

# Siniestralidad en turbinas térmicas de generación



Es reconocida en el sector asegurador la relevancia de la siniestralidad de las turbinas térmicas de generación eléctrica, no sólo por el elevado coste de reparación o reposición en caso de siniestro, sino también, por el efecto que supone la parada.

Si bien el desarrollo de las turbinas térmicas accionadas con vapor fue ligado en buena parte al desarrollo de la generación eléctrica con combustibles fósiles (carbón y combustibles líquidos), su uso va ligado también a la generación con energía nuclear y en los últimos años ha acompañado a diversas fuentes de energía renovables: solar térmica, biomasa y geotérmica.

De esta forma, a nivel mundial, aproximadamente el 80% de la generación eléctrica se realiza mediante el empleo de este tipo de turbinas, no previéndose, en conjunto, grandes variaciones en el horizonte temporal.

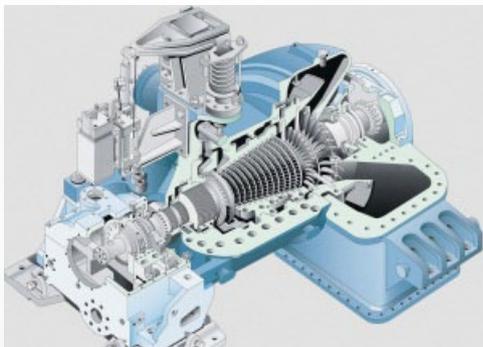
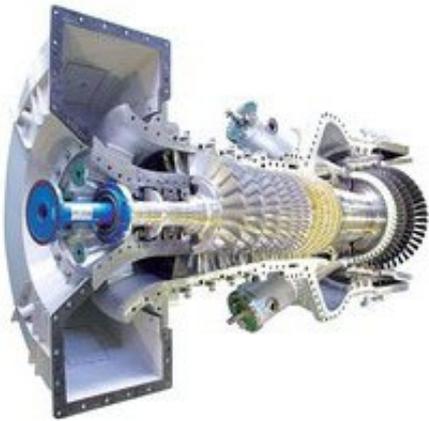
No obstante, el desarrollo de nuevas formas de producción o aprovechamiento de energía, la liberalización de los mercados eléctricos de generación, políticas en relación con el uso de la energía nuclear y el desarrollo régimen de las energías renovables, imponen la utilización de tecnologías cada vez más eficientes a la vez que cambios en el régimen de uso de las turbinas.

Y todo ello en un entorno de crecimiento de la demanda mundial, aunque con cierta asimetría en lo que se refiere a un lógico mayor crecimiento en las llamadas economías emergentes y estancamiento en los países tradicionalmente más desarrollados.

## ¿QUÉ ES UNA TURBINA TÉRMICA?

Una turbina es una máquina que transforma la energía de un gas o vapor, presión y temperatura, en energía mecánica en el eje de la misma.

Básicamente las turbinas térmicas se clasificarían en dos tipos:



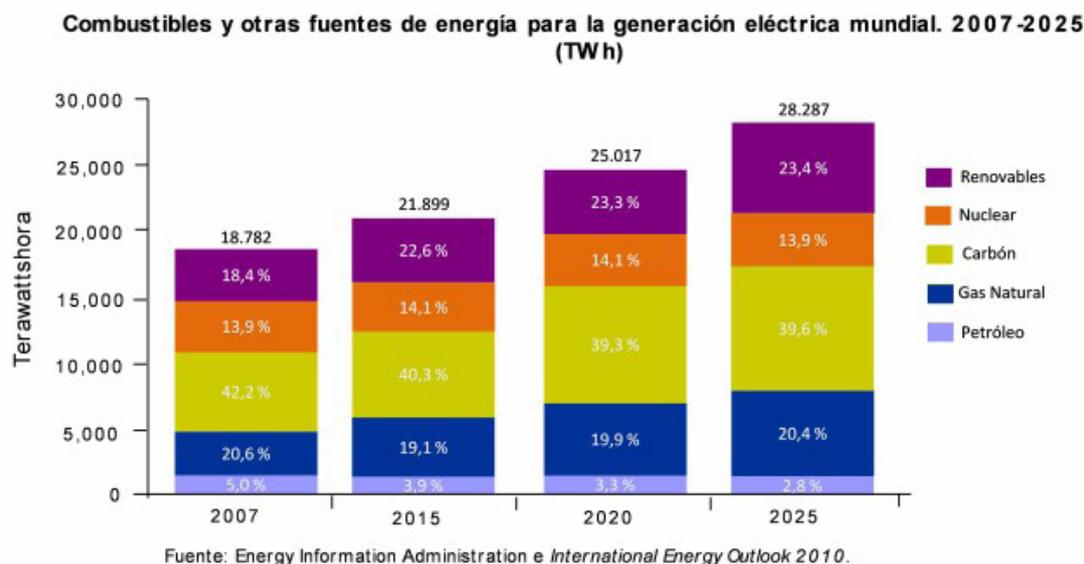
- **Turbina de gas**, en la que la expansión es de gases, resultado de la combustión de un combustible líquido o gaseoso en aire previamente comprimido.
- **Turbina de vapor**, en la que se produce la expansión de vapor de agua generado en un equipo externo, admitiendo por tanto, fuentes de calor de muy diversa naturaleza, (carbón, fueloil, biomasa, reacción nuclear, energía solar térmica, energía geotérmica, calor residual de los gases de escape de otra turbina de gas o de procesos industriales, etc.).

