

APS

Una Ciencia para Tomar Decisiones



Dra. Pamela Nelson Edelstein
Dept. Sistemas Energéticos

Energía en la FI
7 abril, 2016



Contenido

- Accidentes
- Riesgo
- APS
- Tesis

Accidentes industriales



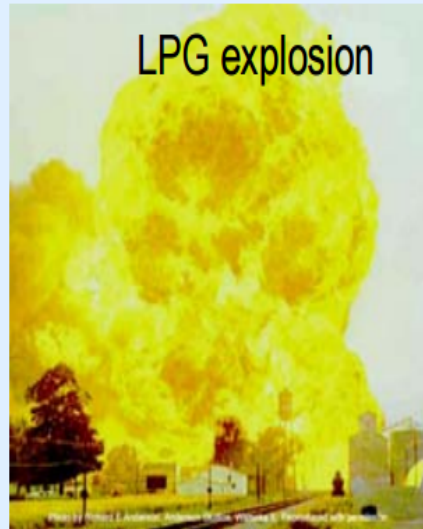
Accidentes



Coal mine



Gas pipeline explosion



LPG explosion



Oil tank farm

Accidentes



Dam failure



Wind turbine collapse



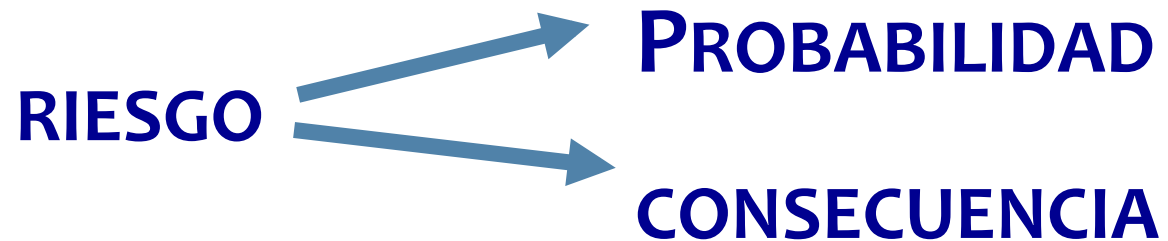
Hydrogen sulfide poisoning in a geothermal power plant.

Accidentes



- Instalaciones industriales que manejan materiales tóxicos y que operan en condiciones peligrosas representan un riesgo para gente, inversiones y el medio ambiente.
- Accidente en Reynosa, sept. 2012 (see video)

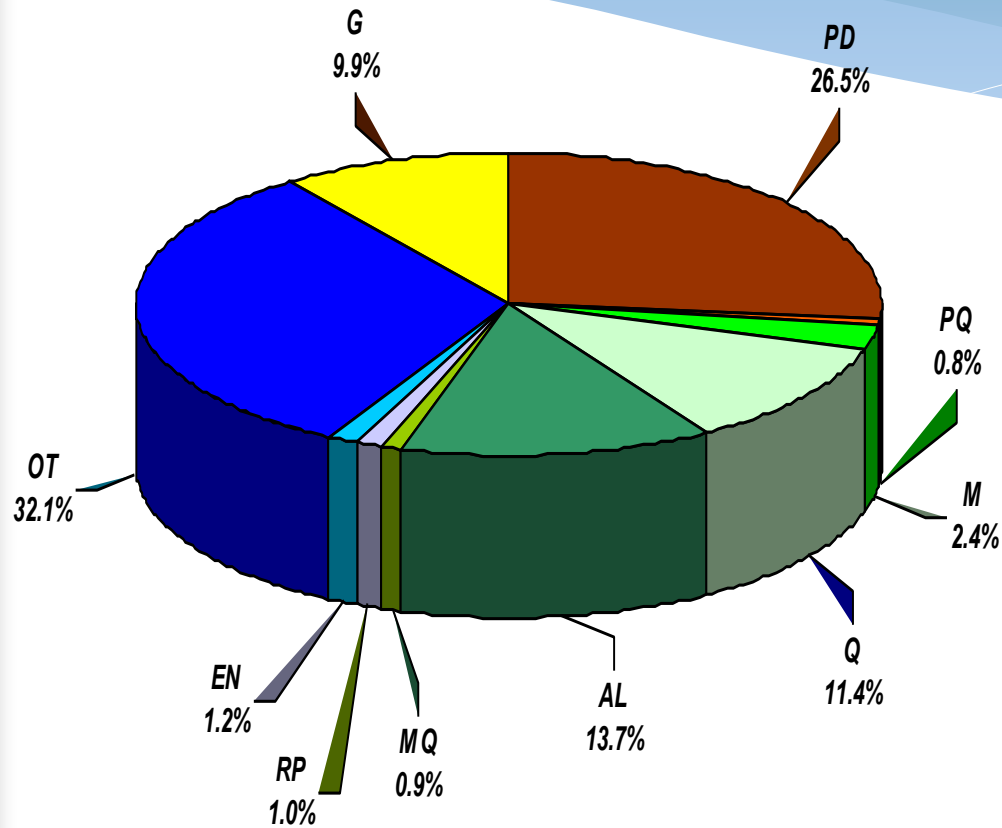
¿Cómo podemos disminuir el impacto de los accidentes?



