

**Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
y Dirección Nacional de Emergencias del Sinae**

**Consultora experta para el fortalecimiento del capítulo  
planificación, de la Caja de herramientas del Sistema Nacional de  
Emergencias, R. O. del Uruguay**

**Proyecto IC URU/20/007-1169**

## **INFORME FINAL**

**Apéndice 10 - Revisión de categorías de la herramienta 9:  
Matriz Sinae de priorización de riesgos de emergencias y desastres**

**Consultora: Claudia E. Natenzon**

**22 de setiembre de 2022**

## ÍNDICE

1. PROPUESTAS ALTERNATIVAS	3
PROPUESTA SINAЕ 2011-2016	3
MATRIZ SINAЕ 2016 CON MODIFICACIÓN RECOMENDADA EN EL CICLO DE VALIDACIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
MATRIZ SINAЕ 2016 CON CAMBIOS EN LA ASIGNACIÓN DE RIESGOS	5
MATRIZ SINAЕ 2016 CON DISMINUCIÓN EN LA CANTIDAD DE NIVELES DE RIESGO ASIGNADOS Y AUMENTO EN LA INTENSIDAD DEL RIESGO	5
PROPUESTA CUALITATIVA (EN BASE A COIMBRA, 2019)	6
2. SÍNTESIS de EJEMPLOS REVISADOS	6
3. OTRAS CATEGORIZACIONES DE LA BIBLIOGRAFÍA RELEVADA	7
METODOLOGÍA APR	7
PROPUESTA SIMPLE DE COIMBRA 2018	8
PROPUESTA ESTÁNDAR DE COIMBRA 2018	9
PROPUESTA CUALITATIVA DE COIMBRA 2019	10
PROPUESTA SOBRE CONSECUENCIAS POR EVENTOS DE TMP EN CHILE 2017	11

## 1. PROPUESTAS ALTERNATIVAS

Con motivo de las observaciones recibidas en el proceso de validación de las herramientas que han puesto en discusión algunas de las categorías utilizadas en la Matriz Sinae de priorización de riesgos de emergencias y desastres, se ha realizado una búsqueda bibliográfica y discutido con el equipo del Área Planificación la posibilidad de realizar cambios en la configuración de dicha matriz.

Se presentan a continuación varias propuestas para la modificación de dichas categorías en base a una revisión bibliográfica sobre el tema.

### PROPUESTA SINAE 2011-2016

La matriz original utilizada desde 2011 por el Sinae y validada en el proceso de planificación regional del 2016 es la siguiente:

Definir las dimensiones para realizar la priorización: a) probabilidad de ocurrencia (pasada, presente o futura); y b) impacto esperado.

- a) Gradiente de evaluación para la probabilidad de ocurrencia. Este paso hace a la caracterización de los eventos adversos. Un gradiente ya utilizado por el Sinae es el siguiente:

**Alta:** La peligrosidad ya se ha materializado en el lugar y con alta frecuencia, o existen indicios muy fuertes de su futura ocurrencia.

**Media:** La peligrosidad se ha manifestado con mediana frecuencia, o si bien no se ha manifestado, existen indicios importantes de su futura ocurrencia.

**Baja:** La peligrosidad nunca se ha materializado o lo ha hecho muy poco, y no existen o son muy leves los indicios que señalan su futura ocurrencia.

- b) Gradiente de evaluación de impacto esperado. Este paso hace a la caracterización de la vulnerabilidad.

**Severo:** Peligrosidades que podrían afectar en gran medida cantidad y gravedad a la comunidad, la infraestructura y el medio ambiente del lugar.

**Moderado:** Peligrosidades que podrían afectar en mediana medida cantidad y gravedad a la comunidad, la infraestructura y el medio ambiente del lugar.

**Leve:** Peligrosidades de impacto restringido con escasa y débil afectación en la comunidad, la infraestructura y el medio ambiente del lugar.

