

## SALVAMENTO Y RECUPERACION: UNA ALTERNATIVA AL SINIESTRO

JOSÉ LUIS IBAÑEZ\*

*Más de 3.000 proyectos de salvamento y recuperación concluidos con éxito avalan la eficacia de estas técnicas. Nuestra experiencia en España, hasta la fecha, ha supuesto la participación en siniestros de muy diversa índole. En ningún caso, los costes de dichas labores han superado más del 20 por 100 del valor de los bienes objeto de recuperación. Por ello, deben considerarse el salvamento y la recuperación como unas eficaces alternativas para minorar los daños derivados de un siniestro.*

En los primeros años de la década de los setenta, en varios países centroeuropeos, se constataron unos daños en equipos informáticos y de comunicación que hasta aquel entonces no se habían tomado en especial consideración. La sintomatología de estos daños consistía en un ensuciamiento externo e interno por agentes contaminantes de los equipos afectados; dicha contaminación acarrea nefastas consecuencias para los mismos, lo que se traducía al cabo de un tiempo en la conversión en un montón de chatarra de lo que antes fueran equipos plenamente operativos.

Como consecuencia de la observación de estos hechos, diversos institutos de investigación y organismos oficiales así como empresas fabricantes del sector y compañías aseguradoras aunaron sus esfuerzos para tratar de reducir al máximo estos daños. Los resultados de estas investigaciones fundamentaron las bases para el establecimiento de técnicas y procedimientos tendentes a la evaluación de daños, control y reacondicionamiento de los equipos afectados. En años sucesivos, éstos han sido desarrollados y mejorados por una serie de empresas expertas que ofrecen servicios altamente cualificados para la descontaminación y consiguiente recuperación de equipos electrónicos en los países de más avanzada tecnología.

Como es bien sabido, durante los últimos años se ha producido un incesante auge de la electrónica y de la informática en cualquier disciplina de la vida cotidiana; transformando de esta forma muchos aspectos de la vida fabril y comercial; cada vez más aparatos son miniaturizados y computerizados, tendiéndose a que sean digitales frente a sus antecesores analógicos.

\* Director técnico de RELECMAP.

Simultáneamente, los materiales sintéticos van reemplazando de forma progresiva y constante a los materiales naturales; las tradicionales mesas de madera han caído hoy en desuso y son en la actualidad de fibra de vidrio y de polímeros plásticos; las alfombras y moquetas son sintéticas y llevan tratamientos químicos antisuciedad; los papeles pintados son vinílicos; el cableado es de material plástico.

En resumen, el creciente empleo de materiales y tecnología altamente sofisticada viene a sumarse a los problemas derivados de un siniestro según se explica a continuación.

---

## TIPO DE DAÑOS

Entre los daños más frecuentes sufridos por equipos electrónicos e instalaciones informáticas cabe destacar, por su significación, los siguientes:

- Daños por incendio.
  - Daños por agua.
  - Daños por agentes diversos: extintores, contaminación, polvo, suciedad.
- 

## DAÑOS POR INCENDIO

Los daños debidos a siniestros cuyo origen es un incendio suponen más de la mitad de los mismos, por lo que se hará especial mención a ellos.

Todos tenemos una idea más o menos intuitiva de lo que es un incendio, basta recordar que básicamente es una combustión incontrolada. Como tal combustión consiste en la combinación de un combustible con el oxígeno en presencia de una fuente de calor que produzca una temperatura suficientemente alta; una vez iniciada la combustión ésta tiende a autoabastecerse hasta agotarse todo el combustible o hasta que el oxígeno alcance valores por debajo del estequiométrico, o se retire la fuente de calor, o bien se apagan las llamas, con lo cual desaparece la llamada reacción en cadena.

