



# **INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

## **Introducción**

### **Noviembre 2011**

Ing. Walter Cárdenas-Ing. Petroquímico

---



## PETROQUIMICA: CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES

- FENÓMENO QUÍMICO DE CAMBIO DE MATERIA.
- USA/EMPLEA TECNOLOGÍA DE PUNTA.
- LOS MATERIALES SON SOMÉTICOS A SUS MÁXIMAS CONDICIONES DE TRABAJO.
- MANIPULEO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.



## ¿QUÉ CERTIFICAR?

si.....

- Todos los componentes; equipo individual; materiales; vienen con sus certificados de fabrica.
- Incluso algunos equipos principales con sus pruebas de performance: ASME PTC.
- Los proveedores venden tecnologías y paquetes completos:
  - Planta de Hidrógeno y amoníaco → Haldor Topsoe
  - Síntesis de Úrea → Saipem
  - Planta de granulación de lecho fluidizado → Uhde Fertilizer Technology (UFT).



## TENEMOS QUE CERTIFICAR ...

### CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA

- LA INSTALACIÓN Y MONTAJE EN SITIO.
- EL COMISIONADO Y PUESTA A PUNTO DE LA PLANTA.
- SISTEMAS INSTRUMENTADOS DE SEGURIDAD (SIS).
- SISTEMA DE CONTRA INCENDIO (SCI).
- SISTEMA DE DETECCIÓN DE GAS Y FUEGO (SGF).
- SISTEMA MECÁNICO DE SEGURIDAD - VÁLVULAS DE RELEVO DE PRESIÓN (PRV's).



## **INDUSTRIA PETROQUÍMICA**

- 1. NORMATIVIDAD**
  - 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**
  - 3. PROCESOS PETROQUÍMICOS**
  - 4. INGENIERÍA MECÁNICA**
  - 5. ELECTRICIDAD E INSTRUMENTACIÓN**
  - 6. SEGURIDAD**
- 
-



# Marco Normativo para el Desarrollo de la Industria Petroquímica en el Perú

Javier Ríos Sifuentes - Abogado



## OBJETIVO

**Establecer el Marco Normativo aplicable y vigente para el desarrollo de la industria petroquímica en el país. Adicionalmente, identificar las deficiencias que existen en las mismas, para el mejoramiento y la promoción de normas complementarias.**





## MARCO NORMATIVO VIGENTE

- **Decreto Supremo N° 051-93-EM**, menciona en su artículo 1°, establece normas y disposiciones para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de Refinerías y Plantas de Procesamiento, dentro de esta última se incluye a la Petroquímica Básica.
- **Ley N° 29163**, Ley de Promoción para el Desarrollo de la Industria Petroquímica, en el artículo 5°, se establece las funciones del OSINERGMIN, en cuanto a la fiscalización de las actividades de la Petroquímica Básica. Adicionalmente, el artículo 8°, establece incentivos y beneficios básicos a los inversionistas, que superen cantidades mayores a los cinco millones de dólares.
- **Decreto Supremo N° 066-2008-EM**, Reglamento de la Ley N°29163, en su artículo 10°, establece que tanto PRODUCE como OSINERMIN, serán las autoridades encargadas de velar por la idoneidad de los equipos o componentes en la implementación de Plantas Petroquímicas, a través de empresas certificadoras debidamente acreditadas.





## MARCO NORMATIVO VIGENTE

- **Decreto Supremo N° 054-2007, Disposiciones para la Instalación de Plantas Petroquímicas, establece el criterio para las autorizaciones de las Plantas, la seguridad y medio ambiente de las mismas, así como el precio del gas natural para la Petroquímica, donde limita su alcance.**
- **RCD N° 080-2011-OS/CD, modifica el ítem 2 del numeral 14.1.1 del artículo 14 del Reglamento de Supervisión de Actividades Energéticas y Mineras de OSINERGMIN, a fin de precisar que, entre las actividades de Procesamiento objeto de inspección por parte de las Empresas Supervisoras de Nivel A, se encuentran las Plantas de Petroquímica Básica.**
- **RCD N° 191-2011-OS/CD, del 07-nov-2011, nuevo procedimiento de Registro de Hidrocarburos para la Petroquímica Básica entre otros.**



## NORMAS COMPLEMENTARIAS QUE PROMUEVEN EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA

- **Ley N° 29690, Ley que promueve el desarrollo de la Industria Petroquímica basada en el Etano y el Nodo Energético en el sur del Perú, publicado el 26 de Mayo de 2011.**



- **Actualmente no se cuenta con una norma técnica** específica para la supervisión de las plantas petroquímicas, por lo que todo se desarrolló en el marco del Decreto Supremo N° 051-93-EM.
- **Fortalecer el Sistema de Fiscalización y Supervisión** vigente, con la inclusión de los Organismos de Inspección, cuya acreditación se encuentra a cargo del INDECOPI.



# Fundamentos Teóricos de la Industria Petroquímica

Ricardo Villavicencio - Ing. Petroquímico

---



## INDUSTRIA PETROQUÍMICA

**Es la industria que se encarga de transformar químicamente los componentes del Gas Natural y sus condensados y otros hidrocarburos líquidos en otros materiales de mayor valor agregado.**

