



# TUTORIAL DE RIESGOS INDUSTRIALES

**XII Congreso de Confiabilidad**

**Cádiz, 25 de Noviembre de 2010**



## El Grupo Altran: innovación orientada a cliente

1. Altran en el mundo
2. Altran en España
3. Modelos de Servicio
4. Sectores
5. Servicios transversales

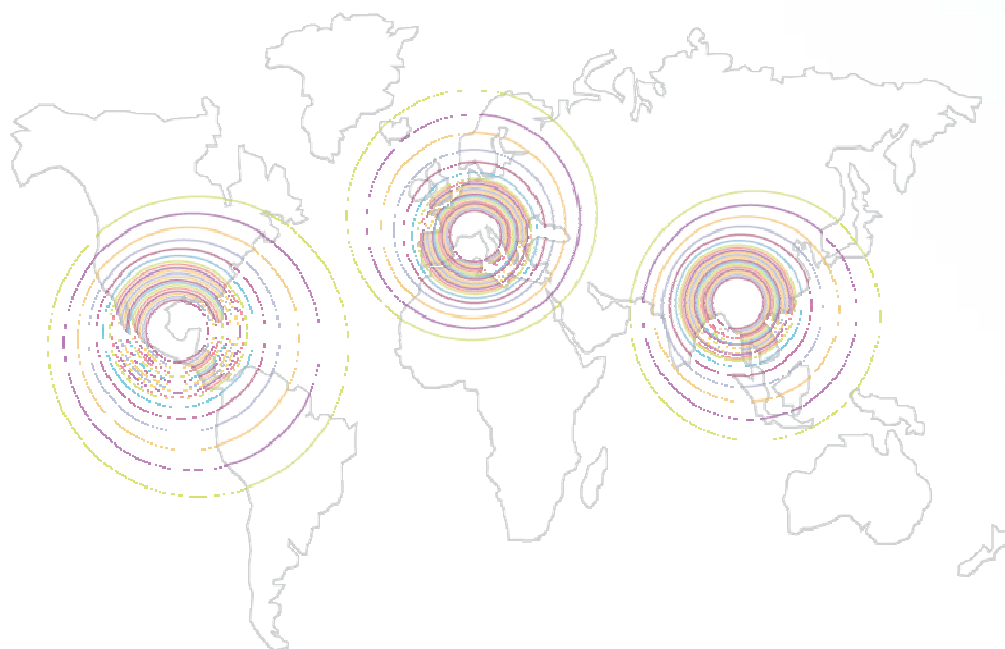


## Altran en el mundo

### ■ Visión

Como líder tecnológico mundial, resolviendo cuestiones críticas, llevamos a cabo ideas y proyectos para nuestros clientes e incrementamos sus resultados a través de la tecnología y la innovación.

Altran está presente en cuatro continentes: Europa, América del Norte, del Sur y Asia.



Fundación: **1982**

Facturación 2009: **1.403,7 M€**

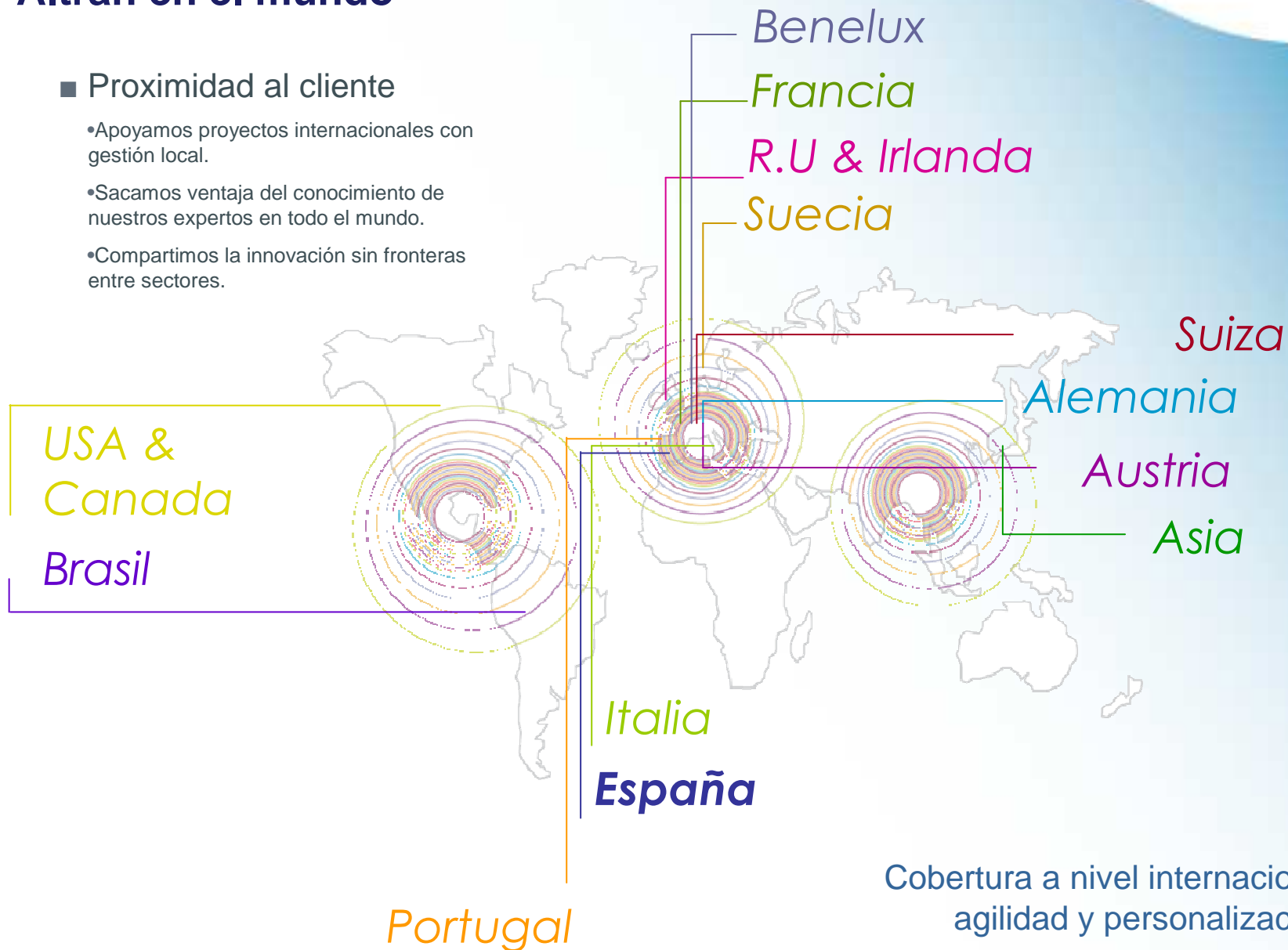
Número de Empleados  
Diciembre 2009: **17.149**

**500** cuentas clave en más de **26** países

## Altran en el mundo

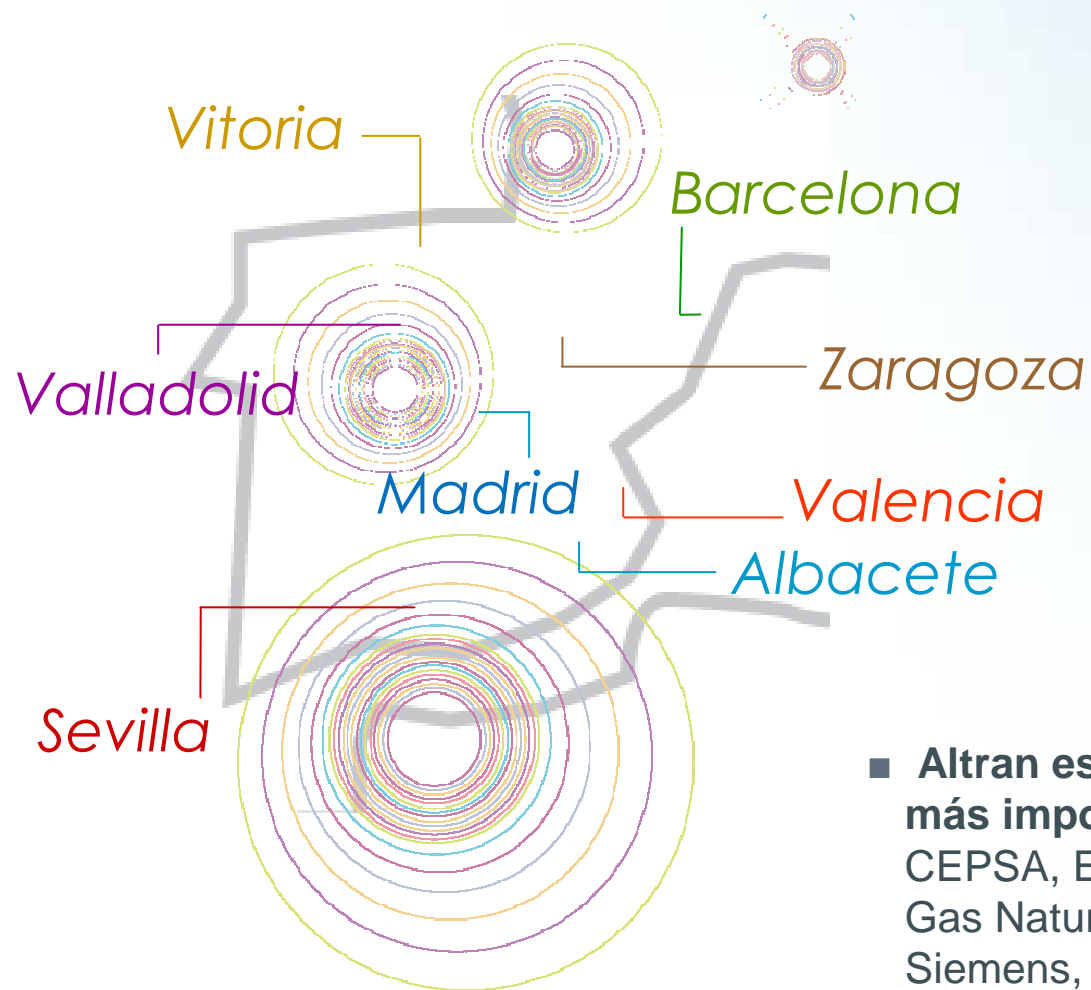
### ■ Proximidad al cliente

- Apoyamos proyectos internacionales con gestión local.
- Sacamos ventaja del conocimiento de nuestros expertos en todo el mundo.
- Compartimos la innovación sin fronteras entre sectores.



Cobertura a nivel internacional, gran agilidad y personalización local.

