

# GESTIÓN DEL RIESGO

**ING. WALTER PLAZA**

**ING. VERÓNICA STAGNITTA**

**JUNIO - 2019**



# AGENDA

- Marco Legal
  - Res.306/2014 de MMA: “Análisis de Riesgo”
  - Res. 743/2003 de la SRT: “Registro Nacional para la Prevención de Accidentes Mayores”
- Introducción a la Gestión del Riesgo
  - 14 sesiones que incluyen un Plan de Gestión de Riesgos
- Metodología HAZOP y ALOHA para Análisis de Riesgo
  - Práctica Grupal
  - Ejemplos Reales





КЪ

ECHENSKY UPN-11

# AGENDA

- **Marco Legal**
  - Res.306/2014 de MMA: “Análisis de Riesgo”
  - Res. 743/2003 de la SRT: “Registro Nacional para la Prevención de Accidentes Mayores”
- **Introducción a la Gestión del Riesgo**
  - 14 sesiones que incluyen un Plan de Gestión de Riesgos
- **Metodología HAZOP y ALOHA para Análisis de Riesgo**
  - Práctica Grupal
  - Ejemplos Reales

# NORMATIVAS PROVINCIALES Y NACIONALES

OSHA PSM 29 CFR 1910.119

EPA RMP 40 CFR 68

SEVESO II 96/82/CE de la UE

## OIT Recomendación n° 181

SRT Resolución 743/2003 Registro Nac para la Prev de Accidentes Industriales Mayores

Resolución 306/2014 Análisis de Riesgo

# NORMATIVAS PROVINCIALES Y NACIONALES

- **Resolución 743/2003 de la SRT**  
Registro Nacional para la Prevención de Accidentes Industriales Mayores
- **IRAM – AEA ...**
- **Secretaría de Energía**
- **Normas NAG´s - ENARGAS**
  - **NAG 501:** Plantas de Almacenamiento Gas Natural licuado en tierra



ISO 45001



Internacional



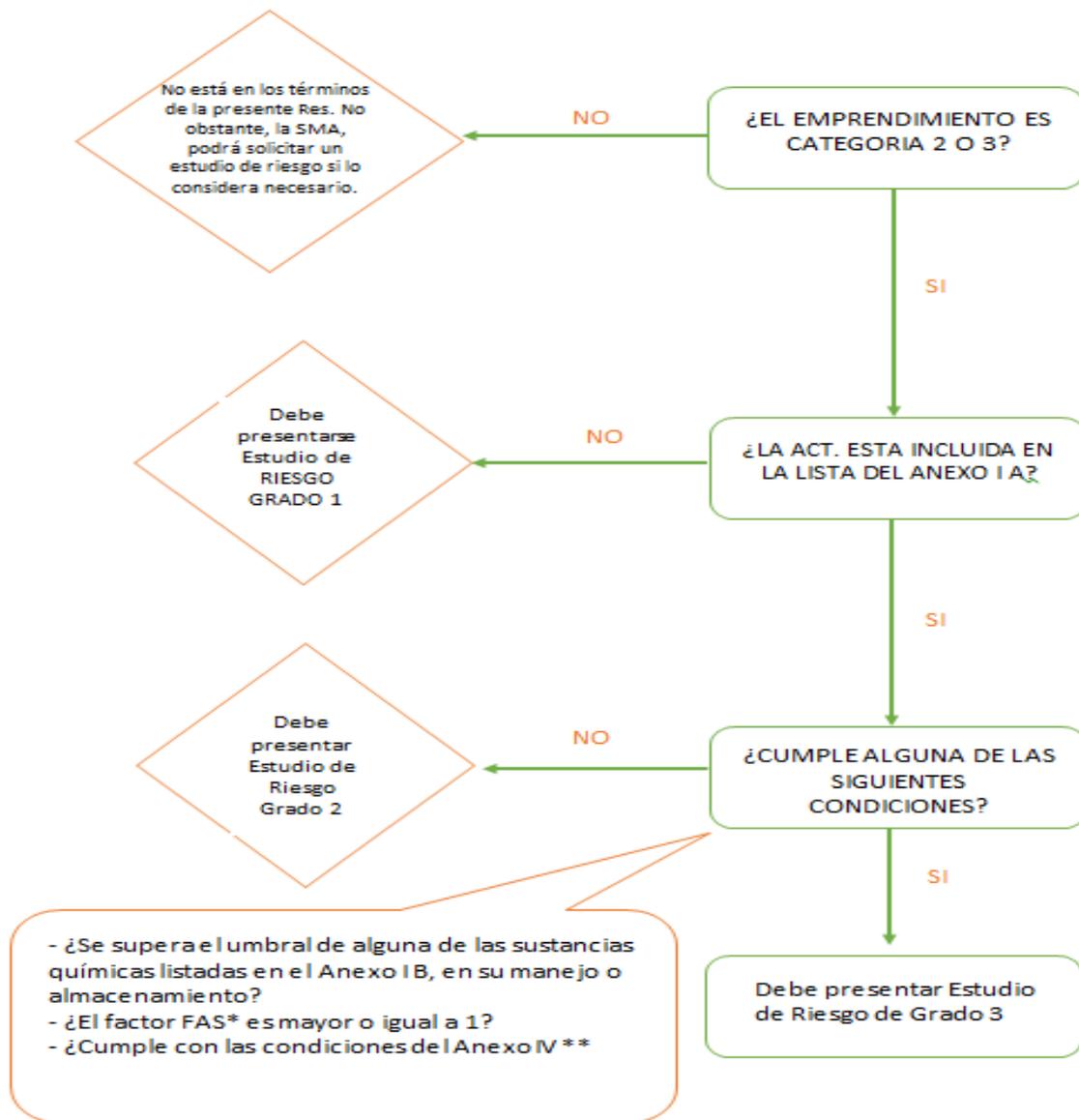
- **Resolución 306/2014 de MMA Sta.Fe.**  
Análisis de Riesgo
- **Empresa Provincial de la Energía CyASP**
- **Decreto N° 1149 del MT y SS de Sta.Fe**  
Protocolo p/ Prevención y Mitigación de Explosiones de Polvo en...



