

---

# 6

## El desminado humanitario

### Resumen

*El desminado humanitario, componente esencial de las actividades relativas a las minas, abarca una serie de actividades para la limpieza y la remoción de minas y de municiones sin estallar. Éstas incluyen estudios técnicos, levantamientos cartográficos, remoción de minas y municiones sin estallar, señalización, documentación posterior al desminado, contacto directo con las comunidades afectadas y traspaso de las tierras desminadas.*

*Las operaciones de desminado sólo representan una parte del proceso de desminado humanitario, aunque son la parte más costosa. Se ha desarrollado una amplia gama de métodos de desminado que utilizan por separado o de forma combinada, según proceda, el desminado manual, perros rastreadores de minas, y equipos mecánicos de desminado como cizallas, arados y mayales. La neutralización de municiones explosivas y el desminado de los campos de batalla se reserva fundamentalmente a profesionales encargados de eliminar o destruir las municiones sin estallar.*

### Introducción

Muchos Estados afectados, sean o no parte en los principales instrumentos internacionales que reglamentan las minas terrestres, han solicitado ayuda externa para poder hacer frente al problema de las minas y las municiones sin estallar en su territorio, y restituir las tierras desminadas a las poblaciones civiles para su utilización. Las Naciones Unidas, las ONG internacionales y locales, y las empresas comerciales han sido los actores que más activamente han participado en los esfuerzos desplegados a escala internacional en pos de este objetivo. Las fuerzas militares, tanto locales como extranjeras, también han desempeñado un papel importante en muchos países.

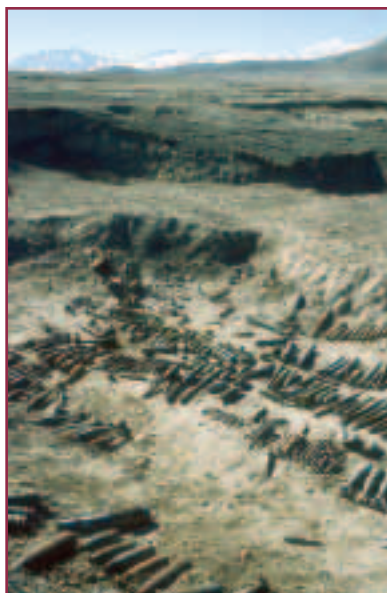
En este capítulo se hace referencia, en primer lugar, a la definición de desminado humanitario y de neutralización de municiones explosivas (NME) (en inglés EOD por 'Explosive Ordnance Disposal'). A continuación se describen los diversos tipos de estudios técnicos utilizados que apoyan el establecimiento

de prioridades respecto de las operaciones de desminado, las diferentes técnicas utilizadas, conocidas normalmente como equipo o 'kit' de desminado, y las exigencias en materia de garantía y control de calidad. También se examinan brevemente los desafíos que plantean la NME y la LCB (limpieza de campos de batalla (en inglés BAC por 'Battle Area Clearance'). El marco jurídico del desminado humanitario se aborda en último término.

### ¿Qué es el desminado humanitario?

El desminado humanitario debe distinguirse claramente del desminado militar. El primero tiene por objeto destruir todas las minas y otros restos explosivos de guerra diseminados en una zona determinada, y restituir las tierras desminadas a la población civil para su utilización. Con respecto al segundo, la rapidez reviste una importancia clave para los soldados que libran una batalla, ya que deben asumir mayores riesgos y, por consiguiente, durante las operaciones de desminado militar es probable que sólo se abra una brecha en el campo minado y que no se destruyan todas las minas que se hallen en el camino de las fuerzas armadas.

Según las Normas Internacionales para las Actividades relativas a las Minas (IMAS), los términos 'desminado' o 'desminado humanitario' (considerados sinónimos) en este contexto se refieren a *'las actividades realizadas al objeto de retirar minas y municiones sin estallar, inclusive el estudio técnico, levantamiento cartográfico, desminado, señalización, documentación posterior al desminado, contacto directo con las comunidades afectadas y traspaso de las tierras desminadas.'*<sup>1</sup> De conformidad con las normas y directrices IMAS, la remoción de minas y de municiones sin estallar sólo es una parte del proceso de desminado que, a su vez, sólo representa una parte de las actividades relativas a las minas.<sup>2</sup>



Kabul, 1996. Minas y municiones sin estallar a punto de ser destruidas por OMAR, ONG afgana.

### ¿Qué son la NEM y la LCB?

Las actividades relativas a la NEM, o neutralización de municiones explosivas, abarcan la detección, identificación, evaluación del terreno, desactivación, recuperación y eliminación de las MUSE. La NEM puede llevarse a cabo sistemáticamente, como parte de las operaciones de desminado, tras descubrir minas sin estallar dentro o cerca de las zonas minadas, y también fuera de las mismas. Puede tratarse de uno o varios tipos de artefactos concentrados en un lugar específico, como en el caso de una batería de morteros o de piezas de artillería. También puede tratarse de un arsenal de municiones abandonadas en un búnker o en un depósito de municiones.<sup>3</sup>

---

La LCB consiste en limpiar sistemáticamente una antigua zona de combate con restos explosivos de guerra.