## Altran en España



Facturación 2009: **107,47 M€**

Plantilla 2009: **1.773 empleados**

- **Altran está presente en las 150 empresas más importantes de España como:** Repsol, CEPSA, ENDESA, Iberdrola, Unión Fenosa, Gas Natural, IBM, Airbus, EADS Casa, Siemens, Nissan, etc.

Un modelo diferenciado de consultoría centrado en procesos de innovación

## Modelos de Servicio

- Un conjunto de servicios basado en tres modelos de colaboración:

### *Proyectos a medida*

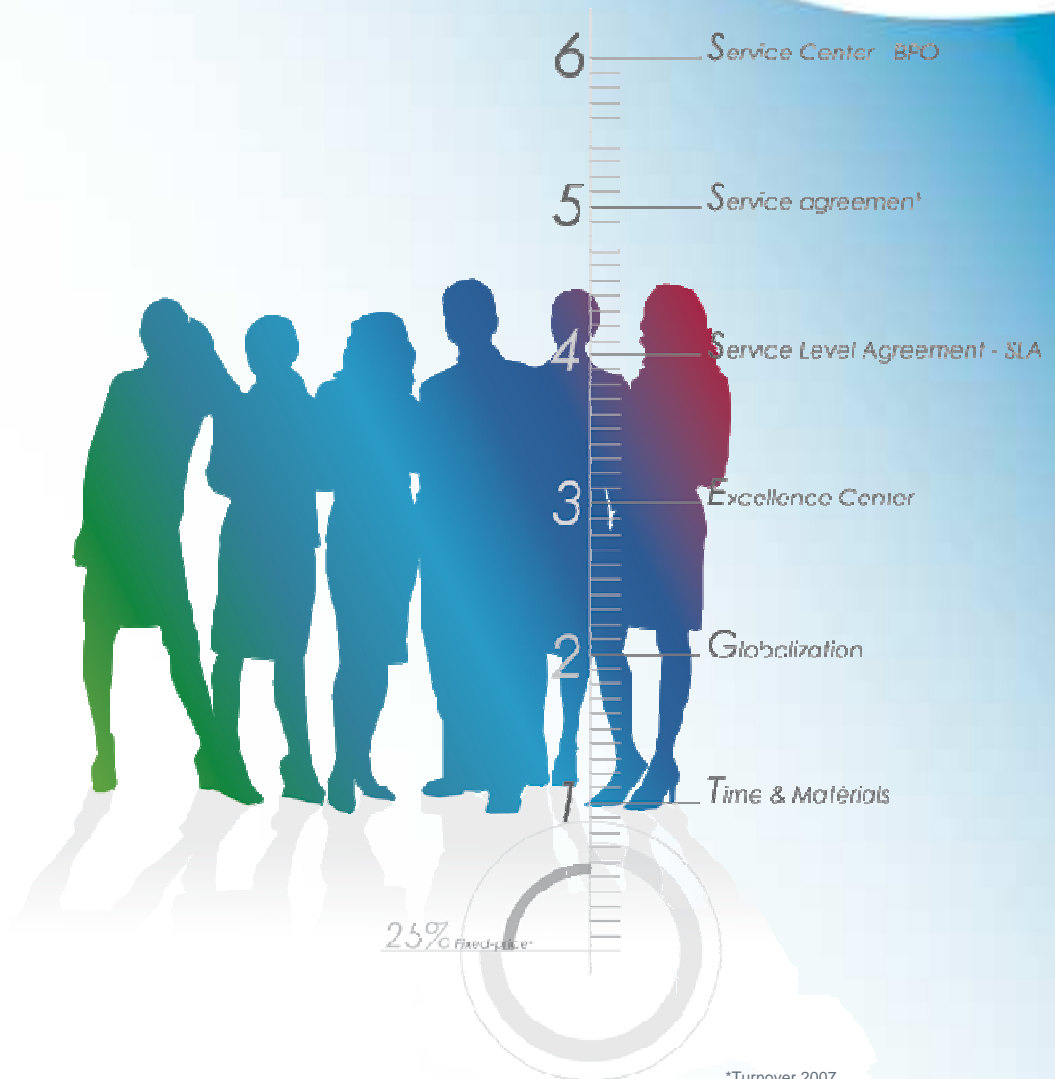
Asistiendo a sus clientes dentro del ciclo de innovación.

### *Outsourcing de servicios*

Actividades que gestionamos por medio de SLAs.

### *Asistencia técnica*

Apoyo experto integrado en los equipos del cliente.



Líder europeo en consultoría  
tecnológica y de innovación

## Sectores



### ○ **Telecom y Media**

- Telecomunicaciones
- Media y Entretenimiento



### ○ **Industria**

- Automoción
- Energía y Utilities
- Químico
- Bienes de consumo
- Transporte e Infraestructuras
- Ferroviario
- Electrónica



### **Aeronáutica, Espacio y Defensa**

- Aeronáutico
- Espacio
- Defensa
- Naval
- Ciencia



### ○ **Sector Público**

- Gobierno y Sector Público
- Servicios de Salud

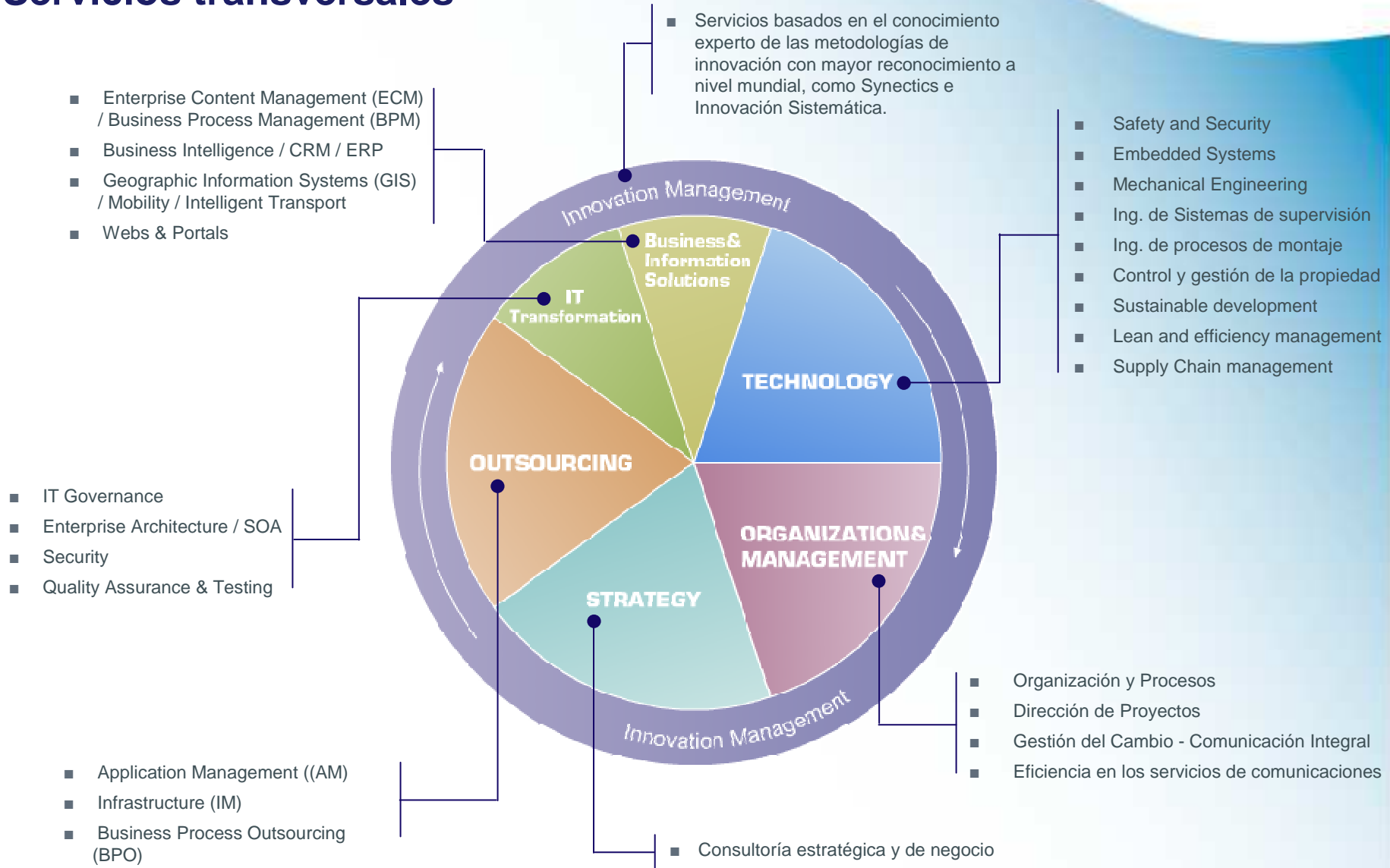


### ○ **Servicios Financieros**

- Entidades bancarias y Mercados de capital
- Seguros



# Servicios transversales





## Nuestras Carteras de Servicios Sectoriales

### NUESTRO EXPERTISE SE ORGANIZA EN CUATRO RAMAS

#### INGENIERÍA

- Mecánica
- Materiales
- Eléctrica
- I&C
- Electrónica
- Producción
- RAMS

#### INNOVACIÓN

- Productos y Servicios
- Time to Market
- Área Técnica
- Área de RRHH

#### GESTIÓN

- Dirección de proyectos
- Oficinas Técnicas
- Gestión de Proveedores
- Servicios Gestionados
- Procesos

#### SISTEMAS

- Ingeniería Software
- Desarrollo Software
- Bases de Datos
- Administración
- Certificaciones
- Homologaciones

### LAS VEINTIDÓS ÁREAS EN LAS QUE APORTAMOS MAYOR VALOR DIFERENCIADOR SE ESTRUCTURAN EN NUESTRAS LÍNEAS ESPECIALIZADAS

<b>ALT4PLAY</b> (Redes de Nueva Generación)	<b>ALTENERGY</b> (Eficiencia Energética)	<b>ALTSAFE</b> (RAMS)
<b>ALTPROVIDE</b> (Operaciones de Negocio Telco)	<b>ALTPLANE</b> (Consultoría Aeronáutica)	<b>ALTNOVA</b> (Innovación)
<b>ALTDDESIGN</b> (Ingeniería <i>Software</i> )	<b>ALTSAFEWARE</b> ( <i>Software</i> de Misión Crítica)	<b>ALTTEST</b> ( <i>Testing</i> )
<b>ALTLEAN</b> ( <i>Lean Manufacturing</i> )	<b>ALTPRODUCT</b> (Ingeniería Mecánica)	<b>ALTSIM</b> (Simulación Mecánica)
<b>ALTQUALITY</b> ( <i>Supplier Quality Assurance</i> )	<b>ALTSCIENCE</b> (Instrumentación Científica)	<b>ALTWIND</b> (Aerogeneradores)
<b>ALTSUPPLY</b> ( <i>Supply Chain Management</i> )	<b>ALTTRANSPORT</b> (Transporte Inteligente)	<b>ALTRONICS</b> (Ingeniería Electrónica)
<b>ALTCONTROL</b> (Automatización Industrial)	<b>ALTPROJECT</b> (Dirección de Proyectos)	<b>ALTSERVICE</b> (Servicios Gestionados)
<b>ALTFRAME</b> (Optimización de Servicios)		

