

Tecnologías Emergentes

Aplicación militar de la detección de vapores de explosivo

Vicente Martínez Candela, SEDET

Palabras clave: Detección, identificación, C-IED, explosivos COINCIDENTE.

Metas Tecnológicas relacionadas: MT 4.1.1.

Introducción

El aumento de la capacidad destructiva de los explosivos, la facilidad de obtenerlos en zonas en conflicto, la globalización de los medios de transporte y la difusión en internet de información sobre "bombas caseras" o IED han convertido a los IED en el arma preferida de los grupos insurgentes en todo el mundo. Este hecho justifica la búsqueda de soluciones para detectar explosivos.

En este artículo se describe el potencial de una nueva generación de

detectores de vapores de explosivo para proporcionar nuevas capacidades para la lucha contra los IED.

El equipo que se expone es un producto industrial desarrollado para inspección de grandes volúmenes de carga aérea.

Desarrollo de la detección de vapores de explosivo para la seguridad del transporte aéreo

El 21 de diciembre de 1988 el Jumbo B-747, vuelo 103 de la Pan-Am, de Frankfurt a Detroit, explotó en el aire sobre la localidad escocesa de Lockerbie. Menos de 500 gramos de explosivo escondidos en la carga del avión terminaron con la vida de 270 personas. ¿Cómo detectar cantidades pequeñas de explosivos escondidos en un contenedor de carga aérea?

La preocupación por la seguridad del transporte aéreo fue aumentando hasta alcanzar la exigencia de inspeccionar el 100% de la carga aérea transportada en aviones de pasajeros (75% del total). Esta ins-

pección se asegura en gran parte por medios distintos de la inspección directa en el aeropuerto. El gran volumen de los pallets utilizados en aviación (ULDs) impide una inspección fiable por rayos-X y tanto los equipos de detección de trazas de explosivo (IMS) como la inspección canina carecen de suficiente sensibilidad de detección, esto obliga a descomponer la carga en paquetes de menor tamaño con el consiguiente retraso y aumento del coste de inspección.

La tecnología de detección de vapores desarrollada por SEDET permite inspeccionar de una sola vez grandes volúmenes de carga (camión o contenedor, es decir, 110 y 80 m³).

Avances en la detección de vapores de explosivo

Problemática de la detección de trazas de explosivo

Básicamente las trazas en forma de partículas o de vapores se originan durante la manipulación del explosivo (partículas) y por evaporación en el

