

GESTIÓN AMBIENTAL

UNIDAD 3

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**



Prof. Dra. Ing. Susana Llamas

Instituto de Medio Ambiente

Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS)

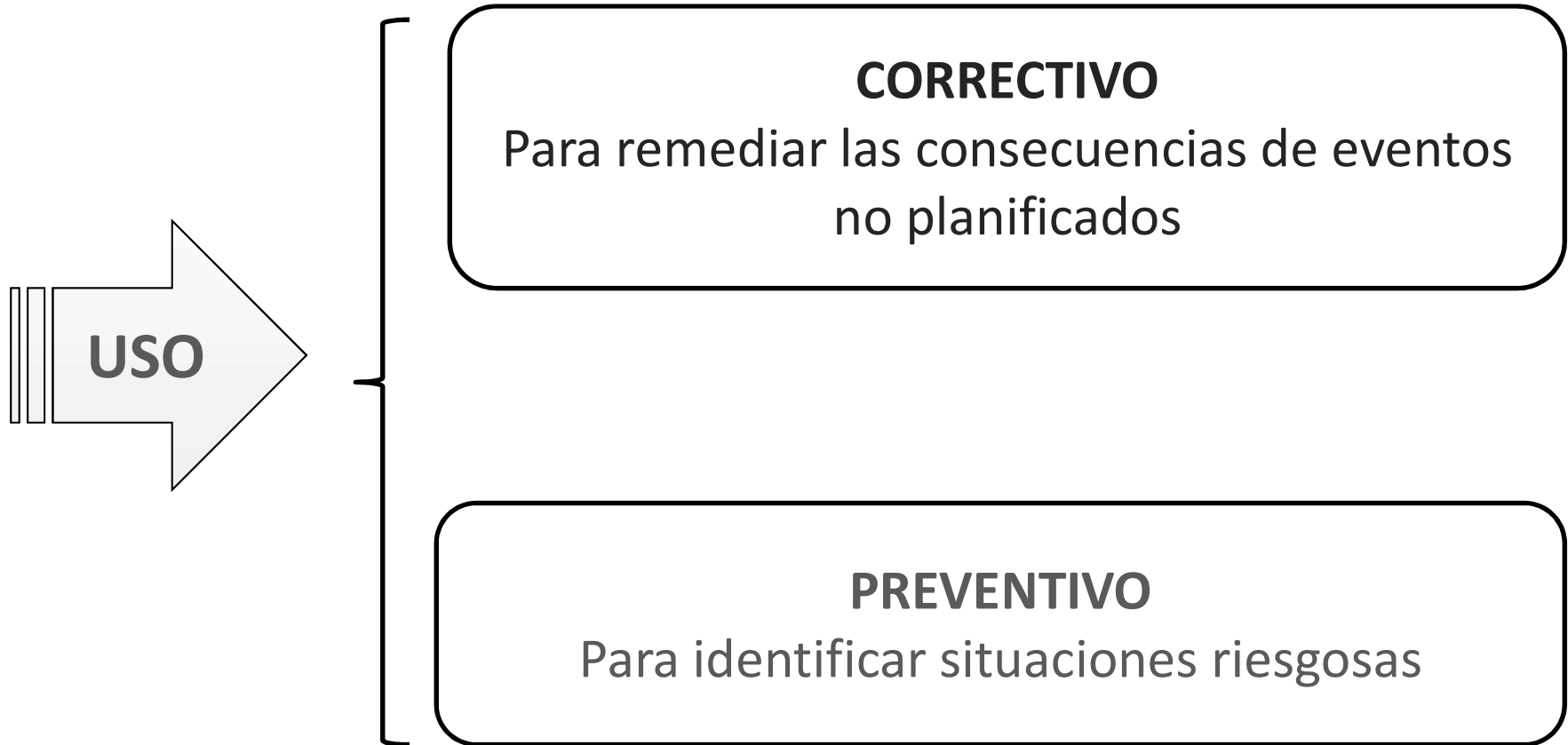
Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Cuyo

CONTENIDO

UNIDAD 3

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS	3
3.1. Introducción	3
3.2. Estudio de riesgos	4
3.2.1. Peligro y riesgo	5
3.2.1.1. Peligro	5
3.2.1.2. Riesgo	5
3.3 Contexto del riesgo ambiental	5
3.4. Estudio del riesgo ambiental.....	6
3.4.1 Identificación de riesgos	6
3.4.2. Determinación de receptores potenciales.....	8
3.4.3. Estimación de la dimensión del riesgo.....	9
3.4.4 Evaluación del riesgo ambiental	10
3.4.5 Control de riesgos	14
3.5. Plan de contingencias	17
3.5.1. Objetivos y alcance	18
3.5.2. Organización del plan y acción de respuesta.....	19
3.5.3. Reconocimiento	20
3.5.4. Notificación	21
3.5.5. Acción.....	21
3.5.6. Informe de la contingencia	23
3.6. Conclusiones	23
3.7. Comentarios finales	24
3.8. Bibliografía	24



ACCIDENTES AMBIENTALES

AÑO	LUGAR	DESCRIPCIÓN
1976	Seveso (Italia)	ICMESA producía Triclorofenol y Hexaclorofeno. Fuga incontrolada de 0,45 a 3 kg de TCDD (Tetraclorodibenzodioxina). Área cubierta por la nube \approx 1.800 Ha. 37.000 personas directamente afectadas. Potencial mutagénico. Dosis letal = 0,1 mg.
1984	Bhopal (India)	Escape de 25 t de gas (Isocianato de Metilo) y formación de nube tóxica de 50 km ² de extensión. Entre 2.500 y 4.000 muertes, 180.000 heridos y afectados.
1986	Chernobyl (Ucrania)	Explosión del reactor. La nube radioactiva afectó extensas zonas de Austria, Grecia y Turquía. Evacuación y abandono de la ciudad de Pripjat.
1993	Estambul (Turquía)	Inestabilidad en un vertedero produce el deslizamiento de 1.200.000 m ³ de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). 39 muertos y 11 viviendas destruidas.
2002	Galicia (España)	Derrame de 77.000 toneladas de petróleo provocado por el hundimiento del buque petrolero Prestige, que afectó 2.000 km de costas portuguesa, española y francesa. Considerado el tercer accidente más costoso de la historia, el costo de la limpieza del vertido y el sellado del buque fue de 12.000 millones de dólares.
2010	Golfo de México (EEUU)	Explosión en la plataforma Deepwater Horizon. Pozo Macondo, el incendio continuó por dos días hasta que se hundió la plataforma. Pozo descontrolado durante 87 días vertiendo casi cinco millones de barriles de petróleo. Murieron 11 personas.
2015	San Juan (Argentina)	Derrame en la cuenca del río Jáchal de 1.072 m ³ de solución cianurada. Fuga producida por rotura de una válvula y apertura de una compuerta que debía estar cerrada.
2017		Desconexión de un caño que transporta agua con cianuro y varios metales pesados, más el oro y la plata extraídos de la roca, provocó el desacople de otras dos cañerías. Tercer derrame en un año y medio.
2019	Minas Gerais (Brasil)	Derrumbe de un dique de la mina Córrego do Feijão con toneladas de desechos de mineral de hierro y residuos mineros. Daños materiales incuantificables. 272 muertos.
2020	Beirut (Líbano)	Explosión de NO ₃ NH ₄ en un depósito situado en el puerto, generó un cráter de 43 metros de profundidad, dejó a 300 mil personas sin hogar, causó 202 muertes, 6.500 heridos, 9 desaparecidos y una nube tóxica.
2022	Perú	Vertido de 6.000 barriles de petróleo durante operación de descarga de la refinería La Pampilla, ubicada en Ventanilla, distrito de la provincia de El Callao, aledaña a Lima. Área dañada: 1.739.000 m ² .