### MATRIZ SINAE DE PRIORIZACIÓN 2011-2016

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO		
	Leve	Moderado	Severo
Alta	<i>Riesgo moderado</i>	<i>Riesgo Elevado</i>	<i>Riesgo inaceptable</i>
Media	<i>Riesgo tolerable</i>	<i>Riesgo moderado</i>	<i>Riesgo elevado</i>
Baja	<i>Riesgo aceptable</i>	<i>Riesgo tolerable</i>	<i>Riesgo moderado</i>

Fuente: DNE, 2019

### MATRIZ SINAE MODIFICADAS SEGÚN OBSERVACIONES DEL CICLO DE VALIDACIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO		
	Leve	Moderado	Severo
Alta (muy frecuente)	<i>Riesgo considerable</i>	<i>Riesgo intolerable</i>	<i>Riesgo inaceptable</i>
Media (frecuente)	<i>Riesgo tolerable</i>	<i>Riesgo considerable</i>	<i>Riesgo intolerable</i>
Baja (poco frecuente)	<i>Riesgo aceptable</i>	<i>Riesgo tolerable</i>	<i>Riesgo considerable</i>

En rojo: nuevas categorías propuestas

Esta versión tiene el mérito de ser continuidad de la experiencia llevada a cabo por el Sinae en todas las regiones del país por lo cual una gran cantidad de personas que participaron de esa experiencia ya la conocen. Además, al ser más simple y tener menos categorías, resulta más comprensible por parte de todo tipo de público, lo que se puso en evidencia al aplicarla en la prueba piloto de Fray Bentos. Finalmente, al ser definida por categorías muy genéricas en lo que hace a probabilidad de ocurrencia e impacto, permite incluir prácticamente todos los riesgos que caen bajo la responsabilidad de Sinae.

Atención: Para reemplazar riesgo “moderado” se ha encontrado en la bibliografía el término “considerable”, pero también se podría usar “elevado” o “serio”. En cuanto a las categorías de impacto se ha preferido modificar el gradiente que se venía utilizando de índole netamente cualitativo, por tres categorías neutrales que siguen siendo cualitativas, pero también podrían ser

respaldadas por información cuantitativa para marcar los límites entre uno y otro nivel de cada riesgo considerado.

#### MATRIZ SINAE CON CAMBIOS EN LA ASIGNACIÓN DE RIESGOS

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		IMPACTO			
		Leve	Moderado	Severo	Severo
Alta (muy frecuente)		Riesgo intolerable	Riesgo intolerable	Riesgo inaceptable	
Media (frecuente)		Riesgo tolerable	Riesgo considerable	Riesgo intolerable	
Baja (poco frecuente)		Riesgo aceptable	Riesgo tolerable	Riesgo intolerable	

Aquí se han incluido como riesgo intolerable las combinaciones:

- Probabilidad baja (poco frecuente) + impacto alto
- Probabilidad alta (muy frecuente) + impacto bajo

Sinae tendrá que evaluar si la propuesta resulta conveniente y, en caso de adoptarla, explicitar las razones por las cuales realizar un cambio de esta naturaleza que pondera con un mayor nivel riesgos que en la matriz estándar se presentan con un nivel menor.

#### MATRIZ SINAE CON DISMINUCIÓN EN LA CANTIDAD DE NIVELES DE RIESGO ASIGNADOS Y AUMENTO EN LA INTENSIDAD DEL RIESGO

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		IMPACTO							
		Leve	Moderado	Leve	Moderado	Severo	Moderado	Severo	Severo
Alta (muy frecuente)		Riesgo intolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable					
Media (frecuente)		Riesgo tolerable	Riesgo Intolerable	Riesgo Inaceptable					
Baja (poco frecuente)		Riesgo tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo intolerable					

En este caso se ha simplificado el riesgo en tres categorías: tolerable, indeseable e inaceptable. Todavía habría una modificación posible más si se quiere acentuar los niveles negativos, que sería un avance del riesgo intolerable (naranja) sobre el riesgo tolerable (verde) en las celdas que combinan frecuencia media con impacto leve y frecuencia baja con impacto moderado, como muestran las flechas.