## TIPOS DE CENTRALES

- **Centrales de turbina de vapor**, que pueden clasificarse como centrales nucleares, centrales térmicas convencionales o centrales de energías renovables (solar, biomasa, etc.).
- **Centrales de turbina de gas de ciclo abierto**, basado en una única turbina de gas.
- **Centrales de turbina de gas de ciclo combinado**, en el que se aprovecha el calor residual de los gases de escape de una turbina de gas para la generación de vapor y accionamiento de una turbina de vapor.
- **Centrales de cogeneración**, centrales de cualquier tipo de los anteriores en los que se recupera calor residual para aprovechamiento en procesos industriales o calefacción comunitaria.

## EVOLUCIÓN MUNDIAL DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

Dentro de este ámbito, hay que tener en cuenta que según el informe de la Agencia Internacional de la Energía “Tendencias de Mercado de las Energías Renovables a medio plazo” (Medium-Term Renewable Energy Market), dentro de cinco años la generación con energías renovables –eólica, solar, hidroeléctrica y otras– superará a la del gas natural y duplicará a la de la energía nuclear, convirtiéndose estas tecnologías en la segunda fuente para generar electricidad en el mundo, si bien el petróleo seguirá siendo el primer recurso empleado a nivel mundial. A modo de prospectiva podemos considerar los cálculos de la IEA (International Energy Agency) como referencia.



## METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La investigación se realiza a partir de unas muestras representativas donde se analizan los factores que afectan a la siniestralidad en la actividad de generación eléctrica en centrales tratando de reflejar la segmentación sobre la base de tipo de turbina, tipo de central, antigüedad, rangos de potencia, etc.

### Muestras de turbinas

La distribución de características de turbinas se ha intentado realizar sobre la base de la información suministrada por los asegurados para la suscripción o renovación.

No obstante, aunque es generalizada la disponibilidad de información de sumas aseguradas en daños y en PB, no así tanto en lo que se refiere a información técnica más detallada.

La información más relevante se encontró en un portal de ingeniería donde se relacionan una importante muestra de turbinas con relevantes características técnicas que, con las debidas cautelas, ha sido utilizada para comparar indicadores de la muestra de siniestros con indicadores de la muestra del parque de turbinas y extraer conclusiones.

### Muestra de siniestros

La elección de muestras corresponde a los siguientes criterios:

- Se identificaron un total de 330 siniestros relacionados con turbinas térmicas de generación.
- Atendiendo a criterios de relevancia económica, de pertenencia a grupos de generación o industriales de cierta relevancia, de disponibilidad de información pericial y de ubicación en países relevantes en relación con la cartera asegurada por MAPFRE Global Risks, dicha muestra quedó reducida a 78 siniestros.
- Con el fin de obtener conclusiones relevantes, los importes considerados han sido siempre los importes totales 100% en daños y en PB, considerando en este caso tanto la pérdida económica como los días de parada, dadas las diferencias en los diferentes mercados del beneficio bruto diario por megawatio para mismas tecnologías.