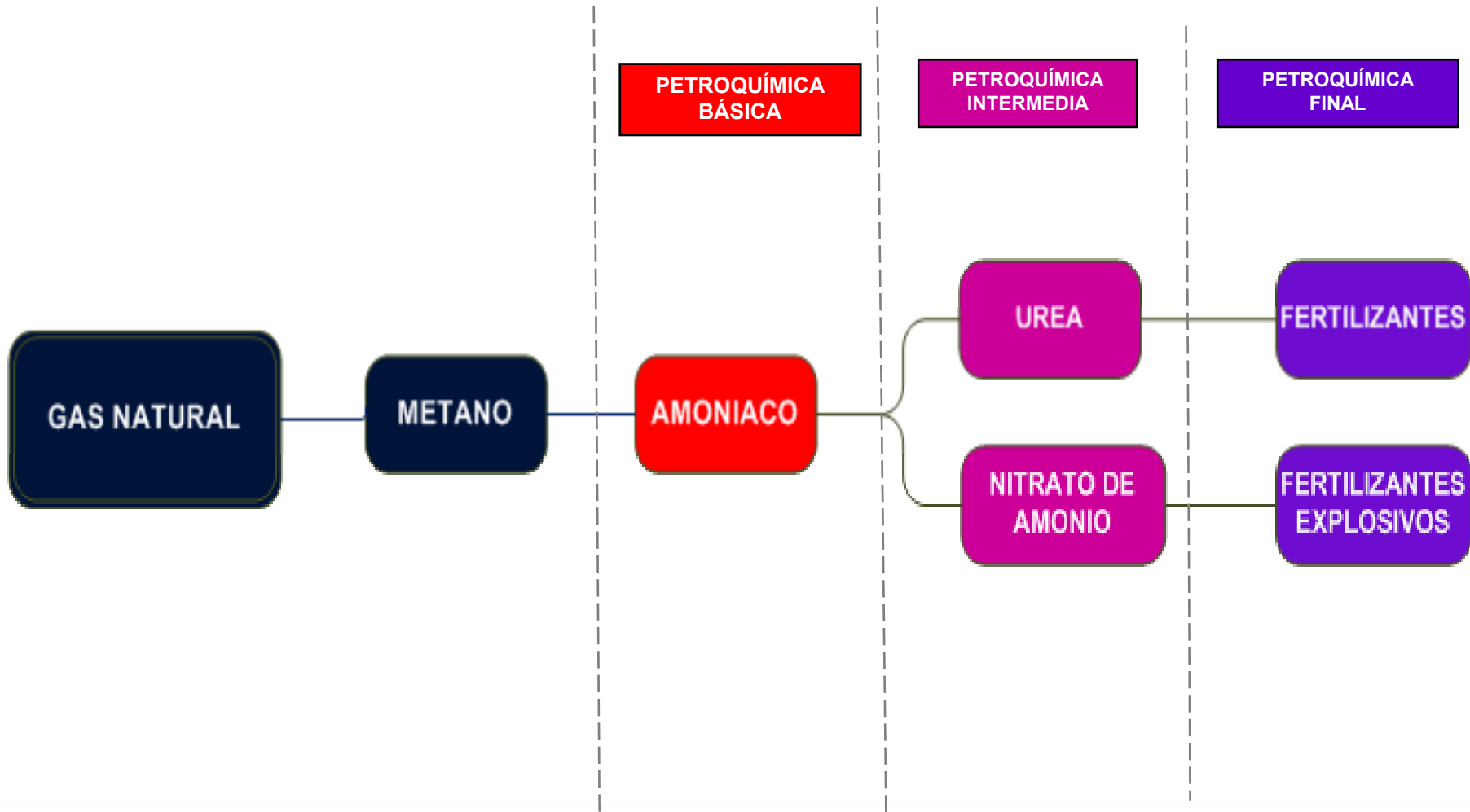


## PETROQUÍMICA BÁSICA

**Son aquellas industrias que realizan la primera transformación del Gas Natural, condensados u otros hidrocarburos líquidos, para la obtención de insumos para la Industria Petroquímica Intermedia, pudiendo en algunos casos, ser productos finales.**



# PETROQUÍMICA





- **Gas de síntesis:** es un producto intermedio compuesto de CO e H<sub>2</sub>, producido a partir del gas natural o petróleo.
- **Amoniaco:** gas formado por la combinación de un átomo de nitrógeno y tres de hidrógeno. Licúa a -33° . Como fertilizante es rico en Nitrógeno.
- **Úrea:** es un compuesto químico cristalino e incoloro, de fórmula CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>. Como fertilizante se aplica al suelo y provee nitrógeno a la planta. La úrea se comercializa cristalizada o granulada.





- **Nitrato de amonio:** es una sal formada por iones de nitrato y de amonio. Su fórmula es  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

Es explosivo y auto detonante en ausencia de agua o aplicación de calor o fuego. Como agente que oxida fuerte, el nitrato de amonio hace una mezcla explosiva cuando está combinado con un hidrocarburo.

- **Catalizadores:** son sustancias químicas que aumentan la velocidad de la reacción y permiten operar a condiciones de operación menos severas, sin formar parte de los productos ni alterar las propiedades de la reacción.



- **Reacción reversible:** una reacción reversible es aquella en que los productos de la reacción interactúan entre sí y forman nuevamente los reactantes.



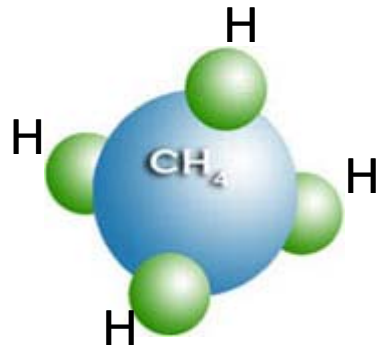
- **Equilibrio químico:** es el estado alcanzado en una reacción reversible en que la velocidad de la reacción a la derecha, es igual a la velocidad de la reacción a la izquierda.

Los catalizadores no afectan el estado de equilibrio de una reacción, solo alteran las velocidades de reacción haciendo que el equilibrio se alcance en un menor tiempo y alcanzándose las mismas concentraciones de equilibrio de la reacción sin catalizar.

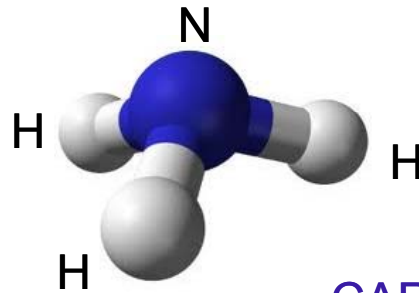
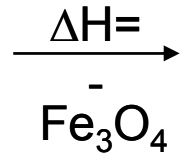
- **Reacción exotérmica:** es una reacción que desprende energía,  
 $\Delta H =$  negativo
- **Reacción endotérmica:** es una reacción que necesita energía,  
 $\Delta H =$  positivo



# PROYECTO FERTILIZANTES



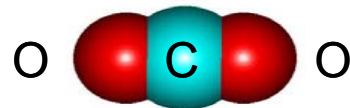
METANO



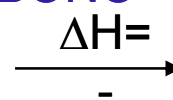
AMONIACO  
(NH<sub>3</sub>)

+

DIÓXIDO



CARBONO

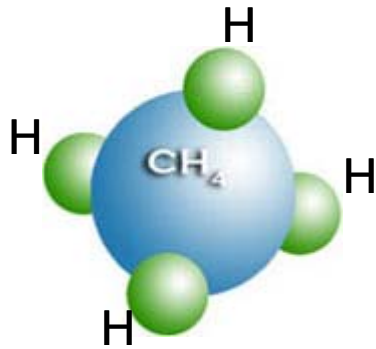


ÚREA

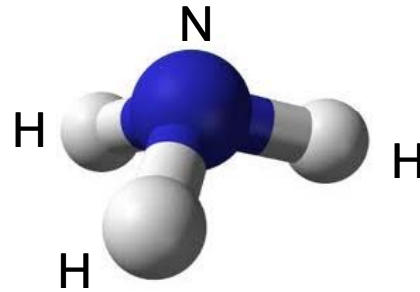
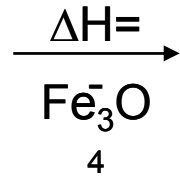




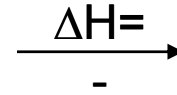
# PROYECTO EXPLOSIVOS



METAN  
O



AMONIAC  
♀



NITRATO DE  
AMONIO





# Procesos Petroquímicos

Aldo Gonzáles - Ing. Químico

---





## OBJETIVO

Exposición sobre los procesos petroquímicos en la producción de amoníaco y nitrato de amonio





