

Análisis de riesgos de procesos

Guía de ARPEL

Ing. Quím. Pablo Neerman

Equipo de Proyecto de Análisis de Riesgos (EPAR)

Gerencia de Downstream - Comité de Refino

Elaboración de la guía

Etapas:

- Equipo de Proyecto de Análisis de Riesgos (EPAR):
ECOPETROL, ENAP, REPSOL PERÚ, YPF, YPFB, ANCAP.
- Encuestas:
 - Interna sobre análisis de riesgos
 - General sobre seguridad de procesos (CASYSIA-CCPS)
- Reunión del Com.Ref. (Cartagena de Indias, agosto 2013):
 - Contratar una consultora, que elabore la Guía:
 - Aportes de empresas.
 - Mejores prácticas internacionales.
- Elaboración de la Guía:
 - Recopilación de materiales de empresas (ECOPETROL, REPSOL PERÚ, YPF, EQUION)
 - Selección y contratación de la consultora (TEMA 2000)
 - Discusión (videoconferencias, foro en el Portal de ARPEL)
 - Recepción y revisión de borradores

Índice propuesto



TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO	5
2. OBJETO	5
3. ALCANCE	5
4. NORMATIVAS DE REFERENCIA	5
5. DEFINICIONES	5
6. GLOSARIO	5
7. INTRODUCCIÓN AL RIESGO EN PROCESOS	5
8. CONSIDERACIONES PREVIAS AL ANÁLISIS DE RIESGOS EN PROCESOS	5
8.1 DOCUMENTACIÓN BÁSICA NECESARIA	5
8.2 EQUIPO DE TRABAJO	5
8.3 MATRIZ DE RIESGOS	5
9. METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS	6
9.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	6
9.1.1 CHECK LIST	6
9.1.2 WHAT IF	6
9.1.3 HAZID: HAZARD IDENTIFICATION	6
9.1.4 HAZOP	10
9.1.5 BOW TIE	23
9.1.6 FMEA	23
9.2 OTRAS METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN LOS ANÁLISIS DE RIESGOS	24
9.2.1 SIL / LOPA	24
9.2.2 ÁRBOLES DE FALLO	37
9.2.3 ÁRBOLES DE EVENTO	37



10. ESTUDIO DE ALCANCE DE CONSECUENCIAS	37
11. ESTUDIO DE RIESGOS	37
12. ESTUDIOS CUANTITATIVOS DE RIESGOS	37
13. APLICACIÓN DE LAS DISTINTAS METODOLOGÍAS	37
14. SOFTWARES PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS	37
15. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	37
16. BIBLIOGRAFÍA	37