GESTIÓN DEL RIESGO

IDENTIFICAR
ANALIZAR
PRIORIZAR
TOMAR ACCIONES

Evaluación de riesgo por sector industrial en México 1992 - 2010



PD = PETROLEO Y DERIVADOS
PQ = PETROQUIMICO
M = MINERO-METALURGICO
Q = QUIMICO
AL = ALIMENTOS Y BEBIDAS
MQ = MAQUILADORAS
RP = RESIDUOS PELIGROSOS
EN = GENERACION DE ENERGIA
OT = OTROS
G = GAS L.P.

Source: SEMARNAT Web page

¿Los accidentes son prevenibles?

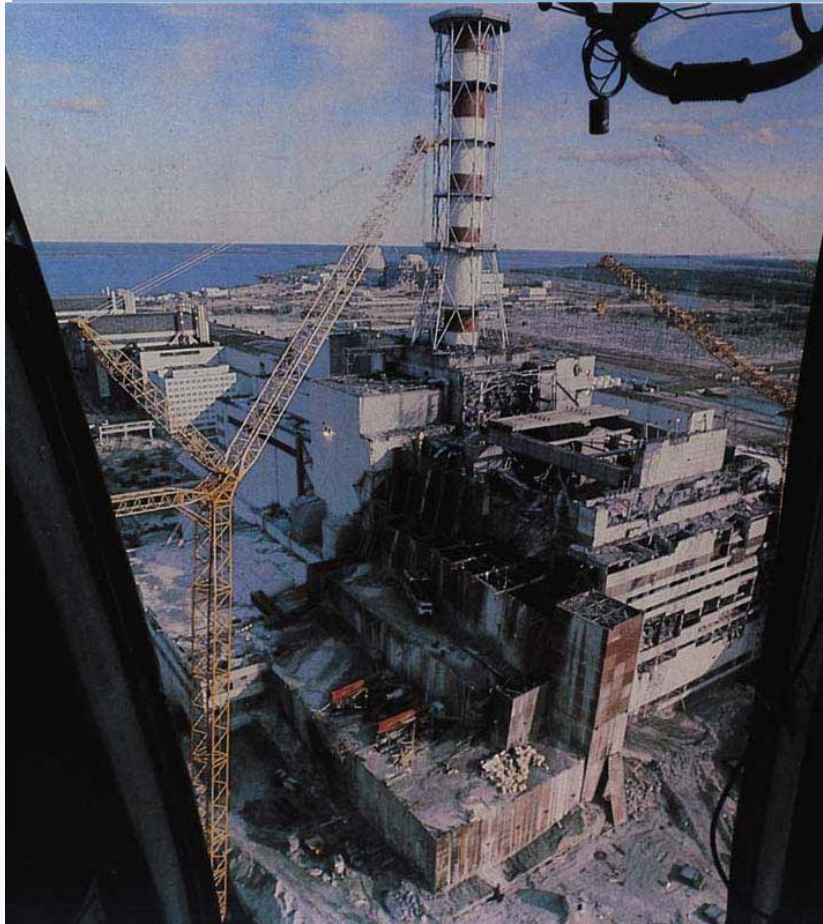
- El principal problema se presenta cuando estos “peligros” no son evaluados y se presentan “hechos fortuitos” con consecuencias catastróficas.
- video



ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD (APS)

- ◆ Una metodología cuantitativa
- ◆ Evita la toma de decisiones sin fundamento.
- ◆ Proporciona una base técnica para decisiones

¿Qué es APS?



1. ¿Qué puede ir mal?
2. ¿Qué tan probable que esto pase?
3. ¿Cuáles son las consecuencias?



¿Cuál es su papel en la Gestión de Riesgos?



- * Proteger la salud y seguridad del público
- * Proteger la inversión
- * Mejorar la confiabilidad y desempeño de la planta
- * Mejorar el uso de recursos
- * Mejorar el proceso de toma de decisiones

Introducción a Riesgo & el modelo de APS



¿Qué es Riesgo?

El término **Riesgo**

- **Peligro:** Fuente o situación con potencial de provocar daño

- **Riesgo:**

$$\begin{array}{c} \text{RIESGO} \\ \hline \text{Consecuencias} \\ \hline \text{Tiempo} \end{array} = \begin{array}{c} \text{FRECUENCIA} \\ \hline \text{Eventos} \\ \hline \text{Tiempo} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{MAGNITUD} \\ \hline \text{Consecuencias} \\ \hline \text{Evento} \end{array}$$

Teorema de Bayes

- * Los datos genéricos son los datos de falla de componentes recolectados de muchas plantas.
- * El teorema de Bayes se usa en APS para actualizar el datos de falla genéricos con la experiencia operacional de la falla de componentes en tu sistema.

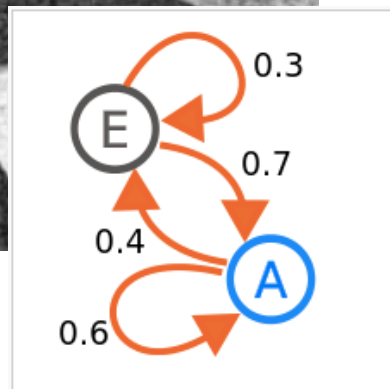


Cadena Markov

- * Las cadenas de Markov

- * proceso estocástico discreto en el que la probabilidad de que ocurra un evento depende del evento inmediatamente anterior.

- * Útil para análisis de disponibilidad



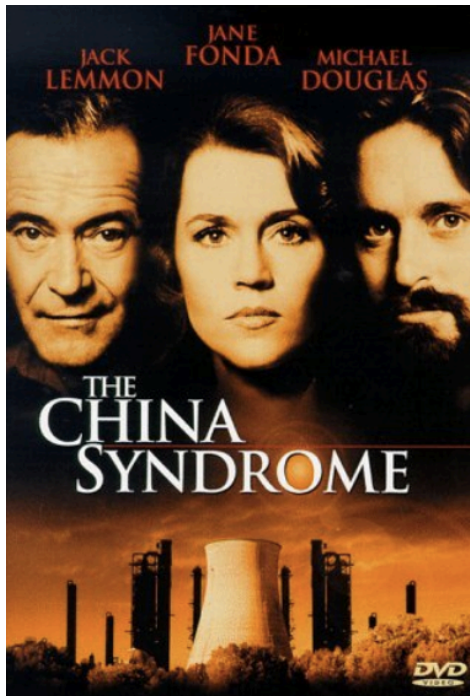
Álgebra Booleana

- * Se resuelvan los Árboles de Falla con Álgebra Booleana.

