



# Una experiencia de control preventivo ante una situación de emergencia

JOSÉ LUIS GARCÍA LÓPEZ

Técnico de Prevención. FREMAP (Barcelona).

LUIS MIGUEL DOMENECH RUBIO

Técnico de Higiene Industrial. FREMAP (Barcelona).

RAMÓN JOVAL AGUILLELLA

Director de la Subcentral de Prevención. FREMAP (Cataluña).

## SUMARIO

*Tras un accidente ocurrido, en el puerto de Barcelona, al buque «Cala Pevero», que provocó una inundación parcial del mismo, se produjo una situación de fermentación de la carga de arroz y bananas, con posible riesgo para la salud de los trabajadores que tenían que realizar las labores de descarga de dicha mercancía. La labor del Departamento de Prevención de FREMAP consistió en controlar, de forma continuada, la posible presencia de gases tóxicos, nivel de oxígeno y nivel de explosividad de la atmósfera durante las operaciones de desestiba del buque.*

*Este artículo analiza, además de la actuación preventiva realizada, los fundamentos y estrategias de trabajo establecidos, atendiendo a los fenómenos bioquímicos que podrían producirse por el contacto del agua del mar con la carga transportada en las bodegas del buque. Por último se realizan unas consideraciones de orden práctico, que fueron decisivas para el feliz desarrollo del trabajo.*

**Palabras clave:** Fermentación, estiba, puerto, riesgos higiénicos, riesgo explosión.

**E**l 19 de enero de 1994 atracó, en el puerto de Barcelona, el buque de bandera chipriota «Cala Pevero», procedente de Costa Rica. La carga transportada consistía en palets de bananas y de arroz, situados en los entrepuentes, así como contenedores de productos varios situados en la cubierta.

El 20 de enero, a las 7.00 horas, se iniciaron las labores de desestiba, descargándose los contenedores. A las 8.00 horas se inició la descarga de los palets de plátanos. A las 9.15 horas el buque comenzó a escorarse por estribor, entrando agua de mar a los entrepuentes, los cuales eran accesibles debido a que estaba abierto el portón de estribor.

Las operaciones de compensación de carga realizadas no dieron resul-

tado, llegando el agua a inundar completamente el tercer entrepuente.

Mediante la acción conjunta de los bomberos del Ayuntamiento, remolcadores y personal portuario se consiguió bombear el agua, reflotando el barco y logrando cerrar el portón de estribor.

A las 6.15 horas del 21 de enero, el buque volvió a escorarse a estribor, empezándose a hundir la parte de popa; posteriormente, a las 9.30 horas, comenzaron los trabajos de descarga de los contenedores (unos 80) y el buque dejó de hundirse, iniciando su reflotación posteriormente.

El 24 de enero, a las 19.00 horas, el gerente de la empresa Estibarna se pone en contacto con el gerente de la Subcentral de Cataluña de FREMAP, Mutua de Accidentes de Trabajo, solicitándole la presencia de un técnico de Prevención para evaluar las posibles emanaciones gaseosas durante las operaciones de desestiba de la mercancía del «Cala Pevero», ya que tanto las bananas como el arroz habían empezado a fermentar.

