

JUAN L. ROMÁN MONZÓ
(TSEMAP FUEGO, S. A. (Madrid).

El programa LINCE una aplicación informática para la evaluación de riesgos y el control de emergencias

SUMARIO

El desarrollo tecnológico de la sociedad ha añadido nuevos riesgos a los ya conocidos por el hombre y con resultados equiparables a los más graves desastres de origen natural

Pero dicho desarrollo está permitiendo también a la sociedad enfrentarse de una manera cada vez más eficaz a dichos riesgos.

El programa informático LINCE es una demostración de cómo la informática puede ser de gran utilidad cuando se trata de hacer frente a situaciones de emergencia en la que la rapidez de respuesta y la agilidad en la toma de decisiones puede resultar de capital importancia.

INTRODUCCIÓN

Conforme la humanidad ha ido avanzando, ha encontrado a su paso retos y desafíos que ha tenido que ir afrontando. Retos que no sólo han supuesto dificultades a su avance sino que también han servido de estímulo y experiencia, sin los cuales probablemente los avances futuros no hubieran sido posibles.

La sociedad actual se enfrenta, entre otros, a dos grandes desafíos: hacer frente a los desastres de tipo ecológico, en los que la masificación y forma de vida actual incluso ha agravado sus consecuencias, y a los desastres de origen tecnológico, que

Palabras clave: Prevención de incendios, gestión de emergencias, programa informático LINCE

no por más recientes dan origen a escenarios menos catastróficos.

Nos encontramos, pues, ante la eterna paradoja; el mismo progreso tecnológico que nos hace enfrentarnos con mayor confianza a viejos desafíos, nos viene a presentar nuevos retos a los que hacer frente.

RIESGOS ECOLÓGICOS Y TECNOLÓGICOS

En el principio de los tiempos, el hombre sólo tenía que preocuparse de dos riesgos que ponían en entredicho su supervivencia: el frío y el hambre.

Hoy son muchos más los riesgos a los que la sociedad actual tiene que hacer frente, aunque, desafortunadamente, los dos anteriores todavía no han conseguido ser superados en amplias zonas del planeta.

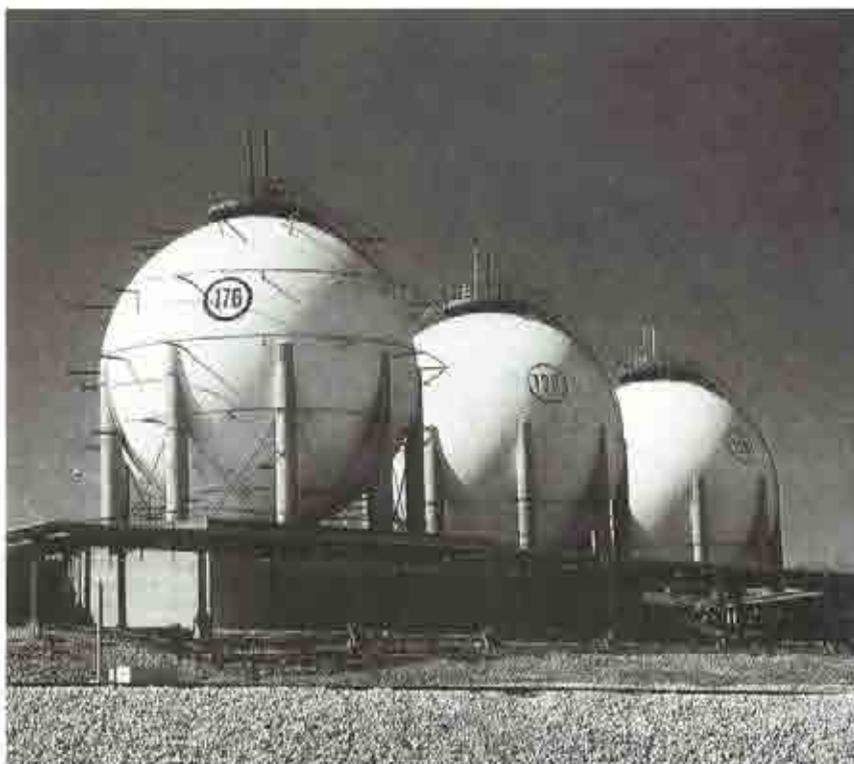
Así, la naturaleza nos sigue demostrando hoy en día su poderosa fuerza y, periódicamente, nos azota con dureza. Terremotos, huracanes, inundaciones, erupciones volcánicas, etc., siguen siendo en múltiples áreas fuentes de grandes desastres, cuyo saldo suele ser habitualmente de cientos e incluso miles de víctimas, así como elevadas pérdidas materiales.

