

SISTEMA DE EVALUACION Y PROPUESTA DEL TRATAMIENTO DE RIESGOS. «SEPTRI»

FRANCISCO MARTÍNEZ GARCÍA

Fundación MAPFRE Estudios

La información necesaria para adoptar el tratamiento más adecuado de los riesgos precisa una particularización del caso concreto, que, adicionalmente a los factores de probabilidad e intensidad, incorpore otros que introduzcan un mayor grado de individualidad en la evaluación del riesgo. En este sentido, se incorporan los factores de exposición y de nivel de seguridad en el Sistema de Evaluación y Propuesta del Tratamiento de Riesgos «SEPTRI».

Los riesgos inherentes a sectores como el nuclear, aeronáutico o químico, presentan un alto potencial de daño, en caso de accidente, que ha sido suficientemente demostrado con sucesos reales. Consecuentemente con esta consideración, los expertos en diseño y operación de instalaciones encuadradas en esos sectores, realizan estudios detallados de los riesgos que puede entrañar su explotación. Estos estudios de seguridad utilizan métodos de identificación y evaluación científicos, contrastados experimentalmente, que descienden al detalle de aplicar técnicas de «análisis de riesgos» a los puntos críticos del sistema productivo u operativo.

En otras actividades, en que la gravedad de los riesgos no es tan patente, parece no estar justificado un análisis tan concienzudo. Los métodos elementales de evaluación son numerosos, abarcando, normalmente por separado, la calidad del riesgo (probabilidad) y la magnitud del daño (intensidad). El valor que se concede a estos sistemas de evaluación de riesgos es muy dispar; en muchas ocasiones, como simple complemento de una apreciación personal, en otras, como en el caso del sector asegurador, concediendo una excesiva importancia a las evaluaciones de PML, que sólo consideran

la intensidad del daño, ignorando la valoración de la calidad del riesgo.

Ante los riesgos de baja frecuencia e intensidad muy variable (inundaciones, terremotos, explosiones, escapes tóxicos, incendios, etc.), se tropieza con la falta de una muestra representativa de casos reales. Situación muy distinta es el caso de los accidentes laborales, averías rutinarias o accidentes de automóviles, de frecuencia media o alta y margen estrecho de intensidad, en que los principios estadísticos tienen plena vigencia.

Las probabilidades de ocurrencia de riesgos muy aleatorios, disponibles sólo en algunos países, se consiguen a partir de estadísticas de accidentes acaecidos en tiempos pasados. La validez de estos datos es dudosa, por tratarse de valores procedentes de años pasados, con un estado de la técnica distinto del actual, y de condiciones de operación de otros países, posiblemente también distintas del país en que se va a hacer la evaluación.

La percepción de un determinado riesgo, en una determinada instalación o edificio, requiere una evaluación interrelacionada de la probabilidad de ocurrencia, procedente, a menudo, de valores genéricos ajenos, y de la intensidad de los daños que se pueden producir. Estos últimos, a menudo sin una detallada precisión, pero sí indicando el orden de magnitud. En base a esta percepción, la autoridad responsable tendrá la mínima información que le permita tomar una decisión frente al riesgo considerado.

Sin embargo, para adoptar la decisión más adecuada, se precisa una individualización del caso concreto, que, adicionalmente a la probabilidad estadística (genérica o ajena) y a la intensidad, incorpore otros factores particulares del caso, como son la exposición al riesgo y el nivel de seguridad. La mayor o menor repetición de un acto (exposición) que entraña un riesgo, es un factor que hace más o menos probable dicho riesgo, junto con los elementos que proporcionan el nivel de seguridad frente a ese mismo riesgo.

SISTEMA DE EVALUACION Y PROPUESTA DEL TRATAMIENTO DE RIESGOS (SEPTRI)

El Sistema de Evaluación y Propuesta del Tratamiento de Riesgos (SEPTRI), que se presenta en este estudio, proporciona una evaluación del riesgo, a partir de la cual propone, orientativamente, el tratamiento a seguir para la Gerencia del Riesgo objeto de análisis.