## PRINCIPALES CONCLUSIONES

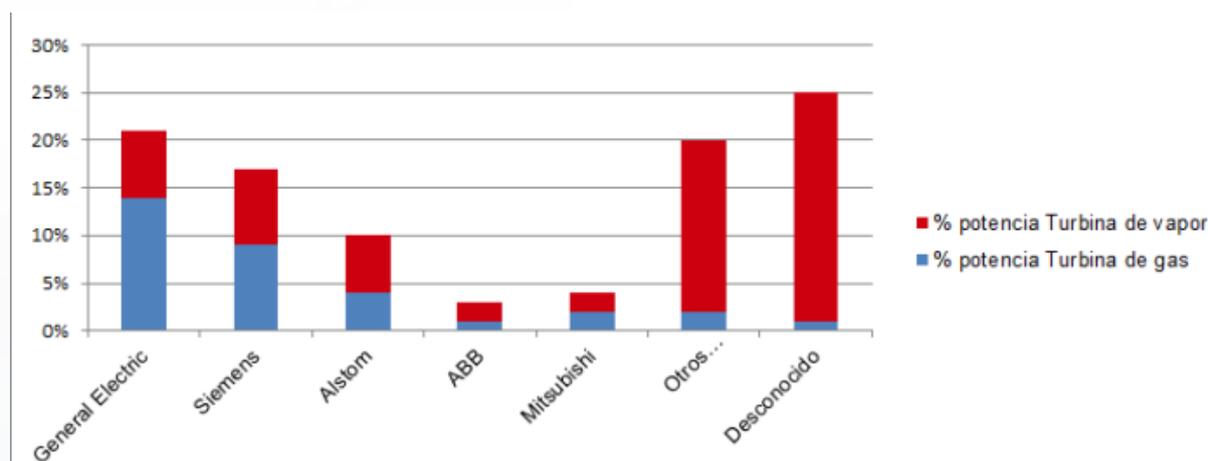
### PARQUE DE TURBINAS

#### Tipo de turbina

Etiquetas de fila	Número de turbinas	% de número	Potencia total	% de potencia	Potencia media
Turbina de gas	478	43%	75.280,9	33%	157
Turbina de vapor	631	57%	155.340	67%	246

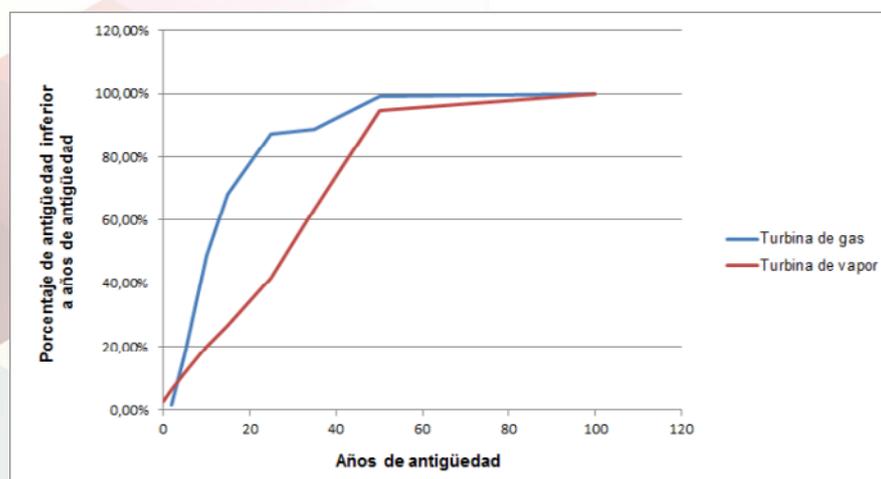
#### Tipo y fabricante de turbina.

El mercado de fabricantes de turbinas está muy concentrado en pocos fabricantes, de forma que 4-5 compañías como General Electric, Alstom, Siemens, Mitsubishi o Westinghouse representan más del 90% del mercado de turbinas de gas y más del 60% en turbinas de vapor, algo más diversificado.