### PROPUESTA CUALITATIVA (EN BASE A COIMBRA, 2019)

Grado de probabilidad	Consecuencia				
	Casi nula	Marginal	Seria	Crítica	Catastrófica
<b>Frecuente</b> 100 ocurrencias por u.de tiempo	Riesgo Considerable	Riesgo Intolerable	Riesgo Intolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
<b>Probable</b> 10 ocurrencias por unidad de tiempo	Riesgo Tolerable	Riesgo Considerable	Riesgo Intolerable	Riesgo Intolerable	Riesgo Inaceptable
<b>Ocasional</b> 1 ocurrencia por unidad de tiempo	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Considerable	Riesgo Intolerable	Riesgo Intolerable
<b>Remota</b> 1 ocurrencia cada 10 u. de tiempo	Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Considerable	Riesgo Intolerable
<b>Improbable</b> 1 ocurrencia por cada 100 u. de t.	Riesgo Aceptable	Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Considerable

Como puede verse, se incrementa a 5 las categorías que tipifican la probabilidad de ocurrencia (o grado de probabilidad) y el impacto (o consecuencia), con lo que aumenta la complejidad de la evaluación realizada o a realizar. Puede ser una ventaja o un impedimento. Requeriría cierto grado de conocimiento experto por parte de quienes sean convocados a aplicar este esquema y se relacionarán más con la evaluación de un solo riesgo (lo que permitiría modificar los valores asignados a la frecuencia).

## 2. SÍNTESIS de EJEMPLOS REVISADOS

Se sistematizan aquí las categorías utilizadas para identificar la peligrosidad, la vulnerabilidad y el riesgo en diversos documentos revisados, incluyendo en primer lugar la propuesta del Sinae 2016.

EJEMPLO	PELIGROSIDAD	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN/ RIESGO
Sinae 2016 3 filas x 3 columnas – 5 categorías de riesgo	Probabilidad de ocurrencia: <i>baja, media, alta</i>	Impacto esperado: <i>severo, moderado, leve</i>	Riesgo: <i>aceptable, tolerable, moderado, elevado, inaceptable</i>
Metodología APR 6 x 6 – 4	Causa – Probabilidad de ocurrencia: <i>remoto, improbable, poco probable, probable, muy probable, frecuente</i>	Consecuencias: <i>insignificante, menor, moderado, serio, mayor, crítico</i>	Riesgo identificado: <i>ME – menores, M – moderados, S – serios, C – catastróficos</i>
Coimbra simple 2018 3 x 3 – 3	Probabilidad: <i>A. baja, B. media, C. alta</i>	Gravedad: <i>A. baja, B. media, C. alta</i>	Índice de riesgo: <i>1. bajo, 2. medio, 3. alto.</i>

Coimbra estándar 2018 5 x 5 - 5	Probabilidad: <i>1. baja, 2. media-baja, 3. media, 4. media-alta, 5. elevada</i>	Impacto: <i>1. Insignificante, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Elevado, 5. Crítico</i>	Grado de riesgo: <i>1. Muy bajo, 2. Bajo, 3. Moderado, 4. Elevado, 5. Crítico.</i>
Coimbra cualitativa 2019 5 x 5 - 3	Probabilidad (frecuencia): <i>improbable (1/100), remota (1/10), ocasional (1/1), probable (10/1) frecuente (100/1)</i>	Consecuencias: <i>Casi nulas Marginales Serias Críticas Catastróficas</i>	Riesgo: <i>Despreciable (sin acción) + Aceptable (con control) Intolerable (a ser evitado, control necesario) Inaceptable (eliminado/transferido)</i>
TMP en Chile 2017 del Equipo IdeAmbiente (2017). 5 x 5 - 4	Frecuencia de ocurrencia: <i>- Improbable - Muy improbable - Poco probable - Probable - Muy probable</i>	Consecuencias: <i>- Despreciable - Menor - Moderado - Mayor - Catástrofe</i>	Nivel de riesgo: <i>- Bajo - Medio - Alto - Extremo</i>

En **rojo**: categoría observada. Ver proceso de validación en el cuerpo principal del informe final.