### TODO EL CONJUNTO CONFIGURA NUESTRAS CARTERAS DE SERVICIOS SECTORIALES

## Departamento RAMS

# SEGURIDAD INDUSTRIAL: TUTORIAL DE RIESGOS INDUSTRIALES

Cádiz, 25 de Noviembre de 2010



## **1. CONCEPTOS**

- 1.1. CONCEPTO DE RIESGOS INDUSTRIALES
- 1.2. RIESGOS “EMERGENTES”

## **2. NORMATIVA**

- 2.1. MARCO LEGISLATIVO BÁSICO DE LOS ANÁLISIS DE RIESGOS DE PROCESO (PHA'S)
- 2.2. MARCO LEGISLATIVO EN ESPAÑA RESPECTO A SEGURIDAD Y SALUD
- 2.3. LEY DE RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL. LEY 26/2007 y RD 2090/2008
- 2.4. CFR 1910.119. PROCESS SAFETY MANAGEMENT OF HIGHLY HAZARDOUS CHEMICALS
- 2.5. OTRAS NORMATIVAS, RECOMENDACIONES Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES ESPECÍFICOS, APLICABLES EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

## **3. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS**

- 3.1. ANÁLISIS DE CAUSAS DE ACCIDENTES. SUCESOS INICIADORES
  - 3.1.1. Principales enfoques
  - 3.1.2. Principales causas de accidentes
- 3.2. PRINCIPALES TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
  - 3.2.1. Métodos Cualitativos
  - 3.2.2. Métodos Semicuantitativos
  - 3.2.3. Métodos Cuantitativos
  - 3.2.4. Criterios para la selección de los métodos de identificación de riesgos

## **4. ESTUDIOS DE RIESGOS Y OPERABILIDAD (HAZOP)**

- 4.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO
- 4.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO HAZOP
- 4.3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP

## **5. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DEL ESTUDIO HAZOP**

- 5.1. PREPARACIÓN Y PLANIFICACIÓN INICIAL
- 5.2. DOCUMENTACIÓN NECESARIA
- 5.3. REQUISITOS DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO HAZOP
- 5.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO HAZOP
  - 5.4.1. Preparación y planificación inicial del estudio
  - 5.4.2. Actividades previas al inicio de las sesiones
  - 5.4.3. Desarrollo de una sesión HAZOP
- 5.5. DESARROLLO DE ESTUDIOS PARA PLANTAS DE OPERACIÓN TIPO BA
- 5.6. DOCUMENTACIÓN RESULTANTE DEL ESTUDIO
- 5.7. TIEMPO NECESARIO PARA LLEVAR A CABO UN ESTUDIO HAZOP

## **6. FUNCIONES Y CUALIDADES DEL COORDINADOR DE ESTUDIOS HAZOP**

- 6.1. FUNCIONES DEL COORDINADOR HAZOP
- 6.2. FORMACIÓN DEL COORDINADOR HAZOP

Es la medida de un evento indeseable, que puede provocar un daño sobre las personas, el medioambiente y/o las instalaciones, la imagen de la empresa y la producción

**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**

**X**

**SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS**





## ¿Por qué hay que verificar la seguridad en el proyecto?

- **DISEÑAR SISTEMAS MÁS SEGUROS QUE NO EXPERIMENTEN LOS MISMOS PROBLEMAS DEL PASADO**
- **DISEÑAR SISTEMAS MÁS EFECTIVOS ECONÓMICAMENTE QUE TENGAN UN DISEÑO ADECUADO AL RIESGO**
- **CAMBIOS MENOS COSTOSOS**
- **OBLIGACIÓN DE LA LEGISLACIÓN**

## ¿Cómo se verifica?

- **TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS**

## STUXNET

- **Malware dirigido al sector industrial**
- **Infecta el sistema SCADA de Siemens WinCC**
- **Principal vía de infección: USB**
- **Es capaz de enviar información sobre el sistema infectado, incluyendo direcciones IP y números de los puertos conectados al sistema de control.**
- **Puede realizar modificaciones en los programas de los PLCs, ocultar las modificaciones realizadas e incluso alterar dichos PLCs cargando bloques de funciones. (cuenta con 70 bloques)**
- **El verdadero propósito es el sabotaje de instalaciones industriales.**

## Soluciones:

- **No usar puertos USB en instalaciones críticas**
- **Separar sistemas de control de redes de trabajo (oficinas)**
- **Contar con antivirus, parches y cortafuegos en los sistemas de control**

**Mantener adecuadamente los sistemas de ciberseguridad de la planta**



## ACCIDENTE SEVESO 1976

- ❑ 11 DE JULIO DE 1976: PLANTA DEL GRUPO ROCHE (ICMESA)
- ❑ PRODUCCIÓN DE TRICLOROFENOL PARA LA FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DESINFECTANTE
- ❑ UN ACCIDENTE EN EL PROCESO – DISPARO DE UN REACTOR - PROVOCÓ LA EMISIÓN DE UNA NUBE DE GASES TÓXICOS CON UNA ALTA PROPORCIÓN DE DIOXINAS (TCDD)
- ❑ LOCALIDAD DE SEVESO (ITALIA), EN DONDE 736 PERSONAS FUERON EVACUADAS, UNOS 3.300 ANIMALES MURIERON, Y UNOS 77.000 ANIMALES FUERON SACRIFICADOS
- ❑ EL PANICO A POSIBLES MALFORMACIONES DE LOS FETOS PROVOCÓ UNA OLA DE MÁS DE 400 ABORTOS DE LAS MUJERES EMBARAZADAS EN LA ZONA.

**Fallo de diseño / No identificación de riesgos: La descarga de la PSV del reactor estaba dirigida a la atmósfera directamente.**

### Legislación básica de referencia en Europa en cuanto a la prevención de Accidentes Graves en los que intervienen sustancias peligrosas:

- ❑ **Real Decreto 1254/1999**, de 16 de julio, por el que se aprueban Medidas de Control de los Riesgos Inherentes a los Accidentes Graves en los que intervengan Sustancias Peligrosas y sus posteriores modificaciones (**Real Decreto 119/2005**, de 4 de febrero, y **Real Decreto 948/2005**, de 29 de julio).
- ❑ **Real Decreto 1196/2003**, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz Básica de Protección Civil para el Control y Planificación ante el Riesgo de Accidentes Graves en los que intervienen Sustancias Peligrosas.

#### OBJETIVO DEL RD 1254 (OBLIGACIÓN DE LAS EMPRESAS)

“Evitar emisiones, fugas, vertidos, incendios o explosiones como consecuencia de procesos no controlados durante el funcionamiento de un establecimiento, que pueda suponer una situación de grave riesgo, **inmediato o diferido**, para las **personas, bienes y medio ambiente**, **en el interior o en el exterior del establecimiento** y estando implicadas una o varias sustancias peligrosas”

## **Obligaciones del Industrial según el RD 1254**

- NOTIFICACIÓN A LA AUTORIDAD COMPETENTE (ART. 6)**
- POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES GRAVES (ART. 7)**
- INFORME DE SEGURIDAD (ART. 9)**
- PLAN DE EMERGENCIA (ART. 11)**
- INSPECCIONES PERIÓDICAS (ART. 19)**

**El informe de seguridad deberá incluir información suficiente sobre el establecimiento, su entorno, instalaciones y sustancias, con el fin de permitir a la autoridad competente conocer su finalidad, características de ubicación, actividades y peligros intrínsecos, así como los servicios y equipos técnicos para un funcionamiento seguro.**

## **Objetivos del Informe de Seguridad**

- Demostrar que ha establecido la Política de Prevención de Accidente Graves y el Sistema de Gestión de la Seguridad**
- Demostrar que ha identificado los peligros de accidentes graves y que ha tomado las medidas necesarias para su prevención y, en caso de ocurrir, la limitación de sus consecuencias**
- Demostrar que el diseño, la construcción, la explotación y el mantenimiento de toda instalación, zona de almacenamiento y equipos, relacionados con el riesgo de accidentes graves, presenta seguridad y fiabilidad suficientes**
- Demostrar que dispone de Plan de Emergencia Interior y que ha facilitado la información necesaria para el desarrollo del Plan de Emergencia Exterior**
- Proporcionar información a las autoridades para que puedan desarrollar e implantar políticas de ordenación y usos del suelo, teniendo en cuenta distancias de seguridad entre establecimientos afectados y elementos vulnerables**

## **Informe de Seguridad**

- INFORMACIÓN BÁSICA PARA PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR**
- POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES GRAVES Y SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD**
- ANÁLISIS DE RIESGOS:**

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DE ACCIDENTES GRAVES**

**CÁLCULO DE CONSECUENCIAS: ZONAS DE RIESGO SEGÚN VALORES UMBRALES**

**CÁLCULO DE VULNERABILIDAD: PERSONAS, MEDIO AMBIENTE Y BIENES**

**ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS (ACR)**

**RELACIÓN DE ACCIDENTES GRAVES**

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN**

### Exclusiones

- Los establecimientos, las instalaciones o zonas almacenamiento militares.
- Los riesgos y accidentes ocasionados por radiaciones ionizantes.
- El transporte de sustancias peligrosas por carretera, ferrocarril, vía navegable interior y marítima o aérea, incluidos los almacenamientos temporales intermedios, las actividades de carga y descarga y el traslado desde y hacia otro tipo de transporte con destino a muelles, embarcaderos o estaciones ferroviarias de clasificación fuera de los establecimientos a que se refiere la Directiva.
- El transporte de sustancias peligrosas por canalizaciones, incluidas las estaciones de bombeo, que se encuentren fuera de los establecimientos a que se refiere la Directiva.
- Las actividades de las instalaciones de extracción dedicadas a la exploración y explotación de minerales en minas y canteras, así como mediante perforación.
- Las actividades dedicadas a las exploración y explotación mar adentro (off – shore) de minerales, incluyendo los hidrocarburos
- Los vertederos de residuos.
- Los establecimientos regulados por el R.D. 230/1998, Reglamento de Explosivos.