# NORMATIVAS PROVINCIALES Y NACIONALES

|                                    | <b>Resolución 306/2014 de MMA Sta. Fe.</b><br><b>"Análisis de Riesgo"</b>  | <b>Resolución 743/2003 de la SRT</b><br><b>"Registro Nac. Para la Prevención de Accidentes Industriales Mayores"</b>  | <b>Decreto N° 1149 del MT y SS de Sta.Fe</b><br><b>"Protocolo para Prevención y Mitigación de Explosiones de Polvo..."</b>                                     |
|------------------------------------|--|---|--|
| <b>ALCANCE</b>                     | Provincial – Toda Actividad Industrial o Servicio que aplique  | Nacional - Toda Actividad Industrial o Servicio que aplique   | Provincial – Plantas de Acopio, Acondicionamiento, Procesamiento y Terminales Portuarias que manipulen Cereales, Oleaginosas y subproductos sólidos derivados. |
| <b>VIGENCIA</b>                    | 2014   | 2003  | 2019   |
| <b>INCUMBENCIAS</b>                | Consultor, Experto y Perito en Materia Ambiental   | ART & Empleador<br>Con firma de Resp. de HyS y Serv. Médico   | Personal con incumbencia profesional en Análisis de Riesgo de los Procesos y Matrícula Habilitante   |
| <b>PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS</b> | Disparador Riesgo Grado 3 = Res.743/03 = Directiva Seveso 96/82/CE   | Disparador Límites Umbrales de Sustancias<br>Res.743/03 = Riesgo Grado 3 =Directiva Seveso 96/82/CE   | No categoriza por riesgo   |
|                                    | Baja el nivel de Riesgo a Grado 1 y 2  |   |  |
|                                    | Anexo del EsIA o IAC   | Registro Nacional de Prev. De Acc. Ind. Mayores de la SRT   | Datos solicitados en el DBPEP (Documento Básico de Prevención de Exp. de Polvo)  |
|                                    | <b>Metodologías Aplicables:</b><br>GRADO 1: Check List- What If- Índice de Riesgo- FMEA<br>GRADO 2: G1 + Matriz Semi-Cuantitativa<br>GRADO 3: G2+ HAZOP - Cuantitativo (ALOHA, etc.) | <b>6. Evaluación de Riesgos</b><br>Método de Evaluación<br>Posibilidad de Ocurrencia<br>Análisis de Consecuencias<br>Cuantificación y Evaluación de Riesgos<br>Análisis de Falla<br>Aceptabilidad del riesgo<br>Área de influencia según tipo de accidente<br>Medidas Preventivas | <b>Ejemplos Metodologías Aplicables:</b><br>HAZOP<br>What If<br>Análisis de Causa Raíz<br>DHA (NFPA61)   |

# Determinación del Grado de Riesgo



\*FAS: Factor de Ajusto Sinérgico.

\*\*Existencia de Efecto Dominó

# Efecto Sinérgico - Factor FAS

Agua Amoniacal 28% (50 M3 x 0,9 TN/M3 = 45 TN) → H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Hipoclorito de Sodio (70 M3 x 1,1 TN/M3 = 77 TN) → H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos

Gasoil (300 M3 x 0,86 TN/M3 = 260 TN) → H401 - Tóxico para los organismos acuáticos

Muy tóxico para organismos acuáticos →  $(45+77) / 200$  (NH<sub>4</sub>OH + NaClO) = **0.61**

Tóxico para organismos acuáticos →  $(260) / 500$  (GO) = **0,52**

**Factor FAS → 0.61 + 0.52 = 1.13 > 1**

# AGENDA

- Marco Legal
  - Res.306/2014 de MMA: “Análisis de Riesgo”
  - Res. 743/2003 de la SRT: “Registro Nacional para la Prevención de Accidentes Mayores”
- **Introducción a la Gestión del Riesgo**
  - 14 sesiones que incluyen un Plan de Gestión de Riesgos
- Metodología HAZOP y ALOHA para Análisis de Riesgo
  - Práctica Grupal
  - Ejemplos Reales

## ¿QUÉ CUBRE LA GESTIÓN DEL RIESGO?

OSHA 29-CFR 1910.119

- Información de Seguridad de Proceso
- Participación de los empleados
- Análisis de Riesgo de Proceso
- Procedimientos Operativos
- Entrenamiento
- Revisión de Seguridad del Pre-Startup
- Integridad Mecánica
- Trabajo en Caliente
- Gestión del Cambio
- Investigación de Incidentes
- Planificación y Respuesta a la Emergencia
- Auditorías de Cumplimiento
- Contratistas
- Seguridad Patrimonial

## 1. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE PROCESOS

### **A) Información básica:**

- Fichas de datos de seguridad de químicos peligrosos e inventarios
- Diagramas de bloques o diagramas básicos de proceso
- Planos de localización de la instalación