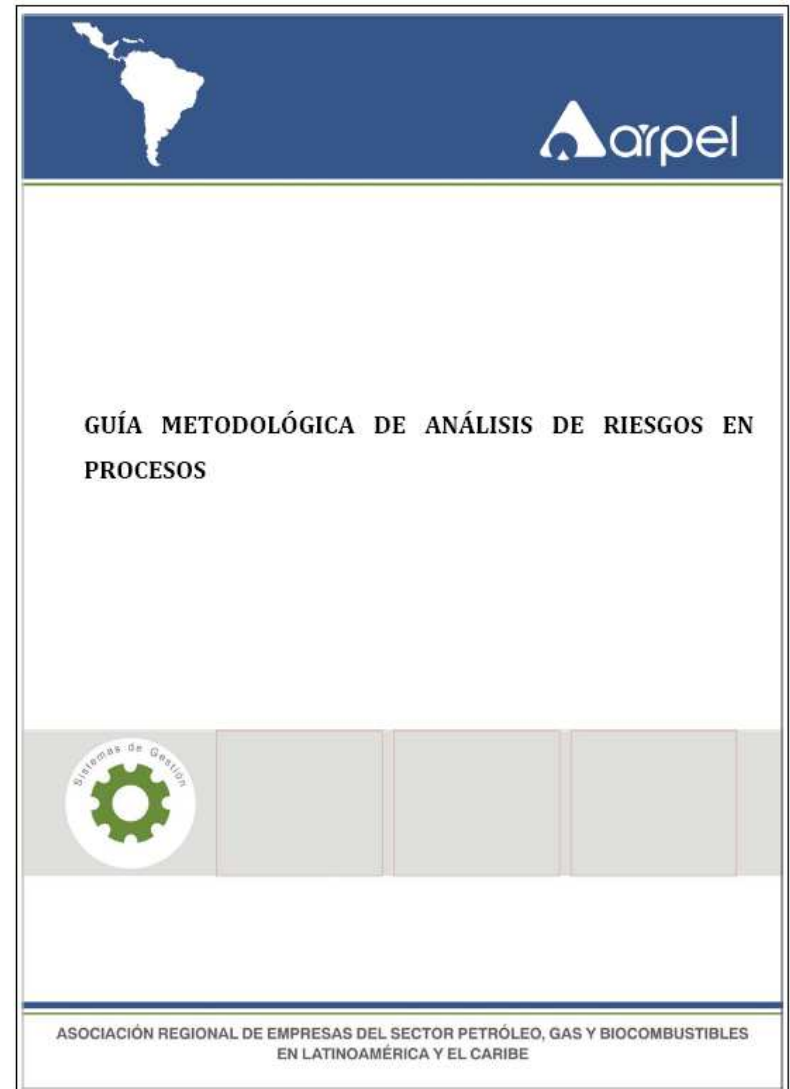
Proyecto de Guía

- Metodologías de análisis de riesgos de procesos.
- Para cada metodología:
 - Descripción.
 - Aplicación en el ciclo de vida de instalaciones.
 - Programas informáticos de apoyo.
 - Necesidades de capacitación.
 - Bibliografía.
- Herramientas de uso general:
 - Estudio de análisis de consecuencias.
 - Matriz de riesgos.
- Por más que las metodologías están pensadas para Refinación, en varios aspectos son aplicables a otras funciones (E&P, Distribución, Transporte por ductos), por su enfoque basado en riesgos.

Elaboración de la guía

Etapas futuras:

- Presentación de borrador final (noviembre 2014)
- Discusión del borrador final (Buenos Aires, diciembre 2014).
- Presentación de la Guía en próximas actividades del Com.Ref. (Conferencia de ARPEL 2015).



Evaluación de riesgos de incendio

Un enfoque de uso general basado en herramientas de análisis de riesgos de procesos