### Legislación básica de referencia en España en cuanto a seguridad y salud:

- Real Decreto 1254/1999** y sus posteriores modificaciones (**RD 119/2005** y **RD 948/2005**)
- Real Decreto 1196/2003 (Directriz Básica)**
- Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 393/2007**, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia.
- RD 681/2003**, de 12 de Junio, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (Directiva 1999/92/CE).
- Resto de legislación de **prevención de riesgos laborales**, seguridad y salud de los trabajadores. (Ley 31/1995 de PRL, 485/1997 sobre señalización de seguridad y salud, 486/1997 sobre lugares de trabajo, utilización EPIs, etc)



Ley 26/2007, de 23 de Octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

RD 2090/2008, por el que se aprueba el desarrollo parcial de la Ley 26/2007.

## El objetivo de esta ley es:

- ❑ **Garantizar** la protección del medioambiente, obligando a los operadores a adoptar medidas de prevención y evitación de accidentes que afecten al mismo.
- ❑ **Obligar** a los operadores a reparar los daños que causen, y a restaurar los recursos naturales dañados al estado primario, sufragando sus costes **cualesquiera que sea su cuantía.**
- ❑ Todo ello **con independencia de las sanciones administrativas o penales** que también correspondan.

Para ello, la ley prevé que los operadores constituyan **GARANTIAS FINANCIERAS**.

- A) En forma de Póliza de Seguro
- B) En forma de Aval Financiero
- C) En forma de Reserva Técnica mediante dotación de un fondo “*ad hoc*”

**Cuantías:** Se determinarán en un **análisis de riesgos medioambientales**, que será verificado por un organismo acreditado.

**Límite de la cuantía de la Garantía Financiera:** 20.000.000 €

**Vigencia de la Garantía Financiera:** Durante todo el periodo de actividad

**Todos los operadores de las actividades incluidas en el ANEXO III de la Ley 26/2007 deben disponer de una garantía financiera:**

- A) Actividades sujetas a una autorización de conformidad con la ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (enumeradas su Anexo I).
- B) Actividades y establecimientos sujetos al RD 1254/1999 de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- C) Otras actividades: Gestión de residuos, instalaciones de incineración, vertidos en aguas sujetas a autorizaciones previas, captación y represamiento de aguas, fabricación, utilización, almacenamiento, transformación, embotellado, liberación en el medioambiente y transporte in situ de ciertas sustancias peligrosas, preparados peligrosos, biocidas y productos fitosanitarios, transporte de mercancías peligrosas o contaminantes, gestión de residuos de la industria extractiva, etcétera.

Mediante la debida justificación **a través de un Estudio de Riesgos Medioambientales que cumpla con la norma UNE 150.008 u otras normativas similares**, y que sea verificado por un organismo acreditado, están exentos de constituir Garantías Financieras los siguientes operadores:

- A) Aquellos cuya actividad pueda causar daños cuya reparación se evalúe en una cantidad **inferior a 300.000 €**
- B) Aquellos cuya actividad pueda causar daños cuya reparación se evalúe **entre 300.000 y 2.000.000 €**, que acrediten estar adheridos a los **sistemas EMAS ó UNE-EN ISO 14001:1996**.

### Análisis de Riesgos Medioambientales

- ❑ **Analizar las fuentes de peligro** (instalaciones, procesos que se llevan a cabo, sustancias presentes en la instalación, análisis histórico accidentes, etc.)
- ❑ Inventariar los posibles **escenarios de accidente**, y calcular su probabilidad de ocurrencia (veces / año), mediante la técnica más adecuada.
- ❑ Contener un **cálculo de consecuencias** (Determinación del daño medioambiental):
  - ❑ Identificación del agente causante del daño y de los recursos dañados
  - ❑ Evaluar la significatividad del daño (habitats dañados, especies, estado ecológico del medio, servicios afectados, aguas, etc.)
  - ❑ Cuantificación del daño (grado exposición, extensión, escala temporal, etc.)
  - ❑ Monetización (valoración económica del daño producido en cada escenario, que incluye el valor de la reparación primaria).

### **Determinación de la cuantía de la Garantía Financiera**

#### **Cálculo del Riesgo Asociado a cada escenario:**

- ❑ Como el producto de la probabilidad de ocurrencia y el valor del daño medioambiental asociado.

**Selección de los escenarios de menor coste asociado que agrupen el 95 % del riesgo total.**

**Establecer como propuesta de cuantía de la Garantía Financiera el valor más alto de entre los escenarios seleccionados.**

**Calcular los costes asociados a la prevención y evitación del daño (mínimo 10 % de la cuantía de Garantía Financiera obligatoria determinada)**

# CFR 1910.119 PROCESS SAFETY MANAGEMENT OF HIGHLY HAZARDOUS CHEMICALS



## Normativa Estadounidense Homóloga de la Directiva SEVESO II en Europa

- ❑ Desarrollar un Análisis de Riesgos de Procesos: **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**
- ❑ Se utilizará una o más de las siguientes metodologías, en función de la que se considere más apropiada para determinar y evaluar los riesgos del proceso analizado: What-if, Check list, What-if/Check list, **Hazard and Operability Study (HAZOP)**, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis.
- ❑ El PHA considerará: **los riesgos del proceso**, la identificación de incidentes que puedan tener consecuencias catastróficas, las medidas administrativas o técnicas instaladas para la detección de posibles fugas, como procedimientos, interlocks, etc):



# CFR 1910.119 PROCESS SAFETY MANAGEMENT OF HIGHLY HAZARDOUS CHEMICALS



## Normativa Estadounidense Homóloga de la Directiva SEVESO II en Europa

- ❑ **El PHA se desarrollará por un equipo de expertos en ingeniería y procesos**, así como por personal propio de la planta con experiencia y conocimientos específicos del proceso evaluado. También tiene que formar parte del equipo un especialista en la conducción del estudio PHA a llevar a cabo.
- ❑ Se establecerá un mecanismo de forma que se asegure que las recomendaciones de estudio son llevadas a cabo y que las personas afectadas son informadas.
- ❑ **Cada cinco años el Estudio debe ser revisado** y el industrial tiene la obligación de tener y mantener al día el PHA de su Unidad (Gestión de Cambios)

## Otra normativa y estándares

- ❑ **ANSI/ISA-S84.01-1996:** "Application of Safety Instrumented Systems for the process industries".
- ❑ **IEC 61508:** "Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems".
- ❑ **IEC 61511:** "Functional Safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems for the process industry sector".
- ❑ **IEC 61513:** "Nuclear power plants – Instrumentation and control for systems important to safety – General requirements for systems".
- ❑ **BS IEC 61882:** "Hazard and Operability Studies (HAZOP Studies) Application guide
- ❑ **Otras Normativas, recomendaciones y estándares internacionales específicos, aplicables en Seguridad Industrial / Ingeniería, como por ejemplo:**
  - ❑ **API:** American Petroleum Institute.
  - ❑ **E&P Forum**
  - ❑ **AIChe:** American Institute of Chemical Engineers.
  - ❑ **ISO:** International Organization for Standardization.
  - ❑ **Normativa UNE**
  - ❑ **EEMUA:** Engineering Equipment & Materials Users' Association.
  - ❑ **ASTM International:** American Society for Testing and Materials.
  - ❑ **ASME:** American Society of Mechanical Engineers.
  - ❑ **NFPA:** National Fire Protection Association.
  - ❑ **OSHA:** Occupational Safety and Health Administration.
  - ❑ **US-EPA:** Environmental Protection Agency
  - ❑ Etcetera

**ANÁLISIS DE CAUSAS DE ACCIDENTES,  
SUCESOS INICIADORES**

❑ **PRINCIPALES ENFOQUES:**

- ❑ **PARTIR DEL ACCIDENTE, DETERMINANDO LAS CAUSAS BÁSICAS**

**MÉTODO: ÁRBOL DE FALLOS.**

**OBJETIVO: DETERMINAR CAUSAS BÁSICAS PARA PRIORIZAR ACCIONES**

- ❑ **PARTIR DE UN FALLO, DETERMINANDO EL POSIBLE ACCIDENTE**

**MÉTODO: ÁRBOL DE SUCESOS.**

**OBJETIVO: VER LA INFLUENCIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS, OBTENIENDO FRECUENCIA ESPERADA DE LOS ACCIDENTES**

## **PRINCIPALES CAUSAS DE ACCIDENTES**

- FALLOS DE COMPONENTES Y EQUIPOS.**
- DESVIACIONES DE LAS CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.**
- ERRORES HUMANOS Y DE ORGANIZACIÓN.**
- INJERENCIAS DE AGENTES EXTERNOS AL PROCESO.**
- FUERZAS NATURALES.**
- ACTOS DAÑINOS INTENCIONADOS O DE SABOTAJE.**

## CAUSAS DE ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE PROCESO

- FALLOS DE COMPONENTES Y EQUIPOS:**
  - DISEÑO INAPROPIADO FRENTE A PRESIÓN INTERNA, FUERZAS EXTERNAS, CORROSIÓN DEL MEDIO Y TEMPERATURA.**
  - FALLOS MECÁNICOS DE RECIPIENTES Y CONDUCCIONES DEBIDOS A LA CORROSIÓN EXTERNA O A IMPACTOS.**
  - FALLOS DE ELEMENTOS TALES COMO BOMBAS, COMPRESORES, VENTILADORES Y AGITADORES.**
  - FALLOS DEL SISTEMA DE CONTROL (SENSORES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA, CONTROLADORES DE NIVEL, REGULADORES DE FLUJO, UNIDADES DE CONTROL, PROCESOS COMPUTERIZADOS).**
  - FALLOS DE SISTEMAS DE SEGURIDAD (VÁLVULAS DE SEGURIDAD, DISCOS DE RUPTURA, SISTEMAS DE ALIVIO DE PRESIONES, SISTEMAS DE NEUTRALIZACIÓN).**
  - FALLOS DE JUNTAS Y CONEXIONES.**

## CAUSAS DE ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE PROCESO

### DESVIACIONES DE LAS CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN:

FALLOS EN EL CONTROL DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES DEL PROCESO (PRESIÓN, TEMPERATURA, FLUJO, NIVEL) Y EN EL TRATAMIENTO DE LOS MISMOS.

FALLOS EN LA ADICIÓN DE COMPONENTES QUÍMICOS

FALLOS EN LOS PROCEDIMIENTOS DE PARADA O PUESTA EN MARCHA.

FORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS, RESIDUOS O IMPUREZAS, CAUSANTES DE REACCIONES COLATERALES INDESEADAS

FALLO EN LOS SERVICIOS TALES COMO:

- o Agua de refrigeración, para reacciones exotérmicas.
- o Insuficiente aporte de medio calefactor o de vapor.
- o Corte del suministro eléctrico.
- o Ausencia de nitrógeno.
- o Ausencia de aire de instrumentación o aire para agitación.