### **B) Información complementaria:**

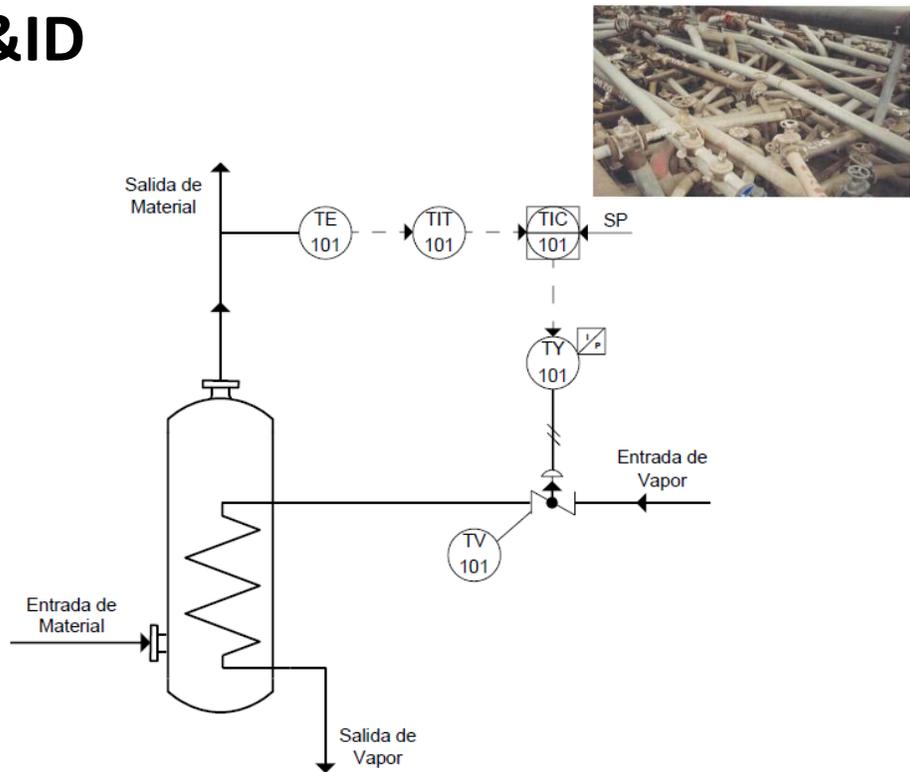
- Diagramas de cañerías e instrumentos (P&IDs)
- Balances de materia y energía.
- Lógica de control y característica de la tecnología utilizada.
- Información de instrumentación crítica de seguridad de procesos
- Información sobre los procesos químicos
- **Clasificación Eléctrica de Área**

### **C) Información de detalle:**

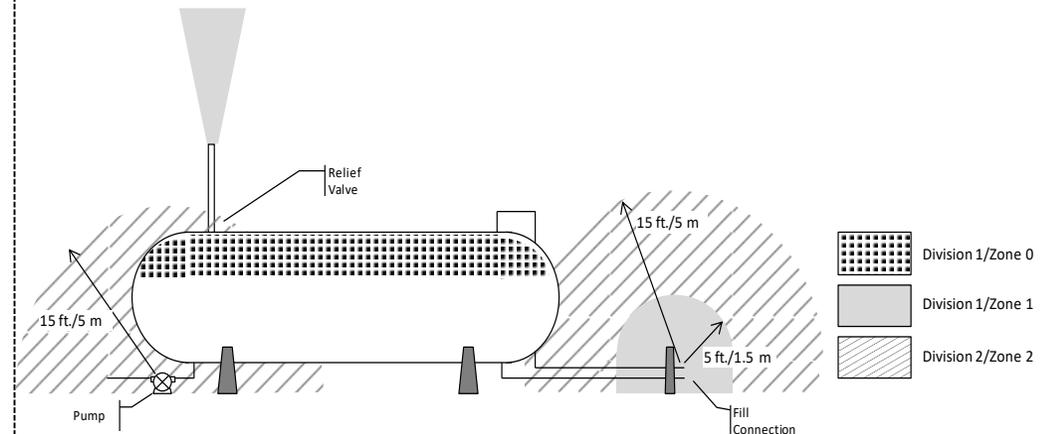
- Hojas de especificación de equipos.
- Isométricos de cañerías.
- Procedimientos operativos críticos para la seguridad de procesos.
- Procedimientos de emergencia