#### Distribución por antigüedad.

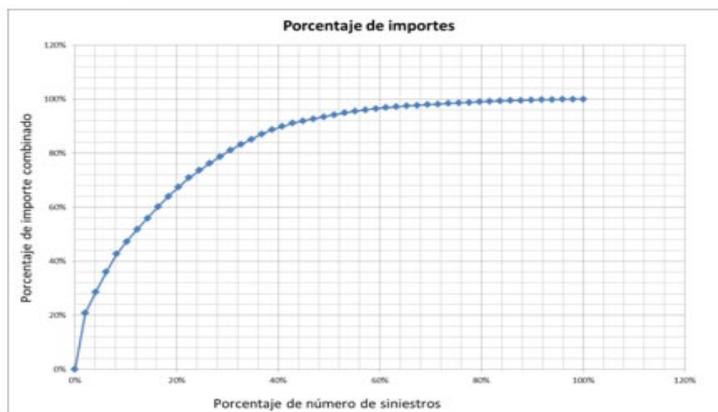
La turbina de gas es una tecnología de reciente desarrollo, lo que hace que prácticamente las 2/3 partes del parque tengan entre 5 y 25 años, mientras que en el caso de las turbinas de vapor, es entre 10 y 50 años.



## SINIESTROS

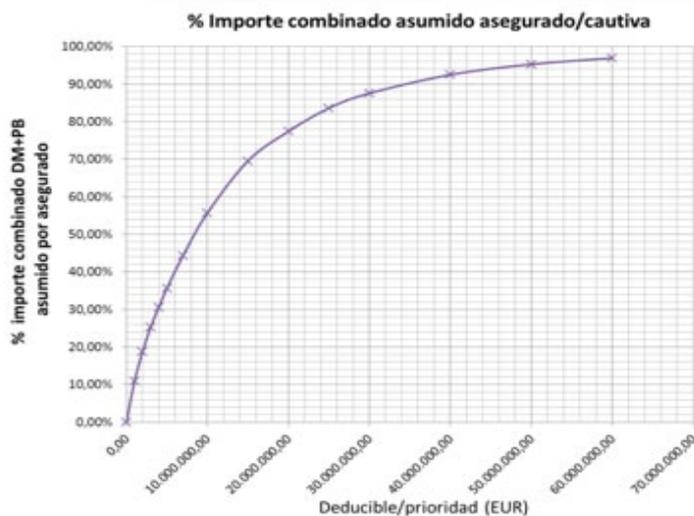
### Distribución de siniestros por importe.

Se observa que un porcentaje relativamente pequeño de los siniestros como es el 20%, afecta aproximadamente al 70% de los totales de daños. Asimismo señalar que el mayor siniestro de la muestra, supone el 13% de la pérdida combinada (DM+PB).



### Retención del asegurado en función de deducibles.

Sobre la base de siniestros analizados se tendría la siguiente distribución de reparto de la carga de siniestros dependiendo de la franquicia.



### Siniestros por tipo de turbina.

Si bien los siniestros de turbinas de gas son superiores en número, en importe total e importe medio en daños materiales; en pérdida de beneficios resulta, en importe total y en importe medio, relevantemente superior en las turbinas de vapor.

Ello es debido a que las turbinas de gas tienen un tiempo de parada medio de 54 días, mientras que las de vapor el tiempo de parada medio es de 154 días.

En importe combinado sería cifras comparables, ligeramente superior para el caso de las turbinas de vapor.

Tipo Turbina	Nº siniestros	Importes DM	Importes PB	DM Medio	PB Medio
TG	44	169.544.625	131.345.105	3.853.287	2.985.116
TV	35	109.867.141	216.664.211	3.139.061	<b>6.190.406</b>
Total general	79	279.411.766	348.009.316	3.536.858	4.405.181

## Antigüedad.

En el caso de las turbinas de gas el periodo de mayor frecuencia e importe de daños se encuentra entre los 10 y 15 años, estando las de vapor entre los 5 y 10. A los 35-50 años de antigüedad vuelve un repunte de siniestros en las de vapor, debido al desgaste sufrido por el tiempo.