## CAUSAS DE ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE PROCESO

- ERRORES HUMANOS Y DE ORGANIZACIÓN:**
  - ERRORES DE OPERACIÓN (VÁLVULA ERRÓNEA, BOTONERA INCORRECTA).**
  - DESCONEXIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD A CAUSA DE FRECUENTES FALSAS ALARMAS.**
  - CONFUSIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.**
  - ERRORES DE COMUNICACIÓN.**
  - INCORRECTA REPARACIÓN O TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.**
  - TRABAJOS NO AUTORIZADOS (SOLDADURA, ESPACIOS CONFINADOS).**



## CAUSAS DE ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE PROCESO

### ERRORES HUMANOS Y DE ORGANIZACIÓN:

#### LOS ERRORES HUMANOS SUCEDEN PORQUE:

- LOS OPERARIOS NO CONOCEN SUFICIENTEMENTE LOS RIESGOS Y SU PREVENCIÓN.
- LOS OPERARIOS ESTÁN INSUFICIENTEMENTE ADIESTRADOS EN EL TRABAJO.
- SE ESPERA DEMASIADO DE LOS OPERARIOS DE PROCESO.

## CAUSAS DE ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE PROCESO

- INJERENCIAS DE AGENTES EXTERNOS AL PROCESO :**
  - TRANSPORTE DE MATERIAS PELIGROSAS (CARRETERA, FERROCARRIL, etc.).**
  - CARGA DE SUSTANCIAS INFLAMABLES / EXPLOSIVAS.**
  - PROXIMIDAD A INSTALACIONES PELIGROSAS.**
  - IMPACTOS MECÁNICOS COMO PROYECTILES.**

## CAUSAS DE ACCIDENTES EN INSTALACIONES DE PROCESO

### FUERZAS NATURALES :

- VIENTO.
- DESBORDAMIENTO DE CAUCES FLUVIALES.
- TERREMOTO.
- HELADAS.
- CALORES EXTREMOS.
- INCENDIOS.

### ACTOS DAÑINOS INTENCIONADOS O DE SABOTAJE :

- PERSONAL INTERNO.
- PERSONAL FORÁNEO.

## **PRINCIPALES TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

### **OBJETIVOS**

- IDENTIFICAR LOS RIESGOS**
- ANALIZAR CAUSAS**
- TIPIFICAR LOS ACCIDENTES**
- ALCANCE Y CONSECUENCIAS**
- ZONAS VULNERABLES**
- MEDIDAS DE PREVENCIÓN**
- NIVEL DE RIESGO**

### **CARACTERÍSTICAS**

- COMPLETOS**
- MULTIDISCIPLINARES**
- COMPLEMENTARIOS: INSTALACIÓN/PERSONAS**
- MARCAR NIVELES DE ACEPTABILIDAD**
- REDUCCIÓN ESCALONADA DEL RIESGO – PRIORIDAD DE ACTUACIONES**

# Métodos de Identificación y Análisis de Riesgos



## **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

- 1. MÉTODOS CUALITATIVOS**
- 2. MÉTODOS SEMICUANTITATIVOS**
- 3. MÉTODOS CUANTITATIVOS**

## **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

### **1. MÉTODOS CUALITATIVOS**

- ESTUDIOS HAZOP
- ANÁLISIS SYSOP
- HAZARD IDENTIFICATION (HAZID)
- ENVIRONMENTAL HAZARD IDENTIFICATION (ENVID)
- LISTAS DE COMPROBACIÓN (CHECK LISTS)
- ANÁLISIS “WHAT-IF” (¿QUÉ PASARÍA SI?)
- FMEA (ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y EFECTOS)
- ANÁLISIS HISTÓRICO DE ACCIDENTES
- ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE PUESTOS DE TRABAJO
- RIGHT FIRST TIME WORKSHOP
- ESTUDIO SIMOPS



## **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

### **2. MÉTODOS SEMICUANTITATIVOS**

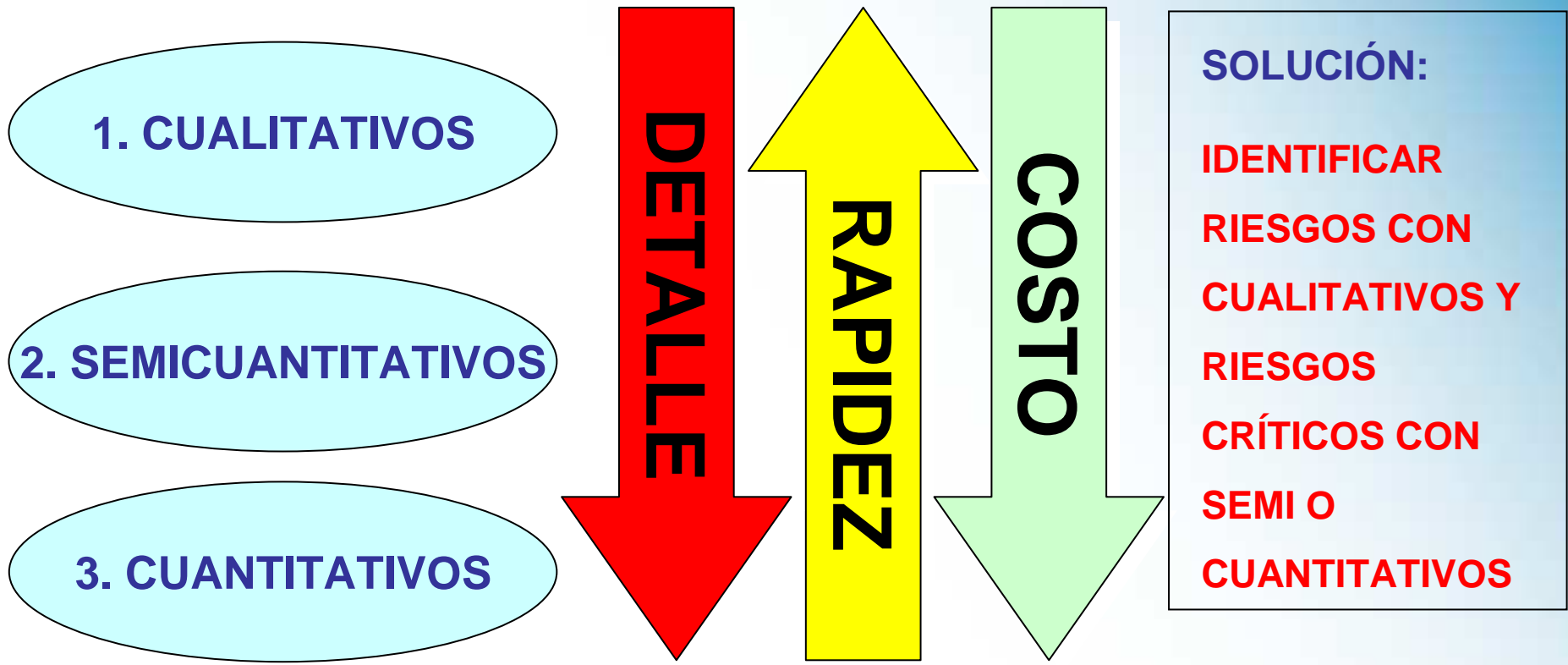
- ESTUDIOS SIL/ LOPA**
- ÍNDICE DE DOW DE FUEGO Y EXPLOSIÓN**
- ÍNDICE DE MOND DE TOXICIDAD**
- FMECA (ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO, EFECTOS Y CRITICIDAD)**

## **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

### **3. MÉTODOS CUANTITATIVOS**

- ACR (Análisis Cuantitativo de Riesgos)**
- ETA (Análisis de Árbol de sucesos)**
- FTA (Análisis de Árbol de Fallos)**

# CRITERIO SELECCIÓN MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS



# Métodos de Identificación y Análisis de Riesgos



## CRITERIO SELECCIÓN MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

	ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS	LISTAS DE CHEQUEO	¿QUÉ PASA SI?	HAZOP	ÁRBOLES DE FALLOS	ÁRBOLES DE SUCESOS
Procesos de I+D	√		√			
Planta Piloto	√	√	√			
Proyecto Básico	√	√	√	√	√	√
Ingeniería detalle	√	√	√	√	√	√
Ejecución de obra y puesta en marcha		√	√	√		
Operación normal		√	√	√	√	√
Modificaciones	√	√	√	√	√	√
Estudio de incidentes y accidentes			√	√	√	√
Abandono del proceso		√	√			

## ❑ ORIGEN DEL MÉTODO :

**DESARROLLADO INTERNAMENTE POR LA COMPAÑÍA ICI EN 1963 Y ASOCIADO INICIALMENTE AL ANÁLISIS DE LAS PLANTAS DE FABRICACIÓN DE PESTICIDAS EXTREMADAMENTE TÓXICOS**

## ❑ DEFINICIÓN DEL MÉTODO :

**COMPROBACIÓN RIGUROSA, SISTEMÁTICA, GUIADA Y CRÍTICA DE PROCESOS Y OBJETIVOS DE DISEÑO PARA PLANTAS DE PROCESO, BUSCANDO ESTIMAR EL POTENCIAL DE PELIGROSIDAD QUE PODRÍA GENERARSE POR ERRORES DE MANIPULACIÓN O MAL FUNCIONAMIENTO Y LOS EFECTOS QUE PODRÍAN PRODUCIRSE EN EL CONJUNTO DE LA INSTALACIÓN Y EL ENTORNO.**

## ÁMBITO DE APLICACIÓN

- ❑ TODO TIPO DE INSTALACIONES DE PROCESO (REFINERÍAS, COMPLEJOS PETROQUÍMICOS, QUÍMICAS, FARMACÉUTICAS, ETC).
- ❑ INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA: CICLOS COMBINADOS, CENTRALES TÉRMICAS CONVENCIONALES, CENTRALES NUCLEARES, ETC.
- ❑ INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES
- ❑ INSTALACIONES DE EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS (UPSTREAM)