## 1. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD DE PROCESOS

### ■ P&ID



### ■ Clasificación Eléctrica de Área



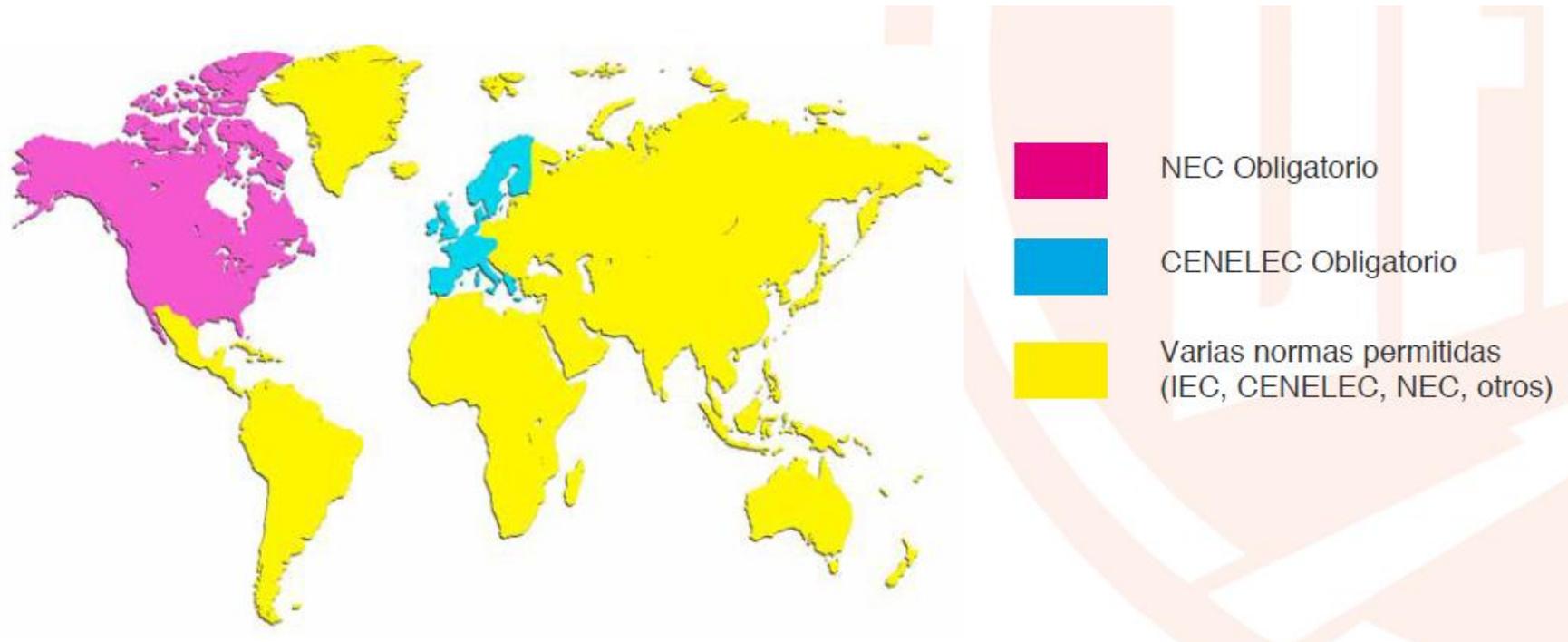
| DESCRIPTION  | NEC   |     |       | IEC/ANZ |       |
|--|-------|-----|-------|---------|-------|
|  | CLASS | DIV | GROUP | ZONE    | GROUP |
| 1 Area inside tank                                       | I     | 1   | D     | 0       | IIA   |
| 2 LPG tank fill connection - 5 ft (1.5 m) radius         | I     | 1   | D     | 1       | IIA   |
| 3 LPG tank fill connection - 15 ft (5 m) radius          | I     | 2   | D     | 2       | IIA   |
| 4 LPG tank relief valve - direct line of valve discharge | I     | 1   | D     | 1       | IIA   |
| 5 LPG pump - 15 ft (5 m) radius                          | I     | 2   | D     | 2       | IIA   |
| 6 LPG tank fixed level gauge vent - 5 ft (1.5 m) radius  | I     | 1   | D     | 1       | IIA   |
| 7 LPG tank fixed level gauge vent - 15 ft (5 m) radius   | I     | 2   | D     | 2       | IIA   |

Classification for LPG based on NFPA 58 Liquefied Petroleum Gas Code.

# CLASIF ELEC DE ÁREA - Normativas

Según la posición geográfica, se nuclean en:

- E.E.U.U. y Canadá, según N.E.C, en lo referido a la clasificación de ambientes peligrosos y características de las instalaciones a usar en ellos
- Europa, según CENELEC / IEC



# CLASIF ELEC DE ÁREA - Normativas



## Argentina

### **AEA 90079 - IRAM – IEC 60079:** Atmósferas Explosivas

Parte 10.1 – **Clasificación de áreas** – Atmósferas gaseosas explosivas

Parte 10. 2 – **Clasificación de áreas** – Atmósferas explosivas de polvo.

Parte 14 – Proyecto, selección y montaje de las instalaciones eléctricas.

Parte 17 – Inspección y Mantenimiento

## 2. PARTICIPACIÓN DE LOS EMPLEADOS

- Identificación de Peligros y Cuasi - Incidentes
- Investigación de Incidentes
- Modificaciones/ Nuevos Proyectos

## 3. ANÁLISIS DE RIESGO DE PROCESO

- Proceso de selección y aplicación de los estudios y técnicas utilizadas en el Process Hazard Analysis (PHA)

Lista de Verificación – What-if - Lista de Verificación/What-if – **HAZOP** – FMEA- FTA – LOPA - FEI/ CEI – Matriz Semi Cuantitativa – QRAs (**ALOHA**, PHAST)

## 4. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

- Arranque inicial
- Operación Normal
- Operaciones Temporarias
- Parada de Emergencia
- Operaciones de Emergencia
- Parada normal de operación
- Arranque luego de parada
- Operaciones de terceros

### **DEBEN INCLUIR**

- Riesgos identificados y salvaguardas, con indicaciones específicas para minimizar el error humano.
- Parámetros de operación (temperaturas, niveles, presión diferencial y caudales, etc.).
- Cómo actuar ante una condición anormal, alarmas o instrumentos en falla.
- Condiciones climáticas adversas para la operación.
- Cada etapa de la tarea debe estar detallada en pasos en forma secuencial

## 5. ENTRENAMIENTO

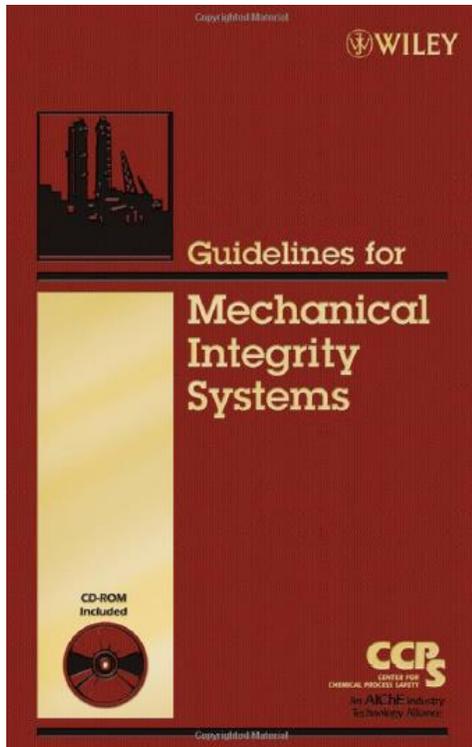
- Escenarios de Riesgos y Capas de protección/ líneas de defensa
- Plan de Emergencia y Contigencia
  
- Verificación de aptitud
- Todos los niveles

## 6. REVISIÓN DE SEGURIDAD DEL PRE START UP

Revisión profunda antes del arranque de un Proyecto con participación de todas las disciplinas.