Ing. Quím. Pablo Neerman

Seguridad Industrial

Gerencia de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad

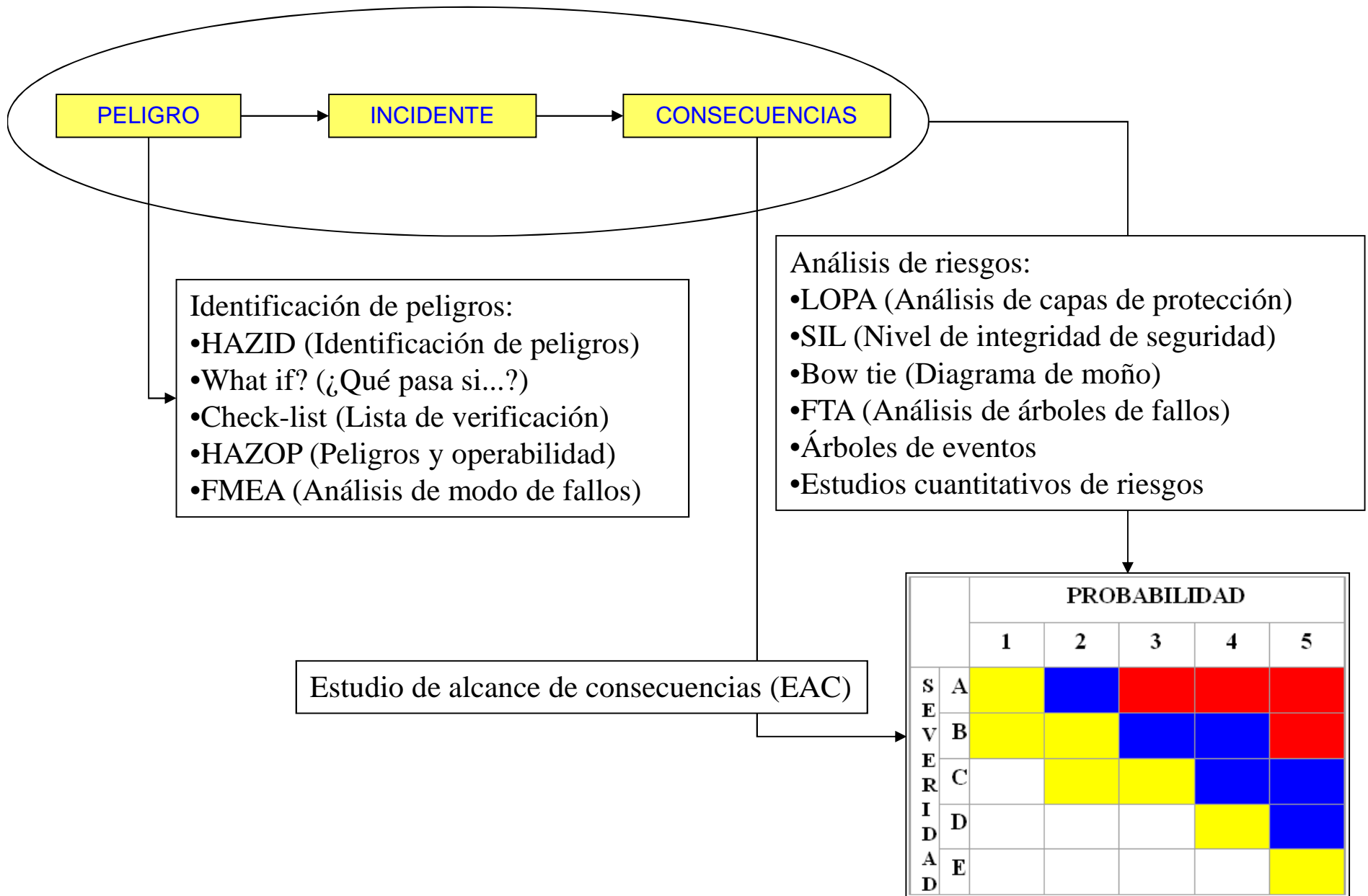
ANCAP

Matriz de riesgos

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
S E V E R I D A D	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red
	C	White	Yellow	Yellow	Blue	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

COLOR	NIVEL	PRIORIDAD
Red	Alto	Alta. Implementar las medidas lo antes posible.
Blue	Medio-Alto	Media. Implementar las medidas en el plazo acordado.
Yellow	Medio	Baja, zona ALARP (tan bajo como sea razonablemente posible)
White	Aceptable	No se considera necesario adoptar medidas.

Gestión de riesgos



Análisis de riesgo de incendio

- Gravedad o severidad de las consecuencias del incendio.
- Probabilidad de que el incendio ocurra y alcance esas consecuencias.

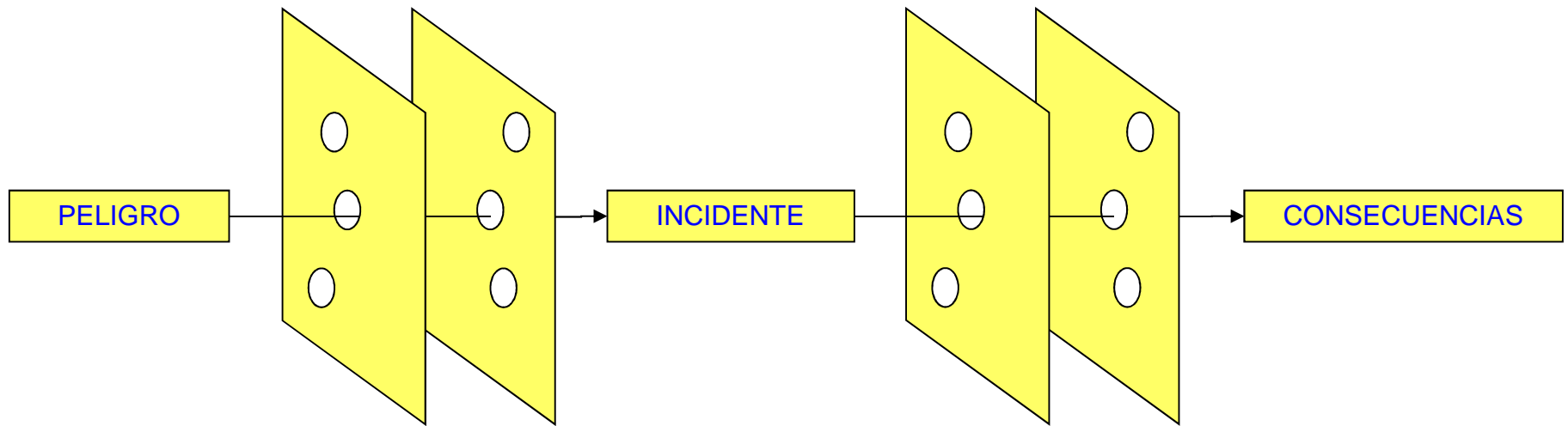
Análisis de riesgo de incendio - Consecuencias