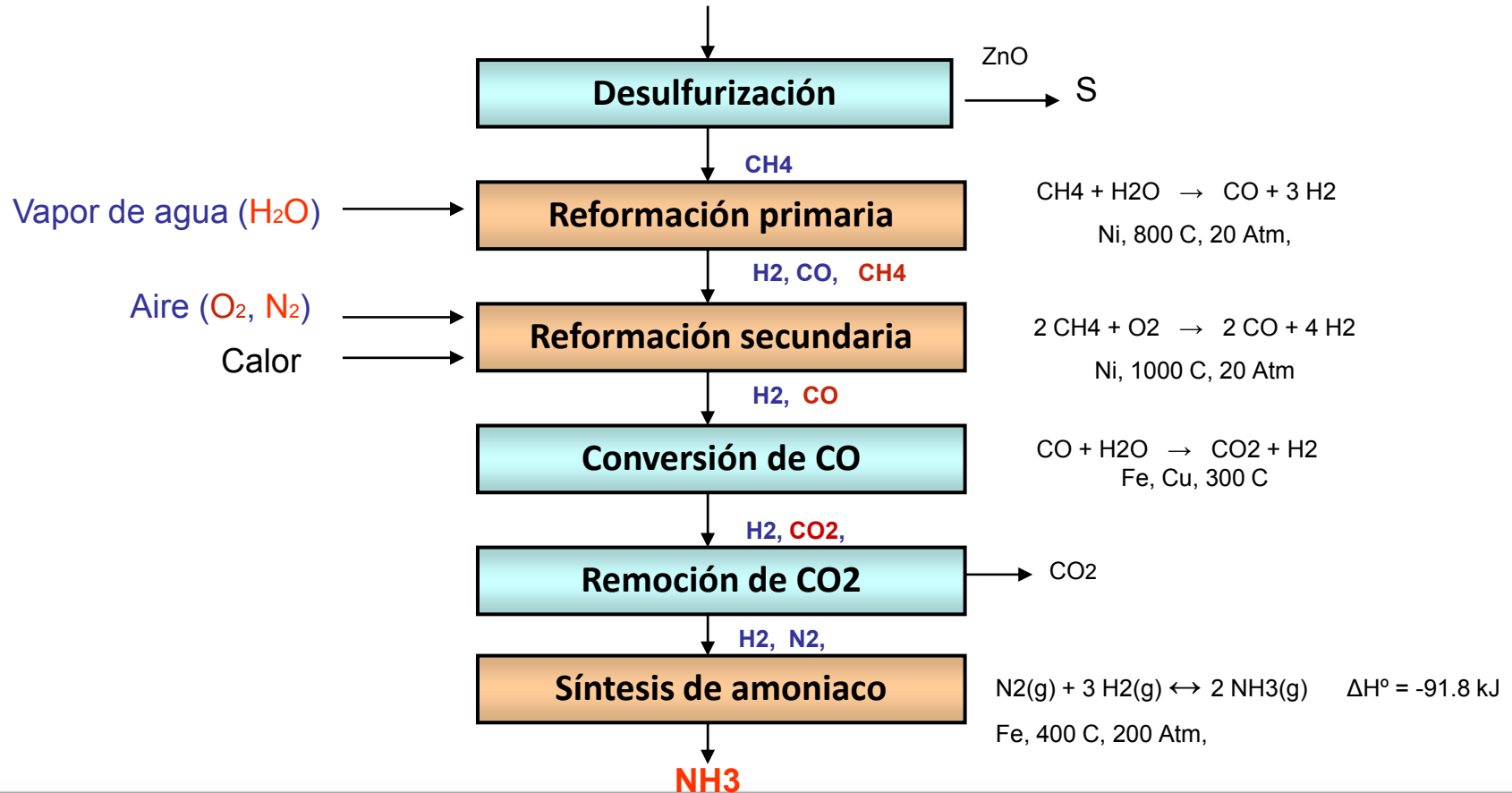
# PLANTA DE AMONIACO





# ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE AMONIACO

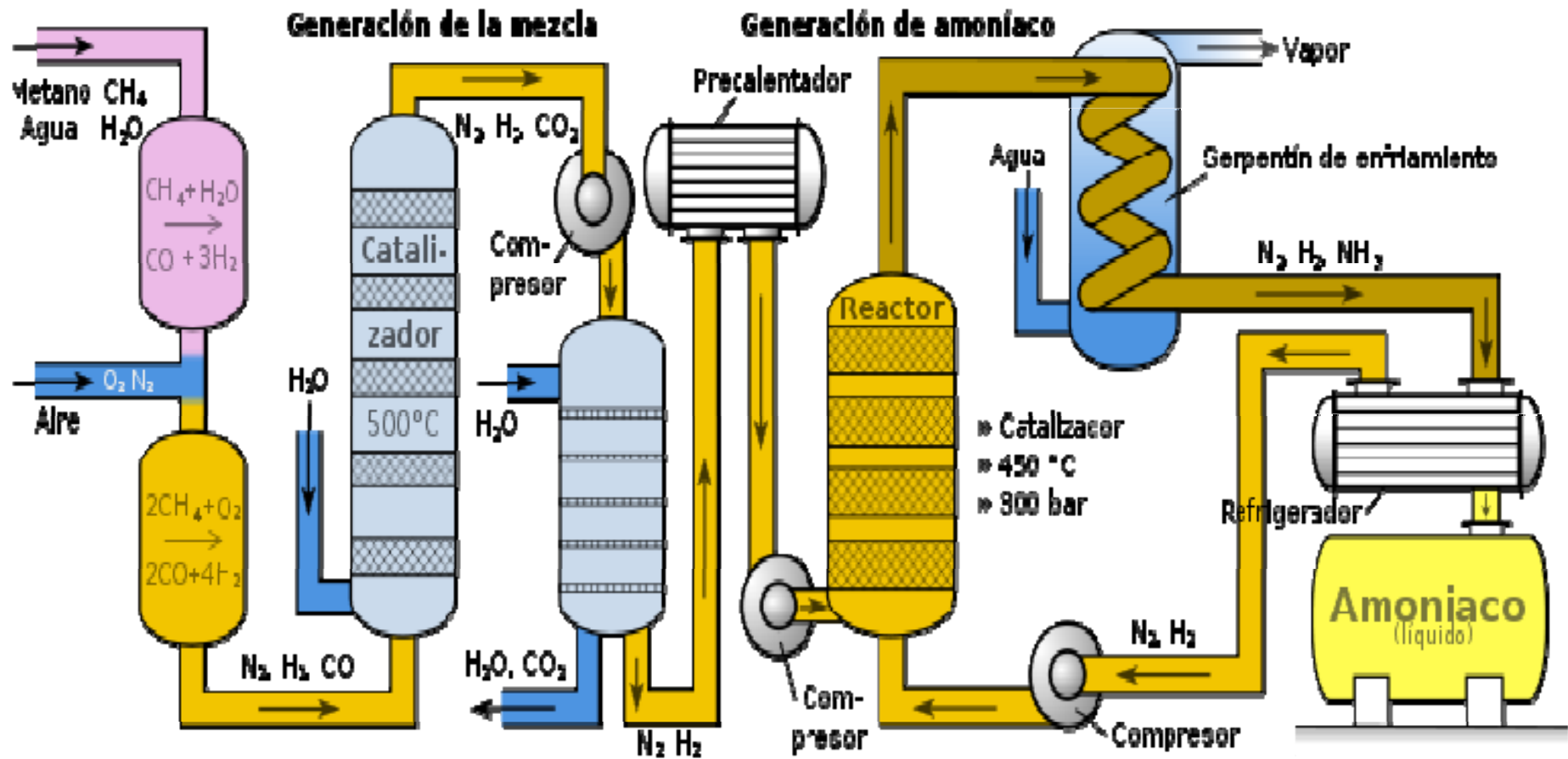
Gas Natural (CH<sub>4</sub>)