- Cañerías
- Válvulas
- Equipos
- Instrumentos
- Etc

## 7. INTEGRIDAD MECÁNICA

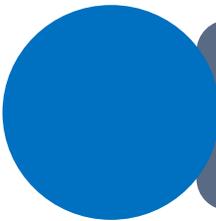


- Introducción
- Responsabilidad del Liderazgo
- Selección de Equipos
- Inspección, Testeo y Mantenimiento Preventivo
- Programa de Entrenamiento en Integridad Mecánica
- Programa de Procedimientos de Integridad Mecánica
- Control de Calidad
- Gestión de Equipos Deficientes
- Gestión de Integridad específica del equipo
- Implementación del Programa de Integridad Mecánica
- Herramientas de Gestión de Riesgo
- Mejora Continua del Programa de Integridad Mecánica

# GESTIÓN DEL RIESGO: PELIGROS DE TRABAJO EN CALIENTE

## 8. TRABAJO EN CALIENTE





# GESTIÓN DEL RIESGO

## Área Restringida

Zona 0

Zona 1

Zona 20

Zona 21

## Área Inflamable

Zona 2

Zona 22

## Área General

Son áreas no restringidas ni inflamables pero que pueden contener potenciales materiales combustibles operando arriba de 5°C de su punto de inflamabilidad

## Área Exceptuada

No hay presente materiales inflamables ni combustibles

## 9. GESTIÓN DEL CAMBIO

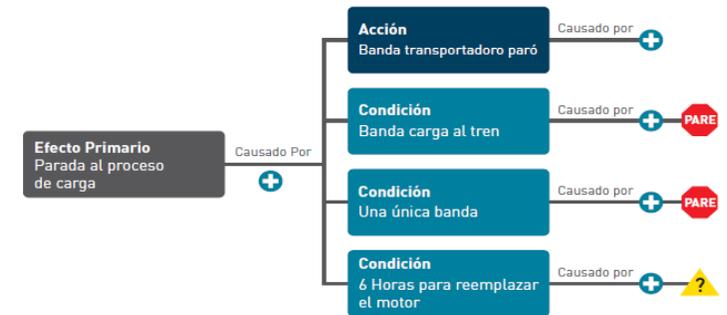
- Seguridad
- Medio Ambiente
- Salud e Higiene Industrial
- Tecnología
- Químicos Reactivos
- Investigación y Desarrollo
- Mantenimiento – Fiabilidad
- Ingeniería de Proceso – Diseño
- Control de Procesos
- Operabilidad
- Seguridad de Procesos y Prevención de Pérdidas
- Calidad
- Proceso de Trabajo
- Compra
- Logística
- Sistemas de Información
- Tecnología
- Procedimientos

## 10. INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES

### 6 PASOS MÁS ALLÁ DE LOS 5 POR QUÉ

Si el método de los 5 Por Qué no entrega los resultados correctos, debe usted dar 6 pasos para una investigación rigurosa del incidente o accidente.

- PASO 1: RECOLECTAR MÁS INFORMACIÓN
- PASO 2: CONVOCAR EL EQUIPO DE TRABAJO
- PASO 3: REALIZAR UN RCA (ANÁLISIS CAUSA RAÍZ)
- PASO 4: IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN (ACCIONES CORRECTIVAS)
- PASO 5: MEDIR EL ÉXITO DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS TOMADAS.
- PASO 6: COMUNICAR LOS LOGROS.



<https://www.realitycharting.com>

## 11. PLANIFICACIÓN Y RESPUESTA A LA EMERGENCIA

Plan de Emergencia y Respuesta a Crisis:

- Detallar escenarios de Riesgo de Proceso y sus salvaguarda.
- Escenarios de falla de utilidades (energía eléctrica, aire, vapor, N2, etc.)
- Escenarios de Emergencia/ Contingencia que puedan afectar a empresas linderas.
- Medios de comunicación efectivos frente a una emergencia
- El sistema de protección contra incendios
- Escenarios de atentados, piquetes, condiciones climáticas adversas, etc.
- SIMULACROS

## 12. AUDITORÍAS DE CUMPLIMIENTO

Normativas nacionales, provinciales y municipales aplicables

- Res.306 de MMA/ Res. 743-2003 de la SRT / Decreto 1149 de MTySS
- Normas NAGs,
- IRAM - AEA
- EPE – Calderas y Recipientes sometidos a Presión
- Secretaría de Energía
- SRT
- Etc.

Normativas internaciones

- EPA (40-CFR-68) del RMP (Risk Management Plan)
- OSHA
- Seveso II
- Etc.

Identificar fortalezas, oportunidades de mejora y plan de acción de no conformidades.

## 13. CONTRATISTAS

## 14. SEGURIDAD PATRIMONIAL

# GESTIÓN DE RIESGO - MÉTRICAS

## Métricas Retrospectivas de Seguridad de Proceso

### Métrica 1

Número de Incidentes de Seguridad de Procesos según definición

*Número PSI*

### Métrica 2

Tasa Total de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSTIR)

*Total Incidentes PS x 200.000*

*Total hs trabajo empleados y contratistas*

### Métrica 3

Tasa de Severidad de Incidentes de Seguridad de Procesos (PSISR)

*Puntuación de Severidad total de todos los incidentes PS x 200.000*

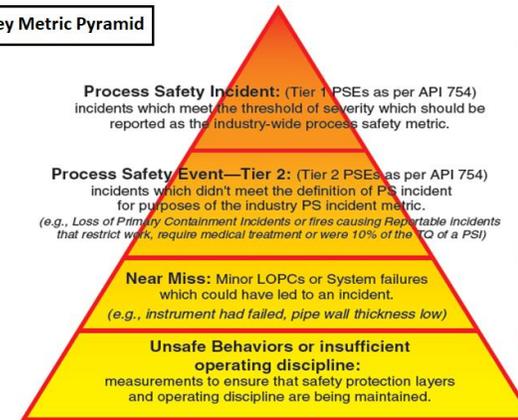
*Total hs trabajo empleados y contratistas*

### Métrica 4

Número de Eventos de Seguridad de Proceso (PSE) de Nivel 2

*Número PSEs*

Process Safety Metric Pyramid



CCPS common Lagging indicators.