NIVEL CCPS	CONSECUENCIAS REALES O POTENCIALES			NIVEL Matriz
	Daños materiales	Daños personales	Daños ambientales y de imagen	
1	Costo directo mayor a U\$S 10.000.000	Por lo menos una muerte fuera de la Planta	Costos de remediación mayores a U\$S 2.500.000.	A
		Varias muertes en la Planta	Varios días de cobertura informativa a nivel nacional Impacto significativo en la comunidad	
2	Costo directo entre U\$S 1.000.000 y 10.000.000.	Una muerte en la Planta	Costos de remediación entre U\$S 1.000.000 y 2.500.000.	B
		Más de una lesión con días perdidos.	Cobertura informativa breve a nivel nacional	
		Al menos una lesión fuera de la Planta	Protección in situ o evacuación de los habitantes de las zonas aledañas.	
3	Costo directo entre U\$S 100.000 y 1.000.000.	Lesión con días perdidos.	Costos de remediación menores a U\$S 1.000.000.	C
			Cobertura informativa a nivel local	
			Protección in situ (sólo para precaución) de los habitantes del barrio.	
4	Costo directo entre U\$S 25.000 y 100.000.	Lesión sin días perdidos (atención de primeros auxilios con vuelta al trabajo).	Remediación breve (limpieza, remoción de tierra y vegetación afectada).	D
N/A	Costo directo inferior a U\$S 25.000.	Sin lesiones		E

Fuente:

- CCPS (<http://www.aiche.org>), Process Safety Leading and Lagging Metrics
- API RP 754

Modelo de capas de protección



Capas de prevención

- Barreras físicas
- Factor humano:
 - Conocimientos para la tarea
 - Aptitud física y psicológica
- Supervisión:
 - Tipo de tarea
 - Familiarización del personal
 - Documentación de apoyo

Capas de respuesta o mitigación

- Respuesta pasiva
- Medios de respuesta activa
 - Cantidad
 - Calidad
- Organización para la respuesta:
 - Conocimientos del personal
 - Aptitud física y psicológica
 - Documentación de apoyo

Análisis de riesgo de incendio - Probabilidad

Supuestos:

- La probabilidad de ocurrencia del incendio depende del contacto entre el combustible y la fuente de ignición, donde:
 - El ambiente de trabajo contribuye como fuente de combustible.
 - Los equipos contribuyen como fuentes de ignición.
- La probabilidad de que el incendio ocurra se puede disminuir usando capas de prevención.
- La probabilidad de que el incendio llegue a esas consecuencias se puede disminuir usando capas de mitigación.

Contacto combustible – fuente de ignición

- El ambiente de trabajo puede contribuir como fuente de combustible:
 - En condiciones normales:
 - Áreas clasificadas de la División 1.
 - Áreas con manejo de materiales inflamables expuestos.
 - En condiciones anormales:
 - Áreas clasificadas de la División 2.
 - Áreas con manejo de materiales inflamables no expuestos.
 - Áreas con manejo de materiales combustibles expuestos.
 - En condiciones excepcionales:
 - Áreas no clasificadas.
 - Áreas clasificadas de la División 2 con sensores de atmósfera explosiva fijos, en las que ningún sensor indique más de 10% del límite inferior de explosividad.