USO CORRECTIVO



USO CORRECTIVO

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

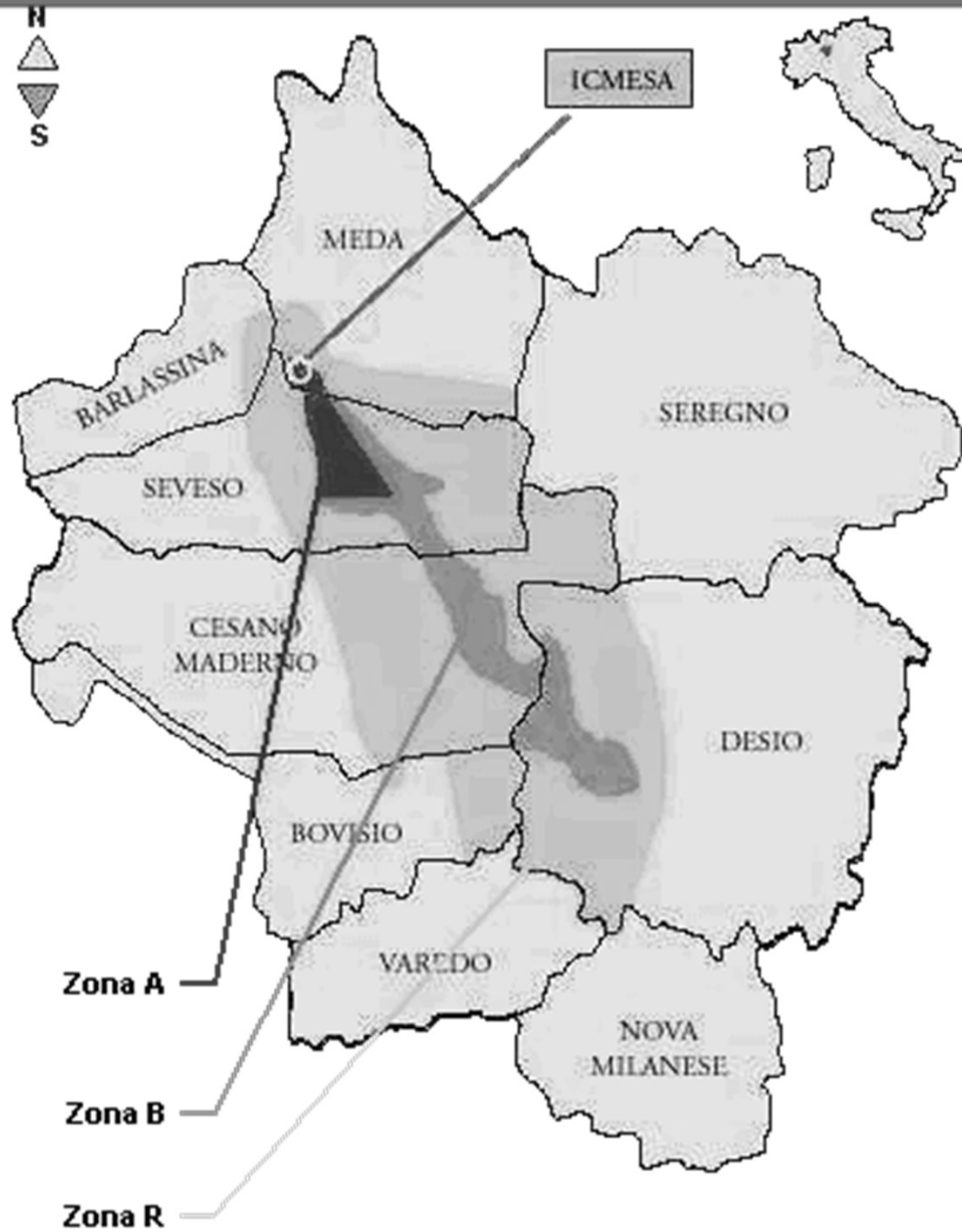
FACULTAD
DE INGENIERÍA



ECP-53. Estructura Cruz de Piedra. Barrancas. Mendoza
Fuente: CEIRS

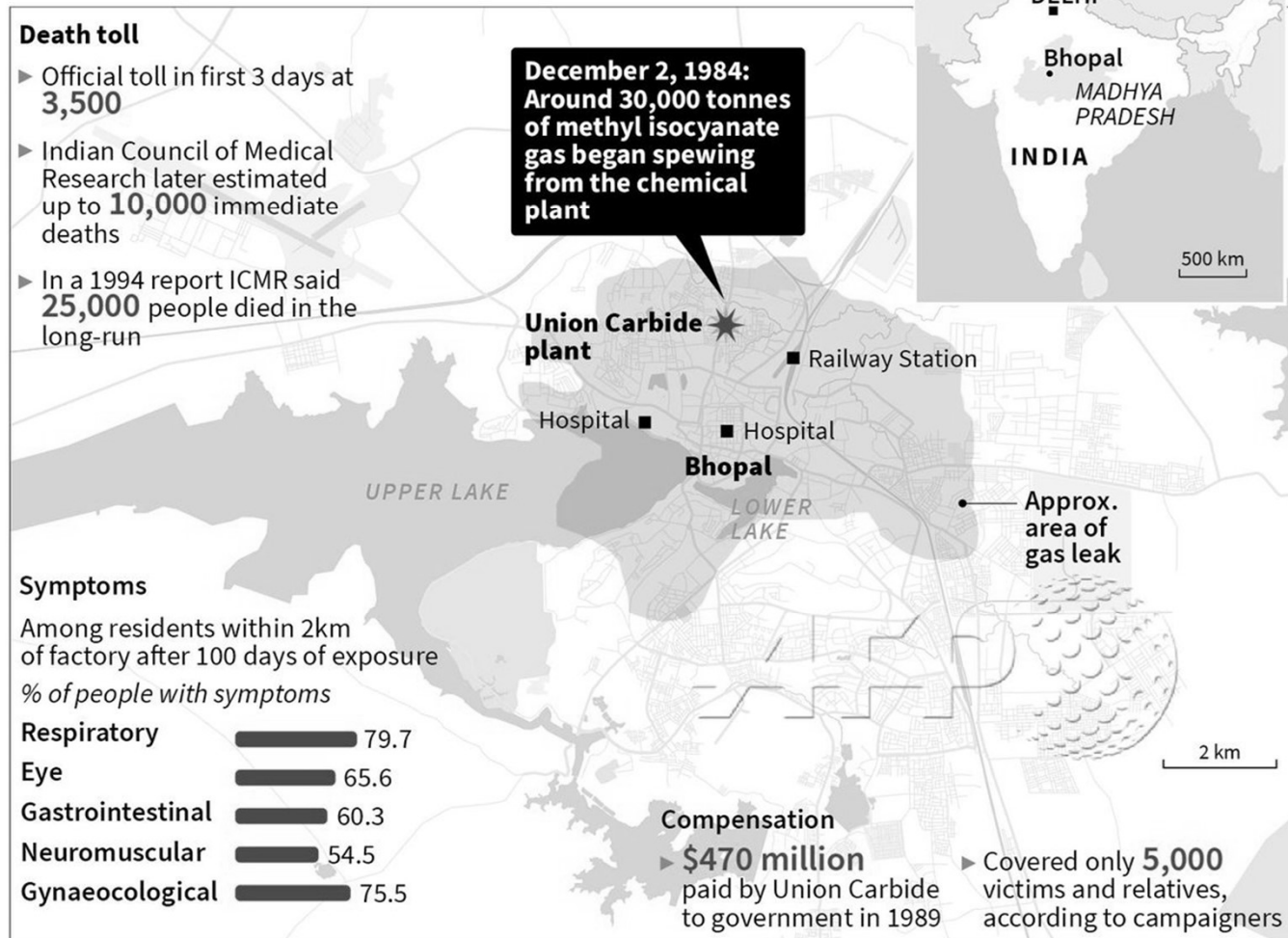
USO CORRECTIVO

10/07/1976
Seveso. ITALIA
Planta ICMESA



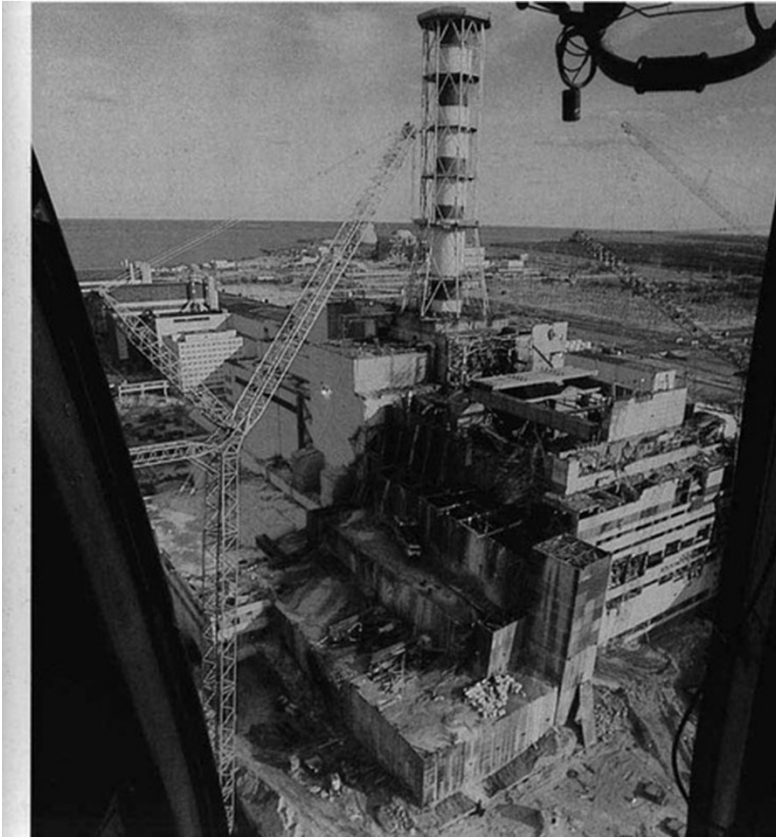
1984 Bhopal gas disaster

World's deadliest industrial disaster 30 years ago



Source: India CSE/ICMR

USO CORRECTIVO



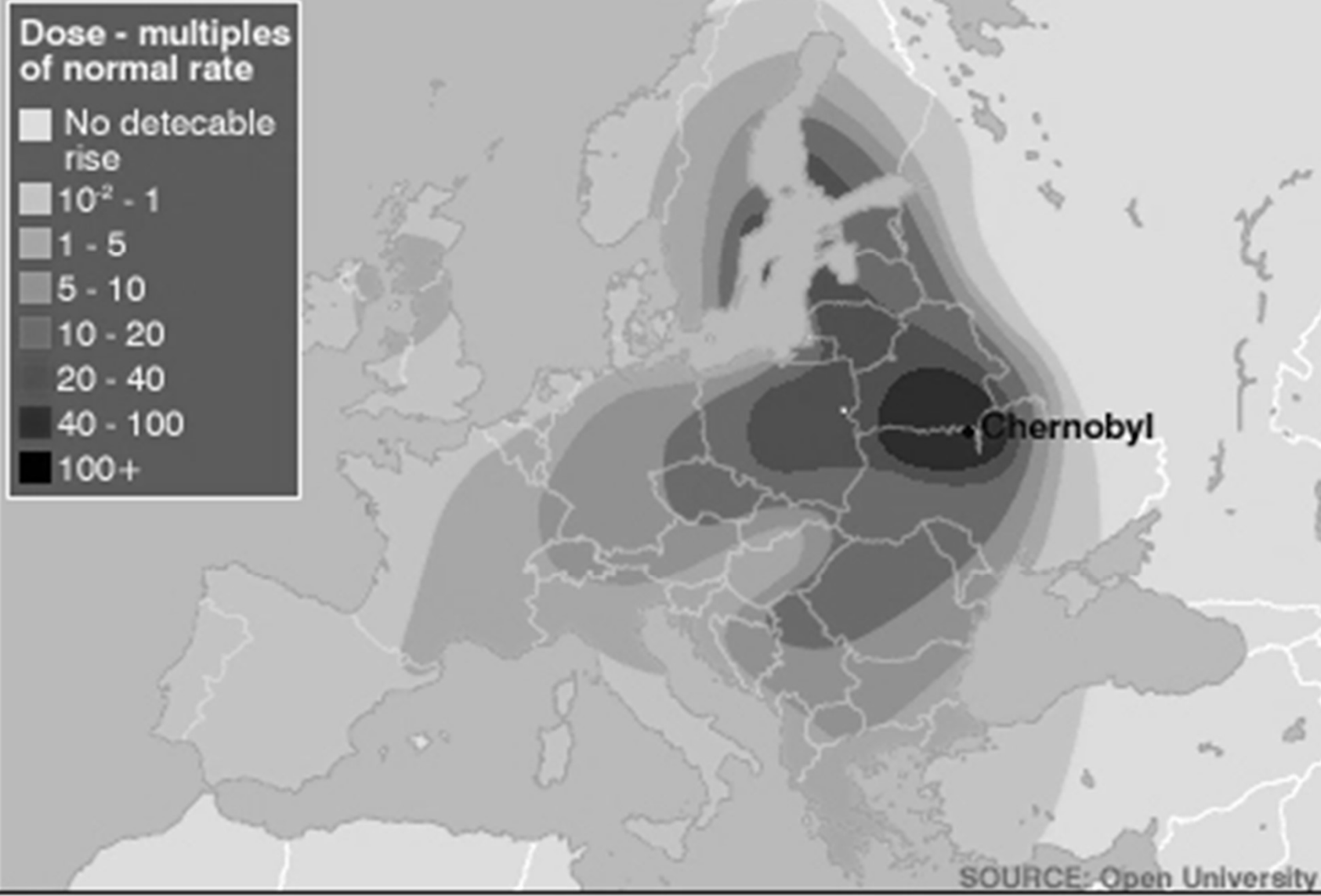
Chernobyl



Pripyat - Ucrania

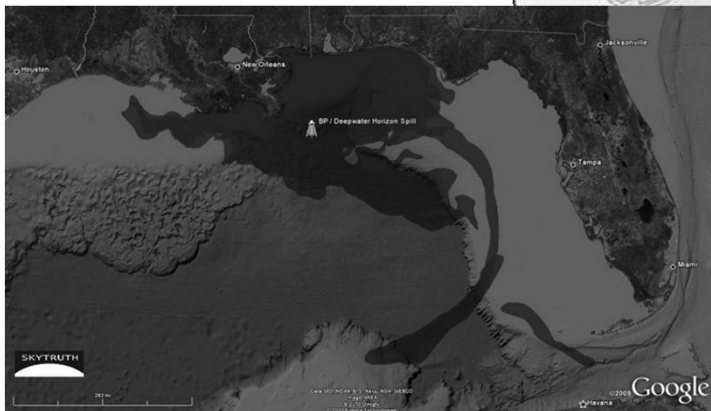
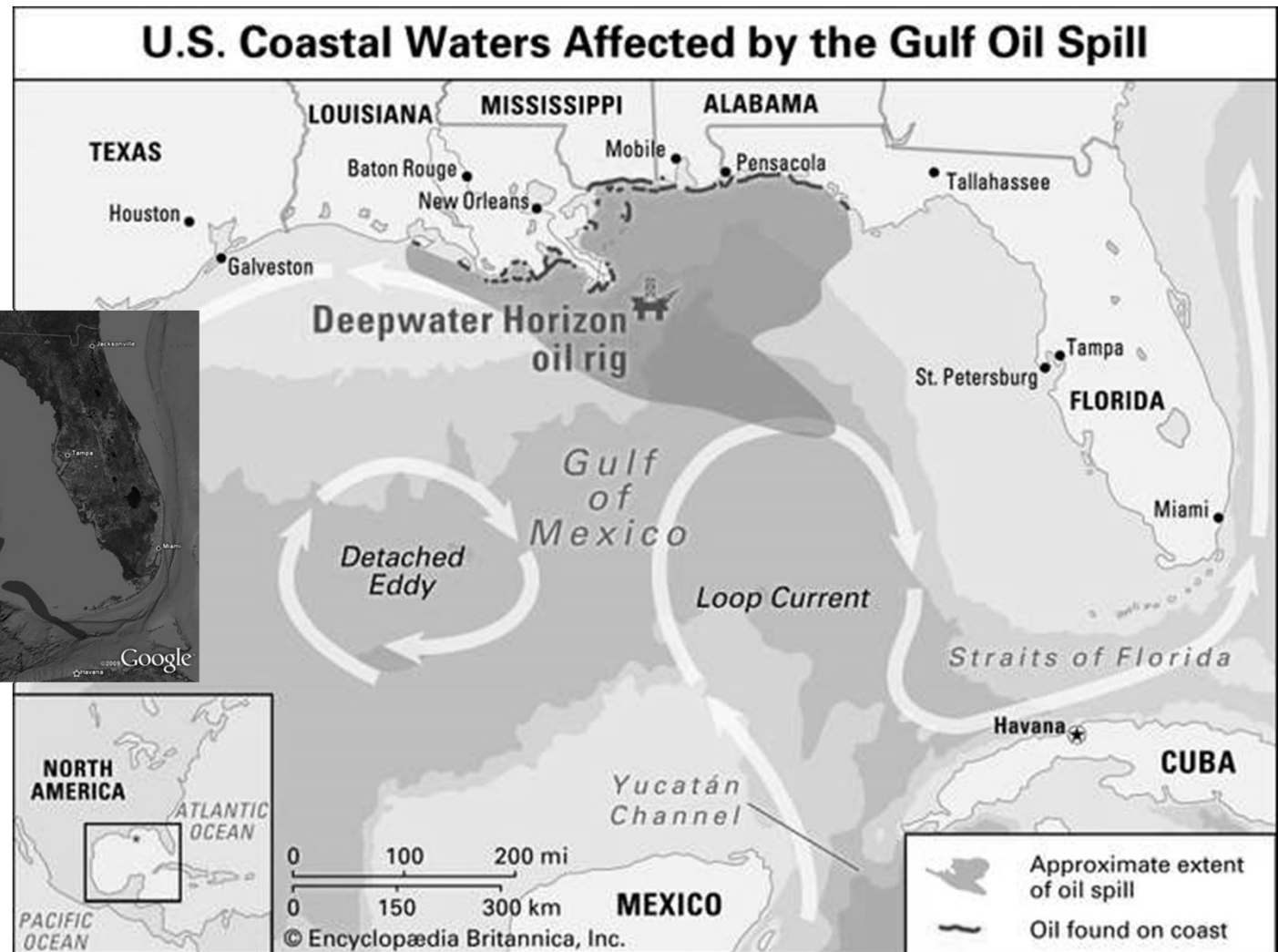
USO CORRECTIVO

INCREASED RADIATION DOSE ACROSS EUROPE - 3 MAY 1986



20/04/2010

Pozo exploratorio MACONDO. Plataforma Deepwater Horizon



USO CORRECTIVO

25/01/2019 - Brumadinho - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil



USO CORRECTIVO

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

15/01/2022 - refinería La Pampilla. El Callao. Perú



Durante la planificación de proyectos industriales, debido a que las operaciones, los procesos, las características y la gran diversidad de materiales y elementos que se utilizan tienen la potencialidad de causar alteraciones ambientales de grandes proporciones.

Operativa

- Operación normal.
- Ruidos. Olores. Residuos, efluentes, emisiones.

Estudio de Impacto Ambiental

- Identificación, valoración y ponderación de impactos.

Plan de Gestión Ambiental

- Programa de vigilancia y control
- Programa de monitoreo y seguimiento

Accidental

- Contingencias.
- Incendio. Explosión. Derrames. Fallas mecánicas.

Estudio de Riesgos

- Identificación, evaluación y jerarquización de riesgos.

Plan de contingencias

- Control del riesgo
- Coordinación de acciones de respuesta



ES

El documento que acompaña al Estudio de Impacto Ambiental (EslA), cuando se trata de actividades consideradas riesgosas.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE RIESGOS

PREVIA

Identificación, análisis y evaluación de riesgos.

DE OCURRENCIA

Rapidez de respuesta.

POSTERIOR

Regreso a la condición normal.
Mitigación, recuperación o restauración.

PELIGRO

Designa una condición física, química o biológica que puede causar daños a las personas humanas, al ambiente o a la propiedad. Ej.: incendio, explosión, intoxicación. Del inglés: *hazard*.

RIESGO

Posibilidad de dañar a las personas humanas o al ambiente, de causar pérdidas económicas o sobre la propiedad. Se expresa en función de la probabilidad de ocurrencia de una contingencia y de la magnitud de las consecuencias. Del inglés: *risk*.

Estimar las consecuencias de contingencias que apartan al sistema de su condición operativa normal.

Especificaciones técnicas.

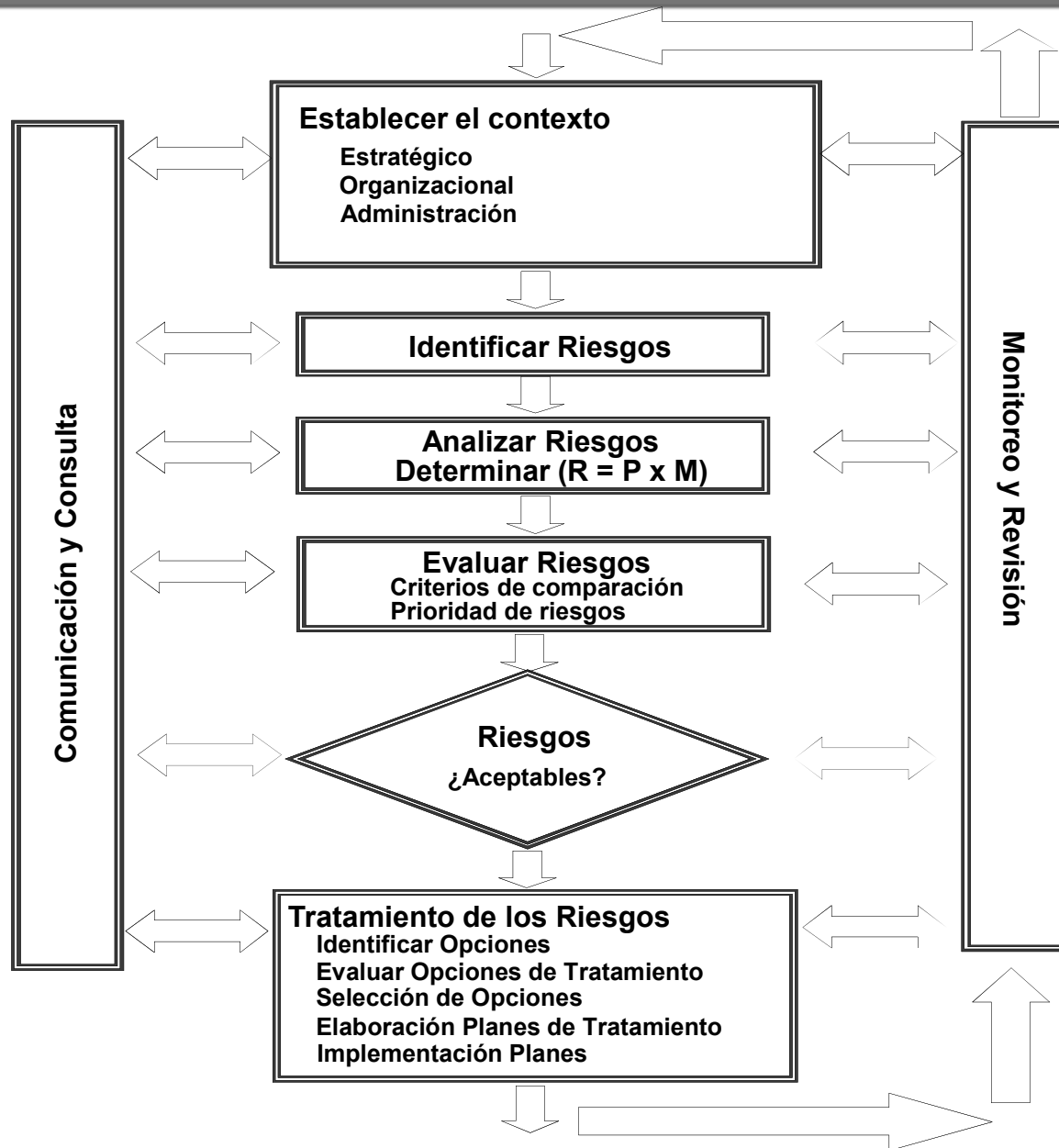
Estándares.

