaminantes. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	
Cautelas	
Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse	

cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo situarse entre 1 y 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 20	VH.VnH.FyNV_S_1
Nombre	
Extracción de vapor	
Objetivo	
Eliminación de los contaminantes mediante volatilización de los mismos y posterior extracción.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV halogenados, COV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
Esta técnica consiste en eliminar los vapores peligrosos del suelo a través de la extracción de los mismos con bombas de vacío. Una vez en superficie los vapores son tratados a través de oxidación química o filtros de carbono.	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si el suelo tiene un alto porcentaje de finos y un alto grado de saturación requerirá vacíos más potentes - Los pozos de extracción requieren vigilancia en suelos con permeabilidades variables debido a que se puede crear un flujo de gas desigual en las regiones contaminadas - El gas extraído puede requerir un tratamiento posterior previamente a su liberación a la atmósfera 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	
Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida	
Alto.	

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo situarse entre 1 y 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

(www.frtr.gov)

Grupo	Código
Grupo 21	VnH.SVnH.FyNV_S_1
Nombre	
Bioventilación	
Objetivo	
Eliminación de los contaminantes mediante la acción combinada de organismos vivos y sistemas de ventilación del suelo.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
COV no halogenados, COSV no halogenados y Fuegos y CONV.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Suelo.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>La bioventilación es una técnica de tratamiento biológico in situ que combina la ventilación mecánica de los compuestos orgánicos volátiles con la utilización de microorganismos autóctonos para degradar compuestos orgánicos adsorbidos por el suelo en la zona no saturada.</p> <p>Mediante esta tecnología, se estimula la actividad de las bacterias introduciendo un flujo de aire en la zona no saturada por medio de pozos de inyección.</p> <p>Si fuera necesario también es posible añadir nutrientes para favorecer el proceso.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja de esta medida es que persigue la reparación del daño causado aproximando lo máximo posible el recurso afectado a su estado básico original.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, pueden destacarse los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La eficacia de la técnica se ve reducida si el nivel freático se encuentra a poca profundidad, si existen capas de suelo saturadas o se trata de suelos con baja permeabilidad - Un contenido en humedad del suelo sumamente bajo puede limitar la biodegradación y, por lo tanto, la eficacia de la técnica - Los gases extraídos como resultado del proceso pueden requerir un tratamiento previo a su liberación en la atmósfera. 	
Coste	
El nivel de costes de esta técnica es reducido en comparación con otras técnicas de tratamiento de daños.	

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Alto.

Cautelas

Debe destacarse que previamente a la realización de esta técnica, deberán elaborarse cuantos estudios se consideren necesarios con el fin de determinar su idoneidad y, en su caso, diseñar adecuadamente la misma.

Adicionalmente, debe señalarse que tanto el proceso de planificación de la técnica como el de disposición de los equipos necesarios para llevarla a cabo y su posterior ejecución pueden requerir una elevada cantidad de tiempo, pudiendo situarse entre 1 y 3 años.

Fuentes de información

Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR).

www.frtr.gov

Grupo	Código
GRUPO 29	Boe_Ea_1
Nombre	
Control/captura de poblaciones de OMG o especies exóticas invasoras.	
Objetivo	
Extraer y eliminar los individuos animales pertenecientes a organismos modificados genéticamente o a especies exóticas invasoras que puedan suponer un riesgo medioambiental para los recursos naturales.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Organismos modificados genéticamente y Especies exóticas invasoras.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Mediante el control de las especies animales modificadas genéticamente y las especies exóticas invasoras se pretende: evitar la expansión de estas especies, capturar y eliminar los individuos de la especie objetivo y realizar un seguimiento de los trabajos realizados —con objeto de detectar las desviaciones existentes con los resultados previstos y actuar en consecuencia—. Bajo esta descripción general se encuadran numerosas técnicas y medidas que deben encontrarse adaptadas a cada especie concreta y a las características de la zona donde se realizarán las actuaciones.</p> <p>A modo de ejemplo, entre las técnicas aplicadas en la actualidad, pueden citarse las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el control de <i>Vespa velutina ssp.nigrithorax</i> se persigue la detección de nidos, trampeo de individuos para seguimiento, destrucción de nidos (por métodos mecánicos o químicos), trampeo de reinas y el manejo del hábitat. - En el control de <i>Neovison vison</i> destaca su control mediante trampeo. - En el control de <i>Dreissena polymorpha</i> se realizan limpieza de embarcaciones, desinfección del material utilizado en usos recreativos del agua, limpieza de hidroaviones y otros medios de extinción de incendios, eliminación manual o mecánica, aplicación de toxinas químicas o biológicas selectivas, etc. <p>En todo caso merece la pena destacar que, por regla general, resulta complejo controlar a los individuos modificados genéticamente o a las especies exóticas invasoras una vez que estas se encuentran libres en la naturaleza. Por este motivo puede afirmarse que la estrategia más eficaz para evitar los daños consiste en adoptar medidas de gestión y de prevención adecuadas.</p>	
Ventajas e inconvenientes	
La principal ventaja de esta técnica o grupo de técnicas consiste en ofrecer la posibilidad de	

contener la expansión de las especies animales modificadas genéticamente o exóticas invasoras.