Contacto combustible – fuente de ignición

- Los equipos pueden contribuir como fuente de ignición:
 - En condiciones normales:
 - Llamas abiertas
 - Chispas
 - Equipos eléctricos comunes
 - Vehículos
 - En condiciones anormales:
 - Equipos eléctricos o electrónicos no intrínsecamente seguros, con voltaje no superior a 6 V.
 - Vehículos no aptos para áreas clasificadas, pero con protecciones especiales (DS, GS, LPS o CNS, según N.F.P.A.505).
 - En condiciones excepcionales:
 - Equipos eléctricos o electrónicos intrínsecamente seguros (N.F.P.A. 70)
 - Vehículos aptos para áreas clasificadas (EX, EE, DX o DY, según N.F.P.A.505)

Contacto combustible – fuente de ignición

Probabilidad de contacto entre el combustible y la fuente de ignición:

PROBABILIDAD DE CONTACTO ENTRE EL MATERIAL INFLAMABLE Y LA FUENTE DE IGNICIÓN		Presencia de material inflamable		
		En condiciones excepcionales	En condiciones anormales	En condiciones normales
Fuente de ignición	En condiciones normales	3) Poco probable	4) Probable	5) Muy probable
	En condiciones anormales	2) Muy poco probable	3) Poco probable	4) Probable
	En condiciones excepcionales	1) Imposible	2) Muy poco probable	3) Poco probable

Ejemplo:

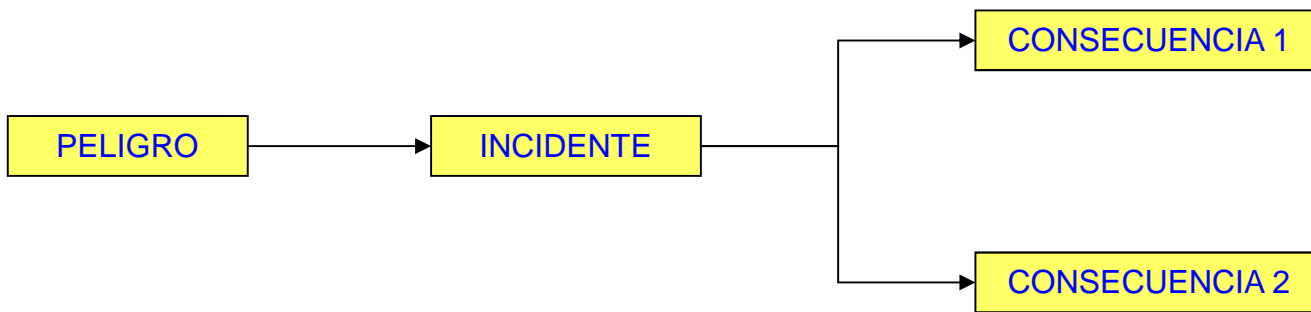
- Trabajo en caliente en dique de un tanque de gasolina (área de la División 2).
- Tanque de techo fijo, sin alarma de muy alto nivel y en operación normal.

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
S E V E R I D A D	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red
	C		Yellow	Yellow	Blue	Blue
	D				Yellow	Blue
	E					Yellow

Ejemplo de aplicación

Ejemplo:

- Trabajo en caliente en dique de un tanque de gasolina (área de la División 2).
- Consecuencias del incendio en el dique:
 - Una muerte
 - Costo directo entre U\$S 100.000 y 1.000.000