## Fuente de energía.

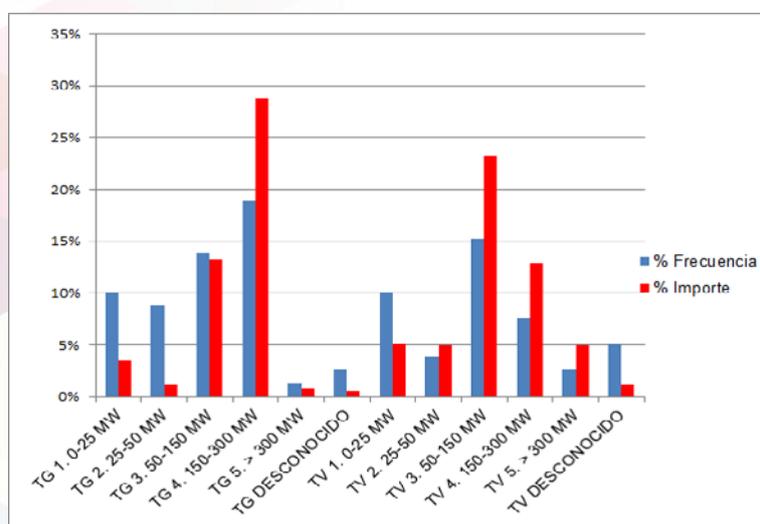
Destaca la relevancia económica de los siniestros en las turbinas de vapor, donde la utilización de fuentes de energía primaria como la biomasa, los residuos, el carbón o la energía solar, tienen costos por encima de la media en turbinas de gas.

## Tipo de planta y explotación.

Los mayores índices de afección (siniestro medio = 1) en el coste medio están focalizados en las centrales de ciclo combinado, con un valor del 1,8 si se trata de la turbina de vapor y de un 1,3 para las de gas. Entre las de menor coste se emplazan la cogeneración y los ciclos abiertos cuando utilizan una turbina de gas con un índice de afección del 0,08 y 0,09 respectivamente.

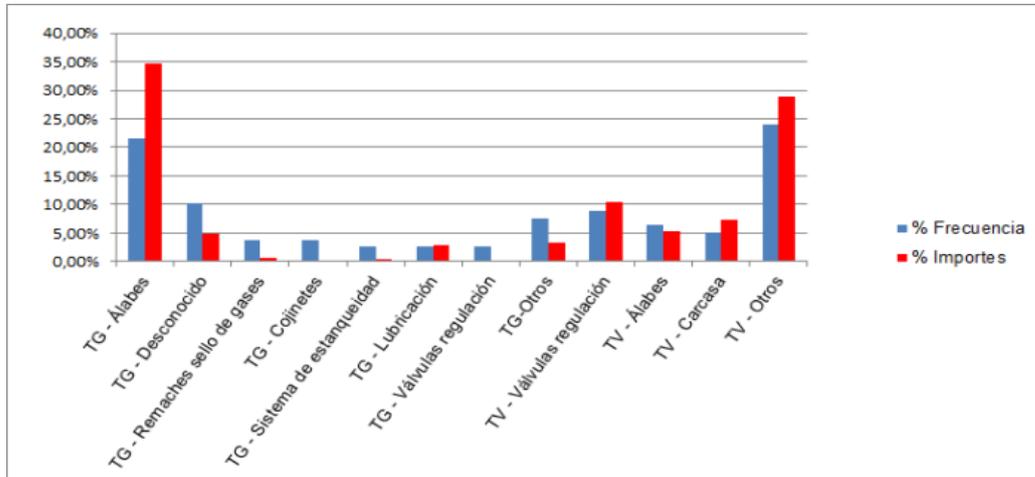
## Potencia de la turbina.

Por otra parte, el tamaño o potencia generada es otra característica de la planta a tener en consideración, siguiendo la lógica de mayor tamaño mayor coste medio de reparación, con un 35 % por encima de la media en turbinas de rango 150 a 300 MW.



## Elemento origen del fallo.

Destaca la relevancia de fallos en álabes en turbinas de gas, principalmente en la primera corona de álabes por las exigentes condiciones de temperatura reinantes en ese punto.