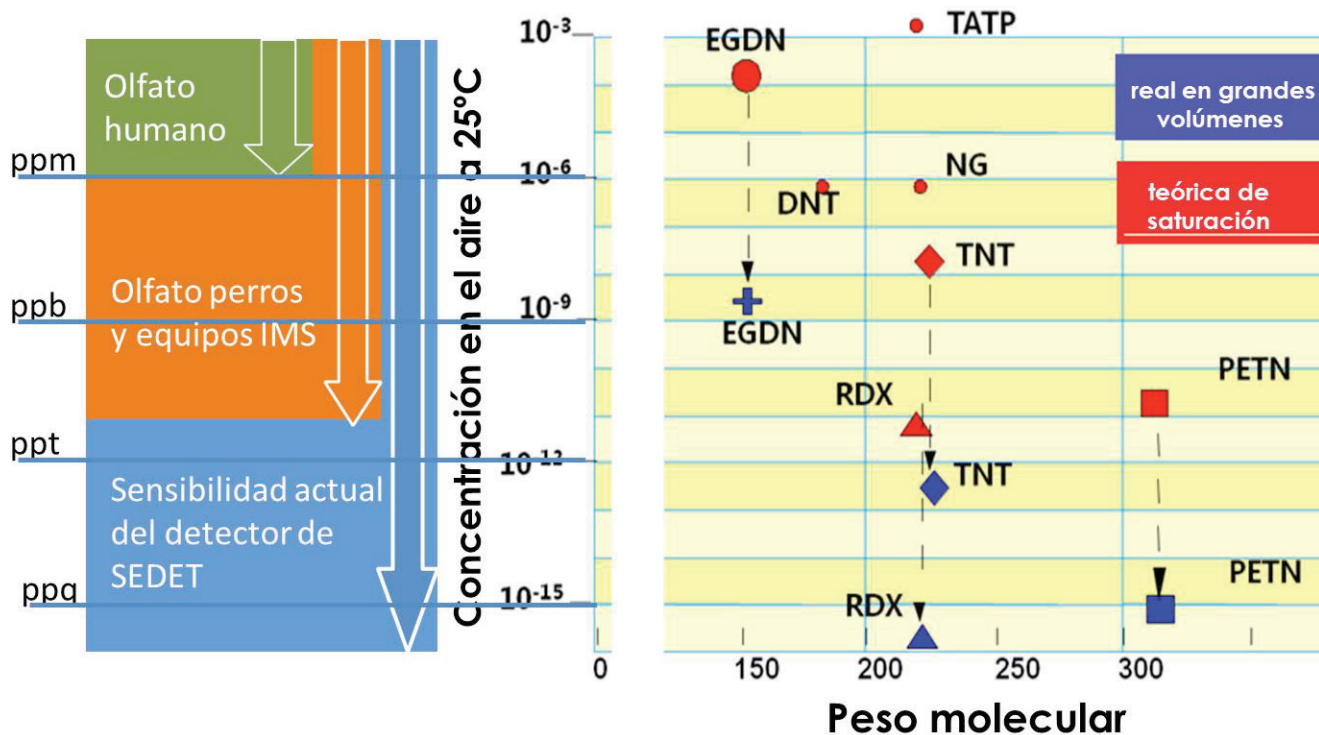


Fig. 1. Sensibilidad necesaria para detectar vapores de explosivos. (Fuente: Sedet).

ambiente que lo rodea (vapores). La propagación de micro o nano partículas de explosivo detectables por los perros o por los equipos basados en espectrometría de movilidad de iones (IMS) es errática por lo que la probabilidad de muestrear una de ellas resulta aleatoria. Por el contrario la difusión de los vapores es homogénea y predecible a lo que se añade su capacidad para superar las barreras de sellado del envoltorio(s) que rodea el explosivo.

La bajísima presión de vapor de los explosivos exige disponer de una sensibilidad extraordinaria para detectar sus vapores en la atmósfera que rodea un explosivo escondido. Los ensayos realizados por SEDET, figura 1, indican que la concentración real a detectar es varios órdenes de magnitud menor que la teórica de saturación. En la figura se representan también los rangos de sensibilidad alcanzado por algunos sistemas de detección de trazas (IMS) equivalente según estudios académicos a la sensibilidad canina.

La empresa española SEDET ha desarrollado una tecnología propia con la suficiente sensibilidad y resolución para detectar estas bajas concentraciones de vapores presentes en casos reales. La detección se realiza en dos etapas separadas: la de toma de muestras y la de análisis de las muestras recogidas. Ver esquema en la figura 2.

En la etapa de toma de muestras se filtra una determinada cantidad de aire para retener los vapores presentes en el mismo. Estos vapores pre-concentrados serán posteriormente analizados en la unidad de análisis.

El corazón del sistema es el analizador, un conjunto que integra tres potentes tecnologías: ionización secundaria por electrospray (SESI), análisis de movilidad diferencial (DMA) y espectrometría de masas de triple cuadrupolo (MS/MS). Con esta configuración se ha alcanzado una capacidad de detección de 30 femtogramos de explosivo por metro cúbico de aire, equivalente a una presión de vapor de $<10^{-15}$ atm. En la figura 1 puede verse que dicha sensibilidad es necesaria para detectar vapores de explosivos plásticos.