Afortunadamente, los avances de la ciencia y la tecnología han ido permitiendo reducir considerablemente los daños ocasionados por estos desastres, y la sociedad entera puede mirar el futuro cada vez con mayor confianza.

Sin embargo, la era industrial nos han acostumbrado a dos experiencias nuevas de inédita amplitud: en primer lugar, la de la muerte por accidente, y en segundo lugar, la del accidente en gran escala, que, al igual que los cataclismos naturales, pueden llegar a afectar a una población que nada tiene que ver con ello.

Dentro de los riesgos tecnológicos podemos diferenciar, no obstante, varias categorías, según la posible gravedad de sus consecuencias. Aquí nos vamos a referir a lo que podíamos denominar los "accidentes mayores"; por traducción, sin duda no muy afortunada, del término inglés *major hazards*; en definitiva, aquellos accidentes tecnológicos cuya especial gravedad hace que el número de víctimas sea importante o que se vean afectadas grandes áreas.

Dentro de este apartado podemos incluir a los riesgos asociados a la energía nuclear, al transporte y almacenamiento de hidrocarburos en estado líquido o gaseoso, así como al sector químico, en el que el de-



Almacenamiento en esferas de gases licuados.

sastre puede alcanzarse en ocasiones con la liberación de cantidades relativamente pequeñas de algunas sustancias.

En el caso de la tecnología nuclear, el mayor riesgo sin duda puede venir asociado con la liberación de elementos radiactivos, que, además de afectar gravemente a las personas en el entorno del incidente, pueden llegar a afectar a áreas de gran extensión, como consecuencia de la dispersión de la nube de elementos gaseosos o partículas radiactivas en suspensión.

Dentro del campo del manejo de los hidrocarburos, el almacenamiento y transporte de gases, especialmente en estado licuado, presenta un importante riesgo, asociado con la gran cantidad de energía que puede llegar a liberarse en caso de explosión o incendio.

Si el hidrocarburo manejado es líquido, el mayor riesgo proviene, junto con la posibilidad de incendio, de los graves problemas de contaminación que pueden derivarse en caso de vertido.

El sector químico, por último, presenta quizá el número más elevado de posibles riesgos por la gran cantidad de sustancias que se pueden manejar hoy en día, la gran diversidad de riesgos específicos que presentan éstas, así como la multiplicidad de condiciones de operación en que pueden ser manejadas. Los ries-

gos asociados con la liberación de algunos de estos productos son actualmente unos de los más graves, en los que los efectos no sólo pueden afectar a grandes áreas, sino que, además, pueden durar años.

EL PAPEL DE LOS AVANCES TECNOLÓGICOS EN LA PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES Y TECNOLÓGICOS

Afortunadamente los avances tecnológicos no sólo han aumentado y agravado el inventario de nuestros riesgos, sino que también han puesto en nuestras manos más y mejores herramientas para hacer frente a estos desastres.