## Evaluación y estudio

Como señalan las IMAS en lo que respecta a la evaluación general de las actividades relativas a las minas, su planificación *“exige la recopilación de informaciones exactas y puntuales sobre la forma, el alcance y los efectos de la amenaza que plantean las minas, las municiones sin estallar y otros artefactos explosivos. Estas informaciones se obtendrán de estudios y misiones de evaluación, de acciones y proyectos conexos emprendidos localmente, y de otras fuentes locales.”*<sup>4</sup> Para los efectos de las IMAS, una evaluación se define como un *“proceso constantemente perfeccionado de recopilación y evaluación de información”*, mientras que un ‘estudio’ es una tarea práctica bien definida que puede subcontratarse.<sup>5</sup>

### *Evaluación general de las actividades relativas a las minas*

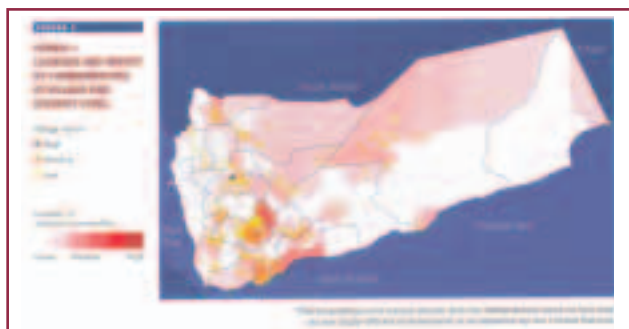
Para los nuevos programas, el proceso de planificación comienza normalmente con la evaluación general de la situación del país, para la cual se recurre en gran medida a fuentes secundarias, como informaciones existentes proporcionadas por organismos u organizaciones que conocen la zona y su grado de contaminación. Cuando se solicita su ayuda, las Naciones Unidas envían un equipo multidisciplinario a los lugares afectados para verificar y actualizar las informaciones existentes, y establecer de primera mano el alcance y los efectos del problema. La evaluación del país determinará la necesidad de crear un programa nacional de desminado bajo la égida de las Naciones Unidas, la factibilidad de dicho programa y las medidas adicionales que deben adoptarse. También puede determinar el grado en que se precisa obtener informaciones adicionales y realizar posteriormente un estudio nacional o ‘general’.

### *Estudio sobre los efectos de las minas terrestres*

Para comprender mejor la contaminación y sus consecuencias socioeconómicas en las comunidades, muchos países han solicitado la realización de un estudio sobre los efectos de las minas terrestres en su territorio, labor que requiere al menos un año de trabajo y cuyo objetivo es facilitar un informe detallado y fiable sobre las consecuencias en la población local de las zonas contaminadas por minas y municiones sin estallar.

Las ‘opiniones de los expertos’ recabadas durante varias semanas en el terreno ayudan a reducir el número de comunidades que precisan un estudio. Las visitas a las comunidades locales reducen (o aumentan) más aún la lista. El proceso de estudio de las comunidades requiere equipos especialmente formados para recabar información demográfica, social, económica y sobre el grado de contaminación de cada una de las comunidades presuntamente afectadas por el problema. A través de un sistema de puntuación establecido en cada país con arreglo a datos nacionales que tienen en cuenta las condiciones locales, se elabora una lista de comunidades más afectadas, clasificadas por la gravedad de su situación: contaminación extrema, media, baja o inexistente. Se lleva a cabo un

muestreo para eliminar falsos negativos y, si procede, se realizan otros estudios complementarios. Los resultados del estudio se integran en la base de datos IMSMA (Sistema de Gestión de Información para Actividades relativas a las Minas) del país afectado. El sistema IMSMA se describe en el Capítulo 12.



Los resultados del estudio sobre los efectos de las minas terrestres en Yemen.

### Estudio técnico

El estudio sobre los efectos de las minas facilita normalmente una breve lista de comunidades gravemente afectadas que puede servir de base para trazar un plan a corto o medio plazo en el terreno. Pero no verifica, delimita ni realiza un levantamiento cartográfico de las zonas contaminadas, por lo que se precisa un estudio técnico. De conformidad con las IMAS, *“el principal objetivo del estudio técnico es recabar suficientes informaciones para poder definir con mayor precisión las necesidades en materia de desminado, en particular la zona o zonas que deben limpiarse, la profundidad del desminado, las condiciones geológicas del terreno y las características de la vegetación”*.<sup>6</sup>

Sin embargo, el término ‘estudio técnico’ no se aplica universalmente. En efecto, algunas autoridades nacionales de remoción de minas y algunas organizaciones de desminado consideran que el examen detallado de las zonas peligrosas o supuestamente peligrosas, así como la documentación conexas y la señalización de dichas zonas de conformidad con la norma pertinente, sólo constituye la primera parte de un plan que abarca tanto el estudio como el desminado. Con independencia de su descripción, el estudio técnico es un elemento importante del proceso de desminado, y facilita informaciones necesarias para un desminado completo, eficaz y en condiciones de seguridad.

Los resultados del estudio técnico también pueden incluir la demarcación de la zona peligrosa para reducir el riesgo de que las personas entren por inadvertencia en la misma, lo que normalmente forma parte de cualquier programa exhaustivo de educación sobre el riesgo de las minas. Si el desminado no se realiza inmediatamente después del estudio técnico, se fijan balizas en el terreno para que la zona peligrosa pueda localizarse ulteriormente con toda precisión y en condiciones de seguridad.<sup>7</sup>

La reducción de zonas peligrosas (conocida como reducción de la superficie) suele realizarse por medio de máquinas, perros rastreadores de minas, o

desminadores que emplean detectores electromagnéticos de metales. Todos los métodos disponibles requieren un personal especializado y debidamente formado. La distinción entre estudio técnico y reducción de la superficie no siempre está clara.

### ***Documentación posterior al desminado***

La Norma 08.30 de las IMAS reglamenta la documentación posterior al desminado. Señala que, tras haber limpiado la zona de minas y municiones sin estallar, normalmente urge habilitarla para su pronta utilización a todos los fines productivos. En algunos casos, la población local ocupará la zona inmediatamente después del desminado, para confirmar su título de propiedad de las tierras al restablecer sus derechos territoriales históricos. Por último, tras la conclusión del proyecto, el organismo de desminado enviará sus equipos a nuevos emplazamientos que exijan una intervención urgente.