El desarrollo de esta tecnología, comenzó con el Proyecto COINCIDENTE AROMA (2006-2008) del Ministerio de Defensa, continuado con proyectos DAT de la OTAN (2008-2009). Con posterioridad el programa CARGO, apoyado por los Ministerios de Industria, de Ciencia e Innovación y la Junta de Castilla y León permitió continuar el perfeccionamiento de esta tecnología hasta obtener un equipo industrial llamado ACES (*Air Cargo Explosives Screening*), dedicado a aumentar la seguridad de la carga aérea. Las pruebas reales se llevaron a cabo en el ITM.

Contaminación ambiental y del terreno

Ya en 2009 durante el desarrollo del proyecto AROMA, los ensayos realizados en el Laboratorio Químico Central de Armamentos (LQCA) de la entonces SDG TECEN de la DGAM, se presentaron dificultades asociadas a la contaminación ambiente que, en algunos casos, llegaba a superar la concentración de vapores absorbidos por la unidad de muestreo del interior de pallets con carga contaminada y cubiertos con una película plástica. La contaminación del ambiente se podía medir incluso en condiciones meteorológicas adversas (lluvia y viento). La misma contaminación ambiental ha podido comprobarse posteriormente en otros lugares de ensayo en Francia y el Reino Unido. Estos hechos llevaron a pensar en la potencialidad del equipo para detectar no sólo vapores de explosivo en el interior de volúmenes cerrados sino en atmósfera abierta.

Las evidencias obtenidas durante todas las fases de desarrollo arriba enunciadas sugerían una posibilidad real de que esta tecnología podría utilizarse en aplicaciones a la defensa. Para avanzar un paso más en busca de dicha evidencia se programaron unas pruebas preliminares que se aproximaran a la detección de IEDs.

Pruebas en el Centro Internacional de Desminado (CID) del Ejército de Tierra

En junio de 2013 se llevaron a cabo en el CID unos ensayos para explorar la posibilidad de detectar con el equipo ACES de SEDET los vapores emitidos por municiones enterradas (mina anticarro, obús 155, obús 105 y mortero 120, ver figura 3). Aunque dichas pruebas no pueden considerarse definitivas, los valores de señal detectados superaron en varios órdenes de magnitud el umbral de detección del equipo. Las conclusiones de dichos ensayos preliminares fueron:

Los vapores de explosivos emitidos por municiones enterradas son claramente detectables e identificables,

- para todas las muestras tomadas los resultados fueron repetitivos y positivos con probabilidad de detección del 100%,

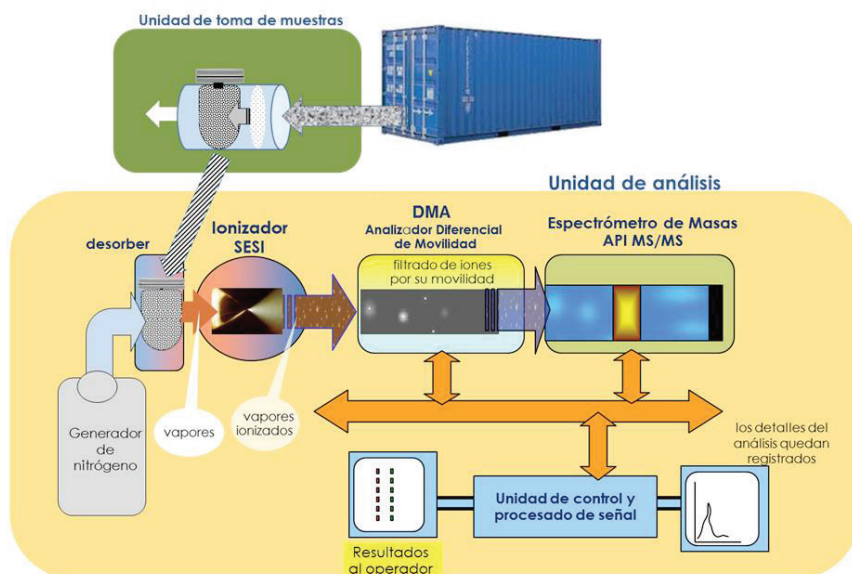


FIG. 2. Arquitectura del equipo de detección de explosivos ACES. (Fuente: Sedet).