Described in this document under the "Near Miss" reporting section.

These two types of events should be collected as independent or integrated "Near Miss" company metrics.

Collect for the learning benefit, improve awareness, and enhance PS Culture.

Described in CCPS Leading Metric section.



# GESTIÓN DE RIESGO- MÉTRICAS

## Métricas Predictivas de Seguridad de Proceso

### Integridad Mecánica

- Inspecciones realizadas / Inspecciones vencidas
- Tiempo en estado de falla de equipo de seguridad crítico / tiempo operativo total

### Seguimiento de Acciones de PS

- # de acciones de PS vencidas/total de acciones

### Gestión del Cambio

- % cambios que cumplen la política de MOC

### Competencia de Operador

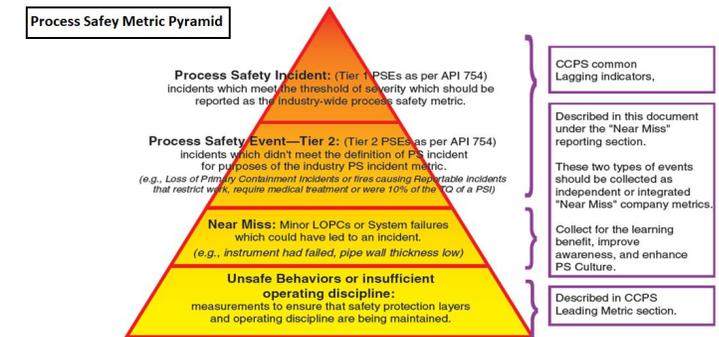
- % de operadores entrenados de acuerdo al cronograma
- Test de aptitud

### Cultura en Seguridad de Proceso

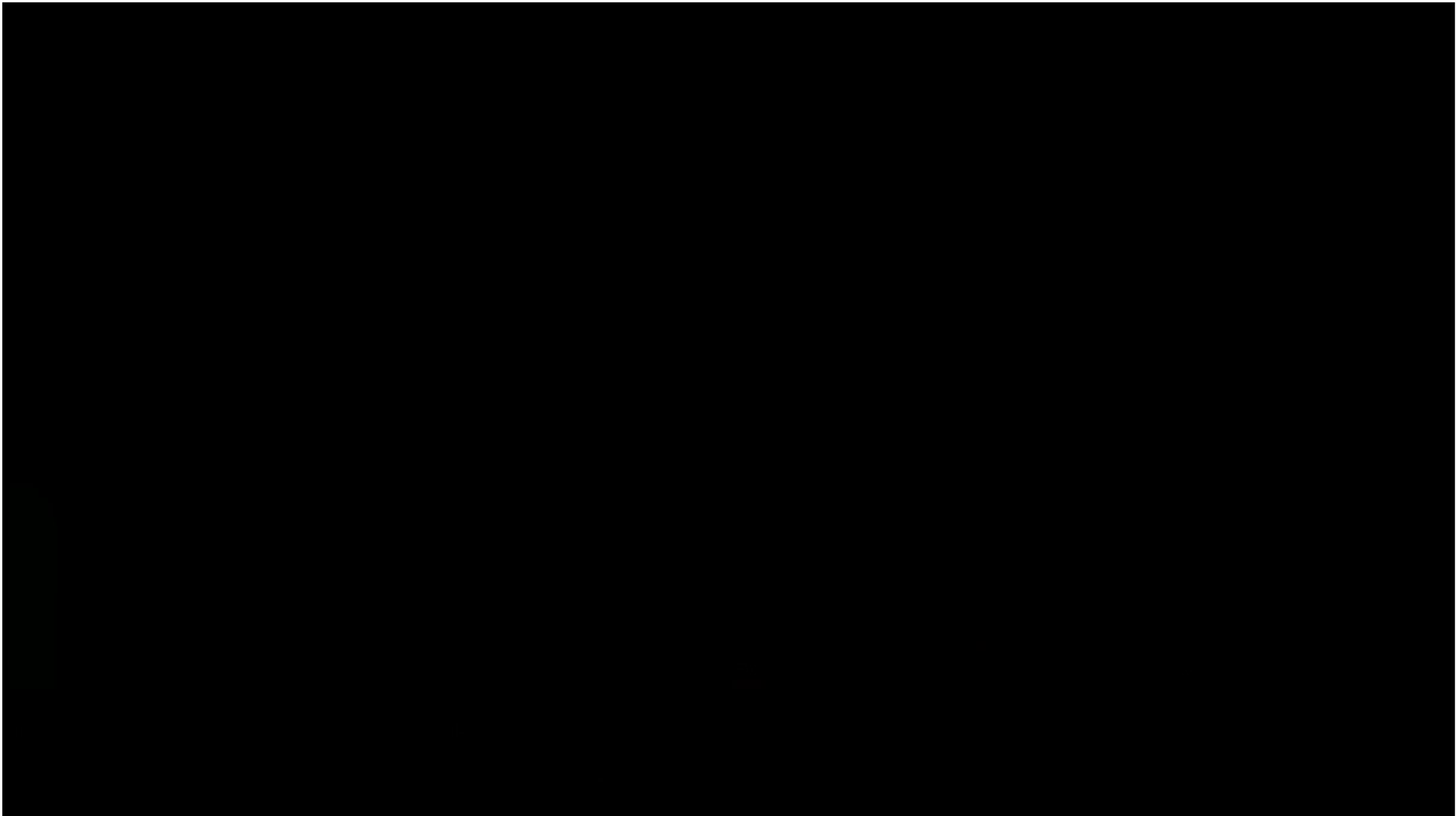
- N° de condiciones inseguras detectadas por operador
- N° de eventos no planeados reportados por operador