### 3. OTRAS CATEGORIZACIONES DE LA BIBLIOGRAFÍA RELEVADA<sup>1</sup>

#### METODOLOGÍA APR

Calle, Juan Pablo. Página web (revisada:4/9/2022) *5 métodos de análisis de riesgos (APR)*

<https://www.piranirisk.com/es/blog/5-m%C3%A9todos-de-an%C3%A1lisis-de-riesgos>

APR- Análisis Preliminar del Riesgo, también es considerada una metodología de análisis de riesgos de etapas iniciales de los proyectos a implementar. Se identifican problemas del problema y son volcados en una matriz que los ordena y prioriza el orden de atención necesario, esta tabla de registro presenta la siguiente estructura básica para clasificar riesgos en menores (ME), moderados (M), serios (S) o catastróficos (C):

<sup>1</sup> Ver Apéndice I del Informe 2 de esta consultoría

Riesgo identificado (problemática)							
Causas	Frecuencias						
	Consecuencias	Remoto	Improbable	Poco Probable	Probable	Muy probable	Frecuente
	Crítico	M	S	C	C	C	C
	Mayor	M	M	S	C	C	C
	Serio	ME	M	M	S	C	C
	Moderado	ME	ME	M	M	S	C
	Menor	ME	ME	ME	M	M	S
	Insignificante	ME	ME	ME	ME	M	M

*Posible modelo de matriz de Análisis preliminar de riesgos elaborado en base a Calle, Juan Pablo. 5 métodos de análisis de riesgos (APR).*

### PROPUESTA SIMPLE DE COIMBRA 2018

Nunes, Adelia; Véles de Castro, Fátima (2018) Questões metodológicas da análise e avaliação do risco. Em: *Riscos e crises: da teoria à plena manifestação*. Lourenço, Luciano; Amaro, António (coordenadores). Coimbra, Imprensa da Universidade, 147-177. E-book: URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/46014/> DOI:<https://doi.org/10.14195/978-989-26-1697-1>. Recuperado: 7/8/2022 02:51 p.m.

En Pág. 157:

Gravidade (G)		Probabilidade (P)		R = G*P		Probabilidade (P)			Índice de risco	
						A	B	C		
A	Baixo	A	Baixo	Gravidade (G)	A	1	1	2	1	Baixo
B	Médio	B	Médio		B	1	2	3	2	Médio
C	Alto	C	Alto		C	2	3	3	3	Alto

**Fig. 2** - Exemplo de uma matriz de risco simples (Método de matriz simples Somerville), com três classes: escalas de Gravidade e Probabilidade; relação entre gravidade e probabilidade e índice de risco (Fonte: Adaptado de Miguel, 2007).

*Fig. 2 - Example of a simple risk matrix (Somerville's simple matrix method), with three classes: gravity and probability scales; relationship between severity and probability; risk index (Source: Adapted from Miguel, 2007).*

## PROPUESTA ESTÁNDAR DE COIMBRA 2018

Nunes, Adelia; Véles de Castro, Fátima (2018) Questões metodológicas da análise e avaliação do risco. Em: Riscos e crises: da teoria à plena manifestação. Lourenço, Luciano; Amaro, António (coordenadores). Coimbra, Imprensa da Universidade, 147 - 177. E-book: URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/46014/> DOI:<https://doi.org/10.14195/978-989-26-1697-1>. Recuperado: 7/8/2022 02:51 p.m.

También en Pág. 157:

Atención: ver que la asignación de riesgo no es homogénea en el caso del agrupamiento en elevado y moderado. Ello tiene que ver con un criterio de ponderación de cómo resultan las combinaciones entre nivel o grado de probabilidad y nivel o grado de impacto.

Los valores son determinados por la multiplicación de números asignados a las categorías de impacto y de probabilidad.