Procesos de fabricación y de control de calidad.

Condiciones de almacenamiento y transporte,

Otros.

CONTEXTO DEL RIESGO AMBIENTAL




CONTEXTO DEL RIESGO AMBIENTAL

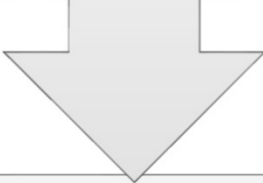
UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

Estratégico: Identifica las relaciones entre la organización y su entorno. Incluye aspectos financieros, operativos, competitivos, políticos, sociales (percepción pública/imagen), comerciales, culturales y legales.



Organizacional: Define las capacidades, los objetivos, las metas y analiza las estrategias implementadas para lograrlos. Ayuda a definir los criterios frente a los cuales se decide si el riesgo es o no aceptable y es la base para la selección de alternativas de control del riesgo.



Administración del riesgo: Analiza el proyecto, sus metas y objetivos, su extensión (temporal y geográfica) y las relaciones entre los diferentes sectores de la organización.

PROCESO DE ANÁLISIS DE RIESGOS



IDENTIFICAR EL RIESGO

DETERMINAR RECEPTORES POTENCIALES

ESTIMAR LA DIMENSIÓN DEL RIESGO

EVALUAR EL RIESGO

CONTROLAR LOS RIESGOS

¿Qué puede salir mal?



¿Cuál será la probabilidad de ocurrencia? = frecuencia



¿Cuál será la magnitud de las consecuencias? = gravedad



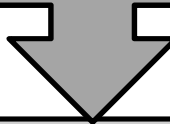
Objeto: Definir medidas de control adecuadas

Planificación de tareas

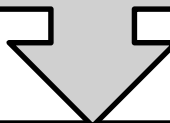
- **Reunión del equipo** (distribuir tareas, instructivos, planillas para carga de datos).
- **Recopilación de documentación** (planos, diagramas, esquemas de operación, hojas técnicas, registros de mantenimiento).
- **Inventario** (equipos, máquinas, componentes, materiales, líneas de distribución de servicios).
- **Recorridos por la instalación** (recepción, carga, proceso, embalaje, expedición, registro fotográfico).

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Instalaciones complejas: Zonificar áreas homogéneas: acopio, talleres, producción, laboratorios, almacenamiento.



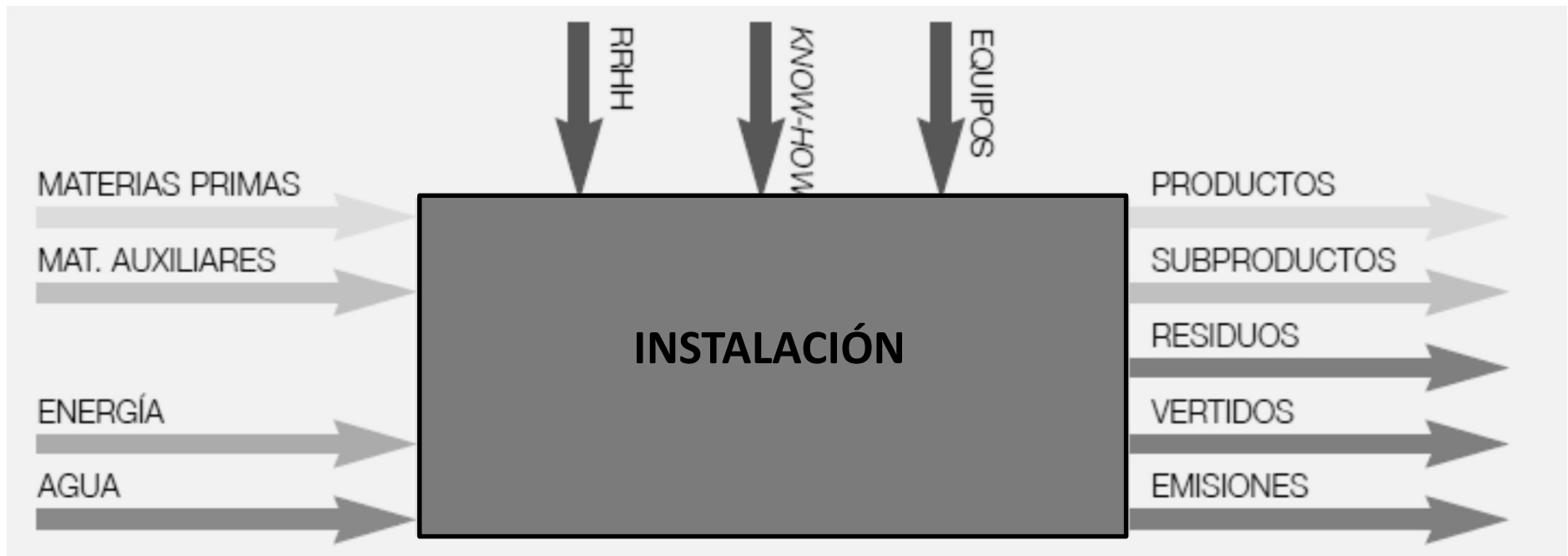
En cada zona definida: Listado de maquinaria, líneas de servicio (energía eléctrica, gas, agua), equipos, personal.



Para cada máquina o equipo: Componentes (partes fijas, partes móviles, interruptores).



Para cada componente: Hoja de mantenimiento, vida útil estimada.



INFORMACIÓN DE LAS ZONAS

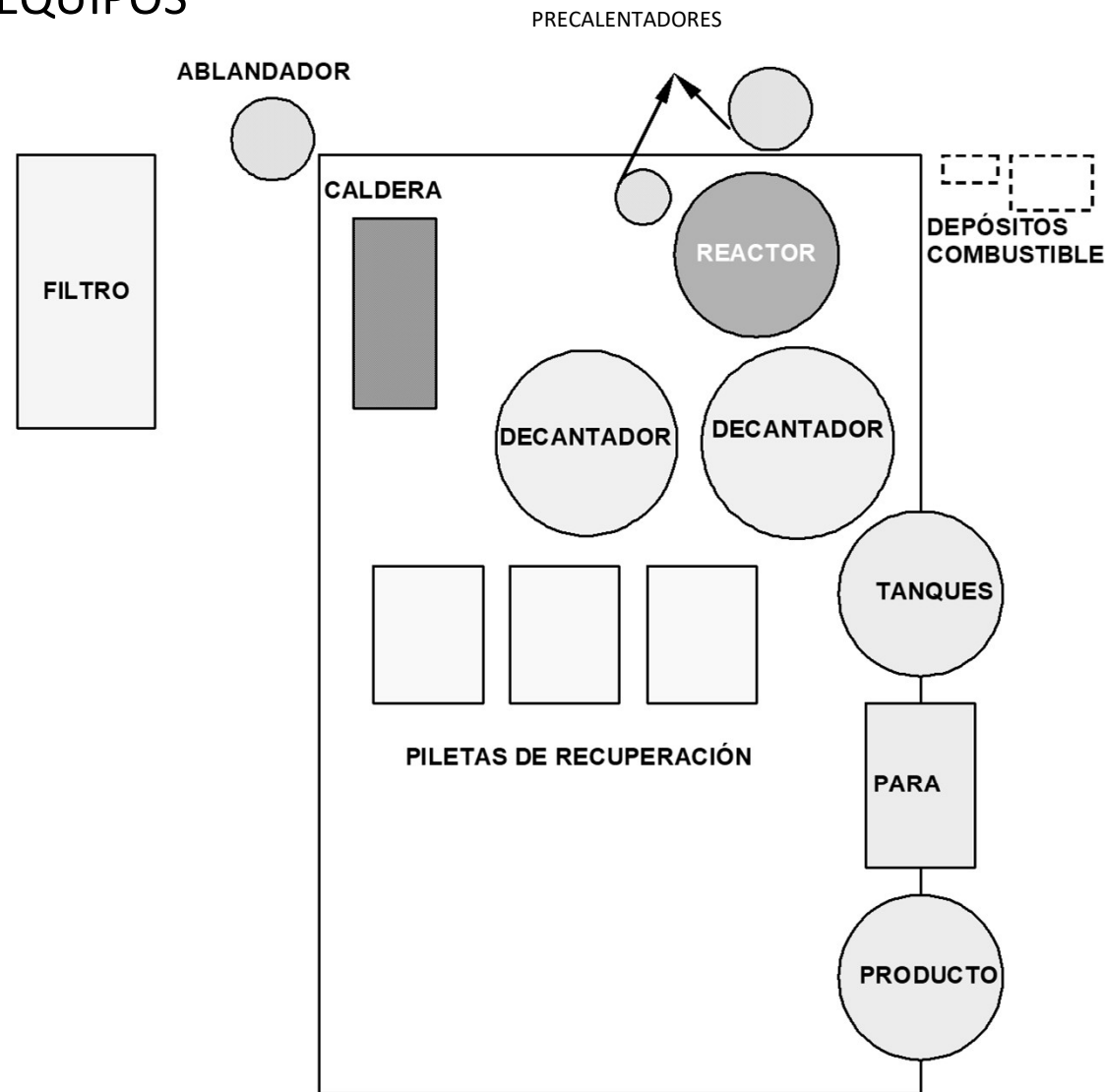


INFORMACIÓN DE CADA ELEMENTO

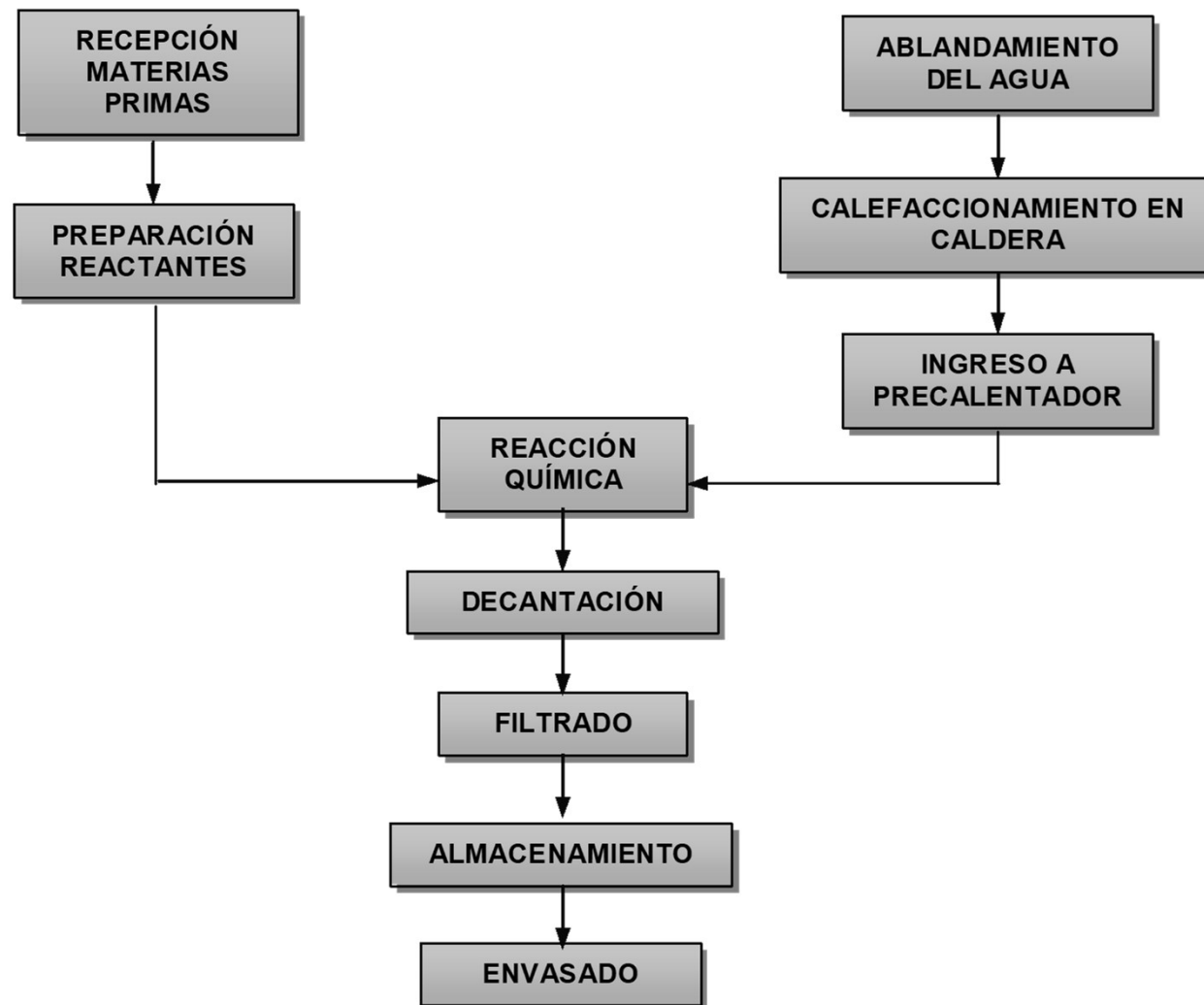


DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

INSTALACIONES Y EQUIPOS



DIAGRAMAS DE FLUJO



Consulta en la literatura sobre instalaciones similares.

Consulta a bases de datos de desempeño de componentes.

Consulta de expertos.

¿Qué puede salir mal?



NECESARIO

Recopilar toda la información disponible sobre el peligro que se estudia.

Consultas o entrevistas con especialistas.

Empleo de modelos de simulación o ensayos de laboratorio.

Características de:

las sustancias empleadas (ej.: tóxicas, combustibles, inflamables), los procesos que se desarrollan (ej.: trituración, destilación, presurización), el nivel de capacitación del personal (experiencia, formación, simulacros) y los factores externos (ej.: precipitaciones, vientos, sismos), entre otros.

What happened?

- ♦ 9.13 pm, March 24th 1989, the Exxon Valdez was bound for Long Beach in California. The shipping lane was at the time obstructed by icebergs, so the Shipmaster asked, and was granted permission to use the inbound lane. Around 11 pm, Shipmaster left the Third mate and another shipmate at the helm. The ship was on autopilot and about 12 pm, the Exxon Valdez struck Bligh Reef. Around 41 million litres of crude oil was spilled.



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

SEVESO (Italia): 10 de Julio de 1976, 12:37 hs.