### Indicadores del Sistema de Seguridad

- Activaciones del sistema de seguridad o de sistemas de alivio
- Desviaciones fuera de los límites operativos



**BREAK**



# AGENDA

- Marco Legal
  - Res.306/2014 de MMA: “Análisis de Riesgo”
  - Res. 743/2003 de la SRT: “Registro Nacional para la Prevención de Accidentes Mayores”
- Introducción a la Gestión del Riesgo
  - 14 sesiones que incluyen un Plan de Gestión de Riesgos
- Metodología HAZOP y ALOHA para Análisis de Riesgo
  - Práctica Grupal
  - Ejemplos Reales

# HAZOP

## HAZOP

### Hazard and Operability Analysis

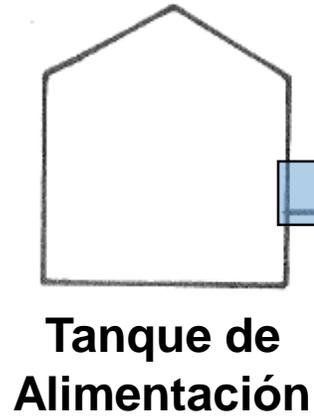
- Identificar riesgos (seguridad, salud, medioambiente), y
- Problemas que impiden una operación eficiente

### Pasos

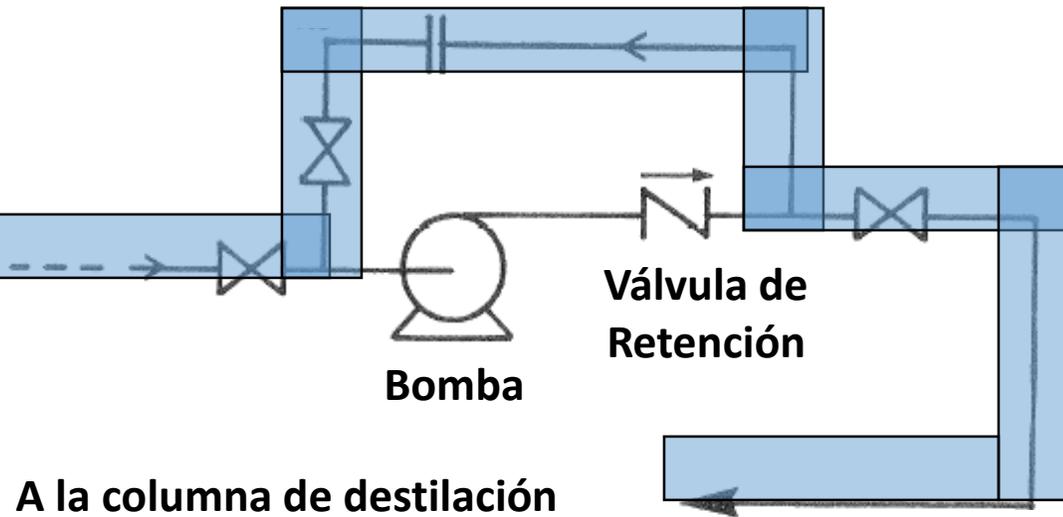
1. Elija un tanque y describe el alcance
2. Elija y describa la dirección del flujo
3. Aplique las **palabras guías** a la **desviación**
  - Palabras guías incluyen **NADA, MAS DE, MENOS DE, PARTE DE, MAS QUE, EXCEPTO, INVERSO**
  - Desviations, tales como **NO HAY FLUJO, MAS PRESION, MENOS TEMPERATURA, MAS FASES QUE** (no debe haber),