Impacto (I)	Probabilidade (P)				
	Baixa (1)	Média-Baixa (2)	Média (3)	Média-Alta (4)	Elevada (5)
Crítico (5)	Moderado	Elevado	Elevado	Crítico	Crítico
Elevado (4)	Moderado	Moderado	Moderado	Elevado	Crítico
Moderado (3)	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Elevado
Baixo (2)	Muito baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado
Insignificante (1)	Muito baixo	Muito baixo	Baixo	Moderado	Moderado

<i>Probabilidade</i>	<i>Impacto</i>	<i>Grau de risco (P*I)</i>
Elevada (5)	Crítico (5)	Crítico ( $\geq 20$ )
Média-Alta (4)	Elevado (4)	Elevado ( $\geq 13$ e $\leq 19$ )
Média (3)	Moderado (3)	Moderado ( $\geq 5$ e $\leq 12$ )
Média-Baixa (2)	Baixo (2)	Baixo ( $\geq 3$ e $\leq 4$ )
Baixa (1)	Insignificante (1)	Muito Baixo ( $\leq 2$ )

**Fig. 3** - Matriz de risco, com 5 classes: relação entre gravidade e impacto e grau de risco (Fonte: Adaptado de Barros, 2010).

*Fig. 3 - Risk matrix, with 5 classes: relationship between severity and impact and degree of risk (Source: Adapted from Barros, 2010).*

### PROPUESTA CUALITATIVA DE COIMBRA 2019

Antunes do Carmo, José Simão (2019) Riscos inerentes à construção civil. Em: *Catástrofes antrópicas: uma aproximação integral*. Lourenço, Luciano; Fátima Velez de Castro (coordenadores). Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra; 105-178 [libro: 520 p.]. eBook: URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/47389> / DOI:<https://doi.org/10.14195/978-989-26-1867-8>. Recuperado el 23/Jul/2022, 13:52:55

En Pág. 114: Apreciação del riesgo en base a probabilidad y consecuencias.

<b>Gau de Probabilidade</b>	<b>Consequências</b>				
	<b>Quase Nula</b>	<b>Marginal</b>	<b>Séria</b>	<b>Crítica</b>	<b>Catástrofe</b>
<b>Frequente</b> 100 Ocorrências / Unidade tempo	Indesejável	Indesejável A ser evitado Controlo nec.	Inaceitável	Inaceitável	Inaceitável Eliminado Transferido
<b>Provável</b> 10 Ocorrências / Unidade tempo	Aceitável se controlado	“	Indesejável	“	“
<b>Ocasional</b> 1 Ocorrência / Unidade tempo	“	Aceitável	“	Indesejável	“
<b>Remota</b> 1 Ocorrência/10 Unidades tempo	Desprezável	“	Aceitável	“	Indesejável
<b>Improvável</b> 1 Ocorrência/100 Unidades tempo	“	Desprezável Não ação	“	Aceitável	“

**Fig. 3** - Matriz de risco (Adaptada de Almeida, 2006).

*Fig. 3 - Risk matrix (Adapted from Almeida, 2006).*

Traducción:

Grado de probabilidad	Consecuencias				
	Casi nula	Marginal	Seria	Crítica	Catástrofe
<b>Frecuente</b> 100 ocurrencias por unidad de tiempo	Indeseable	Indeseable A ser evitado. Control nec.	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable Eliminado Transferido
<b>Probable</b> 10 ocurrencias por unidad de tiempo	Aceptable si es controlado	Indeseable	Indeseable	Inaceptable	Inaceptable
<b>Ocasional</b> 1 ocurrencia por unidad de tiempo	Aceptable	Aceptable	Indeseable	Indeseable	Inaceptable
<b>Remota</b> 1 ocurrencia cada 10 unidades de tiempo	Despreciable	Aceptable	Aceptable	Indeseable	Indeseable
<b>Improbable</b> 1 ocurrencia por cada 100 unidades de tiempo	Despreciable	Despreciable	Aceptable	Aceptable	Indeseable

Atención: si bien establece cuatro categorías de riesgo, las dos más bajas son agrupadas en una sola, razón por la cual ambas son identificadas con el mismo color verde. Desde el punto de vista cuantitativo sólo se establece un gradiente en relación a medidas de tiempo.