Se trataba de una situación de riesgo potencial para los trabajadores que

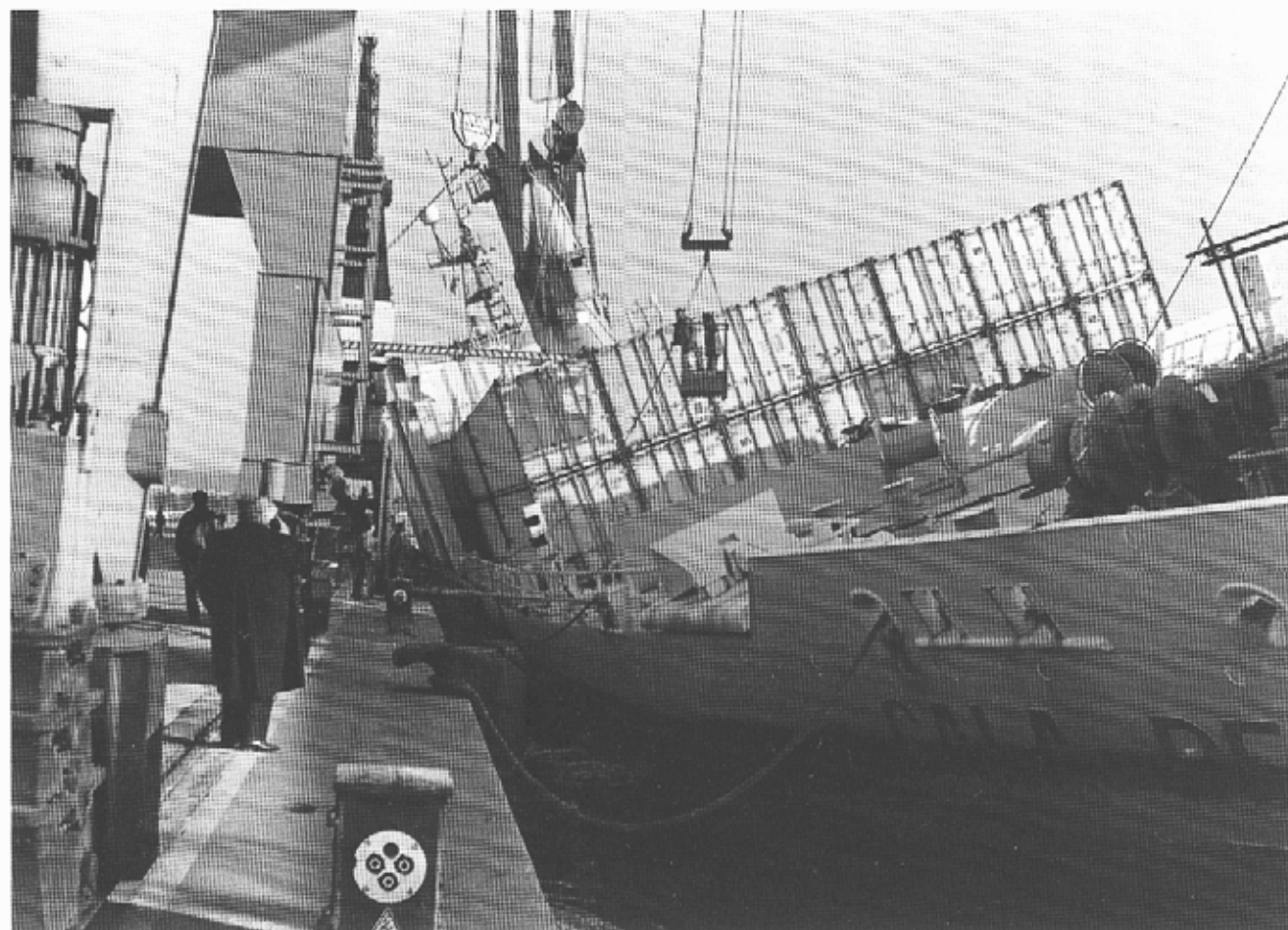
*Mediante la acción conjunta de los bomberos, remolcadores y personal portuario se consiguió bombear el agua, reflotando el barco y logrando cerrar el portón de estribor.*

tenían que realizar las labores de descarga de estas mercancías. La propia Inspección Provincial de Trabajo había indicado la necesidad de controlar dicho riesgo mediante una evaluación continuada.