A pesar de la presión ejercida para seguir avanzando, debe abordarse una serie de cuestiones importantes y concluirse algunas tareas pendientes antes de que las tierras puedan considerarse oficialmente zona ‘desminada’ y utilizable por la población. En particular, deberían concluirse todas las inspecciones realizadas con posterioridad al desminado y tomarse todas las medidas correctivas necesarias; deberían fijarse balizas permanentes en el terreno y registrarse con precisión para futuras consultas, y recabarse asimismo toda la información necesaria (como los informes de inspección y de seguimiento) para el traspaso oficial de las tierras desminadas. El organismo de desminado o su representante para establecer contacto con la comunidad (véase el capítulo siguiente para más información al respecto) deben asegurar que la comunidad afectada por el problema de las minas es plenamente consciente de todas las actividades de desminado realizadas en la zona y de sus consecuencias para la población local.

## **Desminado**

### ***Principios fundamentales***

El objetivo del desminado es la identificación y remoción o destrucción de todas las minas y municiones sin estallar que puedan estar diseminadas en una zona específica a una profundidad determinada. Los responsables de los programas de desminado humanitario deben asegurar a la población local que las tierras desminadas pueden utilizarse con plena seguridad. Para ello se necesitan sistemas de gestión y procedimientos de desminado apropiados, efectivos, eficientes y seguros. Asimismo, la organización de desminado debería informar regularmente a la población acerca de las operaciones de desminado en curso. Esto constituye por sí mismo una medida de fomento de la confianza. El contacto con la comunidad forma parte integrante del proceso de desminado y puede lograrse a través de los servicios prestados por un equipo encargado de impartir educación sobre el riesgo de las minas, o de miembros de la organización de desminado debidamente cualificados para ello.

### Métodos y procedimientos de desminado

En el marco de las actividades relativas a las minas, en particular cuando se trata del desminado humanitario, los desminadores muchas veces hacen referencia a un equipo o 'kit' de desminado, normalmente integrado por tres elementos: el desminado manual, el empleo de perros rastreadores de minas, y la utilización de sistemas mecánicos para la detección de minas. Estos métodos se describen a continuación.

#### El desminado manual

El desminado manual es el proceso que recurre a un detector de metales y a una sonda o excavadora para localizar y dejar al descubierto una mina o munición sin estallar. Por lo general, el desminado humanitario suele realizarse utilizando brigadas que trabajan en caminos paralelos (separados al menos por 25 metros por razones de seguridad). Cada miembro de la brigada avanza solo por el camino que pretende desminar, y utiliza un detector de metales o una sonda hasta dar con un objeto sospechoso. Entonces excava el terreno cuidadosamente y, si se trata de una mina o una munición sin estallar, la destruye *in situ* o la retira para destruirla al final del día.

#### Perros rastreadores de minas

Este método consiste en recurrir principalmente a perros rastreadores de minas, conocidos también como 'perros rastreadores de explosivos'. Como se explica a continuación, los perros tienen el sentido del olfato sumamente desarrollado y pueden ser adiestrados para detectar y distinguir una gran variedad de sustancias en cantidades ínfimas: el vapor que desprenden las minas contiene sustancias muy diversas que los perros adiestrados son capaces de reconocer.

Si bien no pueden remplazar el desminado manual, los perros son un método eficaz cuando se utilizan juntamente con el desminado manual y mecánico, y muchas veces tienen un gran potencial en las operaciones de desminado humanitario.

#### El desminado mecánico

Cada vez se fabrican más dispositivos mecánicos para explotar, destruir o aislar minas. De conformidad con la primera edición de las IMAS,<sup>8</sup> los primeros dispositivos utilizados a tales fines solían ser pesados, poco fiables y poco potentes, y el porcentaje de despeje logrado era inferior al exigido por las Naciones Unidas, salvo que se combinaran el desminado manual y el mecánico. En la actualidad, estos dispositivos sólo se utilizan para reducir el riesgo que pueda suponer cortar la maleza, levantar minas activadas por un alambre de disparo y destruirlas como parte del proceso de reducción de la superficie.

El CIDHG ha realizado un estudio sobre el equipo de desminado mecánico



*El desminado es una operación lenta y costosa, pero no debería ser particularmente peligrosa si se gestiona debidamente.*



empleado actualmente, que permite evaluar mejor y de forma más objetiva su eficacia, productividad y rentabilidad.<sup>9</sup> Este estudio conducirá a la elaboración de unas directrices sobre la utilización del equipo mecánico de desminado y sobre su función en este tipo de desminado. Esta guía formará parte de las IMAS y servirá de orientación a las organizaciones de desminado que utilicen o deseen utilizar equipos mecánicos como parte de su proceso de desminado.



*Utilización del sistema de mayales Samson 160.*

### **Cómo utilizar el equipo o 'kit' de desminado**

La remoción de las minas terrestres y municiones sin estallar se realiza en su mayor parte a través del desminado manual, si bien el desminado humanitario recurre cada vez más a máquinas y a perros rastreadores. Además de la naturaleza y el alcance de la amenaza de las minas, la logística, la infraestructura, la seguridad, la legislación y prácticas nacionales, y el terreno son factores clave que determinarán las técnicas que deberán emplearse y combinarse.