En este sentido cabría diferenciar tres etapas, en las que la aplicación de estos avances está permitiendo mejorar los resultados obtenidos:

a) La fase de prevención, que afecta fundamentalmente a los riesgos tecnológicos y se sustenta en una adecuada evaluación previa de los mismos.

b) La predicción, entendida como la posibilidad de determinar con alto grado de certeza la próxima ocurrencia del desastre, ya sea éste de origen natural o tecnológico.

c) La rapidez de respuesta una vez se ha materializado el accidente, ya sea debido a causas naturales o tenga su origen en alguna instalación.

Metodologías de evaluación de riesgos

De cara a la prevención de accidentes, uno de los mayores avances ha sido, sin duda, el desarrollo de metodologías que permiten una cada vez más fiable identificación y evaluación de los riesgos, así como la realización de estimaciones de consecuencias cada vez más realistas.

La utilización de metodologías, como la de los estudios Hazop o de árboles de fallos, es cada vez más frecuente y afortunadamente están permitiendo un conocimiento cada vez más preciso de los posibles riesgos a los que nos vemos sometidos como consecuencia del desarrollo tecnológico, y, por tanto, facilitando la identificación de posibles medidas de prevención de los mismos.

Por otra parte, la utilización de modelos informatizados de simulación está resultando de gran ayuda a la hora de evaluar las posibles consecuencias en caso de accidente, lo que facilita la tarea de dar prioridad a las actuaciones, amén de servir de base para el desarrollo de los planes de actuación en caso de emergencia.

Actualmente es posible realizar estimaciones razonablemente precisas en cuanto a los efectos físicos derivados de fenómenos tan dispares como:

- Incendios.
- Explosiones.
- BLEVE's.
- Dispersión de gases tóxicos o inflamables en la atmósfera.

Para éstos se dispone de modelos de simulación suficientemente avanzados y contrastados; aunque todavía existen otros fenómenos (mareas negras, productos de descomposición, etc.) para los que es preciso seguir investigando hasta obtener modelos fiables.

También se debe profundizar en el desarrollo de modelos de vulnerabilidad que permitan extraer conclusiones en cuanto a los daños derivados de dichos efectos para los diferentes elementos vulnerables: población, medio ambiente o bienes materiales.

Muchos de estos estudios, cuyo uso dentro del campo industrial es cada vez más amplio, han podido finalmente ser aplicados gracias al ex-

La era industrial nos ha acostumbrado a dos experiencias nuevas de inédita amplitud: en primer lugar, la de la muerte por accidente, en segundo lugar, la del accidente en gran escala, que, al igual que los cataclismos naturales, pueden llegar a afectar a una población que nada tiene que ver con ello.

traordinario soporte que, sin duda, supone la informática.

Sistemas de control

El desarrollo de esta última está permitiendo también un avance significativo en el desarrollo e implantación de sistemas de control automatizados, que no sólo en el caso de la industria, sino también dentro del campo de la prevención de desastres naturales, están reduciendo, sin duda, el número de ocasiones en que nos vemos ante el desastre.

Los sistemas de control automatizados están consiguiendo que nuestras plantas hoy en día no sólo sean más eficaces y rentables económicamente, sino también más seguras.

Es cada vez más frecuente que el ordenador sustituya al hombre en el manejo de cualquier operación; ello reduce las ocasiones de fallo por error humano, ya sea por descuido, mala interpretación o negligencia, pero no debemos olvidar la necesidad de contar con programas de control suficientemente depurados, que prevean todos los posibles escenarios a que deben hacer frente y sean capaces, en el peor de los casos, de conducir a la planta a condiciones de paro seguro.

En este sentido, un aspecto de especial importancia y sobre el que habrá que seguir trabajando en los próximos años es el de la ergonomía de los centros de control, en los que la gran cantidad de información y alarmas que los ordenadores y sistemas de control avanzados pueden llegar a facilitar está llevando a los opera-

dores, sobre todo en momentos críticos, a situaciones de estrés sensorial, que dificultan paradójicamente la toma de decisiones. Por otra parte, los sistemas de control totalmente automatizados también presentan ciertos riesgos —como algún reciente accidente de aviación así lo atestigua, por lo que es necesario también seguir trabajando hasta encontrar el equilibrio justo entre ambos extremos.