Cuando se deja actuar libremente al fuego, se originan productos de reacción tales que son capa-

ces de causar daños, que en numerosas ocasiones sobrepasan a los producidos por la acción directa del calor y de las llamas. La consecuencia final de los daños originados por el incendio depende de la conjunción de diversos parámetros, que se hallan interrelacionados y cuya precisa evaluación no siempre es viable. Los parámetros más significativos son los siguientes:

- El tipo de material atacado.
- El tipo de agente contaminante.
- La concentración de contaminantes.
- El tiempo de exposición.
- La temperatura ambiente.
- La humedad.

Un material de creciente aplicación hoy en día es el plástico, como lo prueba el hecho de que el consumo de plástico en la Europa Comunitaria aumentó entre los años 86-87 por encima del 10 por 100; siendo este crecimiento aún mayor en España; otro dato significativo lo establece el hecho de que el consumo per cápita permaneció estancado alrededor de los 30 kgs entre los años 1975 y 1985, situándose el consumo por habitante y año, tras el tirón de la demanda, por encima de los 40 kgs.

El plástico se aditiva con diversas aplicaciones, siendo los halógenos los aditivos más usuales, concretamente el PVC contiene cloro y este material supone un 30 por 100. La proporción más elevada del consumo total de plásticos en España en el pasado año 1987 fue de 1.135.000 toneladas.

El comportamiento del PVC es tal que, a temperaturas del orden de 150 °C comienza a liberar vapores; entre 250° y 300 °C la descomposición es rápida y, por consiguiente, estos vapores al entrar en contacto con el vapor de agua presente en la atmósfera reaccionan formándose ácido clorhídrico. Dichos vapores pueden verse aerotransportados y al encontrarse a elevada temperatura, se depositarán y condensarán sobre superficies frías preferentemente metálicas; y generalmente en zonas alejadas del foco del incendio. Esta contaminación puede, a simple vista, no ser detectada en una primera inspección, sin embargo sus efectos se harán notar en breve plazo, ya que si no se adoptan las medidas correctoras oportunas la oxidación-corrosión producida no se detendrá hasta la total consunción del material, debido a que se trata de reacciones en cadena.

---

Sin embargo, no es la oxidación-corrosión la única manifestación visible derivada de los gases de un incendio, el hollín producido o, incluso, el polvo puede dar lugar a falsos contactos, producir corrientes de fuga o causar cortocircuitos; asimismo, pondremos en numerosos casos otros gases como son los desprendidos en la combustión de productos de limpieza, disolventes, etc., cuya manifestación más típica es el cloruro de metileno de intensa capacidad corrosiva.

La determinación de la concentración de cloruros sobre las superficies contaminadas puede evaluarse por distintos procedimientos analíticos, y del análisis de estos resultados puede llegarse a conclusiones aproximadas sobre la viabilidad de un saneamiento; no obstante, con frecuencia, por no decir en la totalidad de los casos, la decisión sobre «qué hacer» debe tomarse en el plazo de algunos minutos o, a lo sumo, en horas, por lo que operativamente resulta inviable esperar los resultados del laboratorio. Es solamente la experiencia apoyada en medios de inmediata evaluación de contaminantes la que determinará la conveniencia de la recuperación y los pasos a seguir. Además, considerando lo anteriormente expuesto, no sólo deberán tomarse muestras en aquellos equipos visiblemente afectados, sino que deberá hacerse en diferentes puntos de la instalación con el fin de establecer una distribución de la incidencia del ataque que a la vez que indicará, de alguna for-

ma, la evolución del incendio, también apuntará datos de interés para la propia recuperación.

La humedad presente tras un incendio, es extraordinariamente elevada, ya que debe añadirse a ella el vapor de agua generado en toda reacción de combustión, así como el derivado de los medios de extinción empleados, en muchos casos agua. La magnitud que ofrecerá mayor información sobre la humedad presente es la humedad relativa, es decir la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire y la que contendría si se tratase de aire saturado a idéntica temperatura, o sea, en situación de equilibrio entre líquido y vapor a una presión y temperatura dadas. Dejando a un lado magnitudes físicas cuya incidencia es pequeña, como puede ser la presión, llegamos a que humedad relativa y temperatura son dos parámetros íntimamente relacionados.