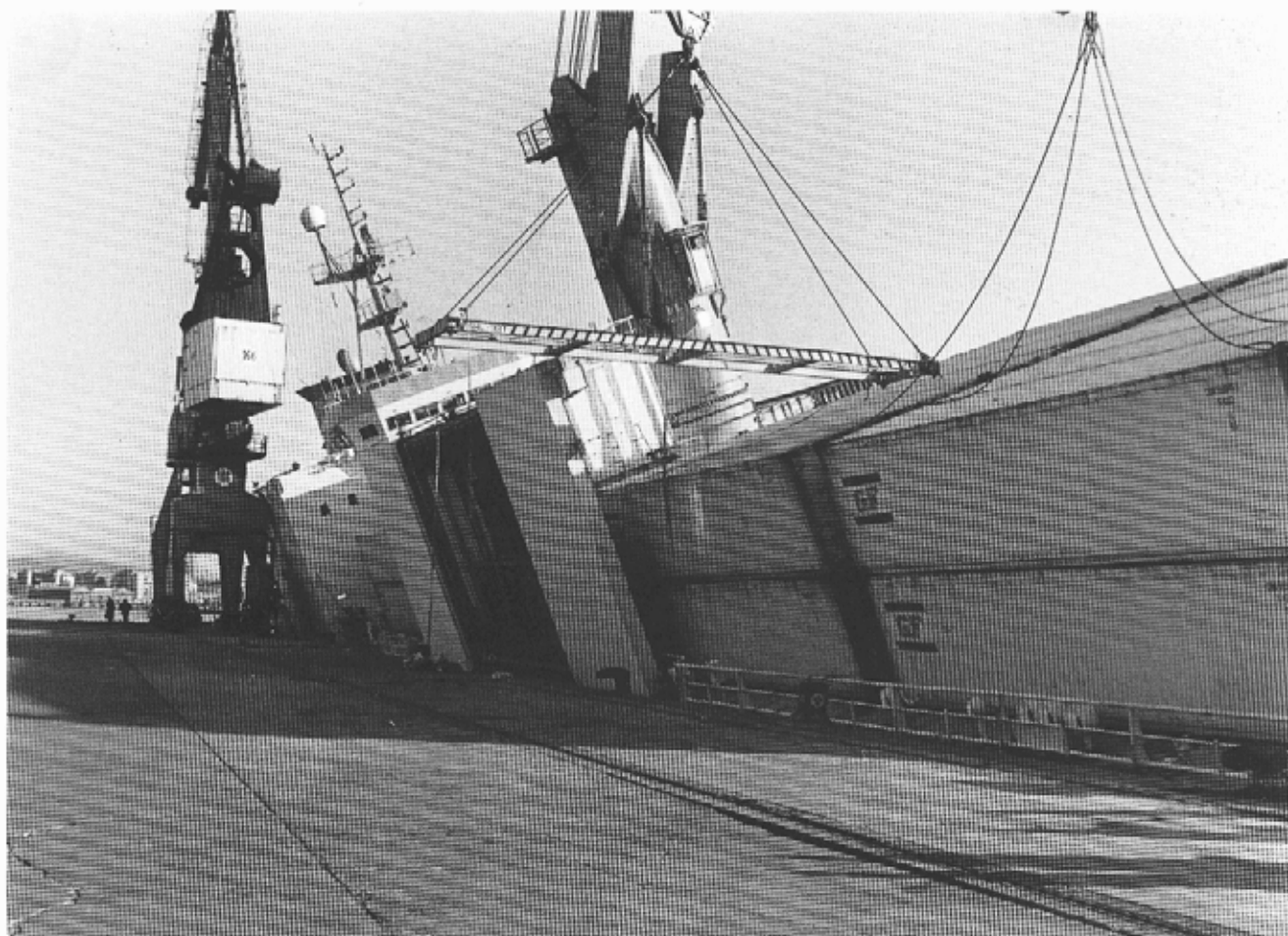
Por otra parte, la detención de las labores de desestiba condicionaba, en la medida que el tiempo iba transcurriendo, un incremento del posible riesgo esperado. Por tanto, la rapidez de respuesta en la puesta en marcha del control de las condiciones ambientales se convertía en un tema de vital importancia, ya que las labores de desestiba no podían reanudarse sin el mencionado control.

#### **ACTUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN DE FREMAP**

A las 21.00 horas se presentó en el muelle donde estaba atracado el «Cala Pevero» un técnico de Prevención de FREMAP, especialista en Higiene Industrial, poniéndose inmediatamente en contacto con el gerente de Estibarna, el encargado de seguridad de



*El carguero «Cala Pevero» escorado por estribor (cortesía de Publicaciones «El Vigía»).*



Portón de descarga de estribor por donde entró el agua a las bodegas (cortesía de Publicaciones «El Vigía»).

dicha empresa, el responsable del Cuerpo de Bomberos y el jefe de seguridad del Puerto Autónomo de Barcelona.

Dichas personas le pusieron en antecedentes de los hechos e inmediatamente se accedió al primer entrepuente del buque, de donde ya se había descargado la mercancía. Posteriormente se pudo llegar al segundo entrepuente, levantando las compuertas de acceso, para así iniciar la evaluación de los posibles riesgos existentes. Previamente se recomendó la ventilación del segundo entrepuente con dos equipos suministrados por los bomberos.

El primer parámetro a analizar fue la presencia de posibles gases tóxicos: ácido sulfhídrico, dióxido de azufre y amoníaco y, posteriormente, la explosividad de la atmósfera y presencia de oxígeno. Al comprobar que las condiciones podían considerarse como normales, comenzaron las operaciones de desestiba del segundo entrepuente.