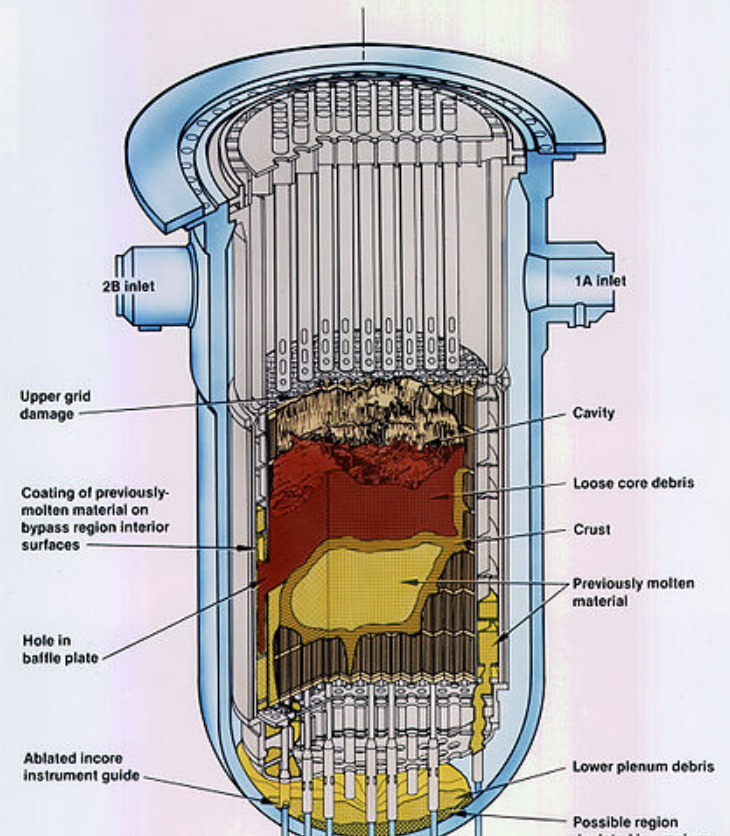


Orígenes en Energía Nuclear

- * Reactor Safety Study (WASH-1400) “An Assessment of Risks in US Commercial Nuclear Power Plants” 1975.
- * 1979