La tarde anterior al accidente ICMESA cargó el reactor. A la mañana siguiente se produjo una reacción exotérmica incontrolada que generó un aumento de presión en el reactor y la apertura del disco de ruptura. El resultado fue la emisión de una nube tóxica que contenía entre 0,45 y 3 kg de TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina) en una concentración aproximada de 3.500 ppm. El área cubierta por la nube fue de unas 1.800 hectáreas y produjo numerosos daños a las personas (37.000).



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

En la noche del 2 de diciembre de 1984, 40 toneladas de gases letales fueron liberadas al ambiente en un accidente ocurrido en una fábrica de pesticidas de la empresa norteamericana Union Carbide en Bhopal, la capital del Estado indio de Madhya Pradesh. Entre los gases se encontraba el Isocianato de Metilo (Metilisocianate o MIC) que, junto con otras sustancias químicas como Cianuro de Hidrógeno, causaron por la exposición directa de los individuos a los gases, la muerte a 8.000 personas y produjo daños multisistémicos a otras 500.000 personas. Las muertes en años siguientes llegaron a 16.000.



Bhopal - India

¿QUE PUEDE SALIR MAL?



Itaquaquetuba, SP, 21-01-2000



Itaquaquetuba, SP, 16-03-2000

¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

20/04/2010



Deepwater Horizon - BP - Pozo Macondo⁴²

¿QUE PUEDE SALIR MAL?

Explosión de un vagón cargado de amoníaco en la planta química de BASF en Freeport (Texas). La explosión se sintió hasta 55 Km a la redonda.



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



Chernobyl - Ucrania

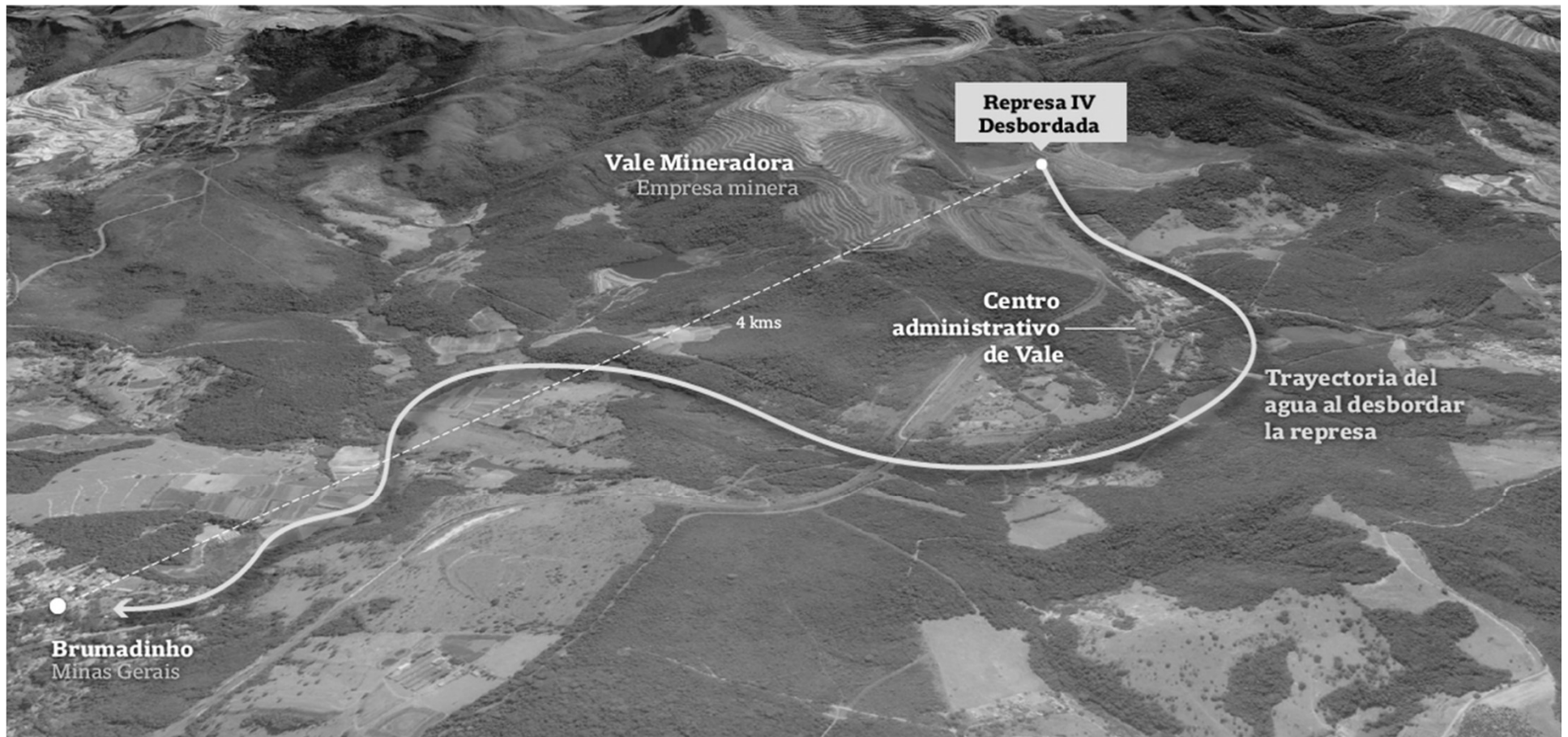
¿QUE PUEDE SALIR MAL?



Pripyat - Ucrania

¿QUE PUEDE SALIR MAL?

25/01/2019 - Brumadinho - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil
Derrumbe de un dique de la mina Córrego do Feijão, con desechos de mineral de hierro

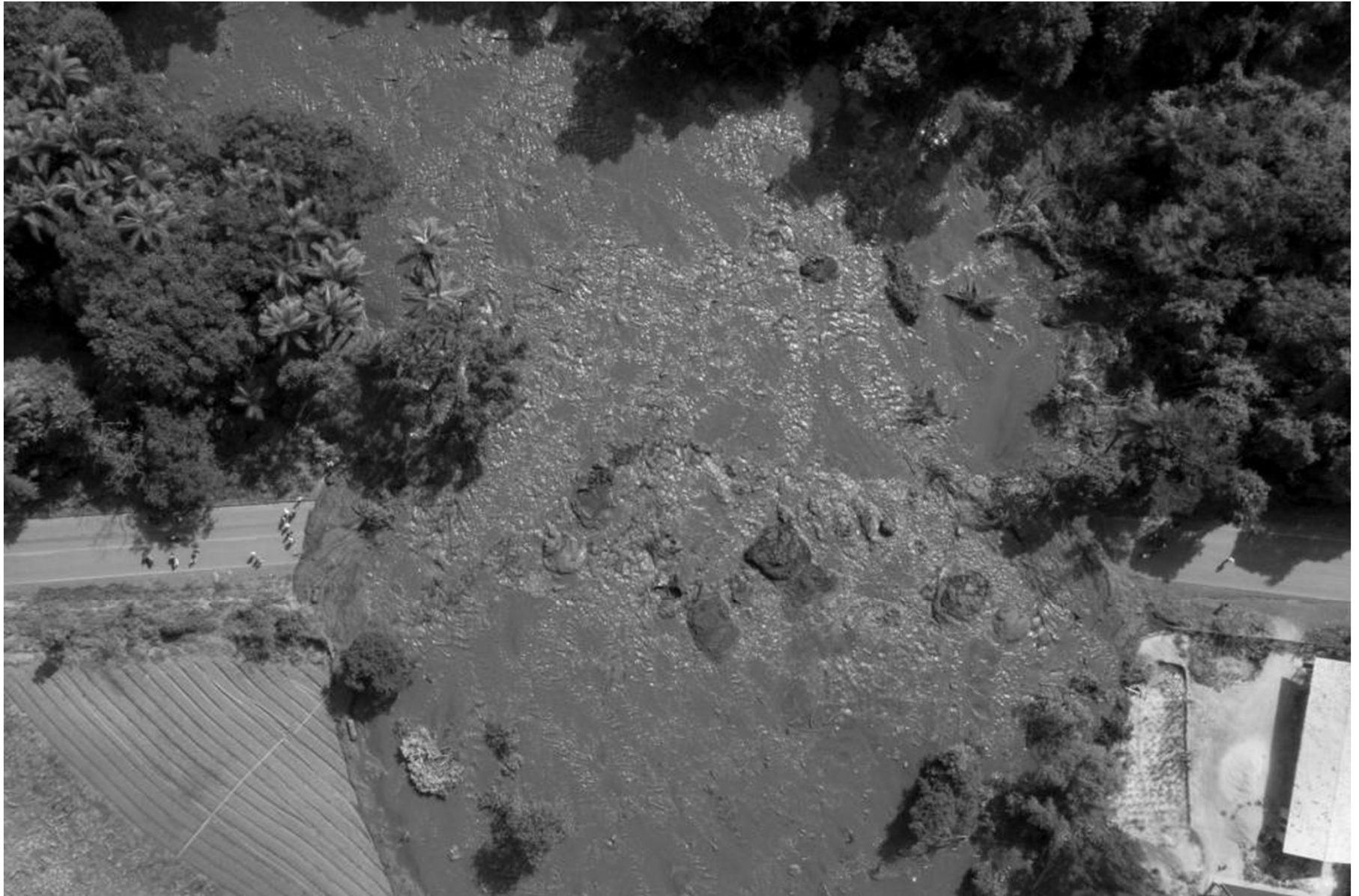


¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

25/01/2019 - Brumadinho - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil



¿QUE PUEDE SALIR MAL?

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

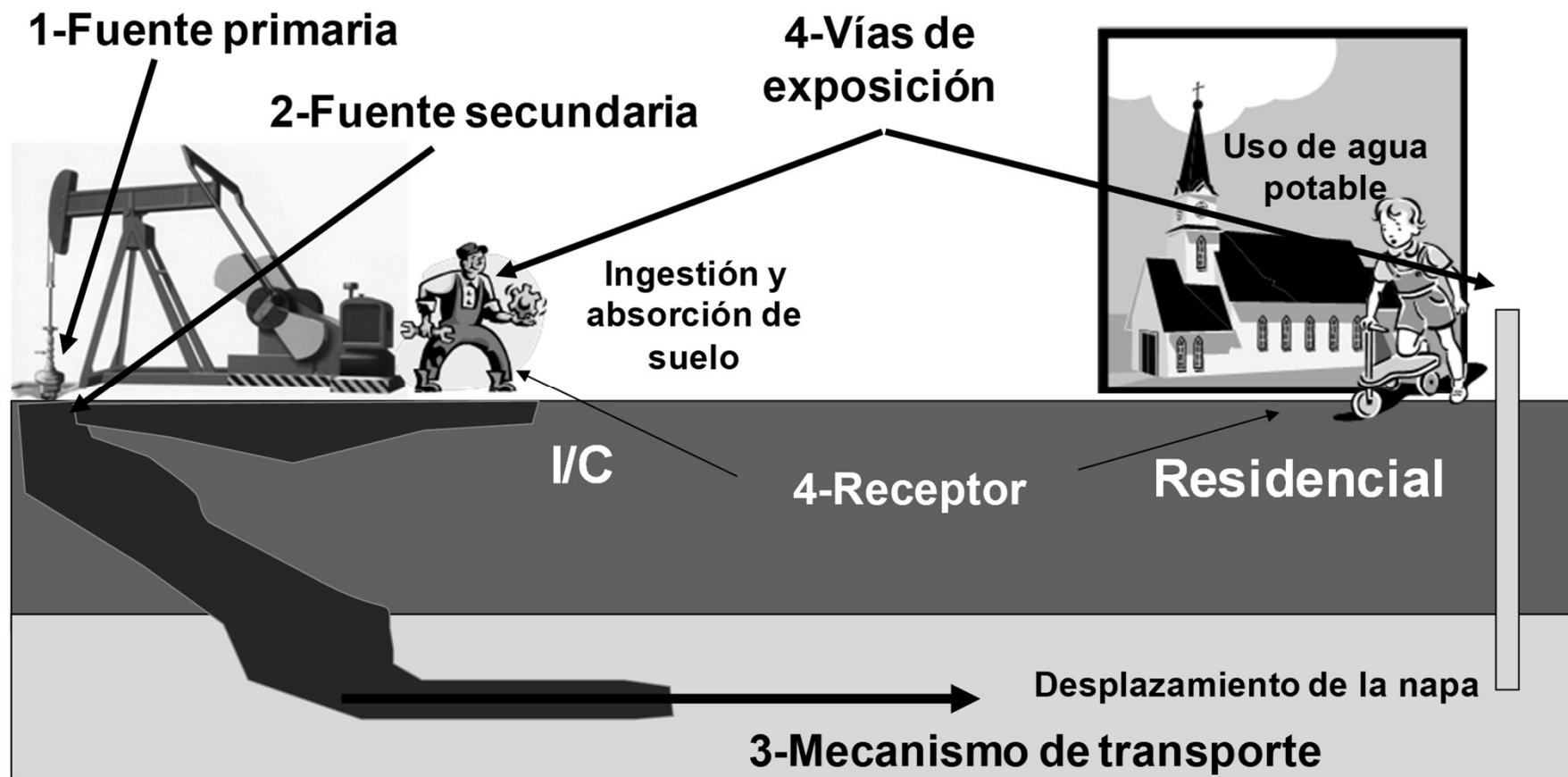
25/01/2019 - Brumadinho - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil



Potenciales receptores

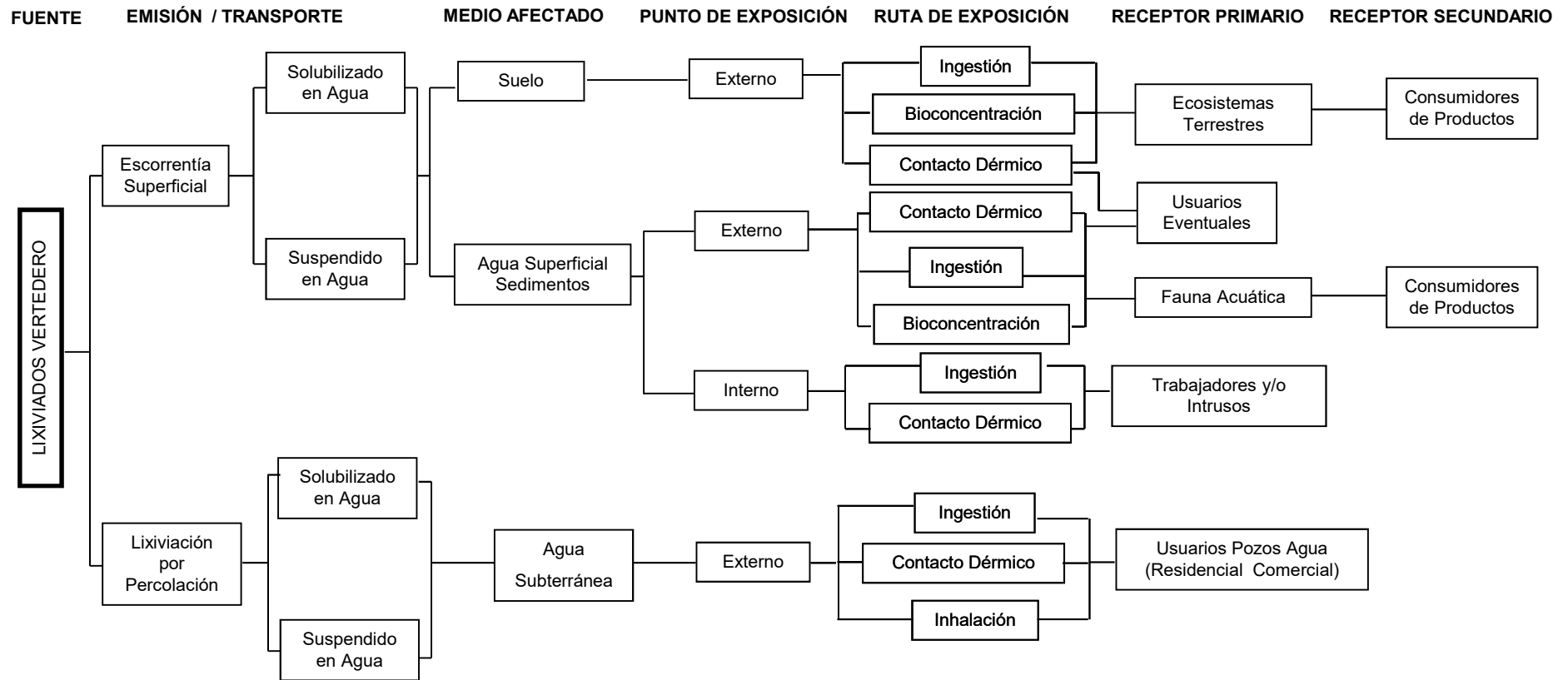
- *Medio socio-cultural:* pobladores cercanos.
- *Recursos ambientales:* medios biótico y abiótico.
- *Bienes materiales:* propios y de terceros interesados.