Empíricamente ha podido establecerse la interrelación entre varios parámetros de los enumerados al comienzo de este apartado, como son la concentración de contaminante, en este caso cloruros, expresada en microgramos por centímetro cuadrado; el tiempo de exposición expresado en días y la humedad relativa expresada porcentualmente. Representando gráficamente estas magnitudes frente a la masa, expresada en gramos, de producto de corrosión obtenido a consecuencia de este ataque se obtienen las siguientes curvas:

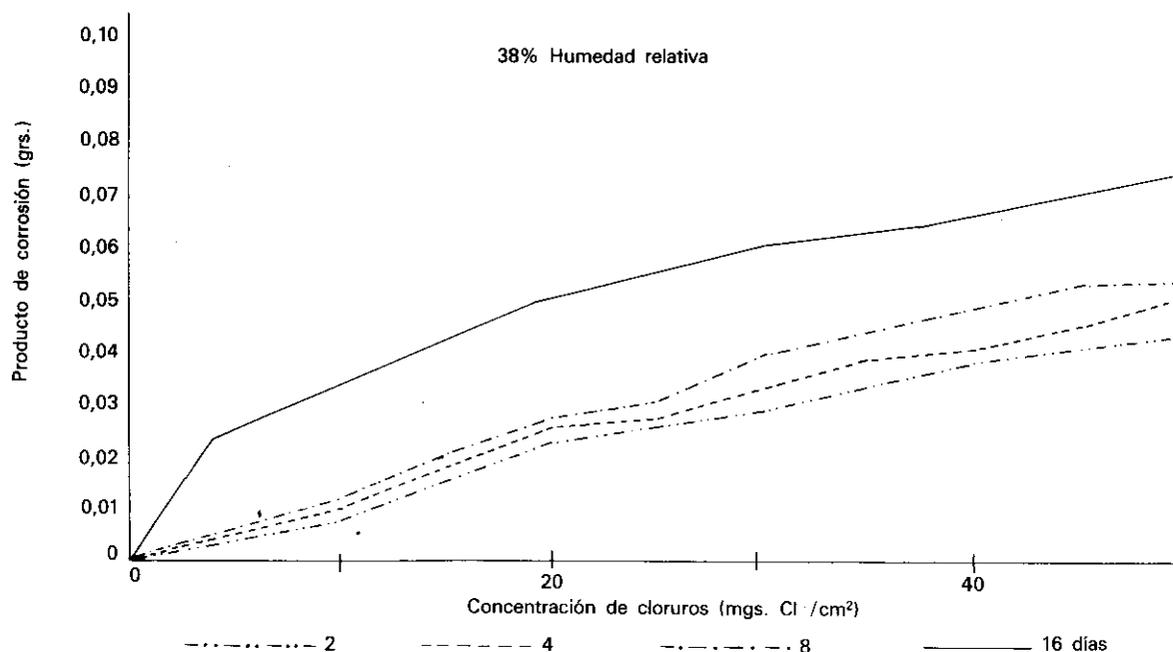


Figura 1

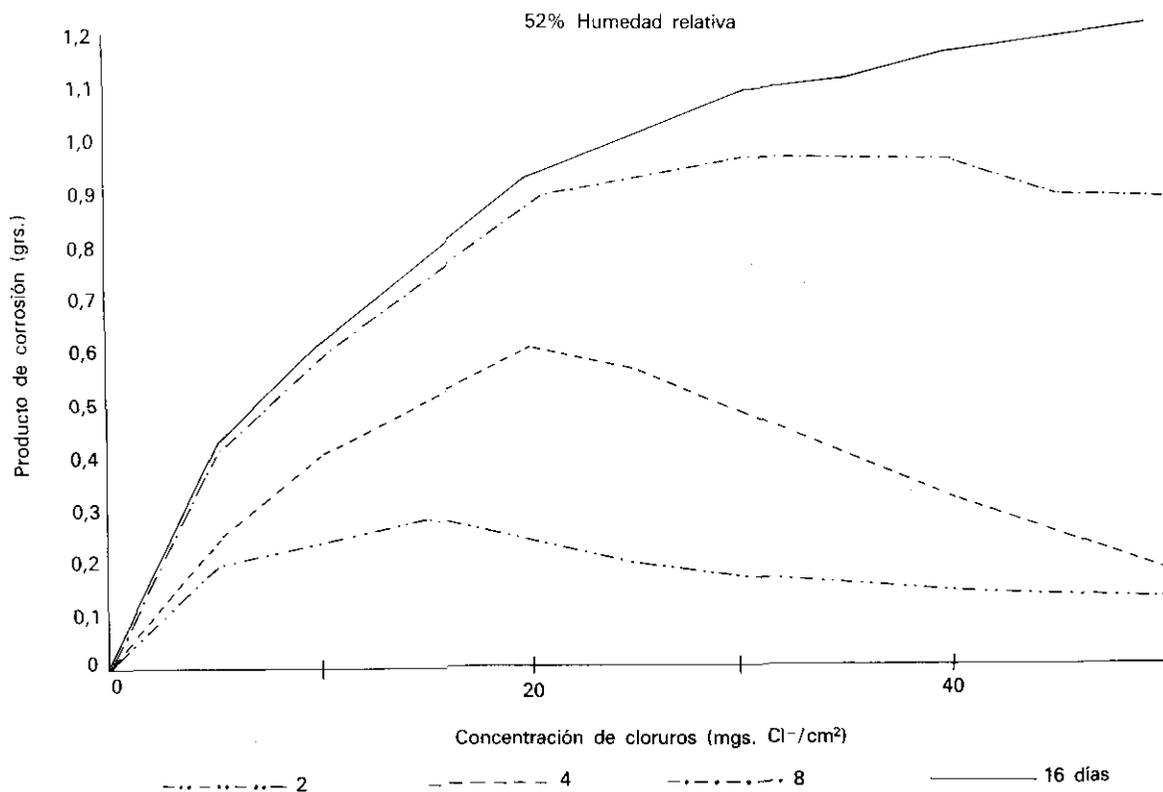


Figura 2

Una rápida observación de estas gráficas señala inequívocamente las siguientes consideraciones:

- Cuanto mayor es el tiempo de exposición de la muestra, mayor es el ataque corrosivo. Por tanto, deberán tomarse medidas a la mayor brevedad posible.
- Cuanto mayor es el porcentaje de humedad relativa tanto mayor es la corrosión hallada.

No obstante, también es importante señalar que a valores de humedad relativa tan próximos como los aquí representados, (33 y 53 por 100), el grado de afectación o producto de corrosión se dispara espectacularmente, incluso en muestras expuestas a una elevada concentración del contaminante, 50 microgramos por cm<sup>2</sup>, durante más de 15 días, a una humedad relativa del 33 por 100 no llegan a alcanzarse los valores de corrosión obtenidos para idéntica muestra expuesta durante menos tiempo a una concentración inferior, en una atmósfera con una humedad relativa del 52 por 100.

Por todo ello, cabe indicar que consiguiendo mantener la humedad relativa por debajo del 40 por 100, si bien no logra detenerse el ataque corrosivo si se ralentiza dicha acción y, consiguientemente, se dispone de mayor plazo de tiempo para proceder a la recuperación y encontrar menores daños en los aparatos.

## DAÑOS POR AGUA

El efecto directo producido por el agua sobre los equipos y aparatos es bien conocido: oxidación y corrosión; es decir, similar al ya señalado parcialmente en el caso anterior, pero además de estos efectos hay unos problemas derivados de la acción del agua que son específicos de este tipo de

daños. Cuando hablamos de daños por agua es lógico pensar que no se trata de agua químicamente pura, sino de agua corriente en el mejor de los casos y de agua con aporte de tierras de aluvión en el caso de inundaciones.