Los factores de evaluación considerados son:

- Probabilidad
- Exposición
- Nivel de Seguridad
- Intensidad

La evaluación del riesgo (R) se efectúa mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{P \times E \times I}{S}$$

donde los coeficientes correspondientes a cada factor son los siguientes:

- P = coeficiente de probabilidad
- E = coeficiente de exposición
- I = coeficiente de intensidad
- S = coeficiente del nivel de seguridad

El tratamiento del riesgo, según el valor resultante del riesgo (R), contempla una o varias de estas actuaciones:

- Reducción
- Retención
- Transferencia

COEFICIENTE DE PROBABILIDAD (P)

El valor de probabilidad a utilizar es el correspondiente a la experiencia propia más reciente, o, en su defecto, el valor obtenido de estadísticas genéricas del sector y del país, o, en caso de no estar disponibles, valores internacionales o de otros países, de los que se facilitan algunas muestras en el Anexo 1.

El coeficiente P se obtiene en la siguiente tabla:

Período recurrencia (una vez cada)	Coeficiente P
Nunca	0
1.000 años	0,5
500 años	1
100 años	2
50 años	3
25 años	4
10 años	5
5 años	6
1 año	7
1 mes	8
1 semana	9
1 día u horas	10

COEFICIENTE DE EXPOSICION (E)

El valor de exposición a utilizar es el de la frecuencia con que se lleva a cabo la acción que motiva el riesgo en el caso particular evaluado.

El coeficiente E se obtiene de la siguiente tabla:

Frecuencia (una vez cada)	Coeficiente E
Nunca	0
100 años	1
50 años	2
10 años	3
1 año	4
6 meses	5
1 mes	6
1 semana	7
1 día	8
1 hora	9
Continuamente	10

COEFICIENTE DE INTENSIDAD (I)

Los conceptos de evaluación de intensidad de las pérdidas económicas originadas que se utilizan en el SEPTRI son:

Valor Máximo Expuesto (en valor monetario), o Pérdida Máxima Posible (en porcentaje sobre el total). Considerando como tales la pérdida máxima esperada ante un riesgo determinado en las condiciones más desfavorables (sin respuesta de los medios propios y externos de intervención).

Valor Máximo Expuesto (miles pts.)	Pérdida Máxima Posible (%)	Coeficiente I _r
0	0	0
10		1
100	25	2
1.000		3
10.000		4
100.000	50	5
1.000.000		6
10.000.000	75	7
20.000.000		8
50.000.000		9
Mayor que patrimonio empresa	100	10

Se tomará el coeficiente más alto que resulte de aplicar el Valor Máximo Expuesto y la Pérdida Máxima Posible.

Pérdida Máxima Probable (en porcentaje sobre el total). Considerando como tal la pérdida máxima esperada ante un riesgo determinado en las condiciones usuales de operación de los medios propios y externos de seguridad.

Pérdida Máxima Probable (miles de pts.)	%	Coeficiente I _p
0	0	0
5	10	1
10		2
100	20	3
1.000		4
10.000	30	5
50.000		6
100.000	40	7
1.000.000		8
5.000.000		9
Mayor que reservas financieras	mayor que 50	10

Se tomará el coeficiente más alto que resulte de aplicar la Pérdida Máxima Probable en valor monetario y en porcentaje.

El valor del coeficiente I es:

$$I = \frac{I_r + I_p}{2}$$

En el Anexo 2 se facilitan, como referencia para estos cálculos, algunos valores de daños esperados ante determinados accidentes, obtenidos por técnicas de análisis de consecuencias.

COEFICIENTE DEL NIVEL DE SEGURIDAD (S)

El valor del coeficiente del nivel de Seguridad resulta de la ponderación de los siguientes factores, que determinan el nivel de seguridad de la empresa en cuestión.