MODELO CONCEPTUAL ORIGEN-EXPOSICIÓN-RECEPTOR



DETERMINACIÓN DEL RECEPTOR

MODELO SECUENCIAL ORIGEN-EXPOSICIÓN-RECEPTOR



Fuente: Elaboración propia

DETERMINACIÓN DEL RECEPTOR

Flujo de escurrimiento para liberación de líquidos en tuberías. El impacto potencial en C es mayor que en A.



**¿Cuál será la probabilidad de
ocurrencia? = *frecuencia***

¿QUÉ PROBABILIDAD EXISTE DE QUE OCURRA LA CONTINGENCIA?

$$R = P \times M$$

Donde:

R = Dimensión del Riesgo

P = Probabilidad de ocurrencia

M = Magnitud de las consecuencias

$$R = f(P; M)$$

$$P = f(Pe; Pr; Px)$$

$$M = f(Mn; Ms)$$

Donde:

R: Dimensión del riesgo

P: Probabilidad de ocurrencia de la contingencia

Pe: Probabilidad del evento causante

Pr: Probabilidad de los resultados

Px: Probabilidad de la exposición

M: Magnitud de las consecuencias

Mn: Magnitud de las consecuencias sobre los recursos naturales

Ms: Magnitud de las consecuencias sobre el ambiente socioeconómico y físico

¿PREGUNTAS, DUDAS, OPINIONES?

¿Cuál será la magnitud de las consecuencias?



La evaluación del riesgo ambiental es el **proceso** por medio del cual se **asignan** valores a la **probabilidad** de ocurrencia de contingencias que puedan producir efectos adversos sobre la vida, la salud humana, el ambiente o los bienes materiales.

El valor de la **magnitud** o gravedad de dichos efectos dependerá de la **exposición** de los potenciales receptores a uno o más agentes de naturaleza física, química o biológica.

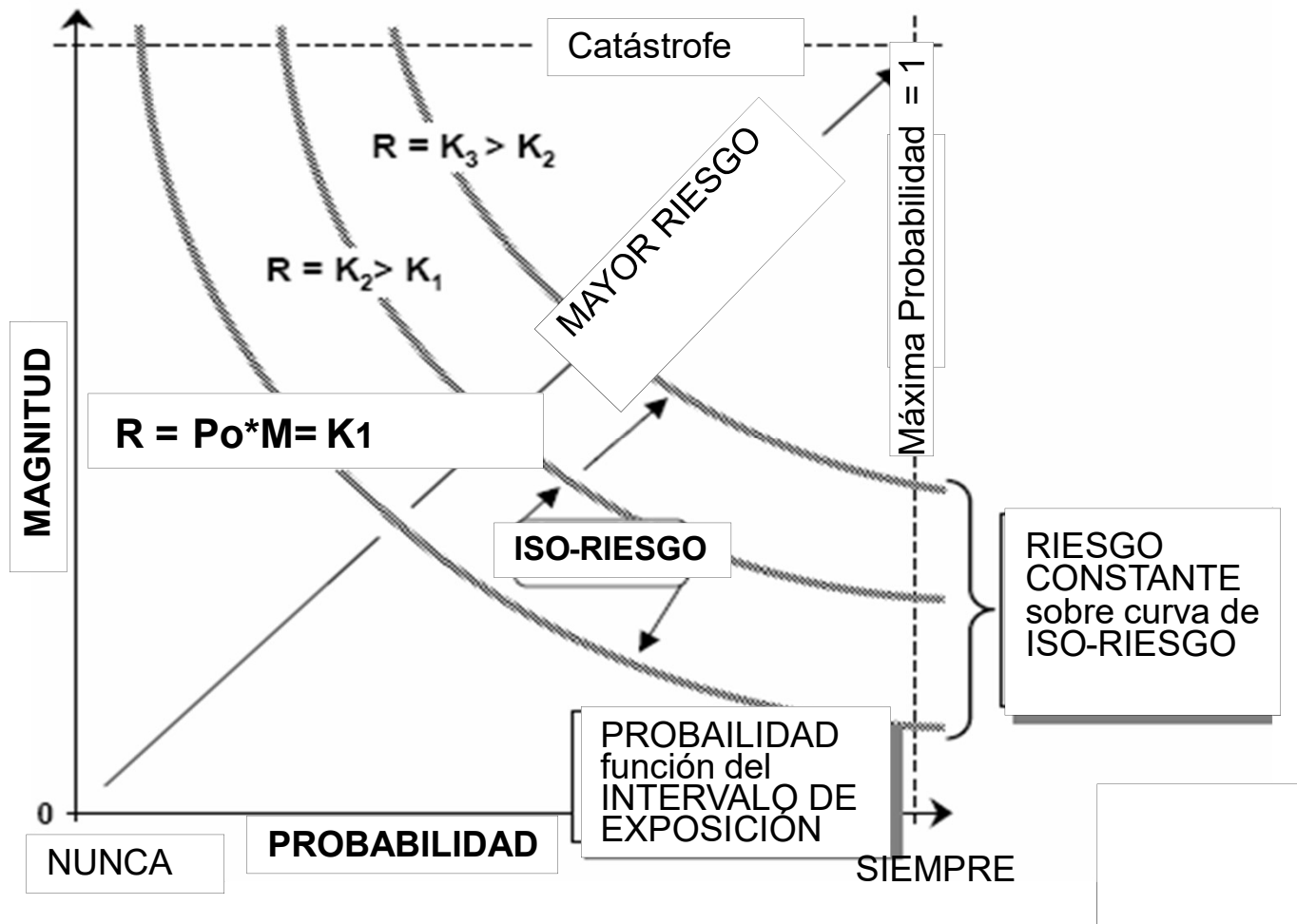


OBJETO

Determinar si el valor obtenido para el riesgo analizado, se encuentra dentro de los límites de aceptabilidad previamente definidos.

Para que la evaluación del riesgo resulte adecuada es necesario considerar la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o contacto, las características del sector expuesto, la **probabilidad de ocurrencia** y la **magnitud de las consecuencias** (gravedad de la exposición).

$$R = P \times M = K_1 > K_2 > K_3$$



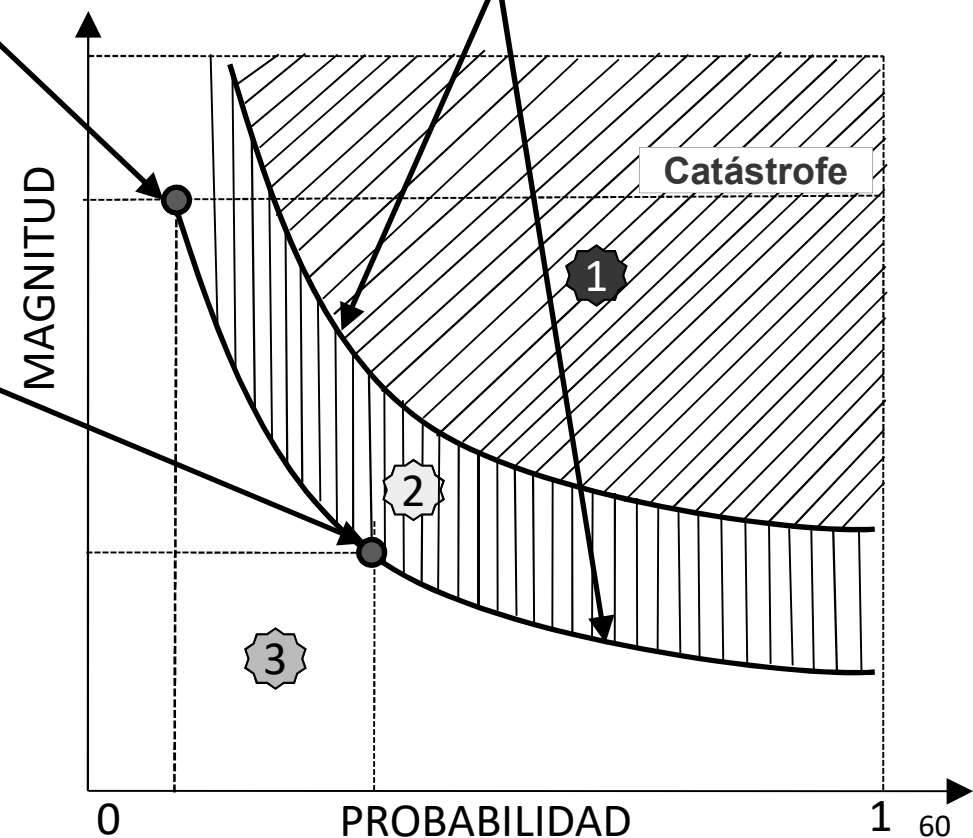
Probabilidad de ocurrencia de una contingencia: Escala sobre el eje de abscisas (x) entre 0 = Nunca (contingencia imposible) y 1 = Siempre (contingencia segura).
Magnitud de las consecuencias de la contingencia: Escala sobre el eje de ordenadas (y).

Siempre que sea posible, evaluar el riesgo (R) de la peor magnitud (M) creíble: Valor máximo.

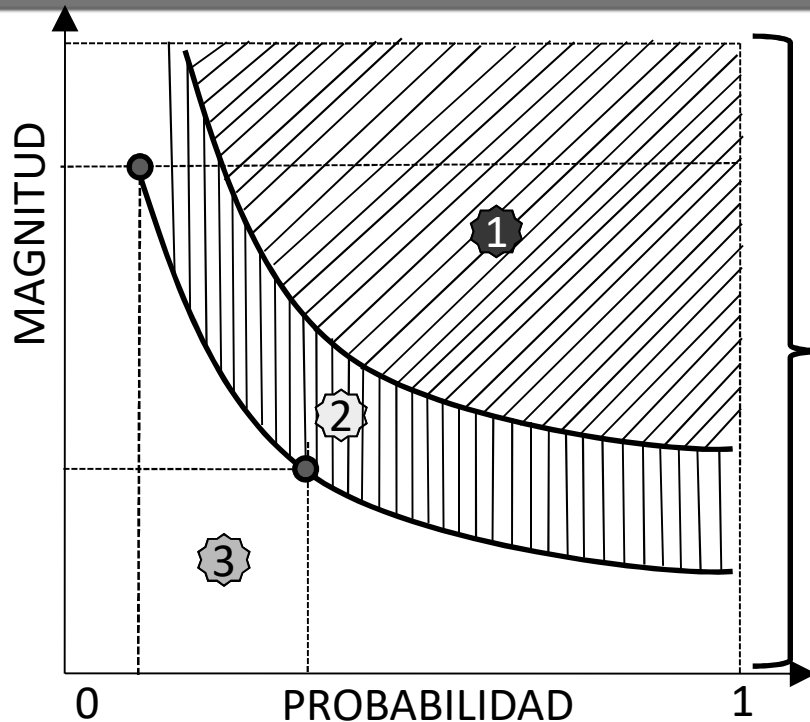
Cuando el valor del riesgo (R) para un peligro determinado puede ser evaluado para cualquier nivel de magnitud (M), el plano de *iso-riesgo* da la probabilidad de ocurrencia (P) para todos los niveles de magnitud (M).

Límites de tolerancia del riesgo. Coinciden con el contorno de la curva de *iso-riesgo*

- ① Inaceptable
- ② Aceptable con controles específicos
- ③ Aceptable con controles rutinarios

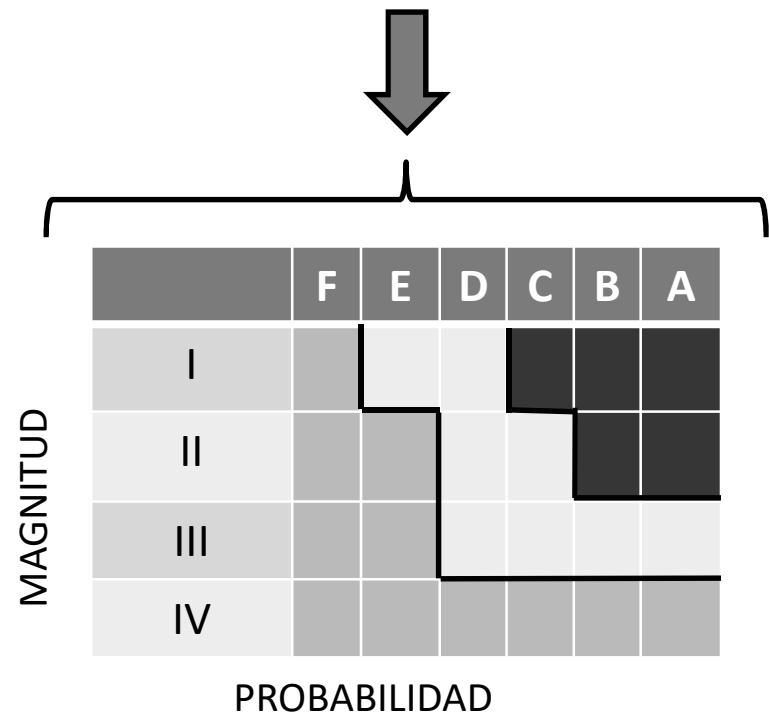


CONTROL DE RIESGOS



Aproximar las zonas determinadas en el plano de *iso-riesgo* con las celdas de la matriz de riesgos.

El **contorno** de las celdas de la matriz se aproxima a las curvas de *iso-riesgo* del plano.
Los saltos de la matriz, definen los límites de tolerancia para el riesgo.



En la matriz de riesgos se establecen tres zonas.

ROJA: Zona de riesgo inadmisible. **Altos valores para P y M**

AMARILLA: Zona de riesgo controlable. **Valores intermedios para P y M**

VERDE: Zona de riesgo aceptable. **Reducidos valores para P y M**

La determinación de la zona de aceptabilidad del riesgo es una decisión que involucra la asignación de recursos económicos, materiales y humanos por lo que corresponde a los más altos niveles gerenciales de una organización.