La formación de equipos de desminado es relativamente fácil, ya que normalmente no se requiere un personal con estudios superiores. Cuando el costo de la mano de obra es bajo, el desminado manual puede ser muy rentable, y es particularmente apropiado cuando se trata de limpiar un campo de minas señalado y cercado, donde éstas han sido colocadas según la normativa militar. El desminado manual puede verse obstaculizado si la vegetación es densa o si debe realizarse en zonas urbanas, en cuyo caso es preciso considerar otras opciones.

Los perros se utilizan de forma específica, y su adiestramiento requiere más tiempo que la formación de personal cualificado. En un país contaminado por minas o municiones sin estallar, su empleo eficaz puede requerir mucho tiempo. Cuando se trata de un campo de minas denso, o de zonas con vegetación abundante, este método es menos eficaz que el desminado manual. Por otra parte, la utilización de los perros se limita cuando las temperaturas son muy elevadas.

En circunstancias propicias, el empleo de máquinas en un programa de desminado puede ser sumamente rentable, y son particularmente útiles para la reducción de la superficie y la verificación del desminado. Debe contarse con la infraestructura adecuada (puentes y carreteras), y su utilización dependerá en gran medida de la disponibilidad de piezas y camiones de plataforma para transportar el pesado equipo mecánico. Las minas antitanque y las municiones sin estallar de gran tamaño pueden destruir todas las máquinas, salvo las más pesadas y mejor protegidas, por lo que es fundamental identificar el tipo de artefacto que debe localizarse en las operaciones de desminado. Por lo general, debe evitarse el empleo de máquinas en terreno montañoso.

La detección de minas es clave para que el desminado sea eficaz, con independencia de que estén aisladas ('detección de proximidad') o diseminadas

en campos de minas ('detección a distancia de seguridad'). A continuación se abordan los diversos métodos utilizados para localizar las minas y las zonas minadas, más allá de un estudio técnico y general.<sup>10</sup>

### **Métodos de detección de minas y zonas minadas**

#### **Detección de proximidad**

Los detectores de proximidad adoptan muy diversas formas. Por lo general, la detección se realiza induciendo alguna forma de energía sobre la superficie de la mina y midiendo la respuesta (a través de sondas, corrientes de Foucault, radares, rayos infrarrojos, resonancia nuclear, etc.) o percibiendo cualquier cambio que haya podido producirse en el entorno natural inmediato de la mina (alteración de los campos magnéticos o del terreno, detección de vapor explosivo que se desprende de la mina y de su contenido). A continuación se presentan algunas de las formas más utilizadas o en desarrollo.

#### **► La sonda**

La sonda, que sigue utilizándose para realizar una última comprobación de la presencia de la mina, ha evolucionado considerablemente, pero en la mayoría de las zonas sigue manteniendo sus características iniciales. Las sondas se concibieron como instrumentos simples, económicos y eficaces. Sus materiales eran muy diversos, desde plásticos de elevado costo hasta pequeñas barras de armadura recuperados entre los escombros de edificios de hormigón armado.

Las desventajas de la sonda son su costo, que aumenta al paso que su complejidad, y el hecho de que, al utilizarlas, las manos y la cara del desminador estén muy cerca de la mina. En algunos casos, el suelo pedregoso exigía la utilización de sondas rígidas para poder perforarlo, y se utilizaban bayonetas militares cortas que, en algunos casos, herían los ojos y las manos. El empleo de sondas también puede

ser peligroso cuando las minas están provistas de una espoleta antimanipulación (conocida también como detonador de alta sensibilidad).

Otro inconveniente de la sonda es que, para introducirla en un lado de la mina, debe hundirse en el suelo con un ángulo de incidencia no muy pronunciado (normalmente, de unos 30 grados). Dado que la mayoría de las sondas tienen unos 30cm de largo, sólo pueden penetrar el suelo entre 10 ó 14 centímetros. Ésta es la profundidad a la que suelen estar enterradas las minas antipersonal, mientras que las minas antivehículo se hallan a 10cm más de profundidad. Si se introduce la sonda con un ángulo de incidencia elevado, se corre el riesgo de tocar la parte superior o la superficie sensible de la mina, lo que puede provocar su explosión si se trata de una mina antipersonal.



*Un desminador trabajando con una sonda.*



También puede suceder que la mina gire debido a un movimiento del suelo, de modo que la sonda acabe tocando la parte superior de la mina. Asimismo, las minas que se hallan en el surco abierto de un campo arado pueden estar orientadas de cualquier forma, por lo que la detección con una sonda puede ser peligrosa. A pesar de estos inconvenientes, la sonda probablemente seguirá siendo durante muchos años un instrumento útil para la remoción de minas y municiones sin estallar, aunque muchas veces se sustituya por la excavación manual con una pequeña pica, que se considera un método más rápido y seguro.

### ➤ **El detector magnético o detector de metales**

Las minas con caja metálica del decenio de 1940 eran relativamente fáciles de localizar por medio de los detectores de metales de aquella época, aunque muchas veces eran pesados, voluminosos, poco sensibles, poco fiables y difíciles de manejar. Al utilizarse cada vez más el plástico para la fabricación de minas, sus componentes metálicos se redujeron considerablemente, y no tardaron en limitarse al percutor y su resorte, y a determinadas partes del mecanismo de armado. Para compensar esta pérdida de masa metálica detectable, los detectores modernos son más sensibles y, dada su frecuente utilización en las actividades de desminado humanitario, también son más ligeros, fiables y fáciles de manejar.

Lamentablemente, al incrementarse esta sensibilidad aumenta asimismo la frecuencia de falsas alarmas debido a la presencia de restos de metal en el suelo, que algunas veces se trata de esquirlas de proyectiles explosivos u ojivas de cohetes, o incluso latas de conserva o de bebidas. También aumenta la sensibilidad a los componentes metálicos de algunos suelos, como la laterita, material frecuentemente utilizado en África y el sureste de Asia para la construcción de carreteras.