Factor	Coficiente parcial
• Política de Seguridad	0 a 1
• Programa de Gerencia de Riesgos	0 a 1
• Integración Seguridad en diseño, métodos, máquinas, procesos, ...	0 a 1
• Programa de Control de Calidad	0 a 1
• Programa de Seguridad: Director de Seguridad, Planes de formación, Planes de inspección, revisión y mantenimiento, Servicio de Vigilancia, Equipos Emergencia, Planes de Emergencia, Planes de Contingencia	0 a 4
• Auditorías periódicas externas	0 a 1
• Servicios de Socorro externos: Bomberos, Policía, Sanidad, otras empresas	0 a 1

Coficiente S: Suma de coeficientes parciales (valor mínimo 1).

ORIENTACION DEL TRATAMIENTO DEL RIESGO

Los valores de evaluación del riesgo (R) se clasifican en los grupos siguientes, cuyo tratamiento orientativo se indica igualmente.

Riesgos insoportables

Valores de R superiores a 300.

Se precisa la eliminación del riesgo o la supresión de la operación que lo genera.

Riesgos extremos

Valores de R comprendidos entre 200 y 300.

Se precisan medidas exhaustivas de eliminación o reducción. Se precisa transferencia financiera del riesgo.

Riesgos muy graves

Valores de R comprendidos entre 100 y 200.

Se precisan medidas sustanciales de reducción. Puede establecerse una retención parcial mínima. Se precisa transferencia financiera del riesgo.

Riesgos graves

Valores de R comprendidos entre 30 y 100.

Se precisan medidas normales de reducción. Se recomienda una retención parcial y, en algunos casos, total.

Se precisa transferencia financiera del riesgo, excepto si se aplica retención total.

Riesgos soportables

Valores de R comprendidos entre 0 y 30.

No se precisan medidas adicionales de reducción. Se recomienda la retención total y, en algunos casos, la asunción. No se precisa la transferencia financiera del riesgo.

La orientación del tratamiento del riesgo sugerida por este sistema debe considerarse como primera aproximación, que deberá ser sopesada a la vista de otros aspectos que aconsejen un tratamiento distinto, como pueden ser requisitos legales, condicionantes financieros, cuestiones técnicas u organizativas o casos especiales por su actividad, dimensión económica o pertenencia a sectores públicos o estratégicos.