MODELO MATRIZ DE RIESGOS

Definir horizonte temporal para el ciclo de vida de la actividad ≈ **50 años**

MAGNITUD DE LAS CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA					
	F Imposible	E Improbable	D Remota	C Ocasional	B Posible	A Frecuente
I Catástrofe						
II Crítica						
III Marginal						
IV Mínima						



Imperativo reducir el riesgo a niveles menores



La operación exige procedimientos de control escritos



Operación permitida con controles rutinarios

TENER PRESENTE QUE:

PROBABILIDAD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I											
II											
III											
IV											
V											
VI											

El juicio subjetivo no puede resolver más de **6 pasos discretos** de probabilidad. Agregar más pasos carece de sentido.

SIMPLIFICAR!!!. Una Matriz de $4 \times 6 = 24$ celdas, es mucho mejor que una de $6 \times 11 = 66$

	1	2	3	4	5	6
I						
II						
III						
IV						

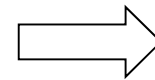
TENER PRESENTE QUE:

PROBABILIDAD

	F	E	D	C	B	A
MAGNITUD	I	?	←	1		
	II			2		
	III		3	?		
	IV					

La aplicación de medidas de control del riesgo no permite el paso de la zona 1 a la zona 3 con un **único paso**.

Para pasar de la zona de alto riesgo (1) a la zona de menor riesgo (3), es necesario **atravesar la zona intermedia (2)**.



MAGNITUD

PROBABILIDAD

	F	E	D	C	B	A
MAGNITUD	I			1		
	II			2		
	III			3		
	IV					

TENER PRESENTE QUE:

I-D ≈ II-D ≈ II-C ≈ III-C ≈ III-B ≈ III-A

Y

I-E ≈ III-D ≈ IV-C ...

MAGNITUD DE LAS CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA					
	F Imposible	E Improbable	D Remota	C Ocasional	B Probable	A Frecuente
I Catástrofe						
II Crítica						
III Marginal						
IV Mínima						

Las evaluaciones de riesgo deben ser creíbles, científicamente válidas, estar bien documentadas y deben, además, proporcionar resultados útiles.

INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD

Con base en el horizonte temporal establecido \approx **50 años**

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
Nivel	Descriptor	Definición
A	Frecuente	Una vez cada 5 años.
B	Posible	Una vez cada 15 años.
C	Ocasional	Una vez cada 25 años.
D	Remota	Una vez cada 35 años.
E	Improbable	Una vez cada 50 años.
F	Imposible	Nunca???

Con base en el horizonte temporal establecido ≈ **50 años**

MAGNITUD DE LAS CONSECUENCIAS

Descriptor Categoría	Daño - Alteración	Pérdidas [U\$D]	Tiempo [Años]	Efecto ambiental
I Catástrofe	Global. Extinción	> 500.000.000	> 50	Largo plazo. Reparación del daño ambiental. Inhabilitación permanente.
II Crítica	Regional. Destrucción	500.000.000 – 50.000.000	20 –50	Mediano plazo. Reconstrucción ambiental. Inhabilitación temporal.
III Marginal	Local. Contaminación	50.000.000 – 1.000.000	5 - 20	Corto plazo. Saneamiento ambiental. Sanciones.
IV Mínima	Puntual. Alteración	< 1.000.000	< 5	Inmediato. Monitoreo ambiental. Inspecciones.

TENER PRESENTE QUE:

Cada riesgo identificado tiene su propia matriz.

Diferentes combinaciones de P y M pueden producir iguales valores de R .

El horizonte temporal de una contingencia es dinámico.

Seleccionar una celda en la matriz y analizar el escenario considerado ($R = P \times M$).

Utilizar un escenario práctico que resulte familiar o que represente un peligro real.

Analizar antecedentes.

Establecer niveles de tolerancia.



Rezonificación de celdas en la Matriz.
Redefinición de los niveles de Magnitud.
Redefinición de los niveles de Probabilidad.
Modificación del intervalo de exposición.

De un objetivo a otro.

Con el tamaño de la población expuesta.

De una fase operativa a otra.

Con la duración de la exposición.

POR CONVENCIÓN

Evaluar siempre el peor escenario creíble.

La percepción del riesgo varía entre analistas.
Consultar a varios expertos.

Si hay dudas, para ubicar celdas en una zona:
INCREMENTAR LA MAGNITUD.

Guía para evaluar el riesgo de peligros previamente identificados.

Basada en la definición de riesgo y en las curvas de *iso-riesgo*.

Extensamente descripta en la literatura, estándares y regulaciones.

NUNCA OLVIDAR QUE:

La Matriz de riesgos se utiliza para la evaluación de peligros ya identificados, pero **NO** identifica peligros.

Identificar el objetivo a proteger: ambiente, personas, bienes materiales, otros.

Reconocer los límites de tolerancia al riesgo.

Alcance del sistema: límites físicos, fases operativas, mantenimiento, emergencias.

Identificar y verificar peligros.

Determinar los objetivos: tamaño, ubicación.

Evaluar la magnitud del peor caso creíble.

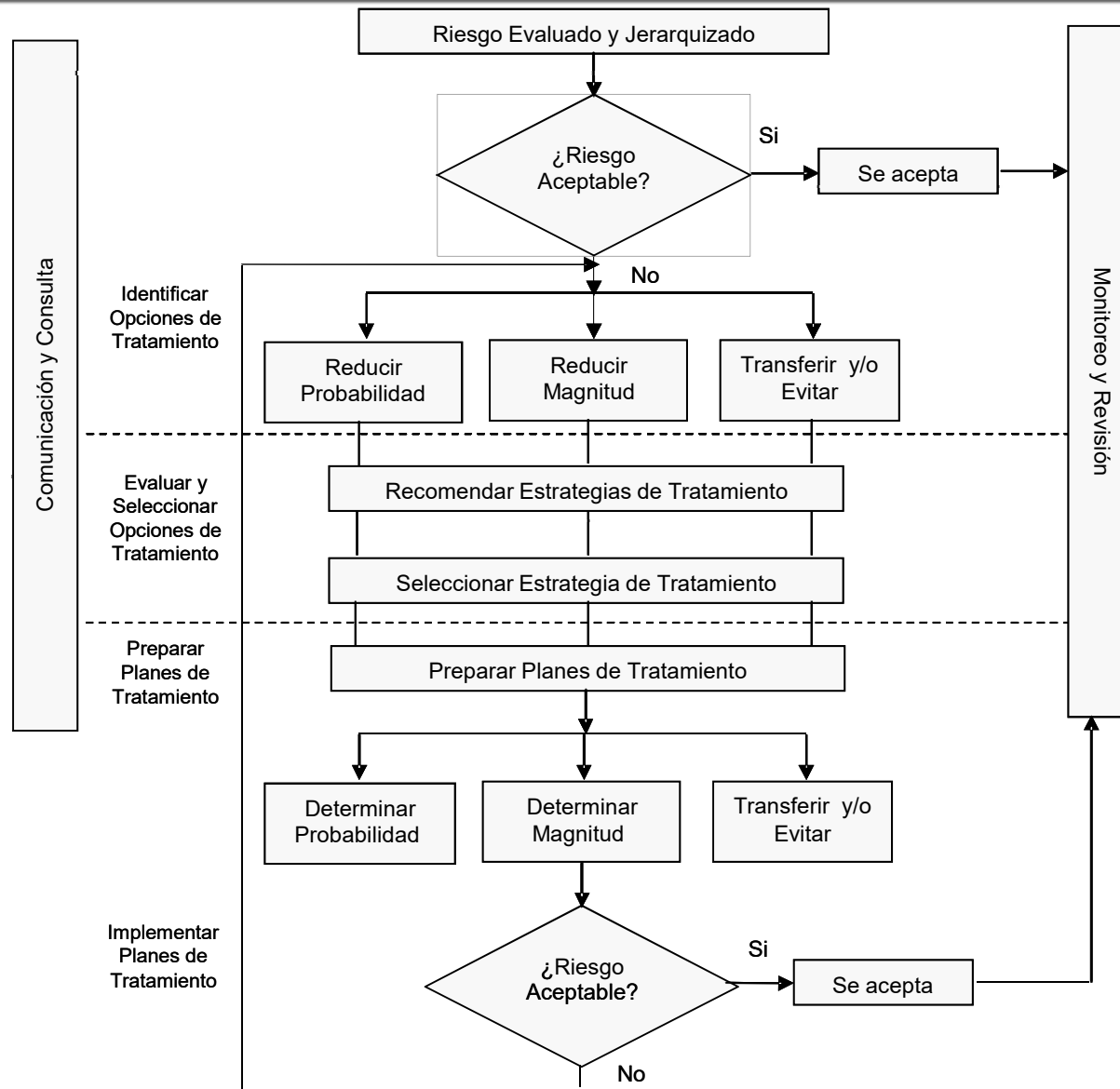
Evaluar la probabilidad de ocurrencia de cada caso.

Determinar el riesgo utilizando la matriz ($DR = P \times R$).

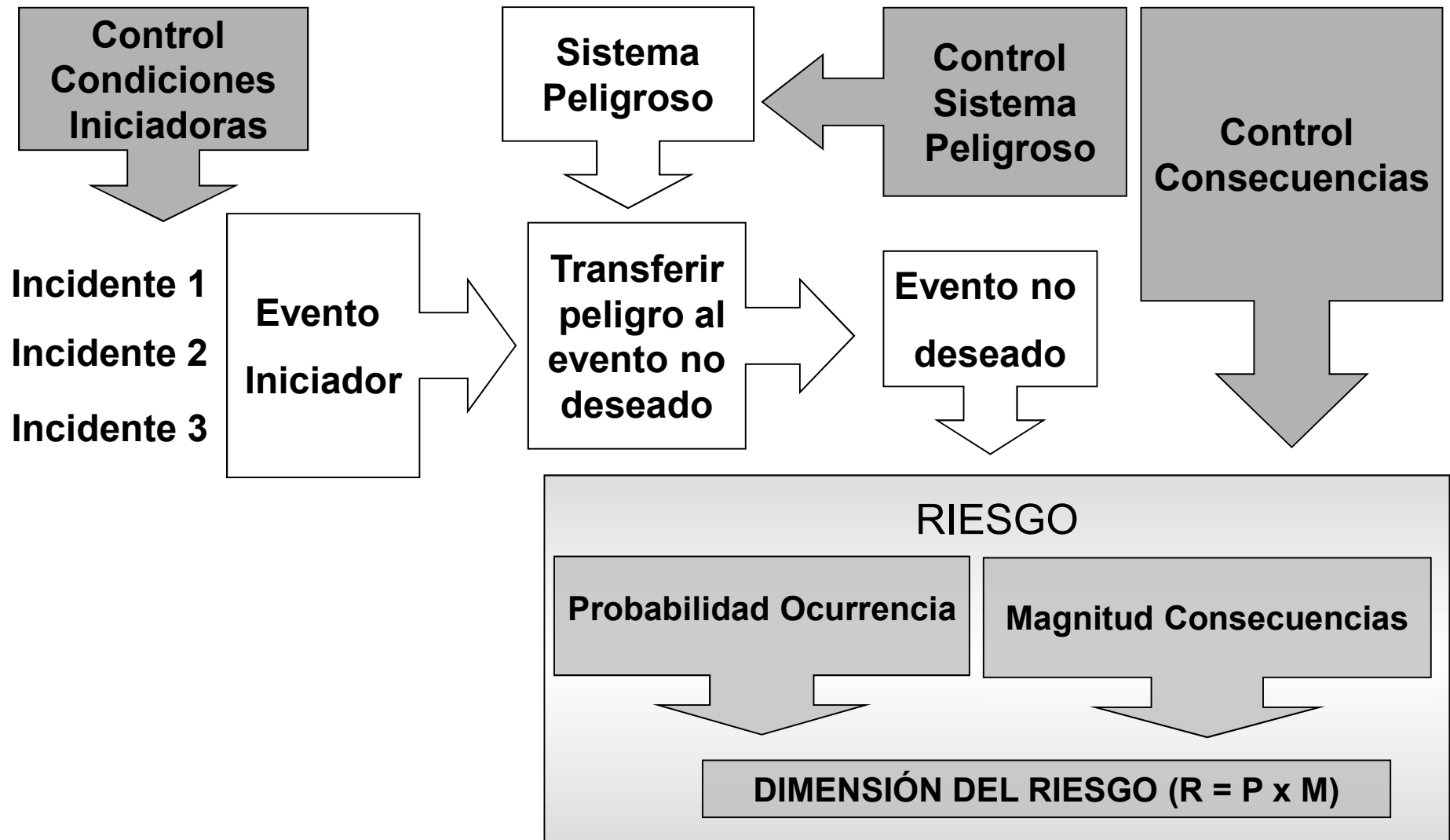
Comparar los niveles obtenidos con los límites de tolerancia.

Implementar cambios para la reducción del riesgo.

Verificar la eficiencia de las medidas adoptadas.



¿PREGUNTAS, DUDAS, OPINIONES?



El procedimiento para el *control de riesgos* permite la intervención en diferentes niveles del sistema analizado.

El sistema peligroso.

Las condiciones iniciadoras.

Las consecuencias.

Desde las etapas iniciales del proyecto, especialmente en su fase de diseño.

Las posibilidades de intervención temprana facilitan la adaptación para el logro de un mejor desempeño a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.

Esto permite una mayor flexibilidad al contemplar intervenciones tales como: modificación del diseño, cambio del sitio, cambios en los procesos.

Riesgos *residuales* que pueden provocar la ocurrencia de una contingencia.

Fallas de **diseño** que pueden tener su origen en la ausencia o escasez de ensayos para determinar las propiedades de los materiales que constituyen el sistema o, por desconocimiento del entorno.

Fallas durante la etapa de **construcción** que pueden tener su origen en diseños deficientes, en la incorrecta aplicación de diseños adecuados, o por la ocurrencia de contingencias externas al sistema que pueden afectar su desempeño.

Fallas durante la etapa de **operación** que pueden tener su origen en diseños deficientes, en la construcción defectuosa del subsistema, en la falta de procedimientos de operación o, por la ocurrencia de situaciones extraordinarias que afectan el desempeño del sistema.

Control de riesgos para sistemas peligrosos *existentes*.

Modificación de procedimientos.

Cambio de materiales.