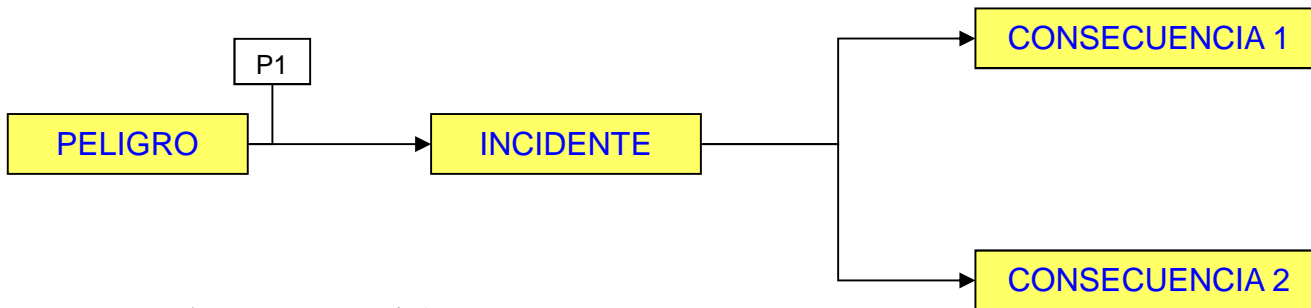
		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
S E V E R I D A D	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue	X	Red
	C	White	Yellow	Yellow	Blue	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
S E V E R I D A D	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red
	C	White	Yellow	Yellow	X	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

Ejemplo de aplicación

Ejemplo:

- Trabajo en caliente en dique de un tanque de gasolina (área de la División 2).
- Consecuencias del incendio en el dique:
 - Una muerte
 - Costo directo entre U\$S 100.000 y 1.000.000



		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
S E V E R I D A D	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue X	Blue	Red
	C	White	Yellow	Yellow	Blue	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
S E V E R I D A D	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red
	C	White	Yellow	Blue X	Blue	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

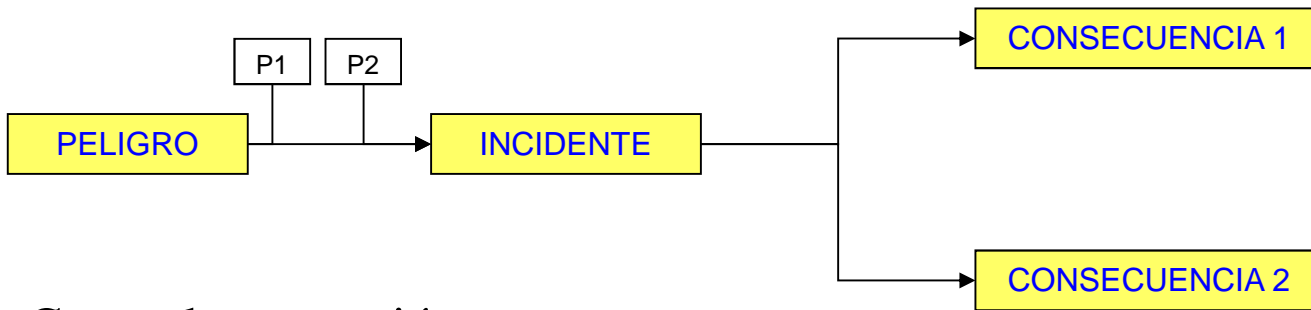
Capas de protección:

- De prevención:
 - P1: Alarma de alto nivel (prevención de sobrellenado).

Ejemplo de aplicación

Ejemplo:

- Trabajo en caliente en dique de un tanque de gasolina (área de la División 2).
- Consecuencias del incendio en el dique:
 - Una muerte
 - Costo directo entre U\$S 100.000 y 1.000.000



		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Blue with X	Blue	Blue	Red
	C	White	Yellow	Yellow	Blue	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	A	Yellow	Blue	Red	Red	Red
	B	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Red
	C	White	Blue with X	Yellow	Blue	Blue
	D	White	White	White	Yellow	Blue
	E	White	White	White	White	Yellow