ANEXO 1. EJEMPLOS DE TABLAS ESTADISTICAS DE PROBABILIDADES

PROBABILIDAD DE MUERTE EN ACCIDENTE		
Riesgo	Probabilidad	Anotaciones
Rayo	$5,6 \times 10^{-7}$	Una persona en su vida (65 años). En grupo de 10 millones de personas, una cada 12 años
Ciclón	3×10^{-4} 10^{-12} 4×10^{-1}	En Caribe En Suiza Promedio
Accidente tráfico	10^{-4} a 10^{-3} /año	Una persona cada 5.600 al año en España
Accidente aéreo	10^{-7} /año	
Explosión gas	7×10^{-5}	En ciudad con sum. pub. de 1 millón de habitantes, una cada año
Incendio	10^{-6} a 10^{-5} /año	Una persona cada 140.000 al año en España
Rotura presa-inundación	10^{-8} /año	
Caída materiales edificio	3×10^{-6} /año	
Caída meteorito	6×10^{-11} /año	
Terremoto	17×10^{-7} /año	
PROBABILIDAD DE ACCIDENTES. MUERTE EN ACCIDENTE LABORAL		
Actividad	Probabilidad	Indice FAF
Industria textil	$3,75 \times 10^{-6}$	0,15
Industria automóvil	$3,25 \times 10^{-5}$	1,3
Industria madera	$7,50 \times 10^{-5}$	3
Industria química	10^{-4}	4
Industria metalúrgica	$1,75 \times 10^{-4}$	7
Agricultura	$2,5 \times 10^{-4}$	10
Minería	3×10^{-4}	12
Pesca	$1,17 \times 10^{-3}$	35
Construcción	$1,6 \times 10^{-3}$	64
Observaciones: N.º muertes en colectivo 1.000 trabajadores, a lo largo de 100 millones horas de trabajo (40 años trabajo). Indices FAF-FAR. Fuente H.S.E. (U.K.).		
UMBRALES DE RIESGO ADMISIBLE DE MUERTE		
Umbral	Actividades	Ejemplos
10^{-8}	Descanso, ocio	Deportes
10^{-5}	Servicios, evitación, incomodidad	
10^{-4}	Remedio dolencias	Cirugía, fumigación
10^{-3}	Prevención males graves	Ejercicios militares, bomberos
10^{-2}	Auxilio en catástrofes	
10^{-1}	Salvamento en siniestros	Nafragios, derrumbes, cirugía terminal
INDICES DE FRECUENCIA Y GRAVEDAD EN ACCIDENTES DE TRABAJO		
Actividad	I.F.	I.G.
Construcción	2,55	0,54
Minería	5,61	1,52
Textil	1,77	0,28
Química	1,31	0,17
Metalurgia	1,88	0,15
Papel	2,13	0,43
Energía y electricidad	0,29	0,01
Todas actividades	2,22	0,20
Observaciones: Valores promedio en Japón. Año 1987. Fuente J.S.H.A. (Japón)		

ANEXO 2 EJEMPLOS DE EFECTOS DE DETERMINADOS ACCIDENTES

SOBREPRESIONES DERIVADAS DE EXPLOSION (VCE) PROPANO				
Masa (kgr.)	Sobrepresiones (Atm)			Distancias (m)
	0,07	0,14	0,35	
1.000	110	70	40	
3.000	160	100	55	
10.000	240	150	80	
30.000	350	210	120	
100.000	530	320	175	

EFECTOS SOBREPRESIONES	
Valor sobrepresión (Atm)	Efectos
0,01	Rotura vidrios 50%
0,04	Rotura vidrios 90%
0,2	Daños graves en estructura
0,4	Rotura tímpano. Daños irreparables en estructuras
0,7	Reventamiento vísceras y pulmón. Mortal
0,8	Derrumbamiento total de estructuras

(1 Atm = 101 Kpa)

EFECTOS DE RADIACION EN DEFLAGRACION PROPANO				
Masa (kg)	Radio deflagración (m)	Duración (seg)	Radiación KJ/m ²	
			300 Distancia (m)	200 Distancia (m)
5.000	50	7,5	80	120
10.000	64	10	140	170
20.000	80	12	200	240
50.000	110	17	300	330
100.000	135	21	400	520

EFECTOS RADIACION TERMICA			
Nivel radiación (kw/m ²)	Distancias (m)	Tiempo exposición (seg)	Efectos sobre sujetos
400	0		Eclósión muro ladrillo
200	0		Eclósión hormigón
60	0		Fluencia acero
40	0	900	Inflamación PVC
	20		Distancia seguridad PVC
10	0	20	Personas. Quemaduras 3.º g.
6,5	0	20	Personas. Quemaduras 2.º grado.
	100		Distancia seg. para personas.
4,0	0	20	Personas. Quemaduras 1.º grado.
1	0		Personas. Tolerable.

EFECTOS DE PRODUCTOS TOXICOS			
Producto	Concentración (ppm)	Tiempo exposición (seg)	Efectos en personas
Cloro	500	5	Mortales
	300	10	Mortales
	100	60	Mortales
		10	Lesiones muy graves
Amoniaco	10.000	60	Mortales
		30	Lesiones muy graves
	7.000	600	Mortales
	3.000	6.000	Mortales
	70	600	Mortales
	30	6.000	Mortales