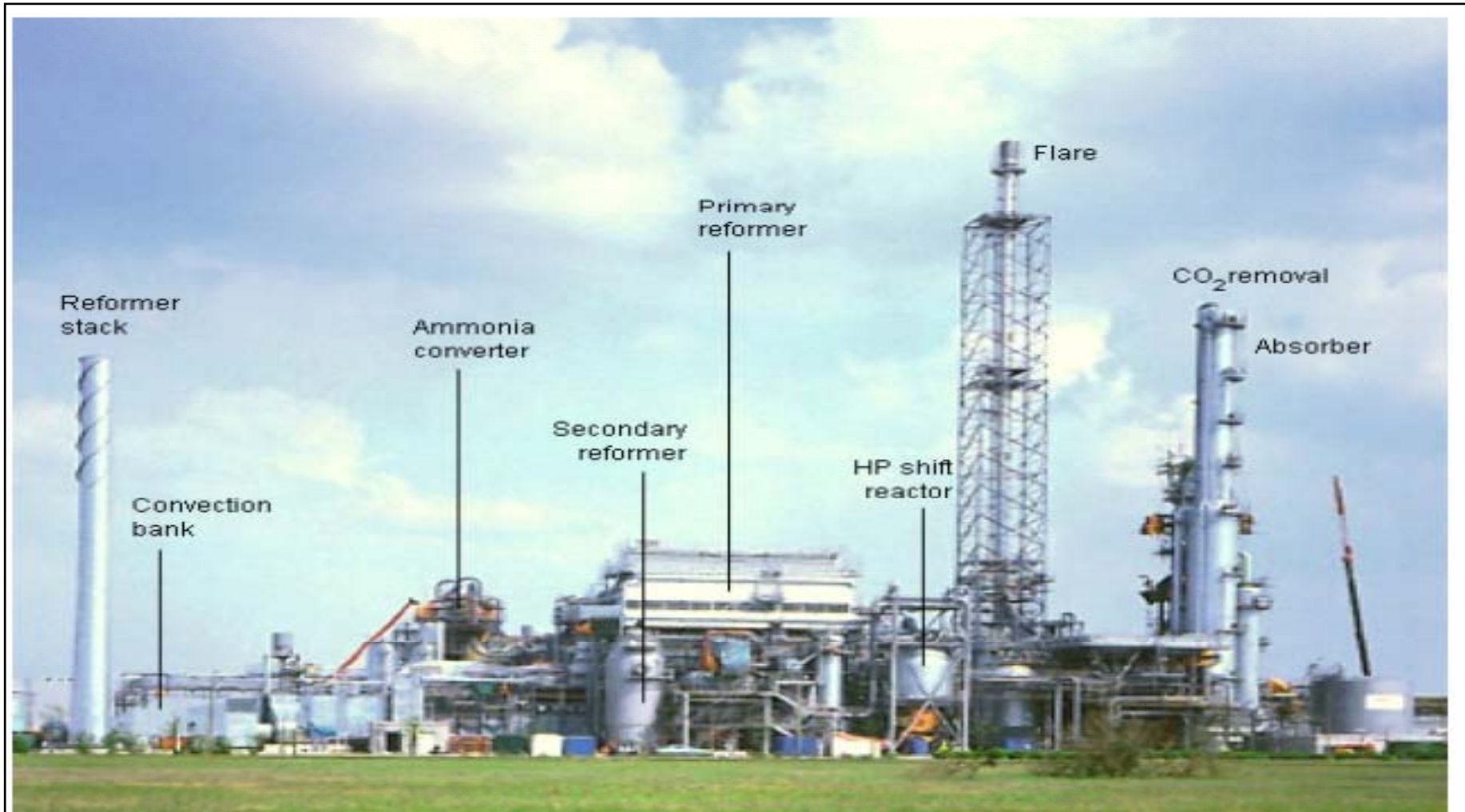






## Diagrama de flujo de la producción de amoníaco





***Ammonia plant BASF Antwerp, Belgium***



## DESULFURIZACIÓN



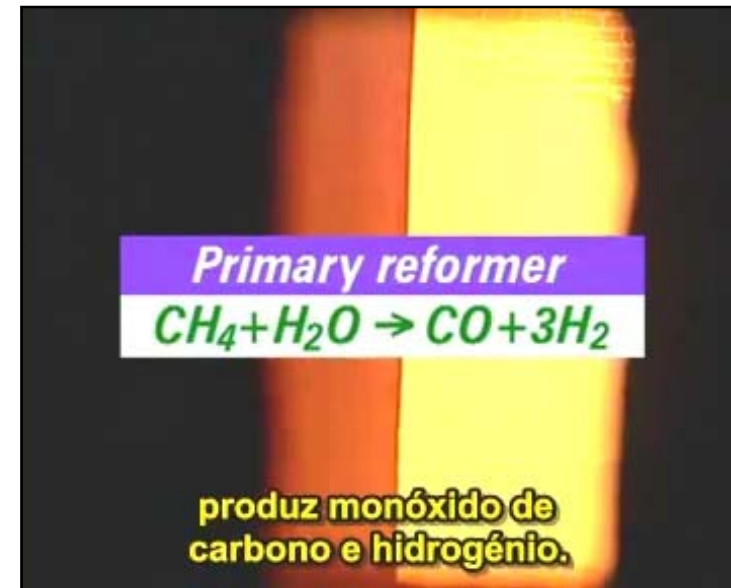


## REFORMADOR PRIMARIO Y SECUNDARIO





## REFORMADOR PRIMARIO





## REFORMADOR SECUNDARIO





## TORRES DE ABSORCIÓN DE CO<sub>2</sub>





**REACTOR DE  
SÍNTESIS DE  
AMONIACO**







## CONDENSADORES DE AMONÍACO

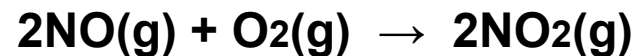


## PLANTA DE ÁCIDO NÍTRICO

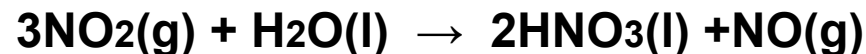
El procedimiento consiste en hacer reaccionar en un reactor una mezcla de amoníaco y aire enriquecido con oxígeno sobre un catalizador de malla de platino, para obtener selectivamente óxido nítrico y agua, a temperaturas entre 820-950 °C y a presiones de 1-12 bar.



Estos productos pasan al sistema de enfriamiento donde se produce la reacción:



En la torre de absorción, cuando se ponen a circular el NO<sub>2</sub> en contracorriente el H<sub>2</sub>O.