A pesar de estas limitaciones, los detectores de metales siguen siendo los detectores más utilizados y su diseño sigue perfeccionándose. Existen diferentes tipos, pero los más frecuentes son los basados en inducción electromagnética.

### ➤ **Otras técnicas**

El **radar de detección subterránea** se trata de un transmisor que envía una pulsación de energía o una onda continua en una gama de frecuencias determinada, unido a un receptor que capta las señales del radar reflejadas. La energía del radar se propaga a través del suelo y se refleja a velocidades diferentes, dependiendo del material que atraviesa. Cuando la energía del radar atraviesa un objeto subterráneo compuesto de un material diferente (o más exactamente un material con una permitividad o constante dieléctrica diferentes), el objeto puede detectarse. Esto significa que el radar de detección subterránea puede detectar objetos de plástico o compuestos de otros materiales totalmente distintos del metal.



*Un desminador provisto de un equipo de protección personal utilizando un detector de metales de uso corriente.*

Por desgracia, a pesar de que probablemente fuera la técnica más utilizada en 1999, los radares de detección subterránea no han empezado a distribuirse hasta la actualidad. Su desarrollo ha planteado más problemas de lo previsto inicialmente, y todavía no se han utilizado en los conflictos minas no metálicas en su totalidad, por lo que no urgía establecerlos como detector principal. La humedad o el tipo de suelo pueden afectar los resultados de los radares de detección subterránea e incluso provocar falsas alarmas en algunos casos. En la actualidad, su costo probablemente sea muy superior al de los detectores de metales equivalentes.

Los radares se utilizan juntamente con detectores de metales y pueden reducir en gran medida el porcentaje de falsas alarmas. No obstante los grandes progresos realizados, esta combinación de detectores aún no ha despertado gran interés en el ámbito del desminado humanitario.

Las primeras pruebas realizadas con **detectores de infrarrojos** fueron alentadoras, pero las investigaciones han demostrado que la resolución de las cámaras de infrarrojos actuales es insuficiente para captar los pequeños cambios de temperatura localizados. Hasta la fecha hay pocos indicios de que la resolución pueda llegar a ser suficiente para poder detectar las minas pequeñas; por lo tanto, es improbable que los infrarrojos se utilicen a gran escala para la detección de minas antipersonal aisladas, pero sí para la detección de minas antivehículo y de submuniciones.

### **Detección a distancia de seguridad**

Otra forma de detectar minas es a través de su olor. Los vapores explosivos pueden detectarse de dos formas: acercando el detector a la fuente del olor, o llevando el olor al detector. Hoy en día están desarrollándose dos métodos principales para detectar vapores explosivos: los sensores químicos, y la utilización de animales o insectos.

#### **➤ Detectores de análisis químicos**

Actualmente se conocen una serie de técnicas de análisis químicos, pero la más práctica y precisa es la **cromatografía de gases**. Siguiendo este método, una muestra líquida o gaseosa se desplaza por medio de un gas portador a lo largo de una columna revestida en su interior por un líquido químico en una estructura de apoyo sólida. Los diferentes componentes de la muestra reaccionan al entrar en contacto con el líquido químico y son detectados al salir de la columna. El tiempo que tardan en bajar por la columna depende de su composición química, lo que permite distinguirlos e identificarlos. Por lo tanto, los componentes se detectan de forma que se mide su cantidad relativa, y el resultado final del análisis permite separar los componentes de la muestra e identificar la cantidad y composición química de cada uno.

La mayoría de las cromatografías de gases son más apropiadas para su utilización en laboratorios que en el terreno, ya que son complicadas y delicadas, y requieren suministro de electricidad y gases. No obstante, podría construirse un laboratorio móvil equipado con estos aparatos, a fin de llevarlo al terreno para analizar muestras de vapores cuando la situación requiera la detección olfativa a distancia de explosivos.

### ► La detección a través de animales

Los animales tienen un sentido del olfato muy desarrollado y su sensibilidad a los olores es muy superior a la del hombre. El ser humano puede detectar una diezmilésima parte de contaminante (1 de  $10^{-4}$ ), algunas cromatografías de gases pueden detectar una billonésima parte (1 de  $10^{-12}$ ), y se piensa que los perros y las ratas pueden llegar a detectar incluso menos de 1 de  $10^{-15}$ .

El **perro** es el animal más utilizado para la detección de minas, fundamentalmente por su capacidad de colaborar con el hombre. Pueden adiestrarse para detectar los olores de vapores específicos, en particular los componentes explosivos de las minas terrestres.

Se han utilizado durante siglos para el rastreo y la caza, pero sólo comenzaron a emplearse para la detección de minas a partir de la Segunda Guerra Mundial. Avisan sobre la presencia de una mina a su dueño, que transmite inmediatamente la información al desminador para su destrucción.

Así pues, la utilización de perros rastreadores de minas puede ser muy útil, por lo que no ha tardado en convertirse en el



*El mejor amigo del hombre ayudando a la humanidad.*

segundo método de desminado más común. En la actualidad, más de 25 organizaciones en todo el mundo recurren al mismo por los motivos siguientes:

- Es un método más rápido y rentable que el desminado manual si se efectúa correctamente, y se estima que los resultados obtenidos han mejorado entre el 200 y el 700 por ciento, según las condiciones medioambientales, el tipo de tarea que debe realizarse y los criterios prácticos de cada organización. Los perros también pueden detectar minas con bajo contenido en metal, y minas enterradas en zonas con un porcentaje de metal elevado.
- Muchas organizaciones de desminado están combinando varias herramientas de desminado a título complementario, como el desminado mecánico en una fase previa, el desminado manual y los perros rastreadores de minas. Estos últimos desempeñan una función importante en este enfoque combinado.