Durante toda la noche se procedió a la descarga de los palets, manualmente y con carretillas diésel,

*El primer parámetro a analizar fue la presencia de posibles gases tóxicos: ácido sulfhídrico, dióxido de azufre y amoníaco y, posteriormente, la explosividad de la atmósfera y presencia de oxígeno.*

controlándose continuamente la presencia de oxígeno y el índice de explosividad, así como muestreando cada hora la presencia de gases tóxicos.

En este último punto cabe señalar que la periodicidad de la medición se veía alterada cuando los estibadores llegaban a algún punto donde el «olor» era más fuerte, procediéndose inmediatamente al muestreo de la presencia de gases tóxicos, no detectándose en ningún momento situación alguna de riesgo.

A la mañana siguiente, el técnico higienista fue relevado por otros dos técnicos, continuándose las labores de control.

Paralelamente, el Departamento de Prevención comenzó una tarea de investigación sobre los posibles contaminantes y efectos nocivos para la salud que se podían generar en los entrepuentes del «Cala Pevero» como consecuencia del contacto con el agua de los alimentos almacenados. De esta forma se intentaba definir la mejor estrategia de muestreo y evaluación de los posibles riesgos existentes.

## FUNDAMENTOS Y ESTRATEGIAS DE TRABAJO

Las estrategias de trabajo y los métodos de evaluación empleados fueron establecidos atendiendo a los fenómenos bioquímicos que podrían producirse por el contacto del agua de mar con la carga transportada en las bodegas del buque.

El contacto entre el agua y los alimentos almacenados facilita la contaminación de éstos por parte de microorganismos, iniciándose un proceso de degradación biológica de los metabolitos energéticos, como los carbohidratos, proteínas y grasas. Dicha degradación tiene como finalidad la obtención de energía.

La complejidad de los procesos metabólicos inducidos por microorganismos de diferentes clases hacen difícil establecer con exactitud cuáles eran los productos finales de la reacción, y, por tanto, cuáles serían aquellas sustancias que podrían perturbar la salud o generar riesgos de accidente.

Existen diversas vías por las cuales los microorganismos obtienen la energía de un sustrato alimenticio. Muchos de ellos utilizan la vía aeróbica para degradar las moléculas energéticas. Esta vía, conocida también como respiración, utiliza el oxígeno del aire como receptor de electrones (oxidante) en el proceso bioquímico, liberando dióxido de carbono y agua como productos finales principales.

Otros microorganismos degradan las moléculas energéticas mediante la vía oxidativa anaeróbica, conocida como fermentación, participando el oxígeno del aire como receptor de electrones.

Algunos utilizan ambas vías, obteniendo energía por vía aeróbica, cuando en el medio existe oxígeno suficiente, o degradando por vía anaeróbica cuando no lo hay.

A medida que transcurre el tiempo, y si no existe renovación de aire suficiente en el interior de las bodegas, la vía de fermentación gana protagonismo. Como pueden producirse fermentaciones de varias clases, por ejemplo, homoláctica, alcohólica, metánica, etcétera, los productos resultantes de la degradación pueden ser diversos.

De esta manera, los productos resultantes que se podrían prever que se liberarían en las bodegas del barco en mayor proporción eran el dióxido de carbono y el agua, aparte de una cantidad importante de calor, al ser reacciones exotérmicas. Como resultado de las fermentaciones se podrían liberar asimismo cantidades importantes de metano.

Otras degradaciones, principalmen-



Ventilador con manguera de impulsión de aire limpio.

te de aminoácidos, podrían liberar amoníaco, ácido sulfhídrico, a la vez que otros compuestos volátiles de amoníaco y azufre.

Como compuestos con probabilidad de liberación, pero que, debido a su baja volatilidad y/o toxicidad, su incidencia en la perturbación de la salud es mínima, podrían ser el etanol, acetona, ácido propiónico, ácido láctico, ácido succínico, ácido butírico, etcétera.

Bajo estas premisas, la estrategia

de trabajo se orientó, fundamentalmente, al control de la concentración de oxígeno en el ambiente de trabajo, así como al control de atmósferas inflamables/explosivas debidas principalmente a la liberación de metano. A su vez también se estableció un control de la exposición a contaminantes secundarios que al contacto con la atmósfera de trabajo pudieran producir una perturbación en la salud de los trabajadores, como son el amoníaco, ácido sulfhídrico, ácido cian-



Traslado de sacos de arroz en carretilla elevadora.



Bodega con sacos de arroz y mangueras de impulsión de aire limpio.

hidrico, formaldehído y monóxido de carbono, contrastando como referencia los valores TLV (TWA, STEL o C), según situación.