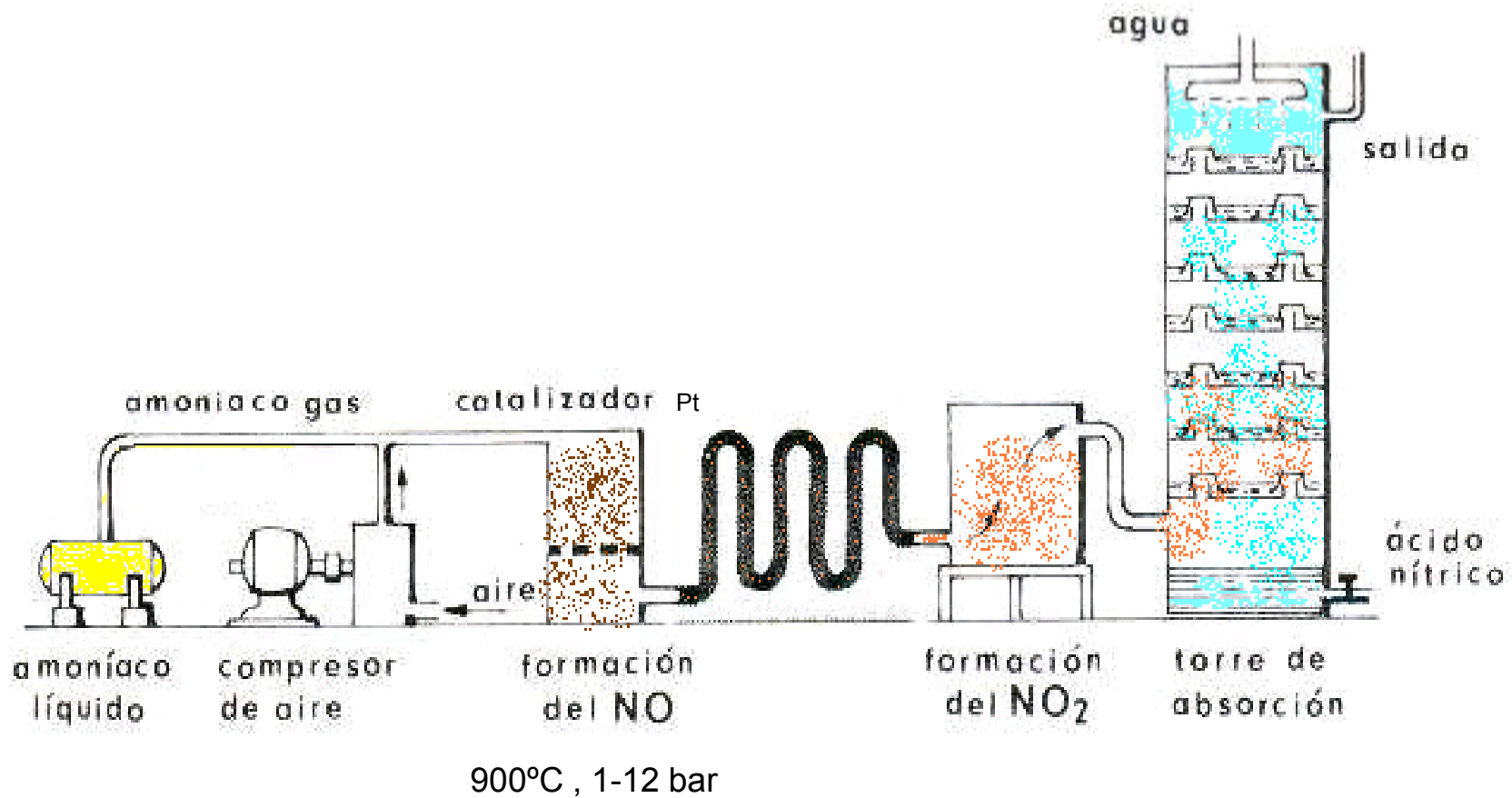


Es un proceso exotérmico ( $\Delta H^\circ = -292.5 \text{ kJ/mol}$ )

Se produce ácido nítrico con concentración de 60%.



## DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO NÍTRICO





## PLANTA DE NITRATO DE AMONIO

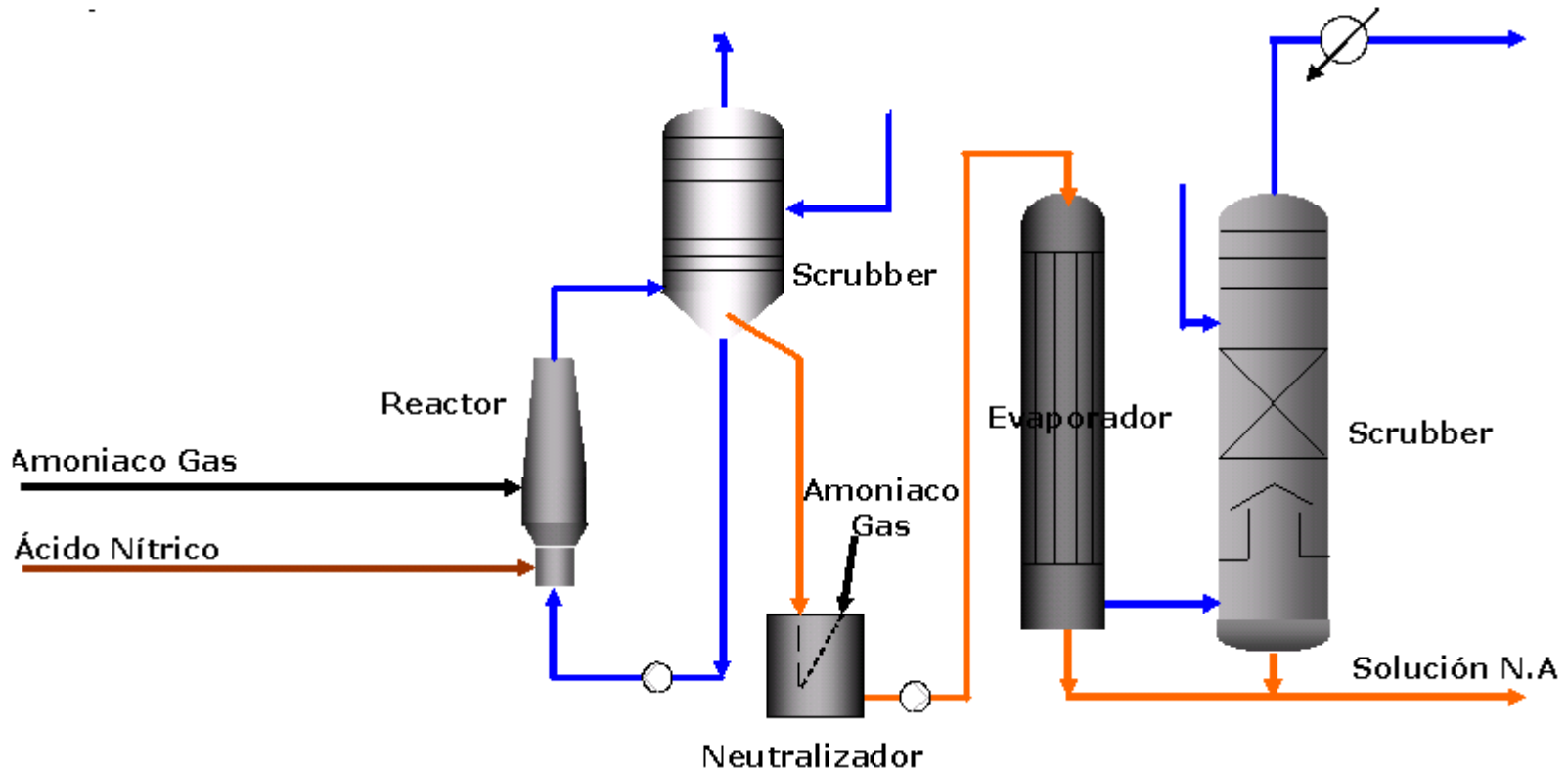
El nitrato de amonio se obtiene de la reacción entre el amoníaco y el ácido nítrico, esta reacción es irreversible, completa, instantánea y exotérmica.