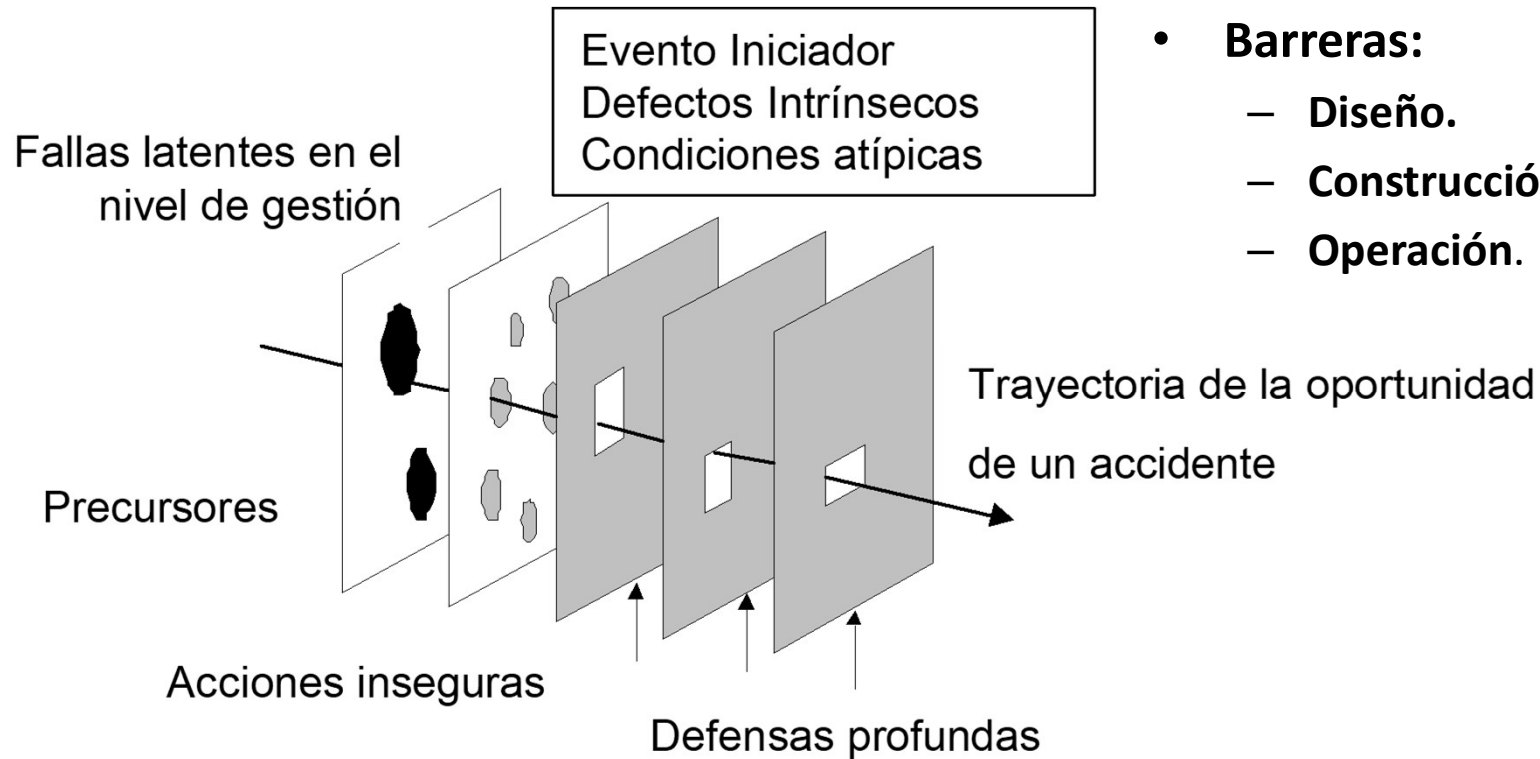
Renovación de equipos y maquinaria.

Capacitación y entrenamiento.

El evento no deseado (contingencia) es el eslabón final de una cadena de incidentes menores para los cuales no se elaboran registros (se les asigna una escasa atención), que conducen a la ocurrencia de un evento iniciador y transfieren el peligro al evento no deseado.

LEY DE HEINRICH





- **Decisiones falibles.**
- **Fallas latentes.**
- **Condiciones previas.**
- **Acciones defectuosas.**
- **Barreras:**
 - **Diseño.**
 - **Construcción.**
 - **Operación.**

CONTROL CONDICIONES INICIADORAS

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

Deficiente control del contenido de los vehículos cargados al ingresar a una instalación.



Iluminación defectuosa en las zonas de acceso y descarga de materiales.



Señalizaciones deficientes o insuficientes para indicar los circuitos de desplazamiento de los vehículos o del personal.



Rampas de acceso en lugares poco apropiados.



Ventilación insuficiente.



Escaso número de tomas eléctricas = uso de extensiones (alargadores).⁸⁹

Actuar sobre las variables que definen la dimensión del riesgo. Cabe entonces intervenir en el sistema para reducir: la *probabilidad de ocurrencia (frecuencia)*, la *magnitud de las consecuencias*, o la *exposición de los potenciales receptores*.

La **reducción de la probabilidad de ocurrencia (frecuencia)** se puede lograr por medio de: cambios en los procesos, modificaciones en el diseño, reemplazo de equipos o materiales, capacitación del personal.

La **reducción de la magnitud** de las consecuencias se puede lograr por medio de: simulacros, disponibilidad de medios adecuados para la intervención, instrucciones precisas, designación de responsables, delegación de tareas.

La intervención para **reducir la exposición** de los potenciales receptores se puede lograr por medio de: la instalación de barreras que dificulten el contacto, la rapidez de respuesta ante la ocurrencia de la contingencia, la comunicación de los riesgos emergentes de la actividad.

- Diseño e implementación de un Plan de Contingencias que tenga en cuenta la criticidad de los riesgos.
- Programas de capacitación y entrenamiento.
- Recursos financieros para la compra del equipo necesario.
- Programas de información y comunicación de los riesgos.
- Implementación de barreras que impidan o dificulten el contacto entre el riesgo identificado y los potenciales receptores.

PLAN DE CONTINGENCIAS

Guía para coordinar y optimizar el potencial de respuesta cuando se produce una contingencia.

Acciones de respuesta acordes al nivel de gravedad de la contingencia.

Asignación de recursos humanos y materiales para los diferentes roles de respuesta.

¿Quién?

¿Cómo?

¿Con qué?

OBJETO

Todas las acciones de respuesta frente a contingencias deben estar dirigidas a salvar la vida, proteger el ambiente y minimizar daños a los bienes materiales.

¿QUIÉN?

SEGÚN NIVEL DE RIESGO

➤ RECURSOS PROPIOS

✓ Área Desarrollo Sustentable

- Responsable Técnico
- Brigada respuesta
- Personal de turno

✓ Gerencia Técnica

- Maquinarias
- Equipos
- Elementos especiales

✓ Gerencia Finanzas

- Presupuesto anual
- Compra elementos

✓ Gerencia RRHH

- Capacitación
- Entrenamiento

➤ ASISTENCIA EXTERNA

✓ Autoridades de Control

- Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial
- DPA
- DGI
- Municipalidad

✓ Servicios Especiales

- Bomberos
- Policía
- Ambulancias

✓ Servicios externos

- EDEMSA
- Aguas Mendocinas

✓ Servicios auxiliares

- Hospitales

¿CÓMO?

✦ **COORDINACIÓN DE OPERACIONES**

- Reunión del personal necesario.
- Delimitación del área de trabajo.
- Restricción de ingreso y circulación.
- Movilización personal requerido.
- Indumentaria e implementos de seguridad.
- Traslado de maquinaria y equipo necesario.
- Contención del derrame, vuelco o fuga.
- Otros.

¿CON QUÉ?

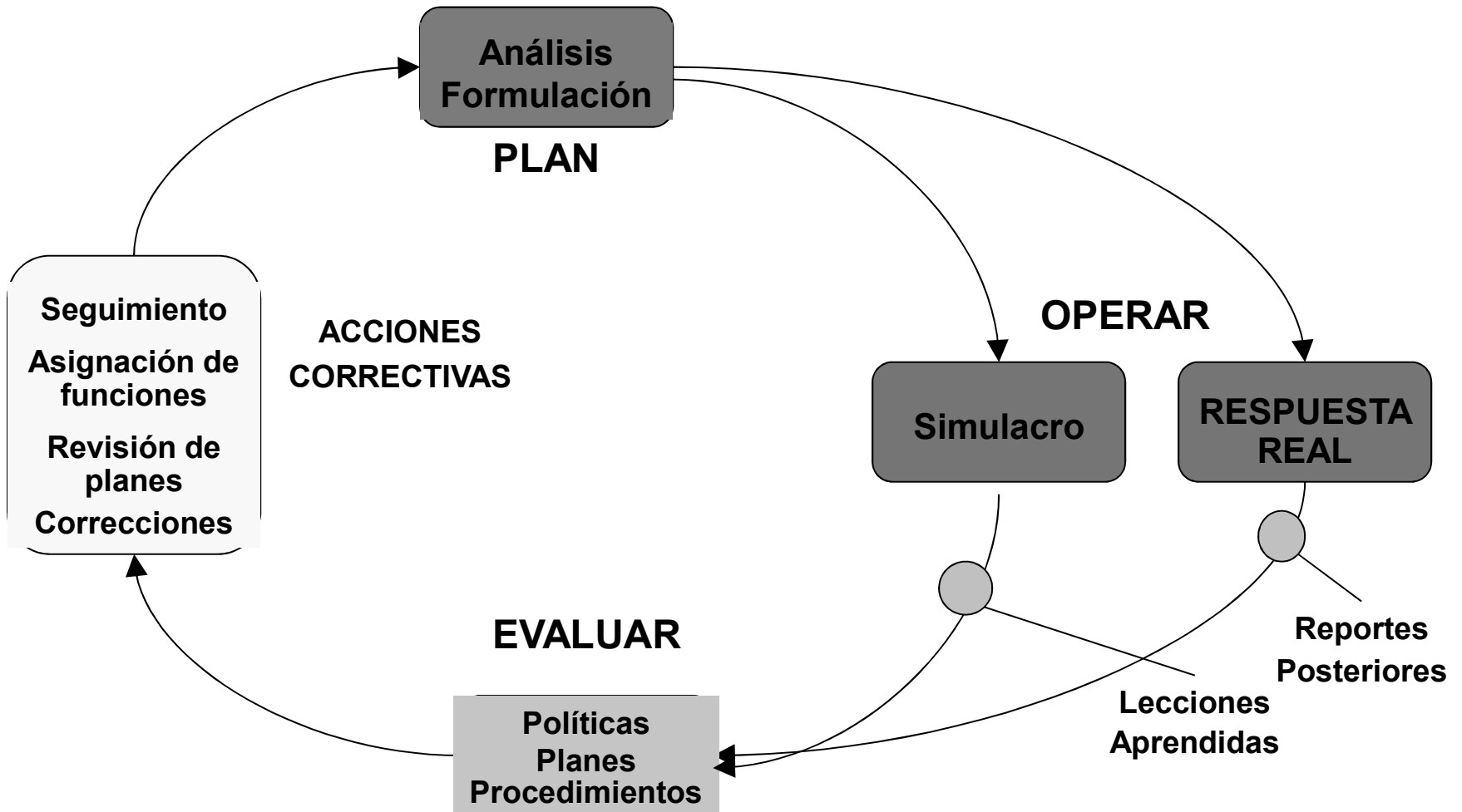
➤ **COORDINACIÓN DE OPERACIONES**

- Equipos de comunicación interna.
- Retroexcavadoras, palas cargadoras, palas manuales.
- Cisternas de almacenamiento.
- Equipo electrógeno.
- Bombas manuales.
- Paños absorbentes.
- Mangueras.
- Otros.

- ✓ Capacitar al personal para responder de inmediato frente a una situación de contingencia;
- ✓ Aportar una guía para la movilización de los recursos humanos y materiales necesarios para hacer frente a la contingencia, **hasta su control**;
- ✓ Verificar la implementación de las medidas preventivas y de seguridad correspondientes a la dimensión de riesgo;
- ✓ Minimizar las consecuencias de las situaciones de contingencia desarrollando las acciones necesarias y suficientes para impedir su agravamiento;
- ✓ Mitigar el daño ya producido para atenuar los efectos sobre las personas, el ambiente y los bienes materiales.

- ✓ Circunscribir el impacto de la contingencia sobre el ambiente;
- ✓ Cubrir las etapas necesarias para **regresar a la normalidad operativa lo antes posible**;
- ✓ Reducir los costos directos y financieros que ocasiona la ocurrencia de una contingencia;
- ✓ Informar al área gerencial para que, a través de los canales correspondientes que ésta designe, se pueda comunicar a la comunidad y a los organismos de control que correspondan lo ocurrido y las acciones efectuadas;
- ✓ Analizar el riesgo y su ocurrencia, las acciones efectuadas y realizar una evaluación crítica para un continuo aprendizaje.

- ✓ Identificar la estructura y los equipos de respuesta de la organización;
- ✓ Identificar: personal necesario, roles y tiempos de respuesta para la atención de contingencias;
- ✓ Organizar administrativamente los métodos de respuesta de la organización;
- ✓ Coordinar su implementación con otros planes de la organización;
- ✓ Entrenar, formar y capacitar para el desempeño de cada uno de los roles asignados;
- ✓ Adoptar los métodos más efectivos para la notificación y comunicación a los organismos de control que correspondan, así como a la comunidad.



RECONOCER

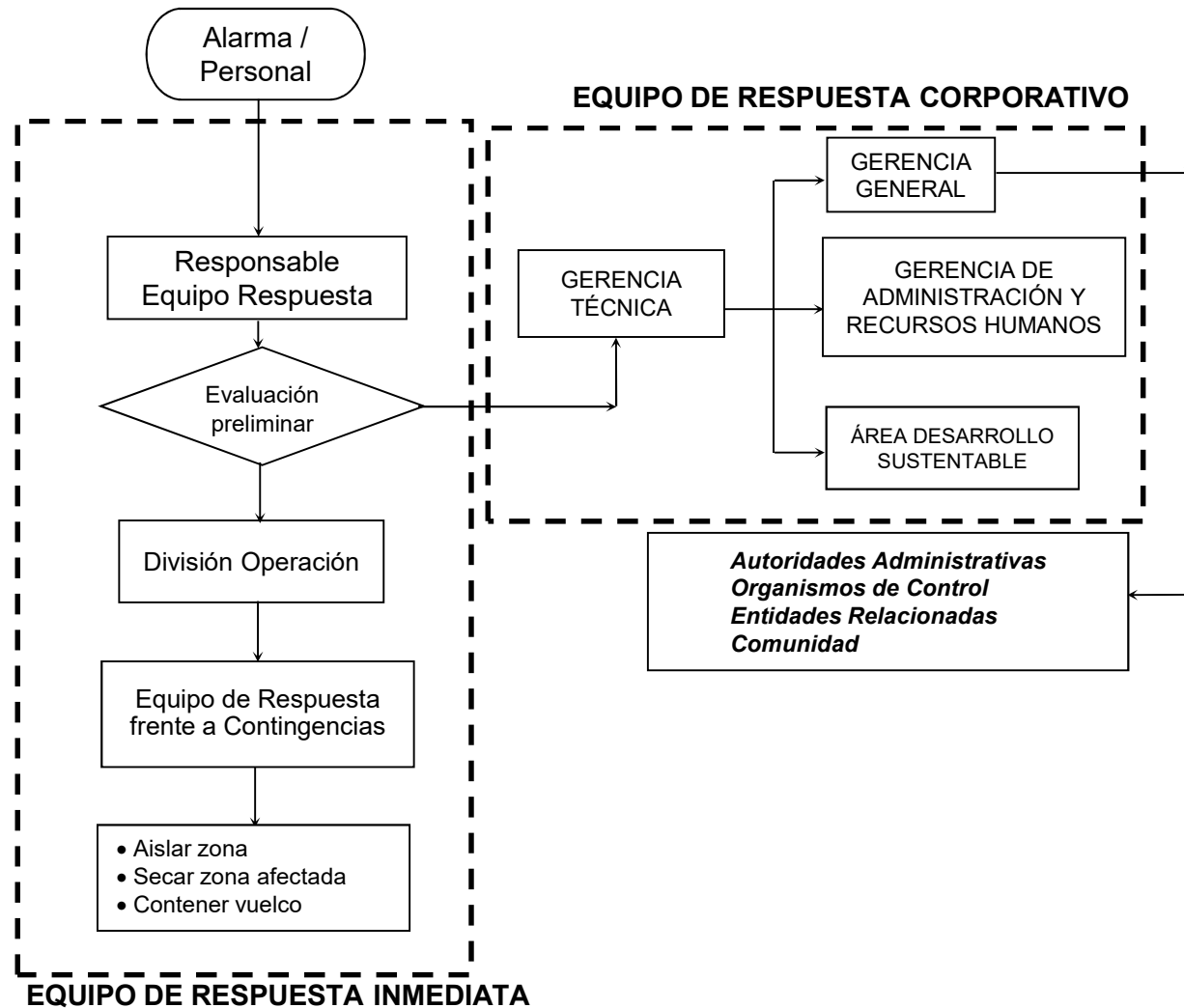
NOTIFICAR

ACTUAR

INFORMAR

Nivel 1

Personal de Respuesta a Contingencias para Lixiviados en agua superficial Organización y Procedimientos de Notificación



Evaluación preliminar: consistencia de la información sobre la contingencia.