**INSTALACIONES NUEVAS O MODIFICACIONES  
DE INSTALACIONES EXISTENTES**

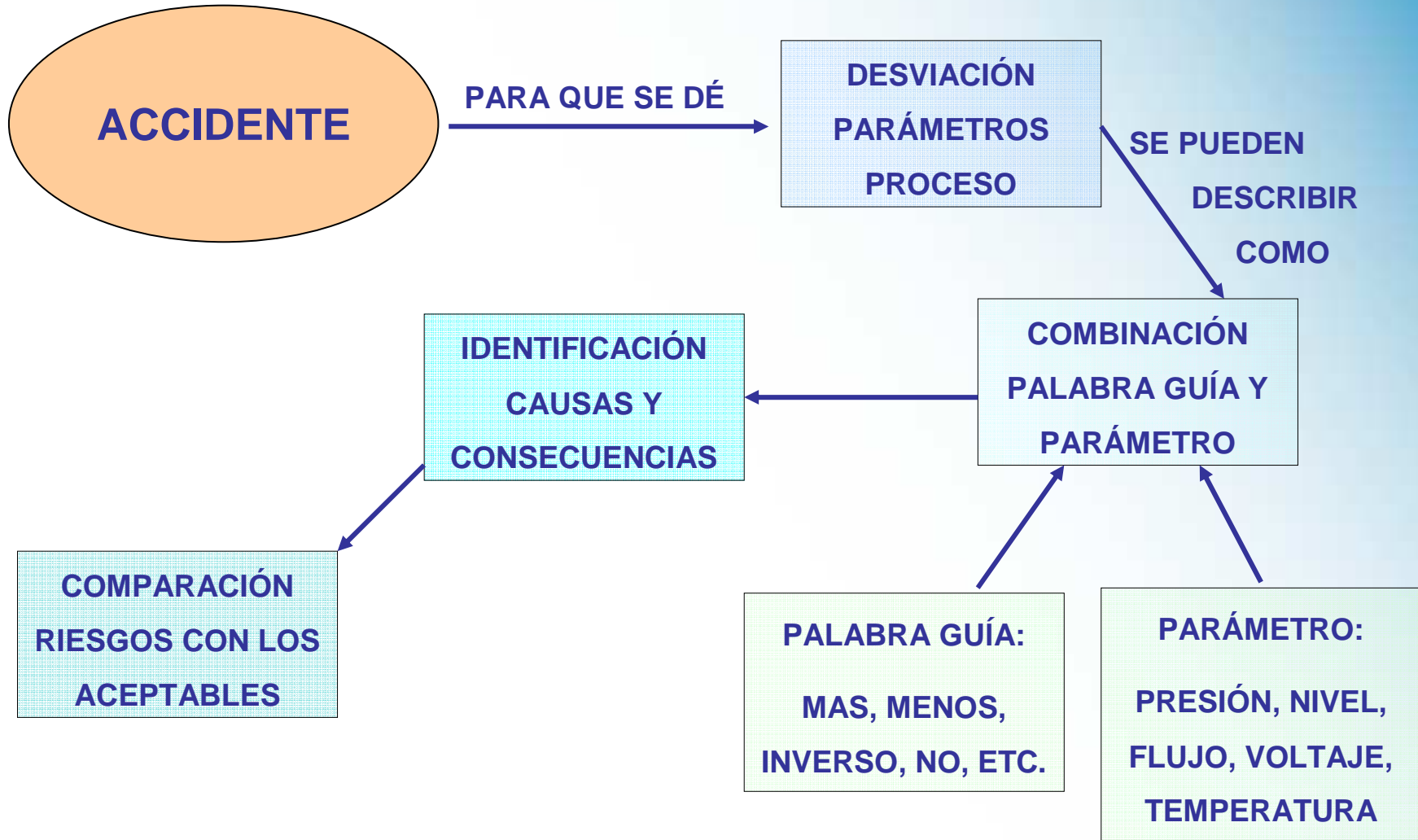
## OBJETIVOS

- REVISAR EL DISEÑO DEL PROCESO PARA ASEGURAR LA OPERACIÓN DE LA PLANTA EN CONDICIONES DE SEGURIDAD.
- VERIFICAR SI EXISTE ALGUNA DESVIACIÓN QUE PUEDA OCURRIR COMO RESULTADO DE UN FALLO DE CONTROL O DE UN FALLO DE OPERACIÓN QUE PUDIERA CONLLEVAR DAÑOS A LAS PERSONAS, A TERCEROS, A LOS BIENES, AL MEDIO AMBIENTE O A LA REPUTACIÓN DE LA COMPAÑÍA.
- ASEGURAR QUE SE HAN INCORPORADO SUFICIENTES SALVAGUARDAS EN EL DISEÑO.
- DETERMINAR SALVAGUARDAS ADICIONALES EN EL DISEÑO PARA REDUCIR EL RIESGO A UN NIVEL TOLERABLE.



## CARACTERÍSTICAS

- ❑ **TÉCNICA INDUCTIVA: LOS ACCIDENTES SE PRODUCEN COMO CONSECUENCIA DE UNA DESVIACIÓN DE LAS VARIABLES DE PROCESO CON RESPECTO DE LOS PARÁMETROS NORMALES DE OPERACIÓN**
- ❑ **EL MÉTODO UTILIZA UNA COMBINACIÓN DE DOS TÉCNICAS INDEPENDIENTES, PRONÓSTICO DE SUCESOS Y ANÁLISIS DE CAUSAS**
- ❑ **TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR LIMITANDO EL NÚMERO DE ASISTENTES**
- ❑ **ANÁLISIS INDEPENDIENTE DE CUALQUIER FACTOR ECONÓMICO**



## PREPARACIÓN Y PLANIFICACIÓN

- EN ESTA ETAPA NO ESTÁ INVOLUCRADO TODO EL PERSONAL
- UNA BUENA PREPARACIÓN PUEDE OPTIMIZAR EL TIEMPO EN LAS SESIONES
- DIVISIÓN PRELIMINAR DEL SISTEMA Y PRE-SELECCIÓN DE NODOS
- SELECCIÓN DE PARÁMETROS Y PALABRAS GUÍAS
- EN ALGUNOS ESTUDIOS EXISTE LA POSIBILIDAD DE HACER UN PRE-HAZOP Y REVISARLO EN LAS SESIONES
- SELECCIÓN EQUIPO Y VERIFICAR DISPONIBILIDAD
- SELECCIONAR LUGAR Y HORARIO PARA LAS SESIONES
- VERIFICAR LA DOCUMENTACIÓN PARA EL ESTUDIO

## DOCUMENTACIÓN NECESARIA

- P&ID, PFD
- DESCRIPCIÓN PROCESO, BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA
- MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
- LISTA DE EQUIPOS PRINCIPALES Y HOJAS DE DATOS
- LISTA DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
- DIAGRAMAS CAUSA – EFECTO Y DESCRIPCIÓN ENCLAVAMIENTOS DE SEGURIDAD
- LAYOUT DE LA INSTALACIÓN
- ESTUDIOS PREVIOS DE SEGURIDAD (SI HUBIESE)

## EQUIPO HAZOP

- DEBE PROPORCIONAR CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA
- EQUIPO MULTIDISCIPLINAR
- GRUPOS NO MUY GRANDES
- CON CAPACIDAD DE DECISIÓN
- CON COMPROMISO Y DISPONIBILIDAD \*

**\* EL CAMBIO DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO DURANTE EL ESTUDIO HAZOP PRODUCE RETRASOS Y UNA POSIBLE DISMINUCIÓN DE CALIDAD DEL ESTUDIO**

## EQUIPO HAZOP

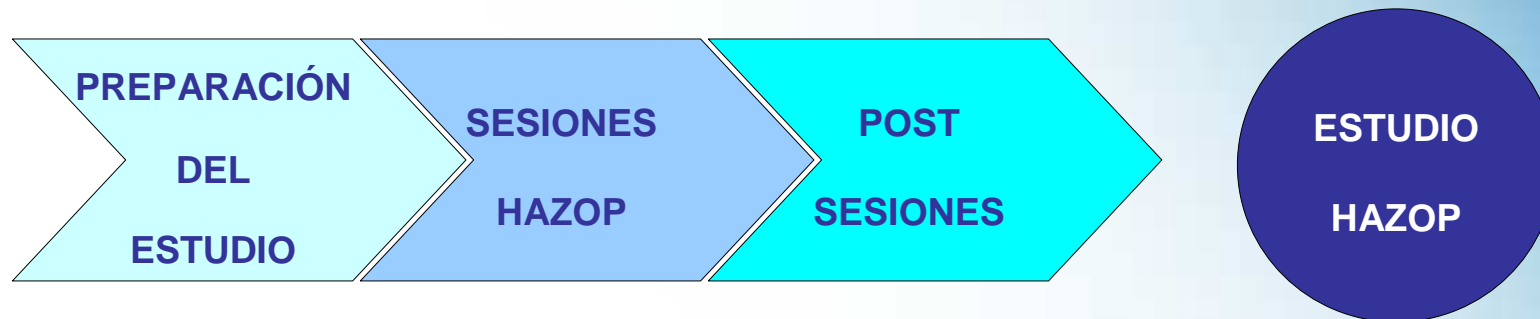
- DIRECTOR O COORDINADOR DEL ESTUDIO
- SECRETARIO
- REPRESENTANTE DE INGENIERÍA DE PROCESOS
- REPRESENTANTE DE INGENIERÍA DE PROYECTOS
- INGENIERO DE OPERACIÓN
- LICENCIANTE / TECNÓLOGO DE LA INSTALACIÓN
- ESPECIALISTAS: MATERIALES, DISEÑO DE EQUIPOS, SEGURIDAD, MEDIOAMBIENTE, INSTRUMENTACIÓN (PUEDEN SER A DEMANDA)