De cualquier forma, el agua llevará disueltos contaminantes como sales, materia orgánica, cationes metálicos, etc., que darán lugar al depósito de sedimentos de estructura amorfa; estos depósitos permanecen sobre las superficies afectadas aún después de haberse evaporado el agua.

La mayor parte de estos residuos no provocan daños consecuenciales tan graves como los causados por la acción de los ácidos y de los gases de combustión, pero, por otra parte, pueden originar conducciones eléctricas no deseadas y deben, por tanto, eliminarse de las superficies afectadas.

## DAÑOS POR AGENTES DIVERSOS

Entre éstos cabe señalar los agentes extintores, de entre los cuales el más comúnmente empleado para sofocar un incendio es el agua, cuyas particularidades acaban de ser indicadas; además, pueden citarse las espumas que presentan cierta conductividad eléctrica; el polvo extintor, sustancia fuertemente higroscópica, abrasiva y capaz de descomponer a elevadas temperaturas.

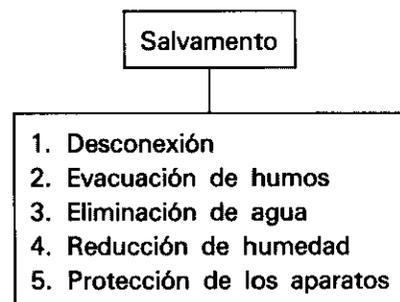
La contaminación ambiental es otro de los factores capaces de originar daños en equipos sensibles, sobre todo en las cercanías de centros fabriles, centrales térmicas, plantas incineradoras, donde el contenido de azufre en forma de sulfuros da lugar a productos de difícil eliminación.

Finalmente, el polvo y la suciedad pueden ser origen de trastornos en equipos y aparatos delicados; como es sobradamente conocido, en lugares dotados de equipamiento sofisticado y costoso deben regularse las condiciones ambientales con el fin de evitar alteración alguna en los sistemas operativos.

## SALVAMENTO Y RECUPERACION

Una vez conocido el origen del siniestro y los equipos afectados, la toma de medidas inmediatas de cara a una posterior recuperación es una acción prioritaria que debe acometerse sin tardanza; esta serie de medidas urgentes es lo que se denomina SALVAMENTO y cuyo fin no es otro que evitar un progresivo deterioro y un avance de la corrosión para seguidamente proceder a la recuperación.

Esquemáticamente se indican en el siguiente cuadro las medidas de salvamento, que, a modo de guión, deben seguirse tras un siniestro.



El primer paso debe ser, en caso de no haberse hecho con anterioridad, la desconexión de los aparatos, así como una eventual alimentación por baterías y, en ningún caso, utilizar aparato alguno ni tratar de probar su funcionamiento.

La evacuación de humos, generalmente, es realizada por el cuerpo de bomberos, pero si no fuera así deberá efectuarse abriendo ventanas, puertas o utilizando extractores de aire.

El siguiente paso ha de ser la retirada de agua del local sin olvidar falsos techos y falsos suelos, sacando del lugar todos los materiales mojados.

La reducción de la humedad deberá realizarse, según lo expuesto anteriormente, hasta lograr valores por debajo del 40 por 100. Esto suele llevarse a cabo mediante el empleo de deshumidificadores, que entre los que funcionan según el ciclo frigorífico son los más comúnmente empleados.

Finalmente, la protección de los aparatos que consiste en la retirada de los mismos, si ello fuera posible, a un lugar seco y limpio o, bien, su aislamiento mediante cubiertas impermeables que

impidan posteriores ensuciamientos, medida esta última especialmente indicada cuando deban emprenderse también labores de rehabilitación del local afectado.