El calor de reacción depende de la concentración de ácido nítrico usado y de la solución producida de nitrato de amonio, pues la disolución cuanto más concentrada está, mayor es el calor de reacción. Dicho calor de reacción se puede utilizar para producir la evaporación del agua de la solución de nitrato de amonio, y además para producir vapor.





# DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN DE NITRATO DE AMONIO





# La Ingeniería Mecánica en la Petroquímica

**Wilfredo Agüero - Ing. Mecánico Electricista**

---





## ¿Qué es una Norma o Stándard?

Una norma es un documento técnico establecido por consenso que contiene definiciones/especificaciones técnicas de diseño y fabricación.

1. Es de aplicación voluntaria.
2. Ha sido elaborado con la participación de las partes interesadas: fabricantes, usuarios y consumidores, centros de investigación, laboratorios, universidades, sector oficial, asociaciones y colegios profesionales.
3. Se basa en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia.
4. Provee para el uso común y repetitivo, reglas, directrices o características dirigidas a alcanzar el nivel óptimo de orden en un contexto dado.
5. Es aprobada por un organismo reconocido.



## CÓDIGO

Es una norma adoptado por un organismo gubernamental → LEY.  
Cuando ha sido incorporado dentro de un contrato comercial.

NORMA

- API-American Petroleum Institute
- ASME-American Society of Mechanical Engineers
- ASTM-American Society for Testing and Materials
- AISC-American Institute of Steel Construction
- NFPA-National Fire Protection Association

CODIGO

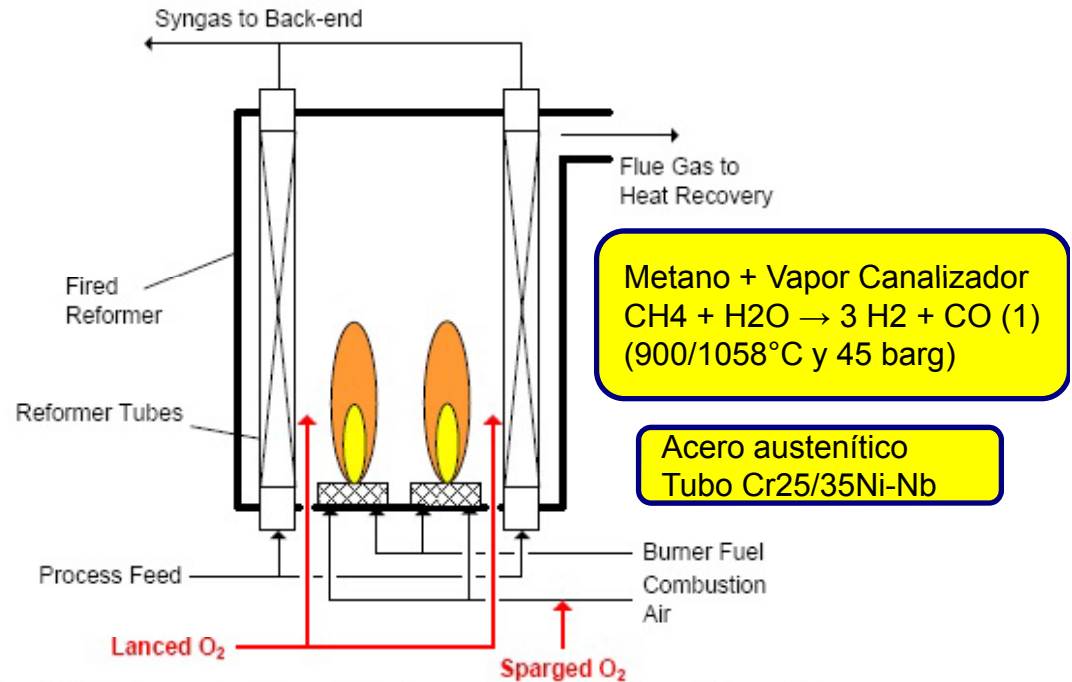
- ADOPTADO POR UN ORGANISMO GUBERNAMENTAL
- INCORPORADO DENTRO DE UN CONTRATO COMERCIAL





## REFORMADOR PRIMARIO

Art. 39: Hornos a fuego directo (Reformador primario) según: API STD 560, API STD 530; 532 AISC; AMCA; ANSI B16.5, B31.1 y B31.3; ASME. Código de calderos y recipientes a presión, secciones I, II, IV, VIII y IX; ASTM; AWS D1.1; ICBO UBC-79



API STD 560-2001, Fired Heaters for General Refinery Services.

API STD 530 -2003/ISO 13704-2001 Calculation of Heater Tube Thickness in Petroleum Refineries.

API RP 941: Steel for Hydrogen Service at Elevated Temperature and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants.

API RP 573- Inspection of Fired Boilers and Heaters

carbon steel in a hot-oil heater tube operating at 300 °C (575°F) and that of chromium-molybdenum steel in a catalytic-reformer heater tube operating at 600 °C (1 110°F).

(HTHA) High Temperature Hydrogen Attack : proceso de descarburización por ataque del H<sub>2</sub> al carbono por altas temperaturas.



API STD 560-Edición 2001,  
Fired Heaters for General  
Refinery Services.

**1.1 ALCANCES**

1.1.1 ... cubre requerimientos mínimos para el diseño, materiales, fabricación, inspección, pruebas, embarque y montaje/erección de hornos de fuego, precalentadores de aire, ventiladores, quemadores para servicios de refinería.

**1.2 ALTERNATIVAS DE DISEÑO.**

El proveedor/vendedor podrá ofrecer un diseño alternativo.... deben estar claramente indicados en la propuesta.