El empleo de perros rastreadores tiene diversas aplicaciones. Son más eficaces detectando minas aisladas que concentradas, por lo que son idóneos para la reducción de la superficie o la demarcación de campos de minas;



*Adiestramiento de un perro para que pueda identificar un olor específico técnica conocida como "impregnación".*

la verificación de minas y municiones sin estallar; el desminado de carreteras y arcenes; la inspección posterior al desminado manual o mecánico, incluida la verificación rápida de las zonas desminadas; la verificación del desminado de los campos de batalla; la eliminación de zonas a los que no pueden acceder los dispositivos mecánicos; el desminado de vías férreas y emplazamientos muy contaminados; la creación de senderos de seguridad como punto de partida para las operaciones de desminado, etc.

El proyecto dirigido por APOPO, organización de investigación belga, ha estudiado la posibilidad de utilizar **ratas** para la detección de explosivos. Las primeras experiencias con Ratas de Gambia han demostrado que pueden ser sociables y fáciles de adiestrar, y que su capacidad para la detección de ciertos olores es igual o superior a la de los perros. El proyecto de APOPO sigue llevándose a cabo en Tanzania y sus resultados son alentadores. Las ratas se reproducen rápidamente y las generaciones sucesivas, que aceptan cada vez más la presencia del hombre, resultan más fáciles de adiestrar. El adiestramiento comienza en pequeñas jaulas de muy diversos tipos (cajas de Skinner) y los resultados se registran directamente en el ordenador, lo que permite identificar de forma rápida y eficaz las ratas más receptivas.

Cuando se llevan muestras de olor a las ratas, la detección se realiza simplemente presentado cada muestra de vapor a uno o varios animales. Si bien no suele soltarse a las ratas adiestradas para que corran libremente en una zona presuntamente minada, esta posibilidad está estudiándose en la actualidad. Dado que en algunos países las ratas se consideran comestibles y, en otros, animales



*¿Son las ratas el futuro de la detección de minas?*

impuros desde el punto de vista religioso, su utilización podría plantear problemas, pero estas actitudes también conciernen a los perros, que sin embargo se emplean de forma generalizada para la detección de minas, incluso en los países donde se consideran impuros. El costo de una rata es entre diez y treinta veces inferior al que supone la compra, el adiestramiento y el mantenimiento de un perro. Muchas veces son ratas originarias del país donde se utilizan, por lo que están menos expuestas a las enfermedades locales o a los efectos climáticos que los perros, que suelen ser importados. Podrían llegar a ser un método sumamente rentable del 'kit' de desminado.

También se ha realizado experimentos con **insectos** como moscas o abejas. Si bien pueden desarrollar una excelente capacidad de detección y una gran sensibilidad, aún no se ha estudiado con precisión el modo de utilizarlos reiteradamente en el terreno.

A finales del decenio de 1980, una empresa comercial de Sudáfrica inventó un método consistente en 'olfatear' carreteras aspirando los vapores que emanaban de la superficie a través de filtros, fijados en recipientes colocados por encima de aquellas. Este método de detección olfativa a distancia de explosivos

se conoce como **REST (Remote Explosive Scent Tracing)**. Los filtros de muestras fijados en los recipientes se remplazaban en intervalos acordados y registrados, y los filtros remplazados se colocaban en cajas asépticas y se llevaban a la base. Se utilizaban hasta cuatro filtros por cada tramo de la carretera, cuya longitud variaba entre medio y dos



*Un equipo recabando muestras para el sistema de detección REST.*

kilómetros. Entonces se colocaban los filtros de muestras en soportes, y se incitaba a los perros rastreadores de minas a caminar a lo largo de la fila de soportes para identificar los filtros que desprendían vapores explosivos. Una identificación positiva significaba que probablemente hubiera una mina en el tramo de la carretera donde se había colocado el filtro en los recipientes. Entonces se soltaba a los perros en este tramo para que identificaran la presencia de la mina e indicaran su localización exacta.

Este método se utilizó por primera vez con éxito en Sudáfrica, y más tarde en Mozambique y Angola, en el marco de los acuerdos concertados con las Naciones Unidas en 1994 y 1995. La técnica REST se había concebido inicialmente para el desminado de zonas lineales como carreteras o vías férreas, pero hoy en día están realizándose pruebas para determinar si puede adaptarse para la búsqueda o verificación de zonas, como parte de la reducción de la superficie (eliminar zonas de tierras supuestamente minadas que en realidad no lo están). Si los resultados son positivos, el método REST se convertirá en una técnica muy útil para que el desminado sea más rentable.

### **Garantía y control de calidad**

La calidad del desminado está asegurada por un método de dos fases. La primera fase (garantía de calidad, o GC) supone la acreditación y supervisión de las organizaciones de desminado antes y durante el proceso de desminado. A tales fines, estas organizaciones necesitan establecer un sistema de gestión eficaz, crear y mantener procedimientos, y aplicarlos de un modo eficaz, eficiente y con toda seguridad. La segunda fase (control de calidad, o CC) consiste en inspeccionar el terreno desminado hasta que se restituya oficialmente a la población local para su utilización.

Esta aplicación combinada de garantía de calidad (antes y durante el desminado) y de control de calidad (después del desminado) contribuye a fomentar considerablemente la confianza en el éxito de las actividades de desminado y en la utilización de las tierras. La calidad del desminado debe ser aceptable tanto para la autoridad nacional de desminado como para la comunidad local que se beneficia del desminado, y debe medirse y verificarse.