Los equipos aportados para el mencionado control fueron los siguientes:

- Explosímetros, los cuales miden la aproximación, en tanto por ciento, al Límite Inferior de Inflamabilidad (LII), calibrado en base metano, de una sustancia inflamable en el aire. El límite de alarma fue fijado en el 20 por 100 de LII.

- Monitores de control de atmósferas deficientes de oxígeno, calibrados para una atmósfera normal de 20,9 por 100 de oxígeno y con alarma para concentraciones inferiores al 20 por 100.

- Monitores de control de exposición a monóxido de carbono, calibrado a 49 ppm, y con primera alarma a 30 ppm y segunda a 60 ppm.

- Monitores de control de exposición al sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico), calibrado a 25 ppm y con alarma a 10 ppm.

- Tubos colorimétricos para los contaminantes anteriormente mencionados.

El periodo continuado y prolongado de evaluación obligó a solicitar equipos de refuerzo a la organización territorial de FREMAP, alcanzándose un número de seis explosímetros, seis monitores de control de atmósferas deficientes en oxígeno, cuatro monitores de monóxido de carbono y dos de sulfuro de hidrógeno.

También se dispuso de un equipo completo de respiración autónoma, para realizar los controles en lugares con

*Las estrategias de trabajo y los métodos de evaluación empleados fueron establecidos atendiendo a los fenómenos bioquímicos que podrían producirse por el contacto del agua del mar con la carga transportada en las bodegas del barco.*

atmósferas sospechosas. Dicho equipo dispone de una bombona de aire comprimido a 200 kg/cm<sup>2</sup>, calculado para un tiempo de uso de unos 20 minutos, con alarma audible a una presión de 50 kg/cm<sup>2</sup> (5-8 minutos).

El potencial humano movilizado para tal evento fue la totalidad del equipo integrante del Departamento de Prevención de FREMAP, Mutua de Accidentes de Trabajo, compuesto por 18 técnicos, de las ciudades de Barcelona, Badalona y Sant Andreu de la Barca.

La distribución del trabajo se hizo en equipos de dos técnicos, trabajando en turnos de ocho horas durante los tres turnos de cada jornada, teniendo presente la formación técnica de sus componentes, incluyendo la

presencia en cada equipo de un técnico con formación o especialidad en química.

## CONCLUSIONES FINALES

Durante los dos días y medio y las tres noches en que permanecieron los técnicos del Departamento de Prevención de FREMAP a bordo del «Cala Pevero» sólo se detectó una posible situación de riesgo. Eso ocurrió durante las operaciones de descarga del tercer entrepuente, concretamente a las 11.00 horas del 26 de enero, detectándose una presencia de 37 ppm de amoníaco, valor superior al TLV-STEL (35 ppm). Los técnicos de Prevención de FREMAP recomendaron la inmediata detención de los trabajos de desestiba y se inició la ventilación forzada de la zona donde se había detectado la presencia de amoníaco. Al cabo de una hora, y después de comprobar que el nivel de amoníaco en aire había bajado a 8 ppm, se reanudaron las tareas de descarga.

Las operaciones de desestiba fueron controladas de esta forma continuada por el equipo de Prevención de FREMAP, que permaneció 24 horas al día, junto a los estibadores, hasta las 17.00 horas del 27 de enero, cuando, una vez ya prácticamente descargadas las bodegas y con una aireación y ventilación suficientes, se llegó al acuerdo con el gerente de Estibarna de dar por finalizadas las tareas de control.

Como fruto de esta experiencia resaltaremos algunos aspectos de orden práctico que pensamos fueron decisivos para el buen desarrollo del trabajo:

- La comunicación fácil y directa entre las direcciones de Estibarna y FREMAP favoreció el rápido inicio del trabajo.

- La disposición de un colectivo técnico entrenado y formado posibilitó la creación de equipos de dos técnicos que, mediante turnos de ocho horas, permitió la continuidad del control en todo momento.

- La disposición de equipos calibrados y en carga permanente, como el explosímetro, y de distintos monitores permitió un rápido uso de los mismos. A las dos horas de la primera llamada se iniciaba la valoración de los riesgos.

- La coordinación con las diversas empresas e instituciones implicadas —Cuerpo de Bomberos, Puerto Autónomo de Barcelona, etc.— favoreció el final feliz de las labores de desestiba del buque siniestrado. ■