Por otra parte, existen inconvenientes a considerar como la dificultad que, generalmente, supone eliminar a los individuos una vez que estos se encuentran libres en la naturaleza, el elevado coste que supone los trabajos a realizar y los posibles daños que podrían ocasionarse a otras especies durante las labores de control.

Coste

Si bien las técnicas que pueden aplicarse en el marco de la presente medida pueden ser muy diferentes, como regla general, puede afirmarse que los trabajos de control de una especie invasora conllevan un elevado coste.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

Como se ha indicado anteriormente, el control de una especie, una vez liberada en la naturaleza, puede resultar complejo por lo que se recomienda incidir en las medidas de gestión del riesgo y de prevención de daños. Este hecho se acentúa en aquellas especies que son especialmente difíciles de observar, detectar y capturar y que, adicionalmente, muestran una elevada capacidad de dispersión y colonización.

Los trabajos de control a desarrollar deben encontrarse adecuadamente planificados, de forma que se adapten a las características tanto de la especie objetivo como del territorio donde se realizarán las actuaciones.

En las capturas de individuos se recomienda contar con personal formado a tal efecto.

Fuentes de información

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

(<http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/>)

Grupo	Código
GRUPO 30	Bvb_Ea_1
Nombre	
Tratamiento sanitario/vacunación/control de enfermedades en poblaciones animales	
Objetivo	
La presente medida se refiere a las actuaciones encaminadas a prevenir o limitar la expansión de las enfermedades causadas a las especies animales silvestres por virus y bacterias.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Virus y bacterias.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Especies animales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Esta técnica se refiere al conjunto de actuaciones de control sanitario que podrían llevarse a cabo para prevenir la aparición de una determinada enfermedad o, en caso de que ésta ya haya aparecido, limitar su expansión.</p> <p>Como regla general se recomienda que, ante la sospecha de que una enfermedad pueda afectar de forma relevante a una población, se constituyan equipos multidisciplinares en los que se encuentren presentes veterinarios, biólogos y ecólogos expertos en la especie en cuestión.</p> <p>La erradicación de una enfermedad en la fauna silvestre se considera imposible en la mayoría de los casos (si bien pueden existir excepciones gracias a la detección inmediata del brote o a la insularidad). Por tanto, las actuaciones sanitarias suelen centrarse más en el control de la enfermedad que en su completa desaparición.</p> <p>Entre las posibles labores a realizar pueden destacarse las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vigilancia sanitaria y prevención. Consiste en realizar un seguimiento de la especie potencialmente afectada. La vigilancia sanitaria, que puede ser tanto pasiva (detección de casos clínicos) como activa (muestreos al azar), tiene como finalidad alertar de forma temprana ante la aparición de la enfermedad. - Control sanitario de la fauna silvestre. <p>Dentro de las posibles actividades de control se encuentran las siguientes actuaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Contención y movimientos <ul style="list-style-type: none"> - Control de los movimientos de traslados de fauna - Control del movimiento de rehalas, trofeos y canales - Limitación de actividades que puedan ahuyentar a la fauna - Refuerzo de las barreras artificiales al movimiento de animales silvestres - Medidas disuasorias de movimiento 	

- b. Reducción de las prevalencias en fauna silvestre
 - Eliminación de hospedadores silvestres
 - Reducción de la densidad de hospedadores
 - Eliminación selectiva de animales infectados
 - Reducción numérica no selectiva
 - Reducción de otros factores de riesgo
 - Control del acceso de fauna a cadáveres
 - Control de las situaciones de agregación espacial
 - Tratamientos y vacunaciones
 - Control de vectores
 - Tratamientos (antibióticos)
 - Vacunaciones

Ventajas e inconvenientes

La principal ventaja de la técnica consiste en la posibilidad de evitar los contagios o, en su defecto, limitar la expansión de la enfermedad llegando a su posterior control.

Como posible inconveniente, o factor de riesgo, pueden indicarse que, en ocasiones, la implementación de operaciones de control de enfermedades mediante la intervención humana puede inducir la no deseada dispersión de los animales.

Coste

El coste de los tratamientos que se realicen para prevenir o controlar una enfermedad puede ser muy variable ya que, como se ha indicado, existe una amplia variedad de posibles actuaciones. Adicionalmente, el coste concreto de la actuación es función de las características concretas de la misma (especie afectada, territorio objeto de actuación, medios empleados, etc.).