## EQUIPO HAZOP





## DESARROLLO DE UN ESTUDIO HAZOP



- **CONOCER EL SISTEMA, PLANIFICAR EL ESTUDIO**
- **ORGANIZAR EL ESTUDIO**

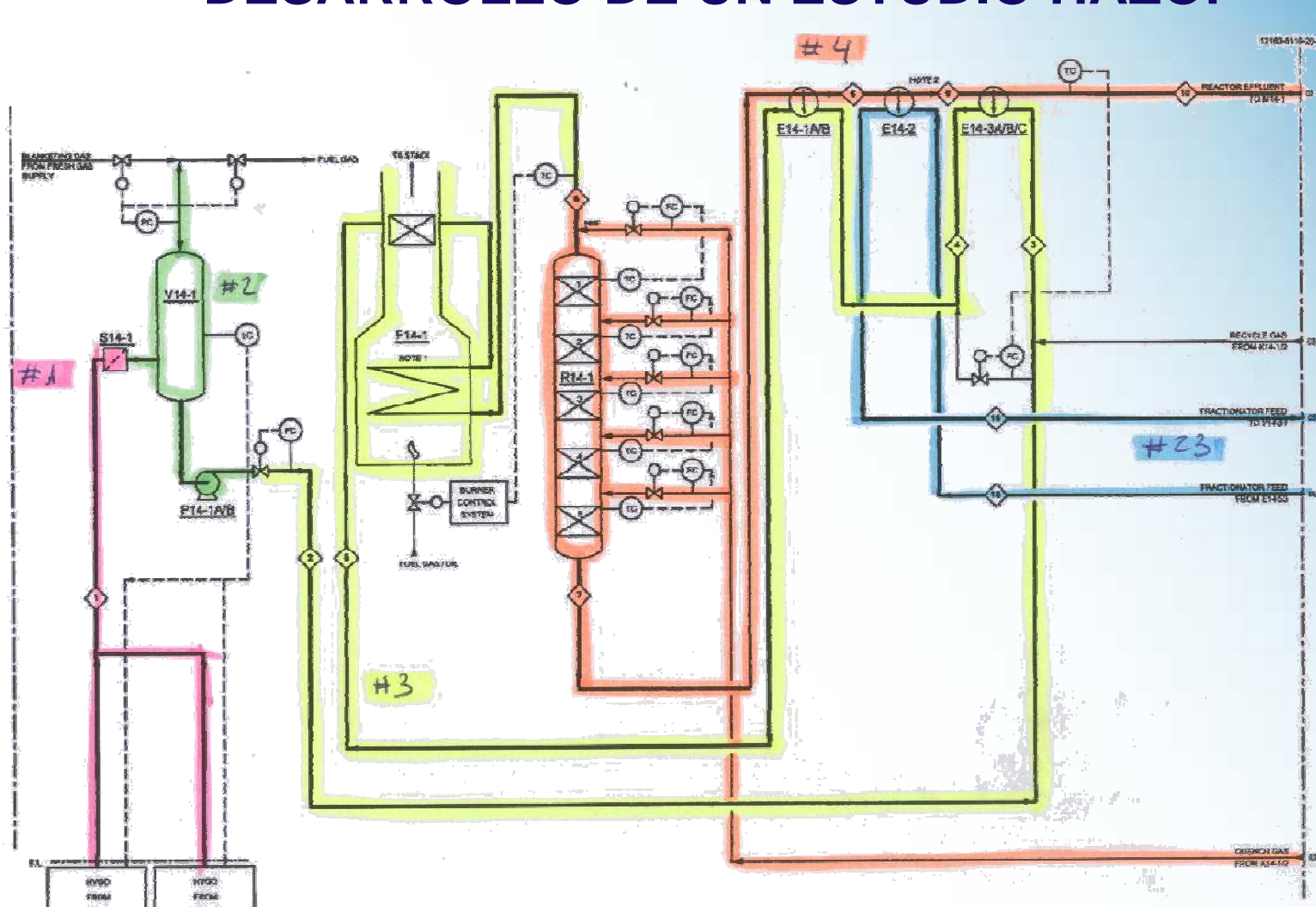
- **SEGUIR METODOLOGÍA**
- **IDENTIFICAR Y RANQUEAR ESCENARIOS**
- **COMPARAR CON RIESGO ACEPTABLE.**
- **RECOMENDACIONES**

- **SEGUIMIENTO RECOMENDACIONES**
- **AUDITABILIDAD**

## DESARROLLO DE UN ESTUDIO HAZOP

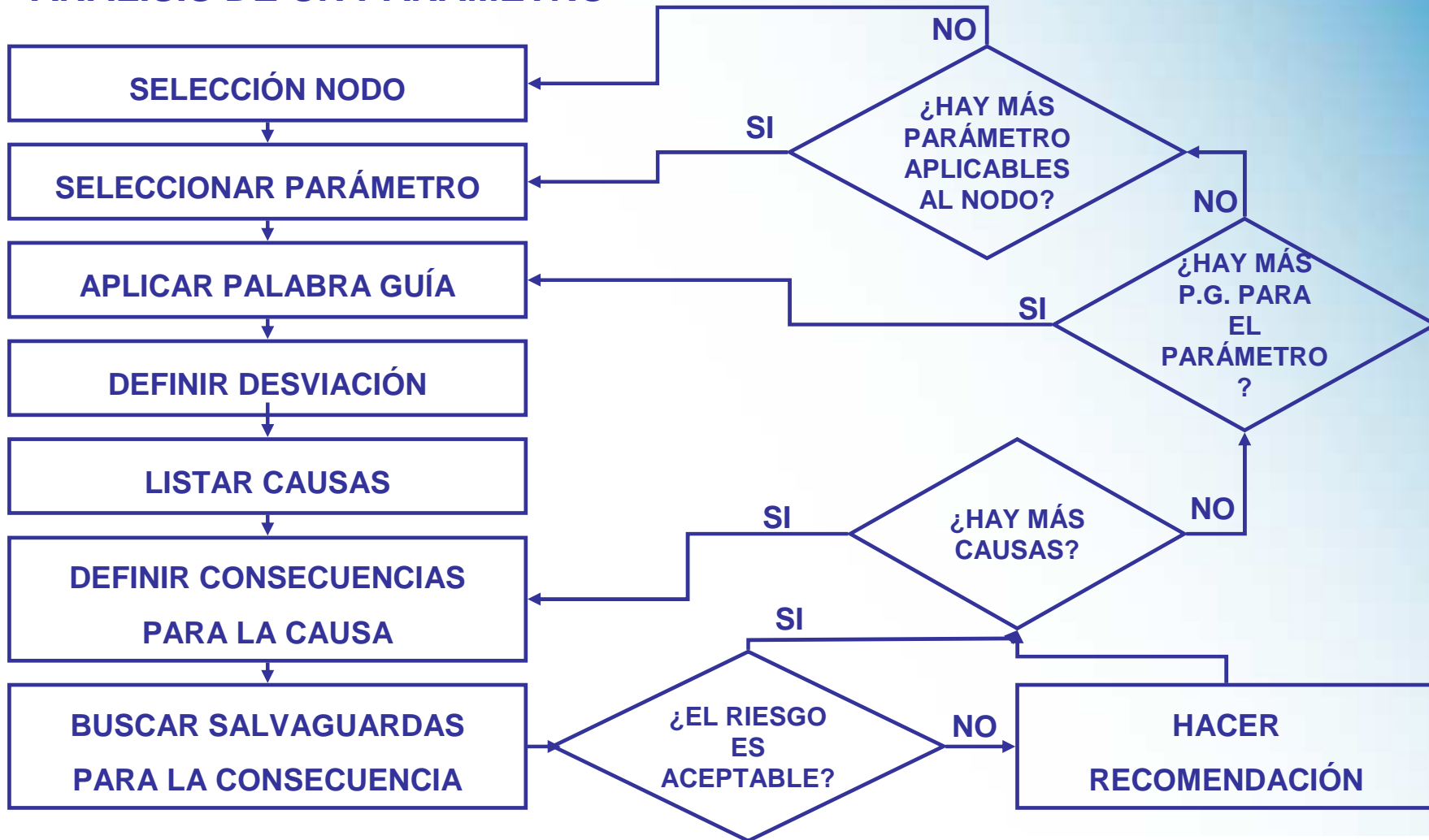
- DIVISIÓN DEL SISTEMA EN NODOS**
  - NODOS DEBEN TENER:**
    - FUNCIÓN PARECIDA**
    - EQUIPOS PRINCIPALES SEPARADOS**
    - EN INTERCAMBIADORES MEJOR HACER POR CIRCUITOS**
    - EVITAR NODOS GRANDES**
    - DEPÓSITOS INCLUYAN BOMBAS DE DESCARGA**
    - EQUIPOS FUERA DE ALCANCE NO DEBEN SER NODOS**
    - PUEDEN SER MODOS DE OPERACIÓN**

## DESARROLLO DE UN ESTUDIO HAZOP



## DESARROLLO DE UN ESTUDIO HAZOP

### ANÁLISIS DE UN PARÁMETRO



## DESARROLLO DE UN ESTUDIO HAZOP

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA	DONDE SE SUELE USAR
Presión	Más, menos	En cualquier tipo de equipos
Nivel	Más, menos	En depósitos, columnas, reactores, etc.
Flujo/ Caudal	Más, menos, no, inverso	Se suele cubrir con presión excepto en caso de diferentes entradas de alimentación y retroflujo
Temperatura	Más, menos	Siempre y cuando haya traceados, intercambiadores o posibilidad de un cambio de temperatura
Servicios	Pérdida	Aire de instrumentos, energía eléctrica, etc.
Contaminación	Parte	Para la rotura de tubos en un intercambiador.
Composición	Más, menos	Se suele ver en equipos donde llegue corrientes muy dispares y que en cado de que haya corrientes muy ácidas o básicas tengan problemas. También en compresores cuando lleguen elementos pesados o ligeros, por ejemplo.
pH	Más, menos	Ídem
Tiempo	Más, menos	Operaciones en discontinuo.

## DESARROLLO DE UN ESTUDIO HAZOP

PARÁMETRO	PALABRA GUÍA
Tiempo	Temprano, tarde
Secuencia	Incorrecta, omisión o salto
Procedimiento	No disponible, no aplicable, no seguido
Medida	Fallo instrumento, fallo observación
Organización	Responsabilidades no definidas, propósito no fijado
Comunicación	Fallo equipamiento, información insuficiente, incorrecta
Posición	Incorrecta, movimiento
Energía	Perdida total, perdida parcial
Tiempo atmosférico	Lluvia, calor, frío, etc.
Personal	Falta de competencias, mucho, poco, etc.