*API Std 530-Calculación de Espesor de Tubos de Calentador en Refinerías de Petróleo*  
*API Std 611-Generadores de Vapor de Propósito General para Servicios de Refinería*

*AISC Specification for Design, Fabrication, and Erection of Structural Steel for Buildings*  
*ANSI/ASCE 7-98 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*  
*ANSI/AWS D 1.1 Structural Welding Code*  
*ASME B.31.3 Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping*  
*ASME Section I, II, VIII Boiler and Pressure Vessel Code*  
*ASME Section V Non Destructive Examination*  
*ASME Section IX Welding and Brazing Qualifications*  
*ICBO Uniform Building Code MSS SP-53 Quality Standard for Steel Castings and Forgings for Valves, flanges and Fittings and Other Piping Components Magnetic Particle Examination Method*  
*MSS SP-55 Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges and fittings and Other Piping Components visual Method*  
*MSS SP-93 Quality Standard for Steel Castings and Forgings for Valves, Flanges and Fittings and Other Piping Components Liquid Penetrant Examination Method*



# TUBOS PARA HORNOS DE REFORMADO : API 530

Table 4 — Limiting design metal temperature for heater-tube alloys

Acero al carbono

Materials	Type or grade	Limiting design metal temperature		Lower critical temperature	
		°C	(°F)	°C	(°F)
Carbon steel	B	540	(1 000)	720	(1 325)
0-1/2Mo steel	T11 or P11	595	(1 100)	720	(1 325)
1-1/4Cr-1/2Mo steel	T11 or P11	595	(1 100)	775	(1 430)
2-1/4Cr-1Mo steel	T22 or P22	650	(1 200)	805	(1 480)
3Cr-1Mo steel	T21 or P21	650	(1 200)	815	(1 500)
5Cr-1/2Mo steel	T5 or P5	650	(1 200)	820	(1 510)
5Cr-1/2Mo-Si steel	T5b or P5b	705	(1 300)	845	(1 550)
7Cr-1/2Mo steel	T7 or P7	705	(1 300)	825	(1 515)
9Cr-1Mo steel	T9 or P9	705	(1 300)	825	(1 515)
9Cr-1Mo-V steel	T91 or P91	650 <sup>a</sup>	(1 200 <sup>a</sup> )	830	(1 525)
18Cr-8Ni steel	304 or 304H	815	(1 500)	—	—
16Cr-12Ni-2Mo steel	316 or 316H	815	(1 500)	—	—
16Cr-12Ni-2Mo steel	316L	815	(1 500)	—	—
18Cr-10Ni-Ti steel	321 or 321H	815	(1 500)	—	—
18Cr-10Ni-Nb steel	347 or 347H	815	(1 500)	—	—
Ni-Fe-Cr	Alloy 800H/800HT	985 <sup>a</sup>	(1 800 <sup>a</sup> )	—	—
25Cr-20Ni	HK40	1 010 <sup>a</sup>	(1 850 <sup>a</sup> )	—	—

<sup>a</sup> This is the upper limit on the reliability of the rupture strength data (see annex H); however, these materials are commonly used for heater tubes at higher temperatures in applications where the internal pressure is so low that rupture strength does not govern the design.

SS: Cr>10%

SS Ferrítico:  
Cr+Mo

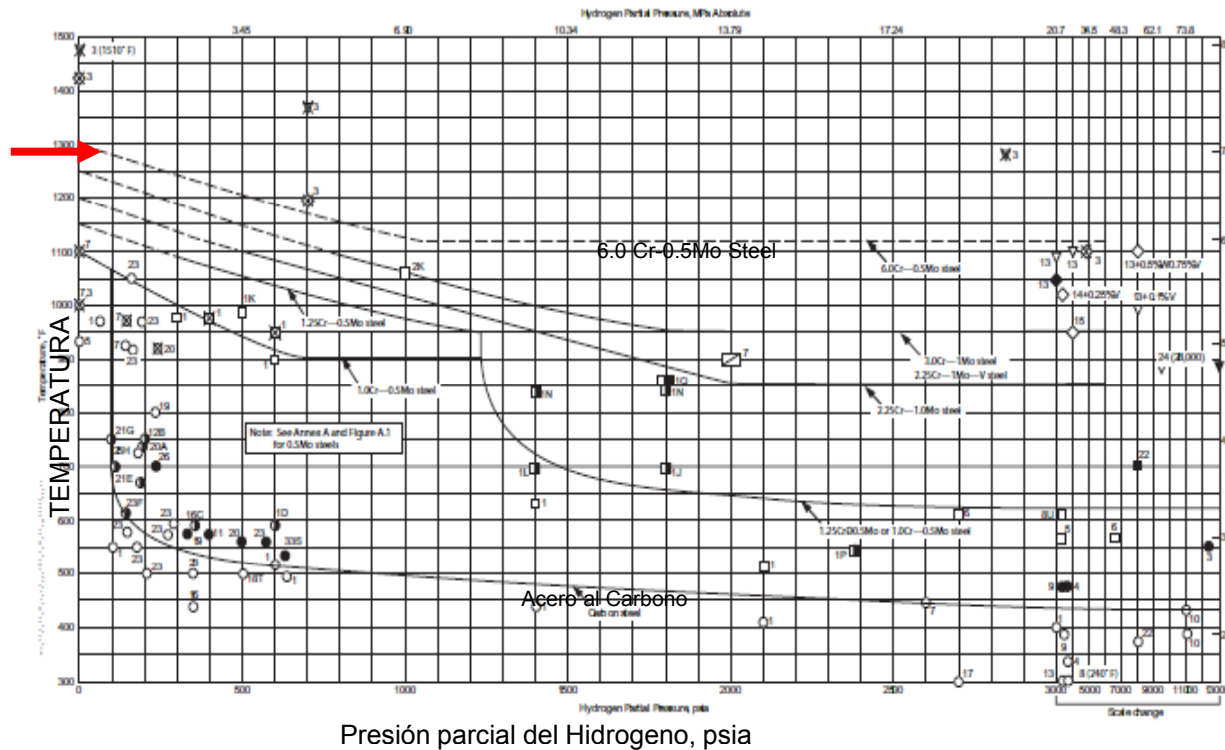
SS Ausenítico:  
Cr+Ni

Ejemplo: Reemplazar el tubo HK40 19-23%Cr+23-27%Ni+1.5Mn(ASTM 608) por *Manurite 36X* (Cr25%,Ni 35%,Nb→ mejoró producción en 20%, proceso Kellogg-amoniaco)



## TUBOS PARA HORNOS DE REFORMADO

### NELSON CURVES; API RP 941



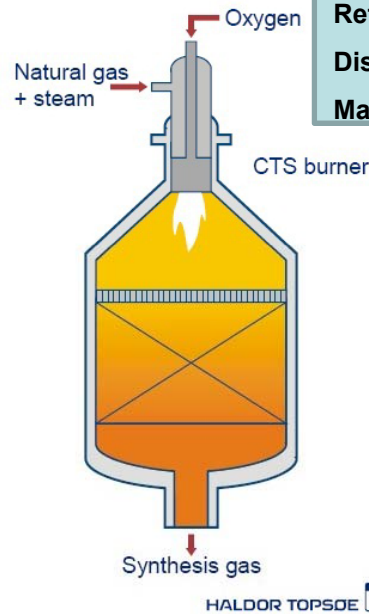
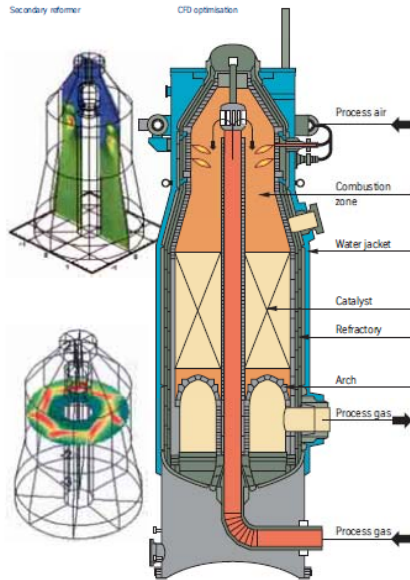
El H<sub>2</sub> puede hacer frágil a los metales, de forma tal que se pueden producir fisuras y fracturas a muy bajas tensiones e incluso en ausencia de tensiones externas.