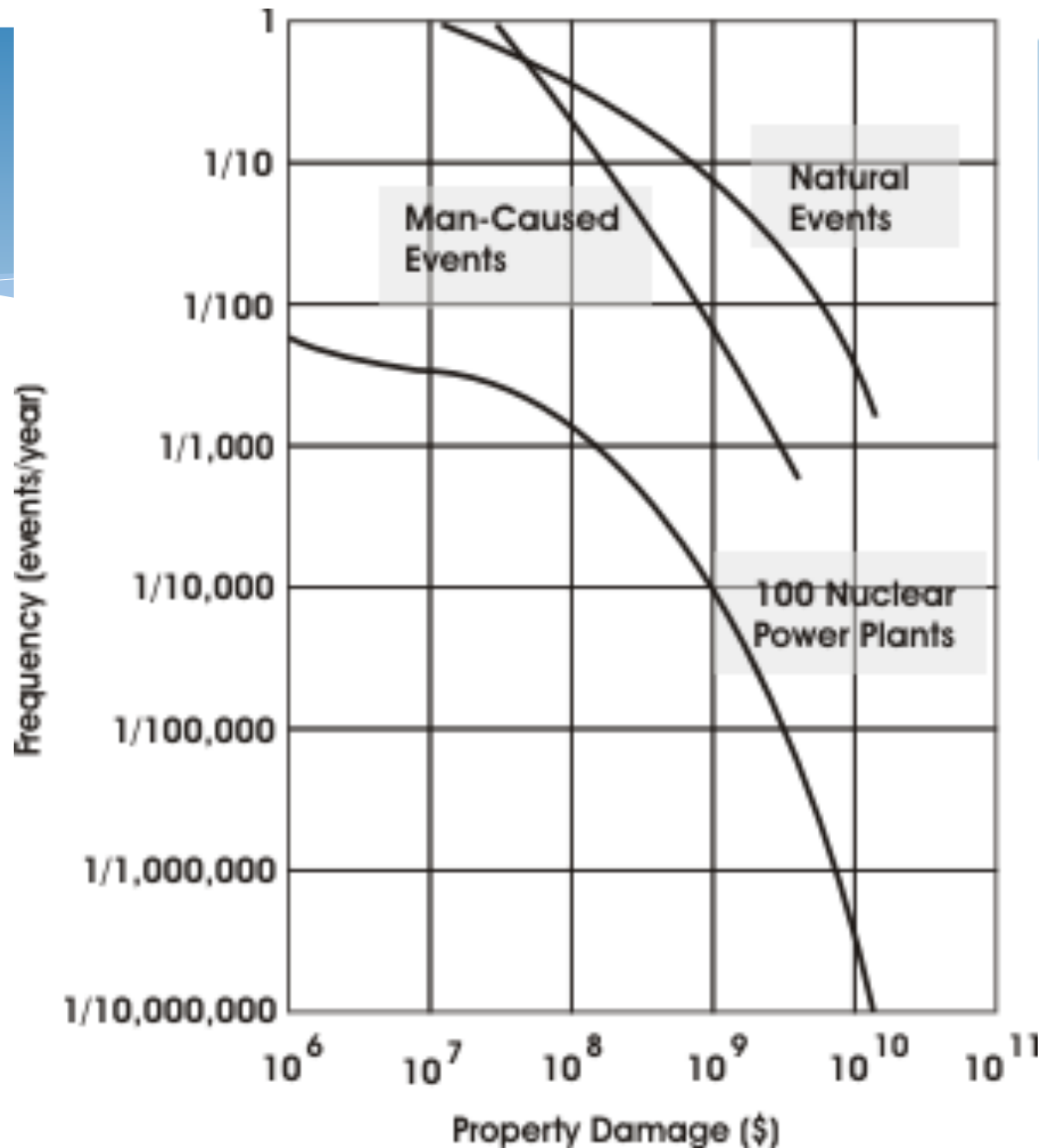
TMI-2 Core End-State Configuration





WASH-1400

“Curva Farmer” Daño a la Propiedad



Real-Life PRA

Initiating Event-
Light Changes

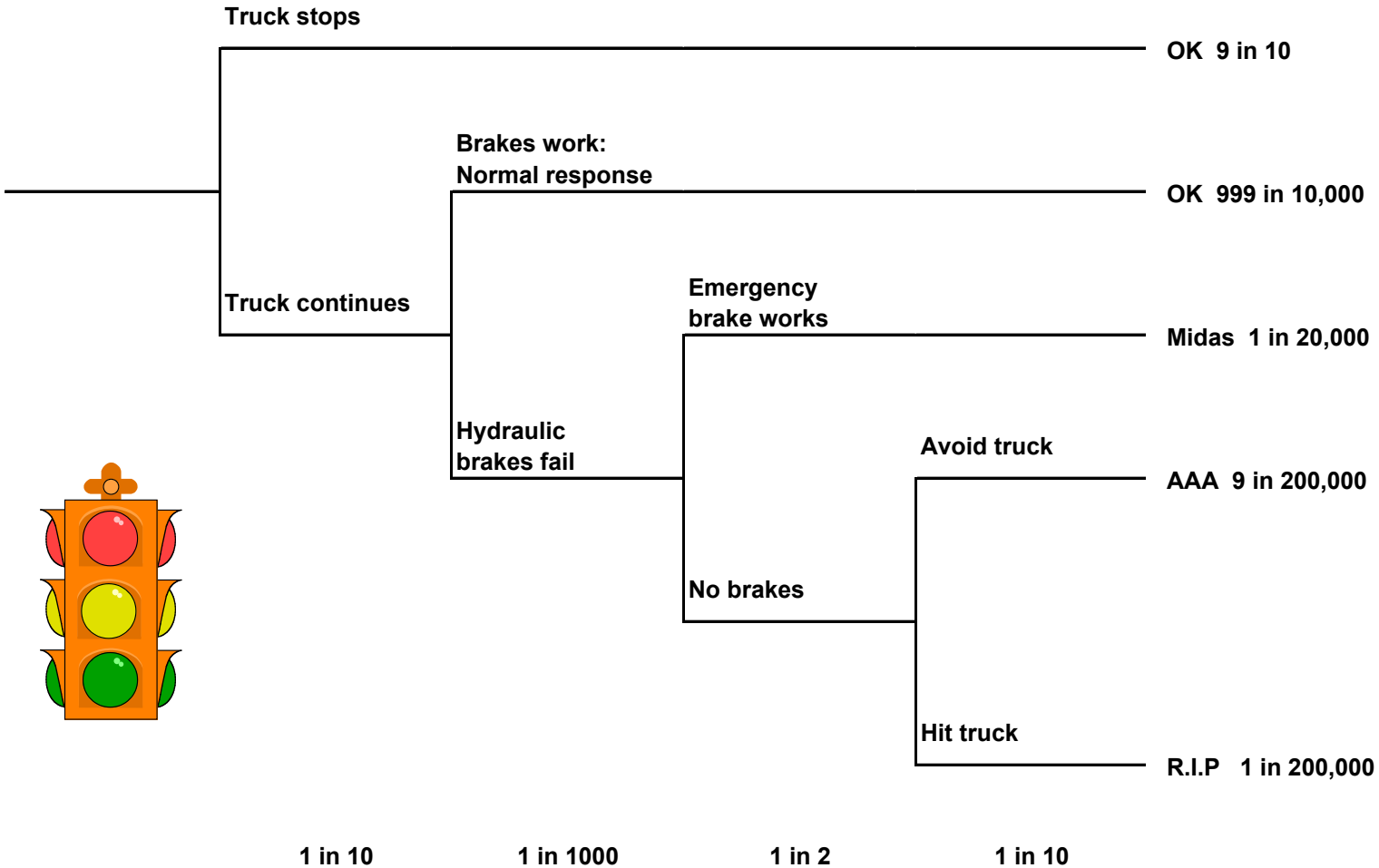
Truck Stops

Hydraulic Brakes

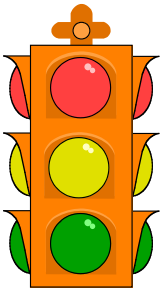
Emergency Brake

Evasive Action

Consequence

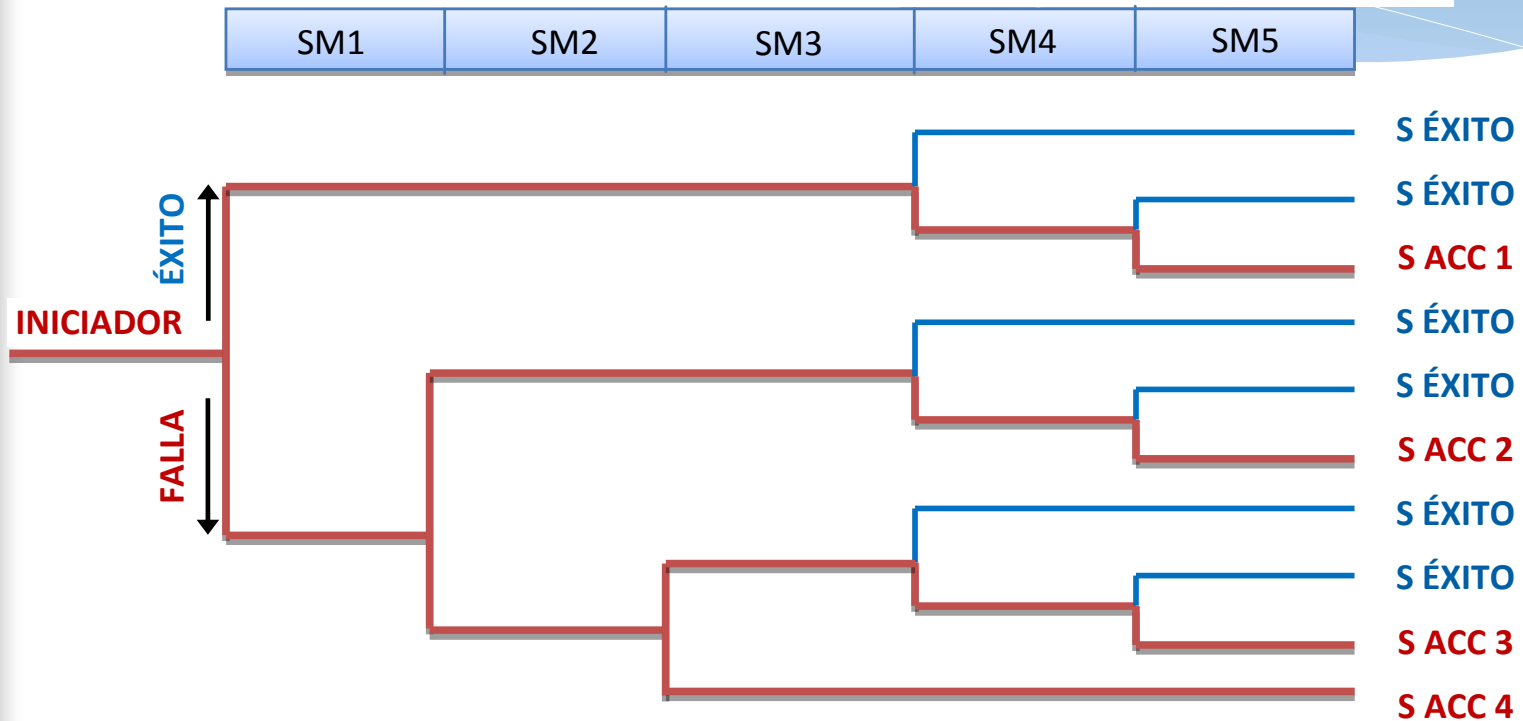


✘ No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

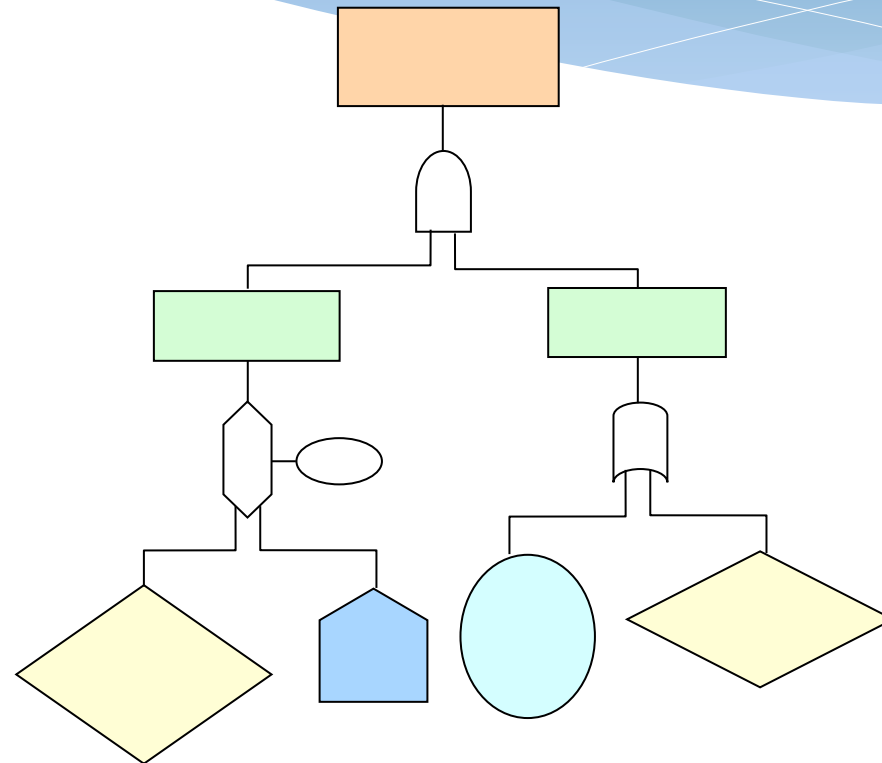


Análisis de árboles de eventos