# HAZOP

## 1. Tanque

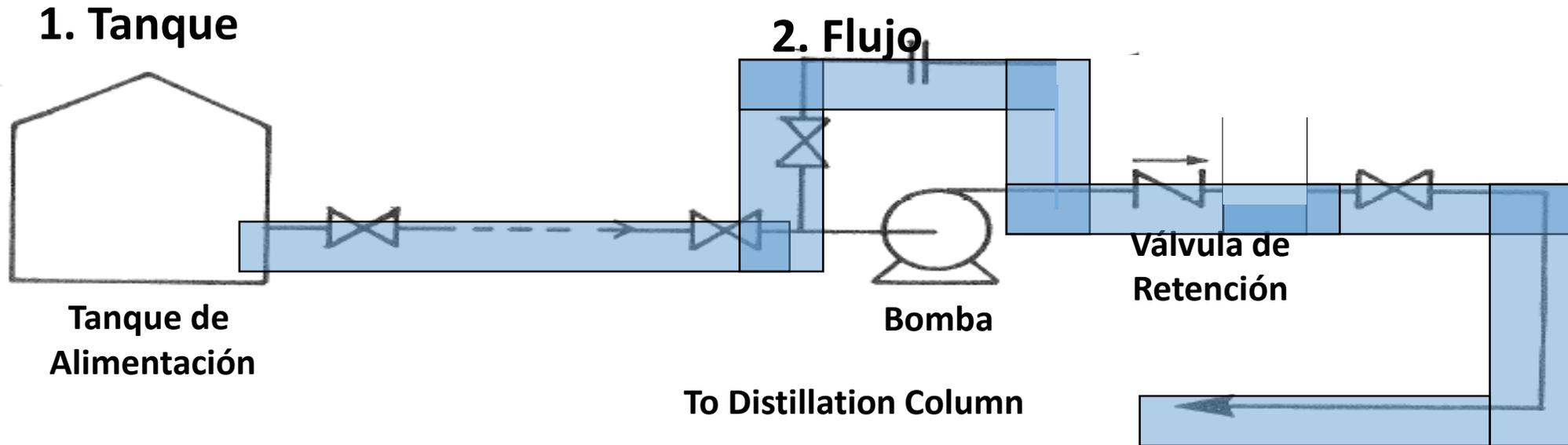


## 2. Flujo



## 3. FLUJO REVERSO

# HAZOP



### 3. FLUJO REVERSO

4. ¿La desviación puede generar un riesgo? - Destilado retorna por el by-pass de la bomba
5. ¿Se pueden identificar las fallas que provocan la desviación? - Si la bomba falla podría generar FLUJO REVERSO
6. Investigue los sistemas de detección y mitigación - Válvula de Retención ubicada correctamente previene la desviación
7. Identifique las recomendaciones - Más válvulas de retención aguas abajo del by-pass

# HAZOP

## DESVIACIONES DE PÉRDIDAS DE CONTENCIÓN

Repita 3-al-8, 2-al-8, and 1-al-8 hasta completar el análisis

- Presión muy alta - Presión muy baja (vacío) - Temperatura muy alta - Temperatura muy baja - Deterioro del equipo

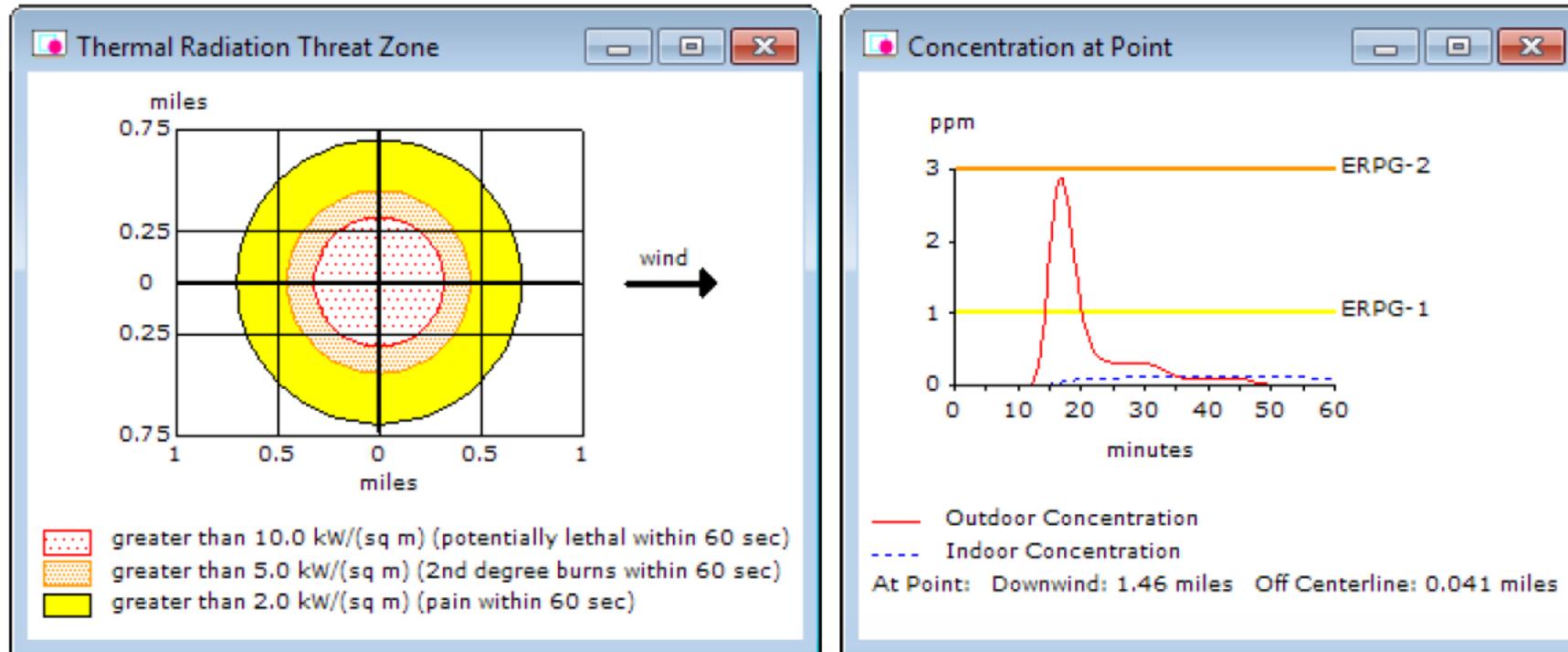
## HAZOP – Pros y Contras

- Creativo, sin límites
- Completo – identifica todos los riesgos del proceso
- Riguroso, estructurado y además versátil
- Identifica problemas de seguridad y operabilidad
- Puede llevar mucho tiempo. (ej. si se incluye operabilidad)
- Requiere la gente idónea disponible durante el análisis
- No distingue entre eventos de baja probabilidad y alto impacto (y viceversa)

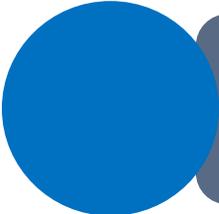
# ALOHA

**ALOHA** Es un software diseñado para modelar emisiones de sustancias peligrosas. Estima la dispersión de una nube tóxica o inflamable frente a la liberación del químico, cómo así también escenarios de incendio y/ o explosión.

## Sample ALOHA Output



Some sample ALOHA output. On the left, the circular thermal radiation threat zone estimates for a BLEVE. On the right, a threat point graph shows the toxic concentration hazard over time at a specific location; the horizontal lines show how the concentration compares to the chosen toxic levels of concern.



# AGENDA

**¿PREGUNTAS?**

**MUCHAS GRACIAS**