Esta propuesta presenta definiciones de filas y columnas más ilustrativas que las que quedan atadas a la idea de mayor y menor. Pero si bien sigue combinando frecuencias (probabilidad de ocurrencia) con consecuencias (impactos) las categorías resultantes de riesgo no son tan claras en relación a la idea de aceptabilidad.

### PROPUESTA SOBRE CONSECUENCIAS POR EVENTOS DE TMP EN CHILE 2017

Equipo IdeAmbiente (2017). Informe final. Implementación del Proceso APELL: Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local en la comuna de Coronel VIII Región del Biobío. Subsecretaría del Medio Ambiente. Región de Biobío, Chile. En versión digital: <https://sqi.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/E2-Emergencias-Quimicas-Coronel-APELL.pdf>

La matriz de evaluación de riesgos surge conceptualmente de considerar que el análisis de riesgos es la probabilidad de ocurrencia del accidente por la probabilidad de ocurrencia de las consecuencias (ocurrencia por consecuencia, daño).  $\text{Riesgo} = \text{Probabilidad de Ocurrencia} \times \text{Probabilidad de Consecuencia (daño)}$

**Tabla de ponderación de frecuencia de ocurrencia**

Clase	Característica	Probabilidad de frecuencias de ocurrencia
1. IMPROBABLE	Menos de una en cada 1.000 años.	0.2
2. MUY IMPROBABLE	Una entre 100 y 1.000 años.	0.4
3. POCO PROBABLE	Una entre 10 y 100 años.	0.6
4. PROBABLE	Una entre 1 y 10 años.	0.8
5. MUY PROBABLE	Más de 1 por año.	1

**Tabla de ponderación de daños, consecuencias (ejemplo)**

Consecuencias (Ejemplo)	1	0.8	0.6	0.4	0.2
Eventos/ peligrosidades	Catastrófico	Mayor	Moderado	Menor	Despreciable
Incendios					
Fugas de gas					
Explosiones					
Derrames					
Tsunamis/terremotos					
Radiación térmica					
Inundación					

Se toman de este ejemplo solamente las definiciones de las categorías correspondientes a impactos o consecuencias por eventos de transporte de mercancías peligrosas.

1. Despreciable: Las consecuencias son de bajo impacto local, se configuran dentro de las instalaciones involucradas, sobre el transporte, sin afectación al personal de conducción ni vecinos cercanos.
2. Menor: Las consecuencias pueden afectar hasta personas cercanas al evento de tránsito, con la generación de lesiones leves. Se observan consecuencias visibles sobre la estructura del camión.

3. Moderado: Las consecuencias pueden afectar a la población que se encuentra en sectores cercanos o próximos al accidente, produciendo lesiones leves a lesiones de moderadas gravedad.
4. Mayor: Afecta a la población más cercana al accidente, dentro de las zonas de intervención, produciendo lesiones graves y/o muy graves. Los daños sobre las instalaciones son importantes y significativos.
5. Catástrofe: Afecta toda la comunidad, posibilidad de generar muertos.

#### **Tabla de riesgo**

Riesgo = Probabilidad de Ocurrencia X Probabilidad de Consecuencia (daño)

Evaluación de Riesgo	Nivel de Riesgo	Pauta para matriz de Riesgo
0.04 a 0.16	Bajo	Realización de un seguimiento y monitoreo periódico.
0.17 a 0.36	Medio	Implementación de un programa de seguimiento y control permanente.
0.37 a 0.64	Alto	Implementación de un programa de mejora continua, de control y seguimiento y de respuesta a emergencias activo.
0.65 a 1	Extremo	Implementación de un programa de adecuación y modificación de las condiciones de proceso.