Estaciones meteorológicas

Para la determinación de la evolución previsible de los fenómenos accidentales se hace en muchos casos imprescindible el reconocimiento con la mayor exactitud posible de diferentes parámetros medioambientales, tales como:

- Velocidad y dirección del viento.
- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Precipitación-pluviometría.
- Insolación.
- Cobertura del cielo.

Y todos ellos en el momento real del incidente y su evolución en el tiempo.

En el caso de algunos desastres naturales es necesario incluso la determinación continua de algunos de estos parámetros meteorológicos, a fin de predecir con antelación su posible ocurrencia y permita la adopción de las medidas de prevención o autoprotección necesarias. Tal es el caso de accidentes como huracanes, ciclones, inundaciones, etc.

Para todo ello es absolutamente necesaria la instalación de estaciones meteorológicas comunicadas, con un centro de control de emergencias que reciba de manera instantánea y fiable estos datos y le permita el seguimiento de su evolución.

Para la caracterización de las condiciones meteorológicas reales que afecten a un posible incidente es preciso seleccionar con mucha precisión la ubicación y necesidades de cada estación de medida, para lo cual puede ser incluso necesario un estudio del microclima característico de la zona.

Sistemas de comunicaciones

Para la transmisión de muchos de estos datos, así como los que se generan durante la emergencia para garantizar la situación correcta de los grupos de intervención y de la población afectada, es fundamental el



Los sistemas de control informatizados incorporados a las grandes obras reducen las ocasiones del fallo por error humano, aumentando los niveles de seguridad.

garantizar una red de comunicaciones activa en cualquier circunstancia.

Entre las comunicaciones que es preciso establecer se encuentran como mínimo, las siguientes:

- Avisos de industrias al centro de control de emergencias (CCE)
- Datos meteorológicos desde las estaciones al CCE.
- Transmisión de mensajes del CCE a los centros avanzados, a las industrias y, eventualmente, a las emisoras de radio y televisión institucionales.
- Comunicaciones CCE- Grupos de intervención.
- Activación de fuentes sonoras desde CCE.

Para ello se debe disponer en todos los casos de sistemas bidireccionales y deseablemente redundantes (por ejemplo, transmisión telefónica y vía radio).

Sistemas de avisos a la población

Un último apartado que es preciso asegurar en caso de emergencia, y que el desarrollo tecnológico actual ha permitido resolver satisfactoriamente, es el de la comunicación a la población afectada sobre las acciones que se han de tomar.

La población debe recibir con suficiente antelación las instrucciones concretas y necesarias para emprender las acciones correctas frente a una emergencia.

Para ello es posible utilizar fundamentalmente tres sistemas de información:

- a) A través de las emisoras de radio y televisión.
- b) A través de sistemas de aviso fijo —normalmente fuentes sonoras, situadas en los núcleos de población— activable desde el CCE.
- c) A través de sistemas móviles de

megafonía, como refuerzo puntual de los sistemas anteriores.

Informática

Un desarrollo que cada vez está cobrando más importancia dentro del mundo de la prevención y protección de riesgos es el de la informática.

Sin su aplicación, muchos de los sistemas anteriormente citados no resultarían plenamente operativos.

Los sistemas de control, de transmisión de datos, de predicción de desastres, incorporan cada vez más desarrollos informáticos que los convierten en sistemas cada vez más útiles y eficaces.

La estimación de consecuencias en caso de desastre no sería posible sin la ayuda de modelos informatizados.

Pero incluso la informática se ha convertido en una herramienta indispensable para el gestor de la emer-

gencia, facilitándole su tarea gracias a su rapidez de respuesta y eficacia a la hora de manejar gran cantidad de datos, como es preciso en una situación de desastre.