## SALVAGUARDAS

**Planes de Contingencia para la comunidad**

**Planes de contingencia de la planta**

**Protecciones Físicas (Diques de Contención)**

**Protecciones Físicas (Válvulas de alivio)**

**Sistema Instrumentado de Seguridad**

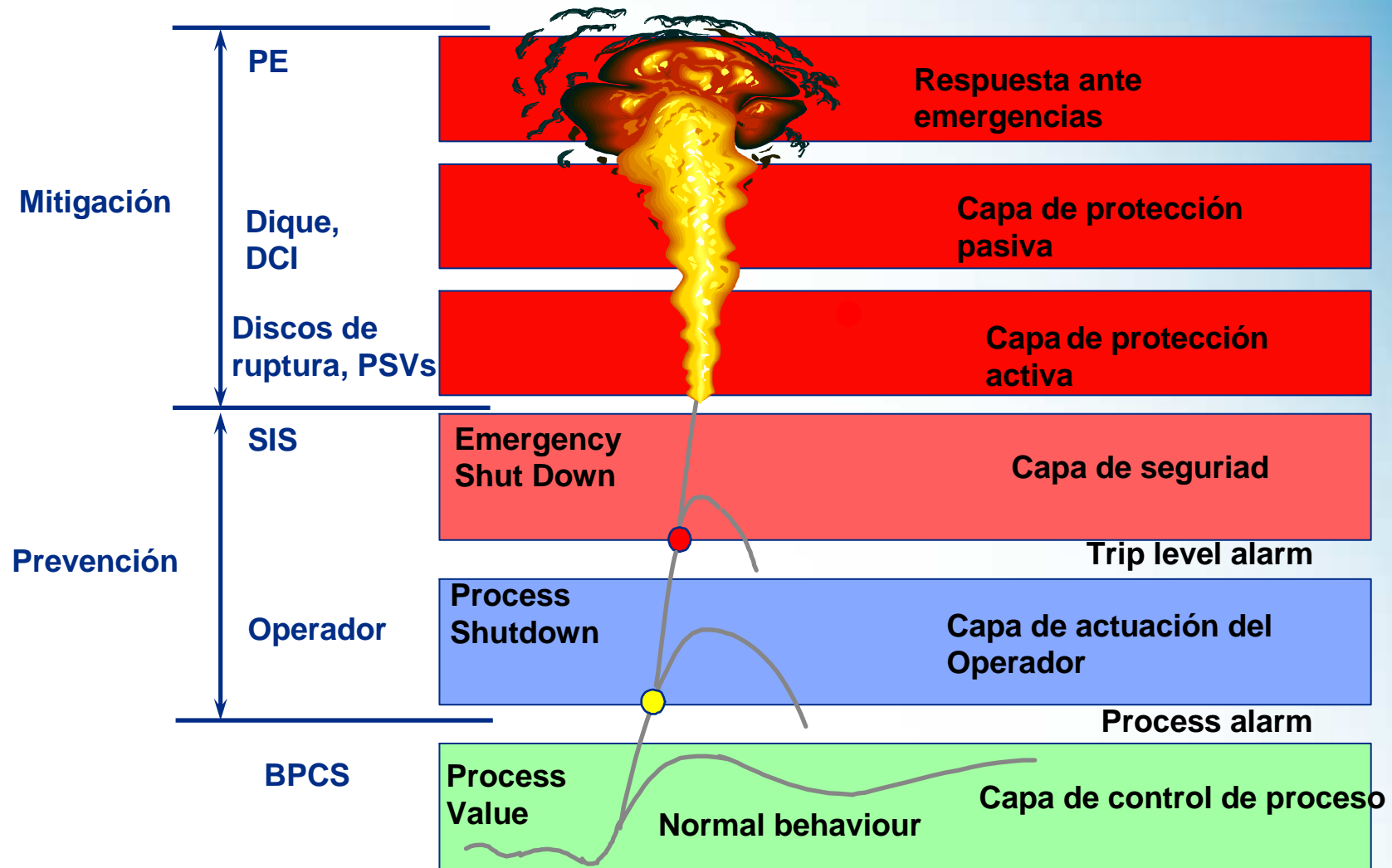
**Alarmas Críticas, Swiches, Sensores etc. Inter. Operador**

**Sistema Básico de Control de Procesos (BPCS)**

**Proceso**



## SALVAGUARDAS





## DOCUMENTACIÓN RESULTANTE DEL ESTUDIO

1. **Introducción.**
2. **Resumen ejecutivo**
3. **Descripción de la Metodología HAZOP.**
4. **Descripción de las instalaciones objeto de estudio y su operación.**
5. **Descripción de los principales enclavamientos.**
6. **Alcance del estudio analizado, incluyendo los Nodos.**
7. **Documentación utilizada durante la realización del estudio, P&IDs, Hojas de datos, etc.**
8. **Conclusiones, incluyendo recomendaciones de carácter general.**



## DOCUMENTACIÓN RESULTANTE DEL ESTUDIO

### 9. Anexos:

1. Identificación del estudio.
2. Miembros del equipo HAZOP.
3. Resumen de asistencia.
4. Listado de Nodos y desviaciones analizadas.
5. Tablas HAZOP.
6. Listado de recomendaciones.
7. Formatos de distribución de Recomendaciones.



## DOCUMENTACIÓN RESULTANTE DEL ESTUDIO

UNIDAD PAREX

Session: (2) 21/04/2010

Node: (2) Circuito de Push Around: bomba PR-P6, líneas y equipos asociados PR-V2 B y Válvula Rotativa

Intention: Conectar en serie las cámaras PR-V2A y B

Drawings: 42.122

Parameter: Presión

PALABRA GU	DESVIACION	CAUSAS	CONSECUENCIAS	P	F	C	E	A	W	RG	MEDIDAS DE SEGURIDAD	IPL	RG2	RECOMENDACIONES	RESPONSABLES	NOTAS
Más (cont.)	Más Presión (cont.)	PR-V2B Bloqueada parcialmente debido a suciedad del lecho adsorbente (cont.)	Posible daño mecánico a los equipos y líneas. Posible fuga de hidrocarburos y riesgo de incendio (cont.)	1	2	2	2	2	1	1	PR- SV9, que cubre este escenario. Sistema de detección y lucha contra incendios de la unidad Procedimientos de respuesta ante emergencias	1	-			
		Fallo de PR-PC046, cerrando la válvula PR-PV046	Posible daño mecánico a la línea por sobrepresión. Fuga de hidrocarburos y riesgo de incendio.	2	1	1	2	1	2	a	Alarma de baja presión en las cámaras PR-V2B, PR-P093 Presión de diseño de la línea de 30 kg/cm2 mucho mayor que la presión de impulsión cerrada de las bombas PR-P6/5B					
Menos	Menos Presión	Fallo de la bomba PR-P6/5B	Posible vaporización dentro de las cámaras PR-V2A/B. Posible daño al adsorbente y pérdida de eficiencia.	2	1	-	-	1	2	-	Alarma de baja presión en las cámaras PR-V2B, PR-P093 Bomba de reserva PR-P6/5B Control de presión PR-PC046/093					
		Fallo de PR-PC046, cerrando la válvula PR-...	Baja presión dentro de las cámaras PR-...	2	1	-	-	1	2	-	Alarma de baja presión en las cámaras PR-V2B,...					

## DOCUMENTACIÓN RESULTANTE DEL ESTUDIO

HOJA DE ACCIONES HAZOP				
UNIDAD:		Nombre Unidad:		
Nodo:			Responsable	
No. acción:		Fecha sesión:		
Documentos de referencia:	-PID #:		REV:	
Título				
Paquete				
<b>CAUSAS</b>				<b>Frecuencia</b>
<b>CONSECUENCIAS</b>			<b>CATEGORÍA</b>	<b>Severidad</b>
<b>SALVAGUARDAS</b>				
<b>RISK RANKING</b>				
<b>Frecuencia Total</b>				<b>Riesgo</b>
<b>Severidad</b>				
<b>Acción:</b>				
<b>RESPUESTA</b>	(Acción 1.1)		Fecha:	
			Firma:	
<b>HSE</b>				
<b>NOTAS:</b>	(solo para el seguimiento de HSE)			

**Las recomendaciones deben ser escritas de forma concisa e inequívoca, ya que se pasará de un departamento a otro para su resolución y normalmente sin el respaldo del informe HAZOP completo.**

## ¿CUÁNDO ES MEJOR HACER UN ESTUDIO HAZOP?

ETAPA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
INICIO DE PROYECTO	MENOS COSTOSOS LOS CAMBIOS	NO ESTÁ DEFINIDO TODO, SE REQUIERE UN ESTUDIO POSTERIOR
INGENIERÍA DE DETALLE	ESTA DEFINIDO TODO, LOS CAMBIOS SUELEN SER POCOS	ALGUNOS CAMBIOS PUEDEN SER COSTOSOS
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	SE CONOCE TODO EL PROCESO	CAMBIOS MUY COSTOSOS, POCO TIEMPO DE REACCIÓN

**LA FORMA HABITUAL ES HACER UN HAZOP EN LA INGENIERÍA DE DETALLE SIEMPRE ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Ó ANTES DE IMPLANTAR UNA MODIFICACIÓN EN EL DISEÑO EXISTENTE.**

## TIEMPO NECESARIO PARA UN ESTUDIO HAZOP

- EL ANÁLISIS DE UN NODO PUEDE IR DE 1,5 h DE SISTEMAS SIMILARES, 3h EN CASO DE SISTEMAS SINGULARES, HASTA 4 h EN EL CASO DE NODOS CON NUMEROSAS DESVIACIONES
- NO ES CONVENIENTE SESIONES DE MAS DE 3 h SEGUIDAS
- LAS SESIONES HAZOP SE ORGANIZAN NORMALMENTE:
  - TRES DÍAS ALTERNOS O CONSECUTIVOS A LA SEMANA
  - CUATRO O CINCO DÍAS CONSECUTIVOS EN SEMANAS ALTERNAS
  - TODOS LOS DÍAS (SOLO ESTUDIOS CORTOS)
- AL TIEMPO DE LAS SESIONES HAY QUE AÑADIR:
  - ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO (COORDINADOR): 1 A 4 DÍAS POR ESTUDIO.
  - ESTUDIO DOCUMENTACIÓN 40 A 80 h.
  - GESTIÓN DEL ESTUDIO 1 h AL DÍA POR SESIÓN
  - CONTESTACIÓN RECOMENDACIONES: 2 A 4 semanas.
  - INFORME HAZOP: UNA SEMANA

## FUNCIONES

- PLANIFICACIÓN INICIAL DEL ESTUDIO:**
  - Acordar el Alcance del Estudio y los parámetros a analizar en cada Nodo.**
  - Coordinar la selección del grupo de trabajo**
  - Planificación del estudio HAZOP: N° de sesiones, propuesta horario / calendario**
  - Estimar el coste del estudio**
  - Solicitar y evaluar la documentación necesaria**
  - Elaborar la pre - selección de Nodos**
  - Tomar nota de los asistentes a la reunión.**
  - Explicará la metodología HAZOP al equipo de trabajo y verificará su seguimiento.**

## FUNCIONES

### DURANTE LAS SESIONES:

- Dirigir al grupo de trabajo
- Moderar y limitar la discusión.
- Mantener al grupo sobre el punto de discusión.
- Tomar notas precisas durante la reunión en las tablas HAZOP (Secretario)
- Actuar como asesor en temas relativos a la implantación de soluciones
- Motivar al grupo de trabajo y requerir de ésta una actitud positiva
- Incitar la no interrupción del estudio (puntualidad, interrupciones, etc.)



## FUNCIONES

- GESTIONAR ADECUADAMENTE EL ESTUDIO:**
  - Planificar y revisar la planificación del estudio**
  - Distribuir las recomendaciones a los responsables.**
  - Aprobar la resolución de las Recomendaciones**
  - Editar el informe del estudio.**

## CUALIDADES

- EXPERTO TÉCNICAMENTE (EN METODOLOGÍA HAZOP), PERO ES IMPORTANTE QUE ADEMÁS TENGA CONOCIMIENTOS DE INGENIERÍA / PROCESOS / INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL PARA EVITAR DEJAR SIN ESTUDIAR ESCENARIOS PELIGROSOS.**
  
- SER UNA PERSONA DINAMICA CON EXPERIENCIA EN EL “MANAGEMENT” DE EQUIPOS:**
  - ABIERTA Y CONCILIADORA**
  - HACER PARTÍCIPES A TODOS**
  - PLANIFICA LAS SESIONES**
  - PARA CUMPLIR PLAZOS**

# alTRAN

[www.altran.es](http://www.altran.es)