Una vez tomadas las medidas de salvamento y conseguido el acuerdo y el compromiso de colaboración entre las partes implicadas, (peritos, técnicos del seguro, usuario, fabricante y empresa de recuperación), puede llevarse a cabo la RECUPERACION o SANEAMIENTO; es decir, la serie de medidas conducentes a la eliminación total y definitiva de toda partícula y contaminante que dificulte o menoscabe el normal y adecuado funcionamiento presente o futuro del equipo y/o instalación a fin de que vuelva a un estado operacional igual al que disfrutaba antes de la ocurrencia del siniestro.

El primer paso de la recuperación consiste en la determinación precisa de la contaminación presente y, en función de la misma en la elección de los agentes químicos a emplear; éstos pueden ser englobados en tres grandes grupos:

- Disolventes orgánicos.
- Disolventes acuosos.
- Mezclas y emulsiones.

Cabe pensar que dentro de cada uno de estos grupos hay un elevado número de productos químicos así como de fórmulas magistrales que una empresa dedicada a estos menesteres debe disponer y que su empleo y administración debe encomendarse a personal especialmente adiestrado y nunca dejarse en manos profanas que, además de poder causar daños irreversibles en los aparatos, pueden autolesionarse.

De forma análoga a la ya indicada para el salvamento, puede esquematizarse la recuperación en los siguientes pasos:

Recuperación
1. Desmontaje y documentación
2. Aspiración
3. Protección de componentes sensibles
4. Prelimpieza mecánica
5. Desoxidación
6. Rociado a presión
7. Secado
8. Limpieza manual minuciosa
9. Montaje, comprobación y puesta a punto

El primer paso, en el caso de no realizarse concienzudamente, puede frustrar el resultado final de las labores realizadas. En la mayoría de las ocasiones debe trabajarse sobre equipos nuevos y desconocidos, sin esquemas y sin información exhaustiva sobre los mismos. La documentación de las partes debe ser exacta y precisa. Piénsese que la baja del operario encargado del desmontaje no puede empeñar la viabilidad de la recuperación; un error de posicionamiento de un solo «switch» en una placa o una inversión en el acoplamiento de un conector puede llevar a un fallo total del sistema.

La aspiración de polvo y suciedad presente en los equipos debe llevarse a cabo de forma cuidadosa mediante el empleo de aparatos y accesorios especialmente diseñados a tal fin, y esto evitará un posterior ensuciamiento general del aparato.

La concentración de circuitos electrónicos acarrea la hipersensibilidad de algunos componentes. Una persona puede crear campos eléctricos en torno a sí mismo de hasta 20.000 voltios, que pueden dañar irreversiblemente semiconductores de la familia C-Mos o incluso TTL; las memorias ROM son fotosensibles a la radiación ultravioleta. Por éstas y un sinnúmero de razones técnicas deben tomarse medidas precautorias como evitar la generación de cargas electrostáticas, o emplear indumentaria adecuada como algodón, entre otras.

La prelimpieza mecánica tiene como finalidad facilitar la posterior eliminación de contaminantes, simplificando esta última labor. Según los casos, puede llevarse a cabo en vía seca o en vía húmeda.

La desoxidación consiste, como su propio nombre indica, en la eliminación de oxidación-corrosión presente y que será especialmente manifiesta sobre superficies metálicas. Usualmente se lleva a cabo mediante el tratamiento con ácidos minerales inorgánicos convenientemente aditivados.

El rociado a presión es la piedra angular del proceso descontaminante y consiste en la aplicación sobre las superficies afectadas de una corriente de «fluido de limpieza» capaz de eliminar la contaminación, bien por disolución, bien por suspensión y posterior aclarado. En circunstancias especiales y concretas pueden también emplearse métodos como la agitación, los ultrasonidos o la vibración mecánica.

Parece lógico pensar que tras un proceso en vía

húmeda, el paso siguiente sea el secado, éste se lleva a cabo en 3 facetas: de forma mecánica, generalmente por medio de aire comprimido; en estufas de secado y en hornos de vacío. Sin embargo, habrá de prestarse especial atención a problemas de condensación.