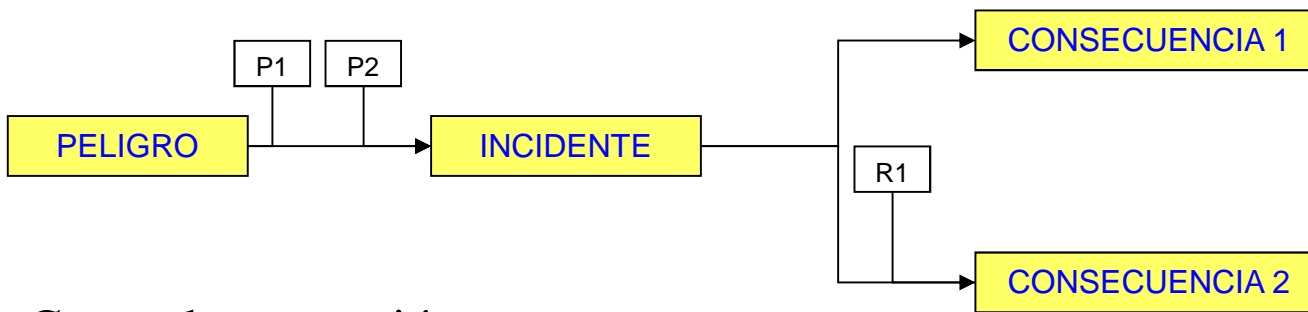
Capas de protección:

- De prevención:
 - P1: Alarma de alto nivel (prevención de sobrellenado).
 - P2: Permiso de trabajo.

Ejemplo de aplicación

Ejemplo:

- Trabajo en caliente en dique de un tanque de gasolina (área de la División 2).
- Consecuencias del incendio en el dique:
 - Una muerte
 - Costo directo entre U\$S 100.000 y 1.000.000



Capas de protección:

- De prevención:
 - P1: Alarma de alto nivel (prevención de sobrellenado).
 - P2: Permiso de trabajo.
- De mitigación o respuesta:
 - R1: Medios de respuesta a incendios suficientes para el escenario.

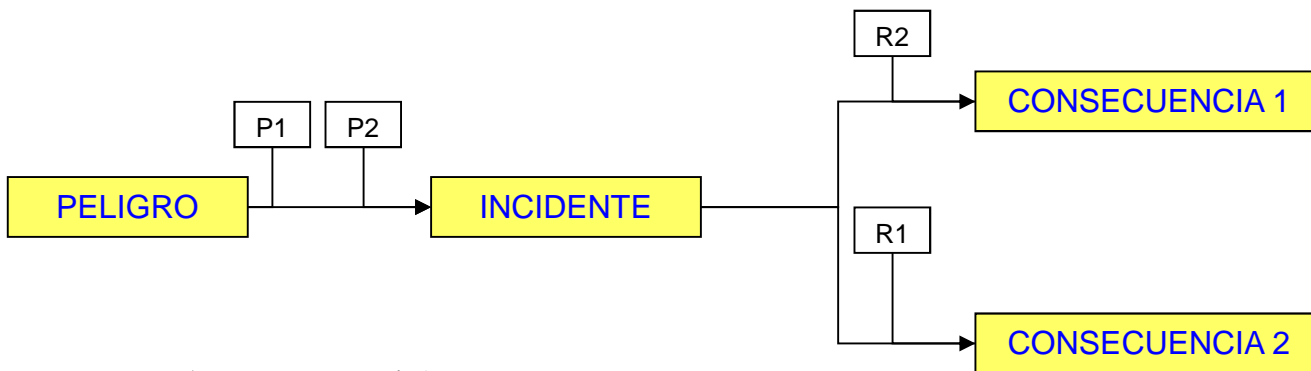
		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	A					
	B		X			
	C					
	D					
	E					

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	A					
	B					
	C	X				
	D					
	E					

Ejemplo de aplicación

Ejemplo:

- Trabajo en caliente en dique de un tanque de gasolina (área de la División 2).
- Consecuencias del incendio en el dique:
 - Una muerte
 - Costo directo entre U\$S 100.000 y 1.000.000



		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	A	X				
	B					
	C					
	D					
	E					

		PROBABILIDAD				
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD	A	X				
	B					
	C					
	D					
	E					

Capas de protección:

- De prevención:
 - P1: Alarma de alto nivel (prevención de sobrellenado).
 - P2: Permiso de trabajo.
- De mitigación o respuesta:
 - R1: Medios de respuesta a incendios suficientes para el escenario.
 - R2: Medios de respuesta médica adecuados para atender y trasladar a la persona lesionada a un centro especializado.

!!!Muchas gracias!!!

pneerman@ancap.com.uy