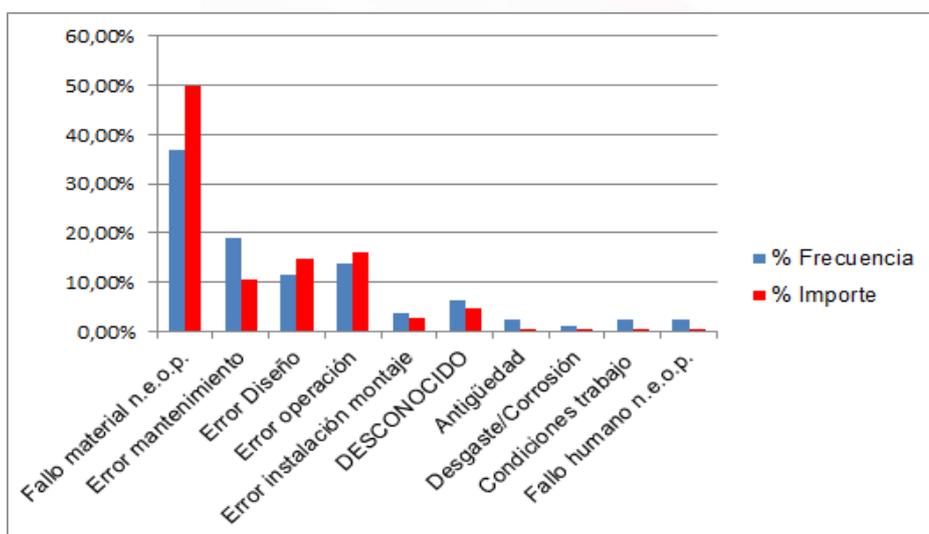


## Elemento dañado.

A pesar de la existencia de un completo despiece para las turbinas, es la sustitución total de la turbina la operación que mayor influencia tiene en los costes del siniestro con un 37 % de afectación, siendo los álabes el elemento donde primero se manifiestan los daños para el 27 % de las ocasiones.

## Causas de los siniestros.

En cuanto a los grupos de causas se ve una clara incidencia de los fallos en material, tanto en frecuencia como en importes, tal y como se refleja en el siguiente gráfico.



No obstante, a pesar de los esfuerzos en analizar la causa raíz de las averías, una gran parte de las veces el fallo no es conocido debido a las dificultades que supone la reconstrucción de los daños y su investigación frente al fabricante como garante del buen diseño de su equipo. ■

## Circunstancias de los siniestros.

En relación con las circunstancias en que tiene lugar el siniestro se han encontrado los siguientes datos relevantes.

CIRCUNSTANCIAS	% importe	Máximo	Promedio	Núm.	TOTAL
Tras mantenimiento	23%	78.648.687	13.132.887	11	144.461.758
Sin resultado investigación	18%	27.950.936	6.923.218	16	110.771.494
Descubierto en mantenimiento	10%	25.202.471	4.172.136	15	62.582.044
Causas externas	7%	41.245.679	41.245.679	1	41.245.679
En garantía	6%	17.313.872	5.230.811	7	36.615.679
Arranque	3%	15.884.000	5.425.995	4	21.703.979
Envejecimiento normal	2%	3.000.000	1.803.305	6	6

## CONCLUSIONES FINALES

Del análisis de la siniestralidad se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Se confirma la relevancia de los álabes, especialmente en turbinas de gas, como elemento crítico y determinante de la siniestralidad.
- Se refuerza la importancia del mantenimiento predictivo incluyendo contar con medios de supervisión en continuo de las condiciones de operación que permitirían, detectar averías antes de que produzcan daños más graves y limitar las intervenciones al mínimo imprescindible, circunstancia asociada a una importante parte de los siniestros.
- Relevancia de la siniestralidad en turbinas de vapor generado con biomasa y otras fuentes de energía no convencionales, presumiblemente, no sólo por condiciones de combustión menos uniformes y continuas, sino también por cultura tecnológica de las empresas.
- Para el caso de centrales más antiguas y, por tanto, con menos controles automáticos, deben encaminarse los esfuerzos hacia las inversiones en instrumentación, control y supervisión y la formación continua del personal, para asegurar en lo posible una correcta operación y solución de incidencias.
- Incidencia en los protocolos, cualificación del personal y supervisión de estos aspectos en intervención sobre las turbinas con el fin de minimizar los daños consecuenciales.
- Importancia de cierta autonomía del asegurado en lo que se refiere al conocimiento de la tecnología de forma que no dependa al 100% del proveedor de la tecnología y éste se convierta a la vez en parte, juez y ejecutor.
- Por último, y en lo que se refiere a la peritación de este tipo de siniestros, resaltar la importancia de la colaboración entre el perito, asegurado y tecnólogo, así como el concurso de entidades especializadas que permitan una opinión independiente y técnicamente solvente para determinar las causas inmediatas y raíz.