Verificación del evento: inspección del área afectada.

NIVEL 1

- Contingencia grave que ocurre en el área de operación o fuera de ella, con efectos visibles;
- Requiere la intervención de diversos organismos de control y/o instituciones externas;
- Alta probabilidad de atraer el interés externo;
- Manejo de la contingencia a partir de planes de respuesta y planes de contingencia propios del lugar de ocurrencia, más el aporte de organismos de control locales, regionales y/o nacionales.

NIVEL 2

- Contingencia que ocurre en el área de operación, pero con algunos efectos fuera de la misma;
- Puede requerir la intervención de organismos o instituciones externas;
- Puede atraer el interés externo;
- Posibilidad de manejo de la contingencia a partir de planes de respuesta y planes de contingencia propios del lugar de ocurrencia.

NIVEL 3

- Contingencia que no tiene efectos fuera del área de operación;
- Baja probabilidad de participación de organismos o entidades externas;
- Baja probabilidad de atraer el interés externo;
- Posibilidad de manejo de la contingencia a partir de planes de respuesta propios del lugar de ocurrencia.

- Entrenamiento constante.
- Conducción efectiva del responsable del equipo de respuesta.
- Capacidad y habilidad para responder con recursos propios.
- Potencial agravamiento de la situación.
- Número de contingencias ocurridas y extensión de los daños.
- Necesidad de asistencia exterior.

- ✦ Estructura de avisos.
- ✦ Secuencia de llamadas.
- ✦ Teléfonos de emergencia.
- ✦ Notificación al Responsable designado.
- ✦ Notificación a las áreas corporativas.

- Detección temprana.
- Reacción automática inmediata.
- Inicio del rol de emergencia aplicable a cada situación por el personal debidamente entrenado.
- Aislar y confinar el área en emergencia.
- Evacuación zonas vecinas en riesgo.
- Minimizar posibles daños a las personas, al ambiente y/o bienes materiales.
- Regresar a la situación normal.
- Mitigar y recuperar.

MODELO RESUMEN DE INTERVENCIÓN

GRAVEDAD	SENSIBILIDAD DEL ÁREA	CONSECUENCIA	ACCIONES A IMPLEMENTAR	NOTIFICACIÓN
<p>NIVEL 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derrame importante. • Lixiviados en agua superficial. • Lixiviados en agua subterránea. 	<p>ALTA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de mayor vulnerabilidad . • Reducido margen de tiempo para la implementación de acciones de respuesta . 	<p>CRÍTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interrupción del servicio . • Alteración visible sobre el ambiente. • Posibilidad de afectar la salud . 	<p>RESPONSABLE DE TURNO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación preliminar . • Verificación del evento . • Personal necesario . • Recursos materiales . • Aislar el sector comprometido. • Limitar el contacto con el curso de agua . • Recorrido sector más vulnerable. • Contener el derrame. 	<p>ÁREA GERENCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerencia General . • Gerencia Técnica . • Área Medio Ambiente. • Organismos de control .
<p>NIVEL 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derrame evidente. • Lixiviados en agua superficial . 	<p>MEDIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con menor vulnerabilidad • Mayor margen para la intervención anticipada . 	<p>GRAVE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alteración del funcionamiento normal de la Instalación. • Impactos menores sobre el ambiente. • Mínima posibilidad de afectar la salud . 	<p>RESPONSABLE DE TURNO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación preliminar . • Verificación del evento . • Personal necesario . • Recursos materiales . • Verificar extensión y profundidad . • Contener el derrame. • Recuperar el lixiviado. 	<p>ÁREA GERENCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerencia Técnica . • Gerencia de Administración y Recursos Humanos . • Área Desarrollo Sostenible.
<p>NIVEL 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derrame menor . 	<p>BAJA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con muy reducida vulnerabilidad . • Tiempo suficiente para implementar medidas preventivas . 	<p>MENOR</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se altera el normal funcionamiento de la Instalación. • No se perciben alteraciones sobre el ambiente. • No se afecta la salud. 	<p>RESPONSABLE DE TURNO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación preliminar . • Verificación del evento . • Personal necesario . • Recursos materiales . • Verificar extensión . • Contener el derrame. • Recuperar el lixiviado. 	<p>ÁREA GERENCIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerencia Técnica • Gerencia de Administración y Recursos Humanos • Área Desarrollo Sostenible.

1. Fecha en que se produjo la contingencia.
2. Hora y forma de recepción del aviso y del inicio de las acciones de respuesta. Aviso organismos y/o instituciones interesadas. Finalización del estado de emergencia.
3. Croquis de ubicación de la contingencia.
4. Origen de la contingencia (indicar la causa que originó el episodio).
5. Condiciones meteorológicas.
6. Nivel de gravedad del evento.
7. Personal interviniente (indicando el rol de respuesta de cada uno).
8. Recursos materiales utilizados.
9. Extensión geográfica de la contingencia. Plano de áreas vulnerables.
10. Croquis de ubicación de los sectores afectados.
11. Acciones implementadas.
12. Muestras extraídas (incluyendo puntos de muestreo y resultado de los análisis).
13. Observaciones y sugerencias del responsable del Plan de Contingencias.
14. Firma del responsable de la conducción del Plan de Contingencias.

La ocurrencia de una contingencia debe dar origen a una investigación

- Administración de Riesgos como parte de las Buenas Prácticas Gerenciales.
- Conduce a la mejora continua en la toma de decisiones.
- Minimización de pérdidas y maximización de oportunidades.
- Definición y documentación de la Política de Riesgos de la organización, en el marco de los objetivos y del contexto estratégico.
- Comunicación efectiva (interna y externa).

ESTUDIOS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

- Herramientas estratégicas para la toma de decisiones.
- Establecer prioridades de actuación.
- Desarrollo de Políticas Ambientales.
- Mejor asignación de recursos humanos y materiales.
- Regreso a la situación normal de operación en menor tiempo.
- Control de riesgos y confinamiento de las contingencias a un entorno reducido.
- Reducción de costos directos e indirectos.
- Mejora de las relaciones con la comunidad.

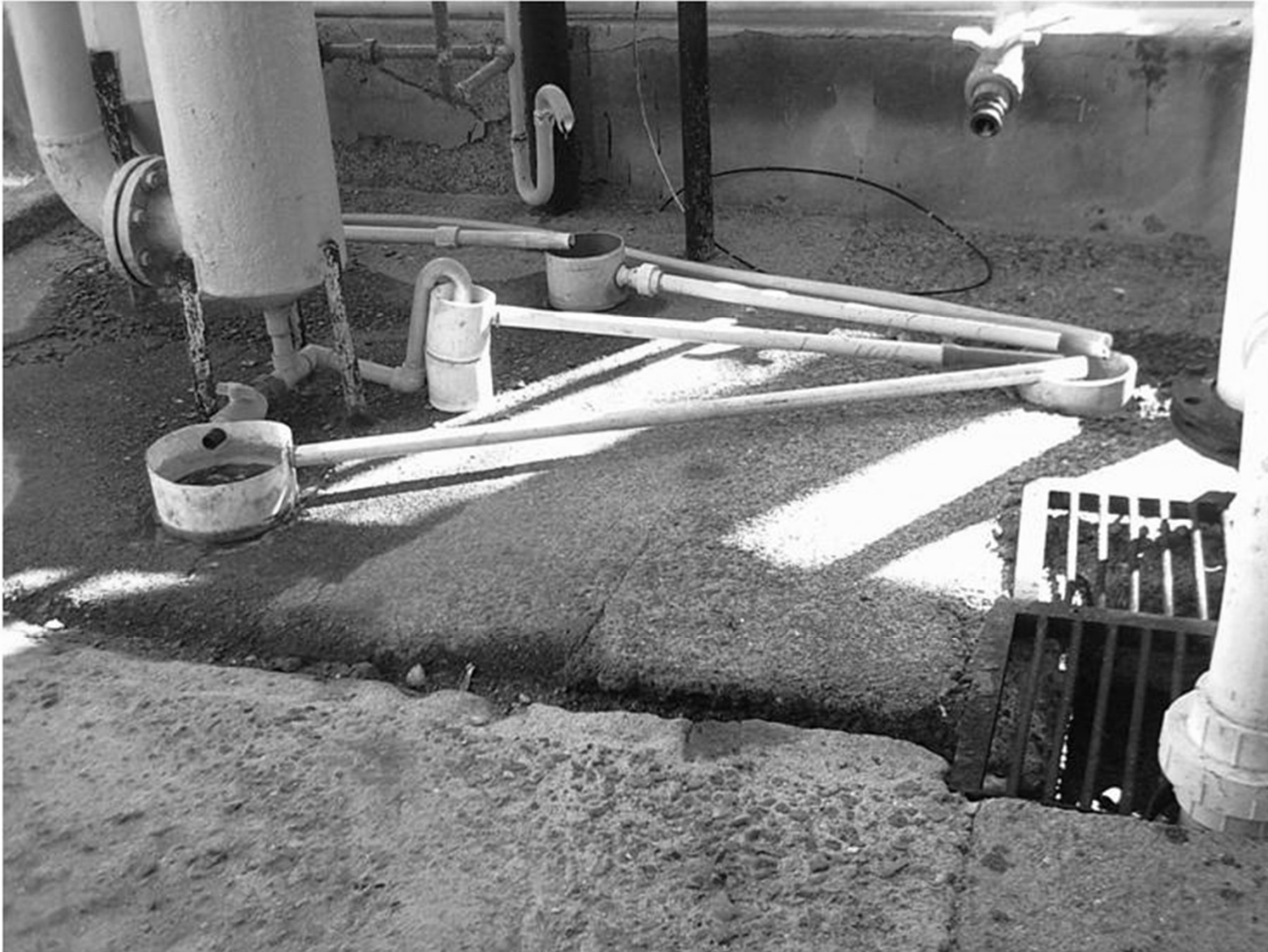
Como reflexión final cabe manifestar que la falta de definición de estándares, protocolos, procedimientos de control y auditorias contribuye a que la ocurrencia de contingencias no pueda ser percibida cuando esta se produce.

Esto no implica que las contingencias estén siendo controladas, sino que las mismas ni siquiera son conocidas.

SITUACIONES OBSERVADAS

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



SITUACIONES OBSERVADAS

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



SITUACIONES OBSERVADAS

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



28/10/2010

SITUACIONES OBSERVADAS

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA



SITUACIONES OBSERVADAS



SITUACIONES OBSERVADAS

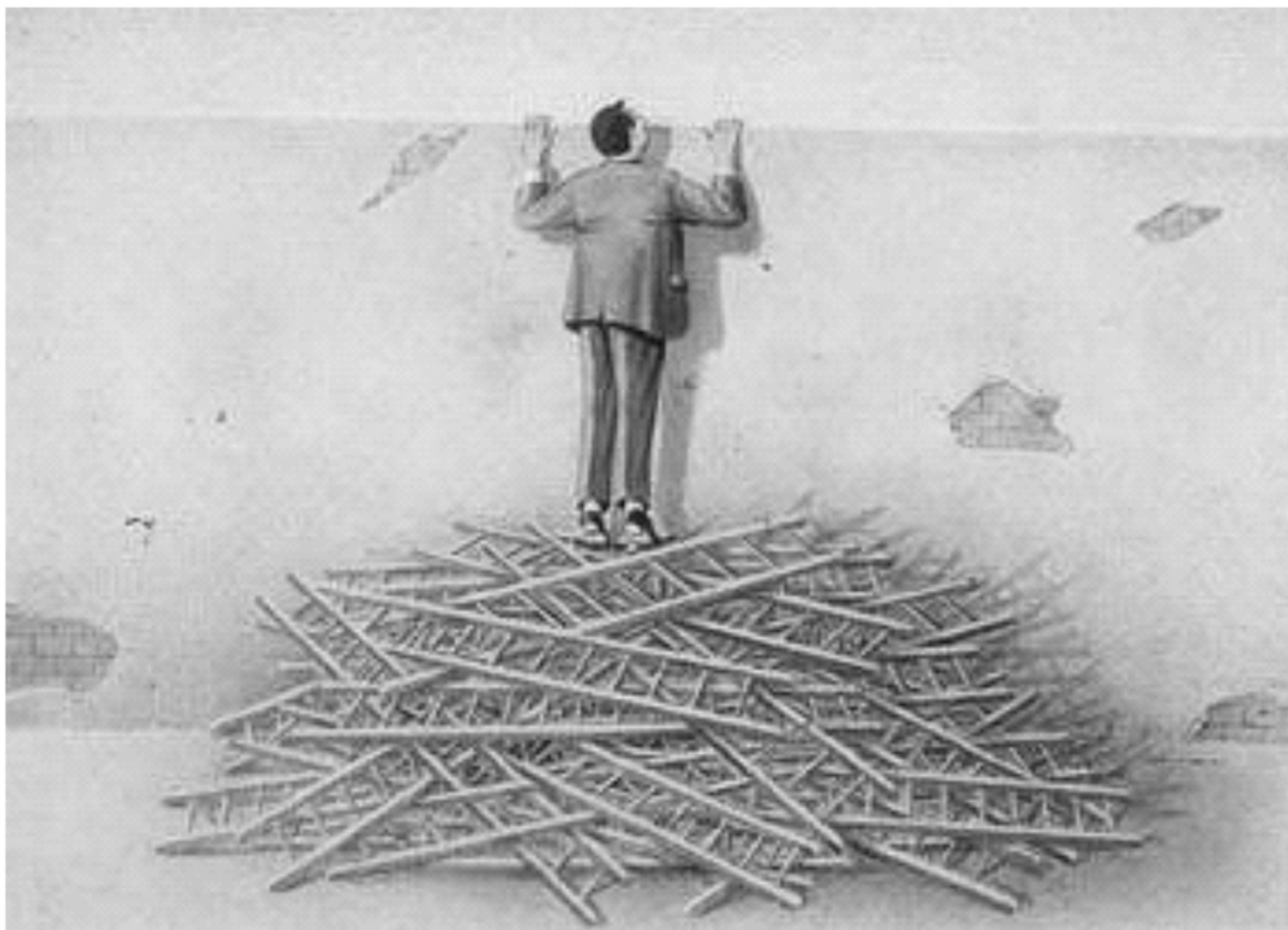
UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA





EFICACIA VS. EFICIENCIA



MUCHAS GRACIAS!!!

sllamas@uncuyo.edu.ar



CENTRO DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA
DE RESIDUOS SÓLIDOS

Área responsable: Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS), Certificado por el DNV para Investigación y Servicios de Transferencia para Gestión Integral de Residuos Sólidos (Informes ambientales, Auditorías ambientales, Servicios de monitoreo, estudios de riesgos). Research and Transfer Services for Integrated Solid Waste Management (environmental reports, environmental audits, monitoring services, risk studies), con el N° 124482 CC3-2012-AQ-ARG-Rv. Bajo Norma ISO 9001:2015.

COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001