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

Existen una serie de factores que condicionan la probabilidad de que las especies silvestres animales contraigan o diseminen una enfermedad, algunos de estos factores son los siguientes:

- Densidad y distribución de la población. El área de distribución representa la expansión territorial que podría tener una enfermedad. Por otra parte, cuanto más densas sean las poblaciones mayor es el riesgo de expansión de las enfermedades.
- Organización social y comportamiento. El riesgo de transmisión es mayor en especies que viven en grupos y en momentos como en las épocas de reproducción.
- Disponibilidad de alimento, agua y refugio. La concentración de los recursos necesarios para la vida de los animales en determinados lugares puede conducir a un

aumento de la densidad de la población en estas zonas y, por lo tanto, del riesgo de enfermedad.

- Movimiento natural de la especie. Las especies que tienen una mayor movilidad pueden dispersar las enfermedades a mayores distancias.
- Existencia de barreras naturales o artificiales. Las barreras suponen restricciones al movimiento de los animales por lo que pueden ayudar a controlar la expansión de las enfermedades.

Las tareas de control de enfermedades requieren una sólida base científica constituida previamente a la aplicación de los tratamientos.

La aplicación de determinados tratamientos puede provocar conflictos entre los diferentes agentes sociales: autoridades veterinarias, cazadores, conservacionistas, ganaderos y público general.

En todo caso, el manejo de cualquier enfermedad de la fauna silvestre debe ser adecuadamente planificado y evaluado, ser duradero (sostenible) y buscar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, la protección de la salud humana y la de los animales domésticos y el bienestar animal.

Fuentes de información

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Manual práctico de operaciones en el control de las enfermedades de la fauna silvestre.

(http://rasve.magrama.es/Recursos/Ficheros/Manuales/MARM/83_Manual%20Fauna%20Silvestre%20ENERO%202013.pdf)

Grupo	Código
GRUPO 31	Bh_Ev_1
Nombre	
Tratamiento de control de hongos.	
Objetivo	
Mediante estas actuaciones se persigue controlar las zonas afectadas por hongos evitando en la medida de lo posible su propagación a otras masas forestales.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Hongos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Especies vegetales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Existen diferentes medidas que pueden llevarse a cabo con objeto de controlar la propagación de enfermedades causadas por hongos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de fungicidas - Eliminación de restos vegetales - Podas selectivas y tratamientos encaminados a disminuir la espesura de las masas - Controlar la existencia de heridas en la vegetación - Eliminación de partes de árboles o de individuos completos afectados - Establecer el calendario de trabajos en el monte de forma que se evite la dispersión del hongo - Utilización de especies adaptadas al área de plantación, seleccionando plantas vigorosas y libres de enfermedades - Aplicación de enmiendas en el suelo - Inoculación de hongos antagonistas de los patógenos - Promover las masas mixtas frente a las masas monoespecíficas 	
Ventajas e inconvenientes	
En ocasiones, como ocurre en las afecciones por diferentes chancros, los tratamientos curativos se muestran ineficaces por lo que cobra especial importancia la realización de labores selvícolas preventivas.	
Coste	
El coste del tratamiento de control de enfermedades causadas por hongos varía en función de aspectos como la técnica concreta que se esté empleando (aplicación de fungicidas, eliminación de vegetación afectada, plantación de especies resistentes, etc.).	

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

Generalmente resulta recomendable primar medidas ligadas a los tratamientos selvícolas preventivos frente a la aplicación de fungicidas. No obstante, existen casos (como el de *Phytophthora cinnamomi* Rands) en los que los métodos químicos ofrecen una serie de ventajas significativas (facilidad de aplicación, rapidez de acción, persistencia, efectividad y bajo coste).

En todo caso, el tratamiento que se aplique debe encontrarse adecuadamente planificado y adaptado a las circunstancias concretas de la zona.

Fuentes de información

Servicio de sanidad forestal. Govern Illes Balears

(<http://www.caib.es/sacmicrofront/noticias.do?idsite=149&tipo=3085&mcont=20135>)

Servicio de sanidad forestal. Junta de Andalucía

(<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb>)