## Neutralización de municiones explosivas

El término ‘municiones explosivas’ tiene numerosas definiciones, pero, a los efectos de IMAS, se aplica a todas las municiones distintas a las minas terrestres que supongan un riesgo considerable para la vida humana. La destrucción de las MUSE puede realizarse en el marco de un contrato de desminado o en el marco de distintos acuerdos concertados con un contratista especializado en neutralización de municiones explosivas (NME).<sup>11</sup>

La mayoría de las municiones sin estallar encontradas durante las operaciones de desminado son objetos pequeños, como submuniciones, granadas y morteros, que no estallaron tras su lanzamiento. Sin embargo, también pueden incluir objetos más voluminosos como municiones de artillería, misiles guiados y bombas lanzadas por aviones. Muchas veces son destruidas por desminadores corrientes. Dada la gran complejidad y variedad de tamaños de municiones sin estallar, es importante gestionar cuidadosamente la neutralización de las municiones explosivas y la limpieza de los campos de batalla.<sup>12</sup>

En el pasado, en particular habida cuenta de sus efectos en la población civil, la comunidad internacional no ha afrontado debidamente el problema de las municiones sin estallar. La contaminación en las ciudades y las zonas periféricas se debe más bien a las municiones sin estallar que a las minas, y algunos países profundamente afectados por el problema de las ‘minas’, como Laos y Vietnam, registran un alto grado de contaminación por municiones sin estallar, mientras que apenas están expuestos al riesgo de las minas terrestres. La comunidad internacional ha comenzado a preocuparse seriamente por los problemas ocasionados por los ‘restos explosivos de guerra’, como lo demuestra la adopción del Protocolo V a la CCAC.



*La NEM muchas veces exige personal especializado y con experiencia.*

En lo que concierne a la neutralización de las municiones sin estallar, debe tenerse en cuenta que los mecanismos de detonación de las municiones explosivas son mucho más complejos y variados que en el caso de las minas terrestres. Por consiguiente, si bien la formación de un desminador apenas requiere un mes, la de un experto en NEM exige varios años, ya que se trata de un trabajo sumamente



meticuloso. Así pues, el primer problema al que se enfrenta un especialista en NEM al encontrar una munición sin estallar es identificar su mecanismo de detonación y determinar cómo manipular el objeto con toda seguridad. Algunas municiones almacenadas pueden haber detonado o algunas existencias pueden estar cebadas. Este proceso de verificación lleva tiempo, y se trata de hallar un compromiso entre la seguridad de las operaciones y la rapidez de su ejecución.

De conformidad con las IMAS, las municiones sin estallar normalmente deberían destruirse *in situ* provocando su explosión. Cuando esto sea imposible o inapropiado por razones de seguridad o por consideraciones medioambientales de carácter local, como la proximidad de edificios o instalaciones, las organizaciones de desminado deben neutralizar las municiones o desactivarlas antes de trasladarlas a otro lugar más adecuado para su destrucción.<sup>13</sup>

### El marco jurídico

Si bien las actividades relativas a las minas pretenden acabar con el riesgo que suponen las minas y las municiones sin estallar, la comunidad internacional se ha centrado concretamente en la destrucción de las minas antipersonal, en particular desde finales de los años 80 y principios de los 90 del siglo pasado. Esta tendencia ha impulsado la entrada en vigor de la Convención sobre la prohibición de minas antipersonal. De conformidad con la Convención, cada Estado Parte se compromete a destruir o a asegurar la destrucción de todas las minas antipersonal en zonas minadas que estén bajo su jurisdicción o control, lo antes posible, y a más tardar en un plazo de diez años, a partir de la entrada en vigor de esta Convención para ese Estado Parte.<sup>14</sup>

La expresión “asegurar la destrucción” de todas las existencias de minas antipersonal confirma que el Estado Parte no tiene la obligación de llevar a cabo el desminado por sí solo. Puede solicitar ayuda externa, no solamente de otros gobiernos, sino también de organizaciones no gubernamentales y empresas comerciales. Del mismo modo, las IMAS especifican que las operaciones de desminado pueden ser efectuadas por diferentes tipos de organizaciones, como ONG, empresas comerciales, equipos nacionales dedicados a las actividades relativas a las minas o unidades militares, y que dichas operaciones pueden revestir carácter de urgencia o llevarse a cabo a los fines del desarrollo.<sup>15</sup>

Para facilitar el cumplimiento de esta obligación de desminado, los Estados Parte en la Convención sobre la prohibición de minas antipersonal “*que estén en condiciones de hacerlo*” (la expresión no se define claramente) deben proporcionar asistencia a los otros Estados para la destrucción de las existencias de minas antipersonal.<sup>16</sup> Esta asistencia puede ser otorgada, *inter alia*, por conducto del sistema de las Naciones Unidas, organizaciones o instituciones internacionales, o regionales, organizaciones no gubernamentales o sobre la base de acuerdos bilaterales. Muchos Estados (incluidos los que no son parte en la Convención) ya han acordado ayuda financiera, material y técnica, y han establecido programas de formación en materia de desminado humanitario.<sup>17</sup>

Cada Estado Parte se compromete a facilitar el intercambio más completo posible de equipo, material e información científica y técnica en relación con la aplicación de la Convención sobre la prohibición de minas antipersonal. Los

Estados Parte no impondrán restricciones ‘indebidas’ al suministro de equipos de limpieza de minas, ni a la correspondiente información técnica con fines humanitarios.<sup>18</sup>