tecnologías emergentes

- la contaminación ambiental del aire en las cercanías de un edificio contaminado es claramente medible,
- la contaminación ambiental, que pudiera ser típica de un entorno operativo, no impide la detección de los explosivos enterrados,
- los vapores de explosivo atravesaron la capa de tierra mojada (>10 cm) que cubría las municiones y se midieron perfectamente,
- el muestreo de vapores por rastreo superficial permitió detectar sin ambigüedades los explosivos de todas las municiones que se enterraron.

Aplicaciones militares de la detección de trazas de explosivos en modo vapor

De lo anterior puede deducirse que el nivel de detección alcanzado por la tecnología de SEDET en el equipo industrial ACES es suficiente para cumplir algunas necesidades operativas de detección de IED. Para ello el equipo debería adaptarse para actuar en las condiciones de uso en operaciones militares.

Tras un análisis de los posibles escenarios de uso, se ha identificado que sería viable obtener soluciones para las siguientes aplicaciones a corto, medio y largo plazo:

A corto plazo (2 años)

Inspección de vehículos, carga y personas en puestos de control fijos y desplegables (check-points) mediante una versión militarizada y autónoma del analizador, montada en un contenedor o vehículo aero-transportable, y unidades de muestreo ad-hoc para inspeccionar vehículos y contenedores.

Protección de rutas: Detección de IED enterrados: Complementando los sistemas actuales stand-off, cuya frecuencia de falsas alarmas es excesiva, con uno capaz de confirmar positivamente la presencia de explosivos enterrados con una alta probabilidad de detección, baja tasa de fallos, tiempo de operación muy inferior al rastreo personal o canino y con mínimo riesgo para los operadores. Se podría implementar mediante una pequeña unidad robotizada que proporcionaría al analizador una muestra del aire cercano al punto sospechoso para confirmar o descartar la presencia real de un IED.



Fig. 3. Pruebas en el Centro Internacional de Desminado. (Fuente: Sedet).

Detección de IED en lugares de difícil acceso. La flexibilidad del detector de vapores de explosivos ACES se basa en la independencia del sistema de muestreo. Un equipo de muestreo miniaturizado y montado en un pequeño vehículo robotizado permitiría inspeccionar lugares tan inaccesibles como conductos de drenaje tan estrechos que no son accesibles siquiera a la inspección canina,

A medio plazo (2-4 años)

Detección de ambientes contaminados:

- Localización de edificios donde se almacenan o manipulan explosivos mediante la determinación de variaciones de la contaminación ambiental. Esta utilización programable mediante muestreos realizados automáticamente durante operaciones de patrulla proporcionaría apoyo de inteligencia.

- Localización de campos de minas

A largo plazo (>5 años)

Limpieza de rutas para detectar IED enterrados: Detección de IED enterrados bajo el suelo de una pista de tierra mediante un barrido de varios

metros de ancho y una velocidad de avance de unos 5 km/h.

Análisis forense El equipo ACES tiene la capacidad de ser re-programado para realizar tareas típicas de análisis forense y determinar la presencia de sustancias químicas en evidencias recogidas en cantidades tan pequeñas que no sean detectables con los instrumentos normales de los laboratorios desplegados.

Una programación adecuada del mismo sistema de detección permitiría detectar agentes químicos, drogas y otras sustancias.

Condiciones para el desarrollo de soluciones militares

La amenaza de los IED ha sido reiteradamente declarada capacidad crítica para la protección de la Fuerza tanto en la OTAN como en la UE. Tecnologías como la expuesta en este artículo presentan un gran potencial de desarrollo muy interesante para aplicaciones en defensa que supondrían un gran avance en estas capacidades.

Para más detalles visite www.sedet.com o diríjase a info@sedet.com