EL PROGRAMA LINCE. UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS Y EL CONTROL DE EMERGENCIAS

En efecto, uno de los aspectos más conflictivos y de cuyo éxito o fracaso dependen en gran medida las consecuencias finales de cualquier desastre, ya sea natural o tecnológico, es el de la gestión de la emergencia.

Los problemas básicos que se presentan durante la misma son, por un lado, el gran número de situaciones diferentes a las que puede ser preciso hacer frente, y, por otro lado, la gran cantidad de información que puede ser preciso manejar en cada una de estas situaciones.

Una posible solución a toda esta problemática es informatizar el propio plan de emergencia, de tal forma que con la ayuda del mismo se pueda gestionar la emergencia de una manera más segura y fiable. Obviamente-

te, dicho sistema ha de ser de fácil acceso y manejo y capaz de manejar, desmenuzar, calcular y combinar, y finalmente facilitar toda la información (incluso gráfica) que pueda ser útil durante una emergencia, simplificando la gestión de la misma y ofreciendo el apoyo necesario para que se pueda hacer frente con mayores garantías, aportando ayudas como:

- Sugerencias de pautas de actuación particularmente importantes (recursos a movilizar y posibles situaciones de especial riesgo que deben ser evitadas).

- Facilitar los datos que puedan ser necesarios a los equipos de intervención, incluyendo planos y otra información relevante, ya sea por petición expresa de éstos o de forma automática, cuando se considere preciso.

- Evitar que se olvide algún dato importante.

- Alcanzar un nivel de detalle en sus recomendaciones, adaptado a las necesidades del usuario y a las condiciones de tensión presentes en una emergencia.

A finales de 1992 ITSEMAP, conjuntamente con la empresa BRAIN, terminó el desarrollo de un paquete

informático con objeto de prestar un apoyo eficaz a la gestión de las emergencias de origen industrial.

Dicho paquete recibió el nombre de LINCE (Logical Informático para el Control de Emergencias).

El programa facilita actualmente la gestión de las emergencias de incendio convencional, incendio de charco de sustancia peligrosa, nube de gas tóxico, oxidante, corrosivo o radiactivo, nube de gas inflamable, deflagración de nube inflamable, BLEVE, detonación de explosivos sólidos, derrame de sustancia peligrosa en tierra, vertido tóxico, corrosivo o radiactivo en agua, mancha de hidrocarburos vertidos al agua y otros riesgos convencionales.

La gestión de la emergencia se realiza en tiempo real, ofreciendo al usuario pautas de actuación y datos (incluso gráficos) que le facilitan la tarea de activación de recursos humanos y materiales para el control de la misma, y evita descuidos y demoras en ésta, dado que el programa permite recoger todas las posibilidades de actuación contempladas en el Plan de Emergencia.

Asimismo, el programa aporta información gráfica de las zonas afectadas por el accidente, dibujando el

GRÁFICO 1

Ejemplo de información facilitada por el programa LINCE de control de emergencias

■ FASE ROJA ■ * FUGA INFLAMABLE * 15:37:00

AVISAR JEFE INTERVENCION

- FUNCION: JEFE GUARDAMUELLES
- DOTACION: 1
- FORMA DE LOCALIZACION: 71,51.00 EXT. 266 FREC.155.9
- GENERALIDADES: FASE AZUL: JEFE BOMBEROS
FASE ROJA: JEFE BOMBEROS

* COMUNICADOS PENDIENTES *

FEC./HOR	AVISO	TAREA	REALIZADA	IMPOSIBLE
24-02-93	15:32	LINEA AFECTADA: UIAL CRTA ACCESO DI	N	N
24-02-93	15:34	LINEA AFECTADA: UIAL CRTA DE PALMA	N	N
24-02-93	15:35	REFRIGERAR ADUANA	N	N
24-02-93	15:35	REFRIGERAR COMANDANCIA DE MARINA	N	N