Por supuesto, algunos Estados, en particular los más afectados por el problema de las minas y las municiones sin estallar, pueden ser incapaces de completar sus operaciones de desminado dentro del período establecido, hasta un máximo de diez años. En este caso, podrán presentar una solicitud a la Reunión de Estados Parte o a la Conferencia de Examen, con objeto de que se prorrogue el plazo para completar la destrucción de dichas minas antipersonal por un período adicional de hasta 10 años.<sup>19</sup> Cada Estado puede solicitar una prórroga adicional.<sup>20</sup>

Como muestra de su apoyo a las operaciones de desminado, cada Estado Parte se *“esforzará en identificar todas las zonas bajo su jurisdicción o control donde se sepa o se sospeche que hay minas antipersonal”* y se asegurará *“tan pronto como sea posible”* que todas las minas antipersonal en zonas minadas bajo su jurisdicción o control tengan el perímetro marcado, estén vigiladas y protegidas por cercas u otros medios para asegurar la eficaz exclusión de civiles, hasta que todas las minas antipersonal contenidas en dichas zonas hayan sido destruidas.<sup>21</sup>

Asimismo, el Protocolo II enmendado de la Convención sobre ciertas armas convencionales estipula que se tomarán *“todas las precauciones viables para proteger a los civiles de los efectos de las minas, las armas trampa y otros artefactos”*.<sup>22</sup> Toda la información concerniente a campos de minas, zonas minadas, minas, armas trampa y otros artefactos se registrará de conformidad con las disposiciones del Anexo Técnico al Protocolo.<sup>23</sup> Además, queda prohibido el empleo de las minas antipersonal colocadas manualmente que no puedan autodestruirse ni autodesactivarse, salvo que *“se coloquen en una zona con el perímetro marcado que esté vigilada por personal militar y protegida por cercas u otros medios para garantizar la exclusión efectiva de personas civiles de la zona. Las marcas deberán ser inconfundibles y duraderas y ser por lo menos visibles a una persona que esté a punto de penetrar en la zona con el perímetro marcado”*.<sup>24</sup>

En la práctica, estas condiciones raramente se cumplen. Se han cercado muy pocas zonas minadas, y apenas existen mapas de campos de minas disponibles. En muchos casos, las vallas que limitaban las zonas minadas han sido levantadas por la población local por su propio interés, o han sido destruidas por animales o por causas naturales.

El 28 de noviembre de 2003, los Estados Parte en la Convención de 1980 adoptaron un nuevo Protocolo – Protocolo V – para abordar los graves problemas humanitarios ocasionados por los restos explosivos de guerra tras el cese de los conflictos. Asigna responsabilidades para la limpieza, remoción o destrucción de dichos restos,<sup>25</sup> definidos como municiones sin estallar y municiones explosivas abandonadas,<sup>26</sup> y exhorta a tomar todas las precauciones posibles para proteger a los civiles contra sus riesgos y efectos.<sup>27</sup> Los Estados Parte que estén en condiciones de hacerlo deberán prestar asistencia en materia de señalización y limpieza, remoción o destrucción de restos explosivos de guerra.<sup>28</sup> El Protocolo aún no ha entrado en vigor.

---

## Notas y referencias

1. IMAS 04.10, Segunda edición, 1° de enero de 2003.
2. *Ibid.*
3. IMAS 09.30, Primera edición, 1° de octubre de 2001, pág. 2 de la versión inglesa.
4. IMAS 08.10, Segunda edición, 1° de enero de 2003, pág. v de la versión inglesa.
5. *Ibid.*
6. IMAS 08.20, Segunda edición, 1° de enero de 2003.
7. *Ibid.*, pág. iv de la versión inglesa.
8. IMAS 07.10, Primera edición, 1° de octubre de 2001.
9. Véase el sitio Web [www.gichd.ch](http://www.gichd.ch)
10. La sección es una adaptación de Blagden, P., "Landmine detection and destruction technologies – An historical survey", en GICHD, *The Global Mine Action Response*, Ginebra, de próxima aparición.
11. IMAS 09.30, Primera edición, 1° de octubre de 2001, pág. iv de la versión inglesa.
12. *Ibid.*
13. *Ibid.*, 4.3, pág. 3 de la versión inglesa.
14. Artículo 4, Convención sobre la prohibición de minas antipersonal.
15. IMAS 04.10, Segunda edición, 1° de enero de 2003, Norma 3.42.
16. Artículo 6, párrafo 4, Convención sobre la prohibición de minas antipersonal.
17. Para más información, consúltense por ejemplo los informes por países en la Campaña Internacional para la prohibición de las minas terrestres, *Informe 2003 del Monitor de Minas Terrestres: Hacia un mundo libre de minas*, Human Rights Watch, Washington DC, agosto de 2003. También puede consultarse E-MINE, en el sitio Web [www.mineaction.org](http://www.mineaction.org)
18. Artículo 6, párrafo 2, Convención sobre la prohibición de minas antipersonal.
19. Artículo 5, párrafo 3, Convención sobre la prohibición de minas antipersonal.
20. Artículo 5, párrafo 5, Convención sobre la prohibición de minas antipersonal.
21. Artículo 5, párrafo 2, Convención sobre la prohibición de minas antipersonal.
22. Artículo 3, párrafo 10, Protocolo II enmendado.
23. Artículo 9, párrafo 1, Protocolo II enmendado.
24. Artículo 5, párrafo 2, Protocolo II enmendado.
25. Artículo 2, párrafos 1 al 4, Protocolo V de la CCAC. El texto del Protocolo está contenido en el Anexo 3.
26. Artículo 3, Protocolo V.
27. Artículo 5, Protocolo V.
28. Artículo 8, párrafo 1, Protocolo V.