SISTEMAS DE MITIGACIÓN (para el control del accidente/evento iniciador)



Análisis de árboles de fallas



Principales etapas de un Análisis de Riesgos en instalaciones

- Checklist
- What if?
- FMEA
- HAZOP

Descripción del sistema

Identificación de peligros

Estimación de probabilidades de eventos

Estimación de consecuencias de eventos

Análisis de consecuencias

Cuantificación del riesgo

Aceptación del riesgo

Modificación del sistema

Sistema operativo

- Árboles de eventos
- Árboles de fallas
- Confiabilidad Humana

Implementar los resultados del APS en los procesos diarios



Toma de decisiones informada en riesgo

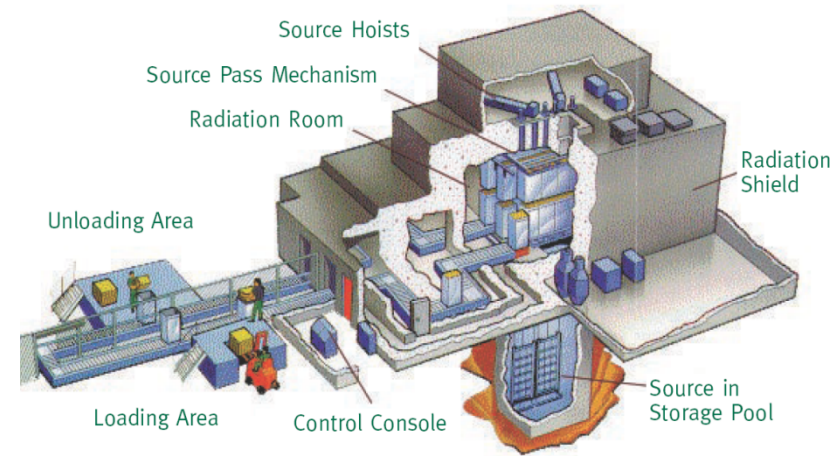
Implementar los resultados

- * Comunicar los riesgos
- * Dirigir los recursos a los sistemas que contribuyen al riesgo
- * Optimizar programas de mantenimiento
- * Modificar diseño
- * Mejorar los procedimientos y entrenamiento

Tesis

Tesis

- * Reactores avanzados
- * Producción de hidrógeno
- * Irradiadores industriales
- * Parques eólicos
- * Planeación de proyectos
- * Frecuencia de pérdida de energía eléctrica
- * Métodos computacionales
- * Confiabilidad humana
- * etc.





Trabajo por hacer

- * Existe una necesidad de expertos en evaluación probabilística de eventos externos
- * Falta investigación en estas áreas.
- * Mejor lugar para desarrollar metodología es en la Universidad
 - * Análisis probabilístico de eventos externos (fragilidades probabilísticas, probabilidades de excedencia del evento externo, etc.)
 - * HRA
 - * GSI-191
 - * Data analytics (big data) para Gestión de conocimiento
 - * Simulación 3-D



Muchas gracias

pnelson_007@yahoo.com