Tareas pendientes. | ←→ Moverse | ← Selección | F5 -Añadir | Esc Salir

GRÁFICO 2

Ejemplo de mapa de afectación por fuga de amoniaco

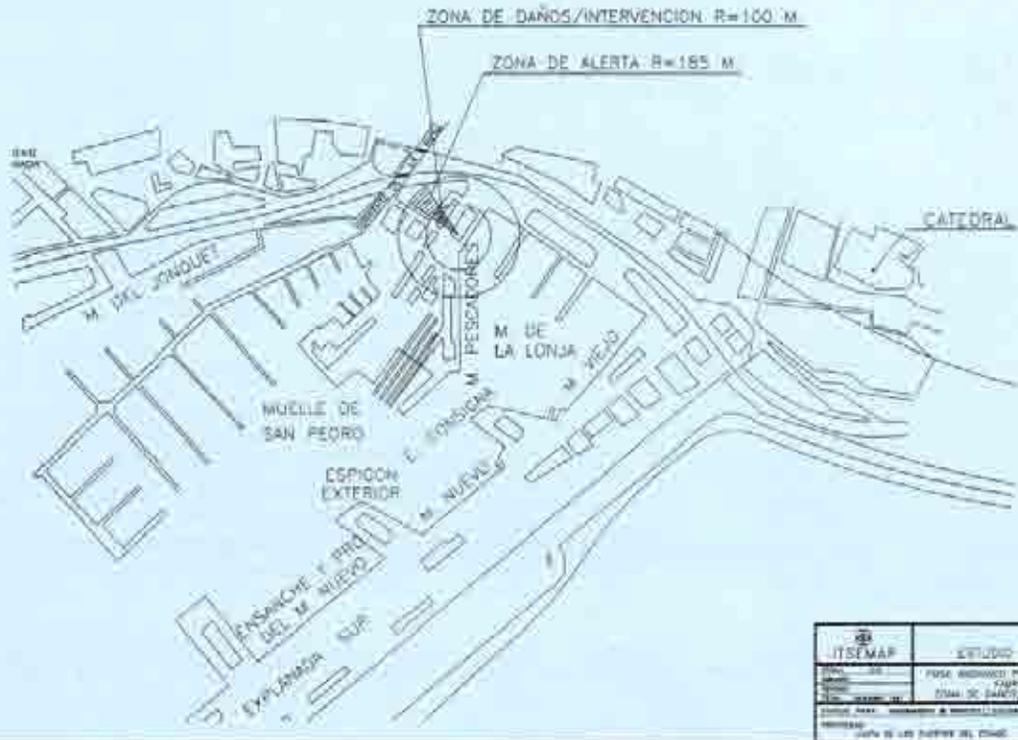


GRÁFICO 3

Ejemplo de menú de posibles accidentes del programa LINCE en modo de emergencia

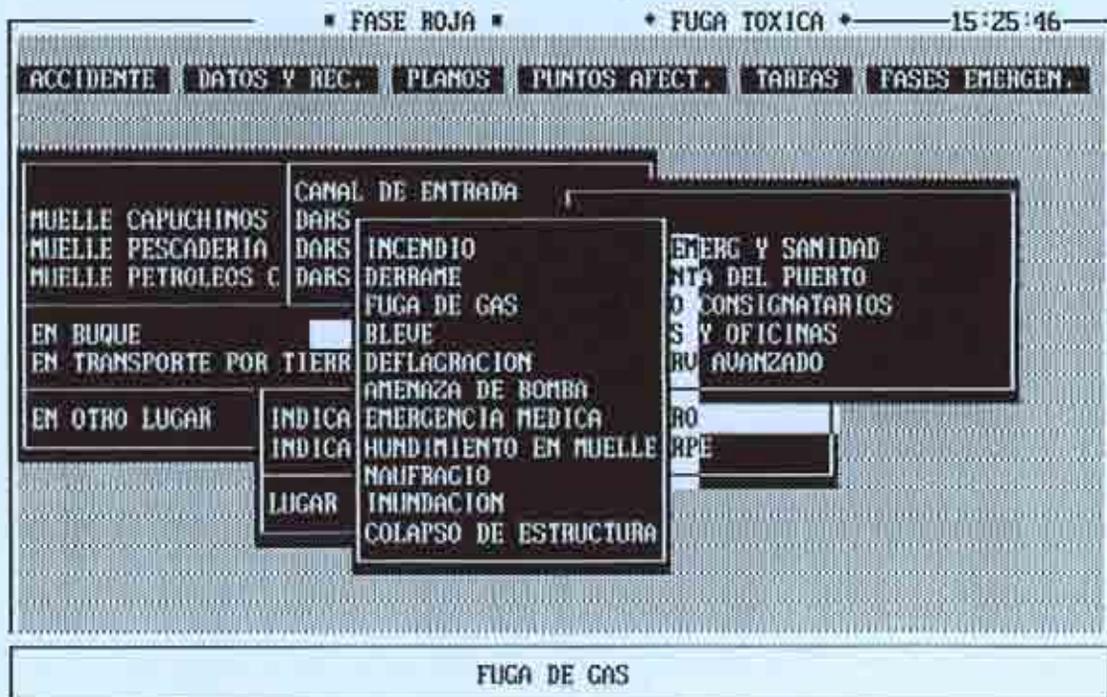


GRÁFICO 4

Menú de recursos materiales del programa LINCE
en modo de consulta

efecto del mismo sobre el plano del área afectada (forma de la nube, del derrame de la BLEVE...), identificando a continuación las unidades incluidas en ésta (tinglados, edificios, viales, depósitos, buque atrapados).

Asimismo indica las acciones a realizar en cada caso, en función del tipo de accidente, la vulnerabilidad de las unidades afectadas, la ocupación, el horario, los recursos disponibles en ese momento y en ese lugar.

A partir de otra utilidad, se indican los datos y forma de localización del responsable de realizar cada una de estas acciones, en función de la fase de la emergencia y de la disponibilidad del mismo, según el momento en que ocurra el accidente.

El programa LINC dispone asimismo de una amplia base de datos de sustancias peligrosas para estimar consecuencias de accidentes tecnológicos (incendios, explosiones, fugas de gases tóxicos, fugas de gases inflamables, vertidos en medio marino, etc.) sobre las instalaciones consideradas. Esta aplicación hace del mismo una herramienta extraordinariamente útil para la fase de evaluación de riesgos, así como para el entrenamiento del personal a cargo de