Una vez seguidos estos pasos deberá «repasarse» con detalle los componentes y elementos, para lo que deberán emplearse útiles especialmente diseñados a tal fin.

El punto final de la labor será el montaje del equipo siguiendo la secuencia inversa a la del desmontaje, procediendo a la comprobación y puesta a punto de los equipos cuando esto sea posible y, en caso contrario, haciéndolo a través del fabricante o servicio de asistencia o mantenimiento familiarizado con el sistema.

## VENTAJAS

¿Cuáles son los pros y los contras de la recuperación? Desde la óptica del asegurador, el ahorro generado con la recuperación puede ser muy importante frente al coste de la reposición; sin embargo, esto no es nada en comparación con el ahorro derivado de la recuperación llevada a efecto en un siniestro cubierto por una póliza con inclusión de pérdida de beneficios.

Pero además de este efecto directo hay una serie de razones que aconsejan la recuperación y que de forma indirecta, suponen — cómo no — un ahorro económico.

El tiempo empleado para llevar a cabo las labores de recuperación es y debe ser inferior al tiempo de suministro de un equipo nuevo. Esto es tanto más cierto cuanto mayor y más complejo es el equipo; en muchas ocasiones, además, estos equipos proceden de otros países y debe contarse entonces con las trabas y demoras arancelarias, por no citar los casos en que se trata de equipos «hechos a medida».

Con el fin de ofrecer un mejor y más rápido servicio, las empresas dedicadas a la recuperación están preparadas para atender las labores tanto en sus propias instalaciones como «in situ» trabajando, si ello es preciso, incluso por la noche, procu-

rando de esta forma causar el menor trastorno para la actividad normal de la empresa afectada.

Por otra parte, la recuperación implica la utilización de los mismos equipos siniestrados, con el mismo sistema operativo, lo cual conduce a la no necesidad de reeducación del personal, que sería obligada si de equipos y sistemas nuevos se tratara; es decir, la recuperación no afecta el «software» y, por tanto, las personas no precisan variar sus labores.

Otras ventajas añadidas son la detección precoz y preventiva de posibles fallos; el desmontaje de los equipos permite, en ocasiones, descubrir componentes dañados o cuya vida útil parezca próxima a su fin, indicando de este modo la conveniencia de su sustitución. La profesionalidad de los participantes en la recuperación, la búsqueda de soluciones a medida a los problemas concretos derivados del siniestro.

Todas estas razones hacen que la recuperación de equipos electrónicos sea, hoy en día, una realidad comúnmente aceptada en todos aquellos países en los que dicha actividad se viene desarrollando desde hace años y por todas las partes implicadas. Sin embargo, la recuperación no es siempre técnicamente posible.

## LIMITACIONES

Con el fin de no presentar un texto farragoso, se omite la relación exhaustiva de todos los componentes que puedan no ser recuperables y la razón de ello. No obstante, es obligado señalar que en un gran número de casos, en aras de una eficaz recuperación, hay que «dejar las partes en beneficio del todo», quiere esto decir que la recuperación suele ir acompañada de la situación de algunos elementos y componentes que, por causas muy diversas, no sean recuperables o se dude de su recuperación.

En líneas generales, puede decirse que los límites vendrán dados por las siguientes manifestaciones:

- En caso de incendio:
  - Por deterioro de la instalación a consecuencia de los efectos directos de las llamas.

Salvamento y recuperación: Una alternativa al siniestro

---

- Por efecto del calor excesivo, comúnmente apreciable en el caso de deformaciones en superficies y carcasas de material plástico.
  - Por una concentración excesiva de agentes contaminantes, como por ejemplo cloruros.
- En caso de daños por agua:
- Por haber permanecido los aparatos conectados durante la entrada de agua; así, por

ejemplo, pueden producirse deterioros electrolíticos invisibles y una severa corrosión debida a procesos electroquímicos.

- Por encontrarse la instalación sumergida en aguas profundas durante un largo período de tiempo.