Grupo	Código
GRUPO 32	Bi_Ev_1
Nombre	
Tratamiento de control de insectos	
Objetivo	
Mediante estas actuaciones se persigue mantener las poblaciones de los insectos patógenos en niveles compatibles con el buen estado de la vegetación forestal.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Insectos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Especies vegetales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Existen diferentes actuaciones encaminadas a controlar las poblaciones de insectos.</p> <p>En todo caso resulta recomendable diseñar una planificación adaptada a la zona objeto de las actuaciones y a cada especie que se persiga controlar. En este sentido, puede ser especialmente útil disponer de un cronograma en el que se ubiquen tanto espacial como temporalmente los tratamientos a realizar. Algunas de las actuaciones a las que se recurre más usualmente son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Detección temprana de posibles ataques - Instalación de trampas de feromonas - Eliminación de nidos o bolsones - Utilización de fitosanitarios - Favorecimiento de los enemigos naturales (a modo de ejemplo, instalando nidos para aves o murciélagos) - Corta y eliminación de la vegetación afectada 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>Como principal ventaja de esta medida puede destacarse el seguimiento que se realiza del estado sanitario de la masa forestal y de las poblaciones de posibles patógenos manteniendo estas últimas en niveles asumibles.</p> <p>En cuanto a los inconvenientes, debe citarse que se trata de una medida que, generalmente, supone un elevado coste (especialmente en lo que a la utilización de fitosanitarios se refiere) y que obliga a realizar un seguimiento y una serie de tareas periódicamente. Adicionalmente, debe indicarse el posible riesgo de fracaso de las medidas adoptadas ante fuertes incrementos en las poblaciones de insectos, pudiendo expandirse el ataque fuera de la zona que, originalmente, era objeto de actuación.</p>	

Coste

El coste es función, entre otros factores, de la técnica o técnicas concretas que se adopten (equipos de evaluación y seguimiento, instalación de trampas de feromonas, utilización de fitosanitarios, etc.) y de la planificación de las actuaciones a llevar a cabo sobre cada especie.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Medio

Cautelas

Las medidas de control de insectos deben encontrarse adecuadamente planificadas atendiendo a cada caso concreto (características de la zona, especie objeto de control, etc.).

Resulta especialmente importante realizar un adecuado seguimiento de la zona con objeto de detectar posibles incrementos en las poblaciones de insectos y ataques incipientes a la vegetación.

Fuentes de información

Servicio de sanidad forestal. Govern Illes Balears

(<http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M149&lang=ES&cont=36590>)

Grupo	Código
GRUPO 33	Bh.Bi_Ev_1
Nombre	
Trabajos selvícolas de prevención de plagas y enfermedades.	
Objetivo	
Conseguir estructuras forestales con una mayor resistencia a la propagación plagas y enfermedades.	
Agente/s causante/s del daño a los que se aplica	
Hongos e Insectos.	
Recurso/s naturales que se persigue proteger	
Especies vegetales.	
Descripción de la técnica y, en su caso, variantes de la técnica	
<p>Existen diferentes recomendaciones a la hora de incrementar la resistencia de una masa forestal al posible ataque de insectos y otros organismos patógenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existencia de especies forestales adaptadas a las características de la zona. Si las especies no son adecuadas para una zona concreta se incrementa el riesgo de que los individuos crezcan con debilidad y de que, por lo tanto, sean más susceptibles a los ataques de los patógenos. Por lo tanto, en este sentido, puede plantearse la sustitución de las especies actuales de una zona por otras más adecuadas y resistentes - Extracción de vegetación muerta o debilitada. Los árboles muertos o moribundos pueden ser un foco para la dispersión de posibles plagas y enfermedades. Por este motivo, puede plantearse su retirada y posterior traslado fuera del monte, quema o trituración. - Eliminación de árboles caídos para evitar el aumento de posibles plagas y enfermedades. - En cuanto a la estructura de la vegetación, los bosques monoespecíficos pueden ser más vulnerables a las plagas que los bosques mixtos. Por lo tanto, si es posible, puede plantearse la sustitución de este tipo de masas. 	
Ventajas e inconvenientes	
<p>La principal ventaja es que mediante esta técnica (o grupo de técnicas) se logra dificultar la propagación de una hipotética enfermedad forestal.</p> <p>Como inconveniente se puede destacar que la madera muerta representa una fuente de biodiversidad dentro del monte, por lo que su eliminación o reducción podría derivar en cierta reducción de la biodiversidad.</p>	

Coste

El coste es muy variable en función de la técnica concreta que se esté realizando (sustitución de especies forestales, extracción de vegetación muerta, modificaciones en la estructura de la masa etc.), de las condiciones de la zona de actuación y de los medios que se utilicen en los trabajos: manuales, mecánicos, etc.

Tiempo necesario para la planificación y ejecución de la medida

Alto

Cautelas

Durante la ejecución de los trabajos selvícolas se recomienda evitar la realización de heridas en la vegetación que faciliten la entrada de patógenos.

Fuentes de información

Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal

(<http://www.fao.org/docrep/015/i2080s/i2080s03.pdf>)

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

(http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/postermaderamuertadef_tcm7-386704.pdf)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y
CALIDAD AMBIENTAL

COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS MEDIOAMBIENTALES