Atortunadamente, los avances tecnológicos no sólo han aumentado y agravado el inventario de nuestros riesgos, sino que también han puesto en nuestras manos más y mejores herramientas para hacer frente a estos desastres.

la gestión de la emergencia, así como para el diseño y realización de simulacros de emergencia en todas sus fases.

El programa incluye los datos de todos los recursos humanos y materiales disponibles, así como su ubicación, medios, características téc-

nicas, forma de localización, horario, etcétera.

Asimismo dispone de una base de datos de fichas de intervención en emergencia de mercancías peligrosas y fichas de primeros auxilios para 1.300 sustancias peligrosas, con sistema de búsqueda rápida que permite presentar la ficha requerida, tanto por número de ONU, como por su nombre, peligrosidad, etc.

CONCLUSIÓN

El desarrollo tecnológico ha añadido nuevos activos al inventario de desastres ecológicos; sin embargo, también ha aportado nuevos y más eficaces medios para hacer frente a todos ellos.

La responsabilidad de hacer frente a todo ello está, como siempre, en la mano del hombre y de su capacidad para aplicar todos sus recursos y conocimientos en la dirección correcta.

En este sentido, aplicaciones como la aquí presentada van a ayudar, sin duda, a mejorar considerablemente los resultados en ese desafío constante que supone hacer frente a los diferentes riesgos que amenazan a la sociedad. ■