- Efecto del ataque de H<sub>2</sub> a temperaturas elevadas a la resistencia (HTHA-High Temperature Hydrogen Attack)

- Descarburización interno/externo.

- Fisuración inducida por hidrógeno (Hydrogen Induced Cracking, HIC)

- corrosión bajo tensiones inducida por hidrógeno (hydrogen Induced Stress Corrosion Cracking, HSCC)



**Reformador secundario:**  
**Diseño: P= 40Barg, T=300°C**  
**Mat: 0.50Mo (o)1.25Cr+0.5Mo+3mm**

Art. 40: Recipientes a presión deberán ser diseñados, contruidos, inspeccionados y aprobados de acuerdo con el código y estándares ASME, calderos y recipientes a presión, sección VIII, División 1 ó 2, API 510 o equivalentes.

- Separador de CARBAMATO
- Separador de Amonio
- Convertidor de síntesis de amonio
- Reactor de úrea.

Además CFI menciona:  
 AD Merkblatter Code -Alemania

**Diseño:**  
 ASME section VIII.Div.2  
 (Mas exigentes que la D1)

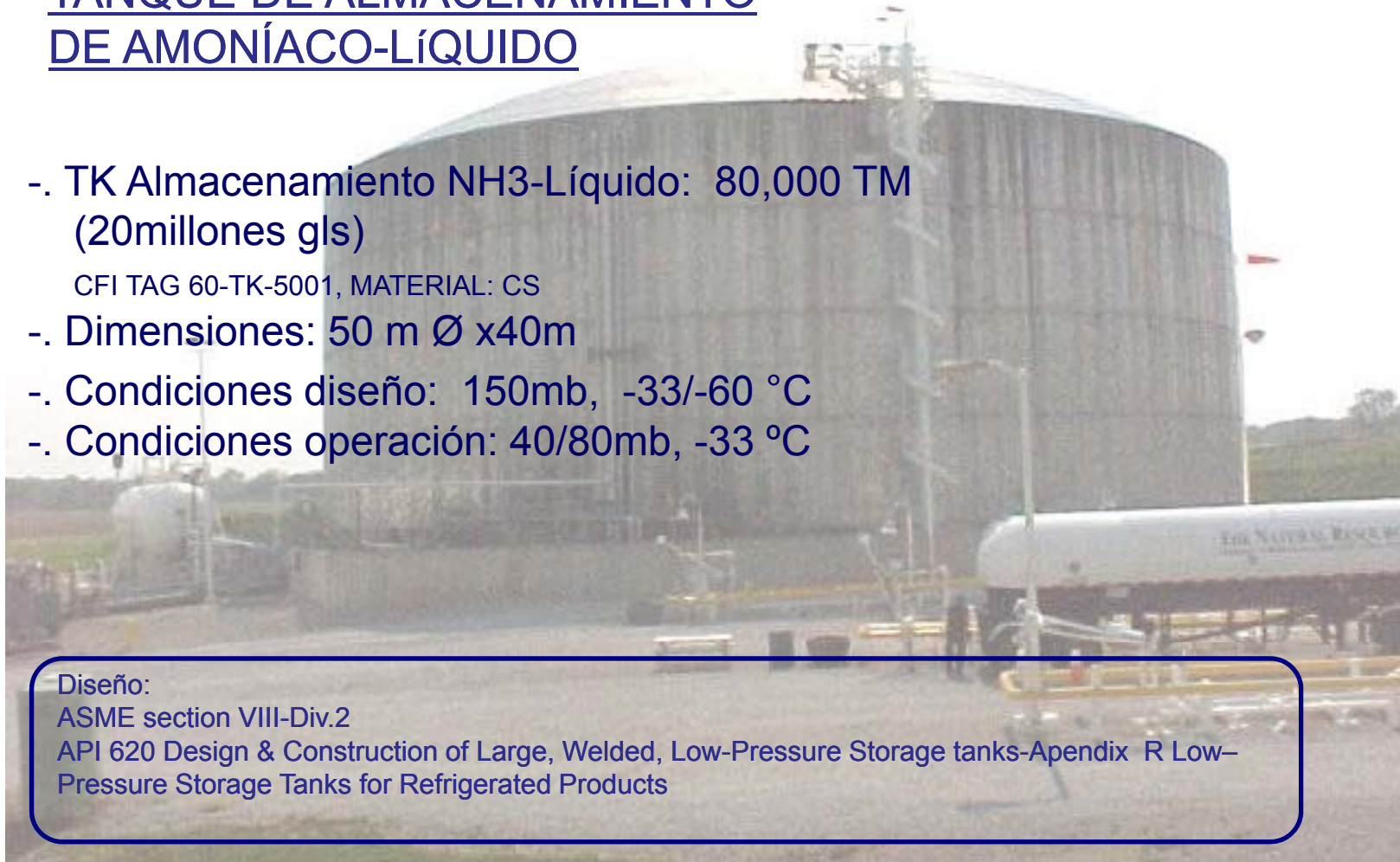
Operación y  
 Mantenimiento:  
 API STD 510 Pressure  
 Vessel Inspection Code:  
 In-Service Inspection,  
 Rating, Repair, and  
 Alteration.



## TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AMONÍACO-LÍQUIDO

- TK Almacenamiento NH<sub>3</sub>-Líquido: 80,000 TM  
(20 millones gls)  
CFI TAG 60-TK-5001, MATERIAL: CS
- Dimensiones: 50 m Ø x 40m
- Condiciones diseño: 150mb, -33/-60 °C
- Condiciones operación: 40/80mb, -33 °C

Diseño:  
ASME section VIII-Div.2  
API 620 Design & Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage tanks-Appendix R Low-Pressure Storage Tanks for Refrigerated Products





# Electricidad e Instrumentación en Plantas Petroquímicas

**Luis García Pecsén - Ing. Electrónico**

---





## D.S. N° 051-93-EM

### Reglamento de Normas para la Refinación y Procesamiento de Hidrocarburos.

- Art 1° ..... petroquímica básica .....
- Art. 55° Instrumentación y Control API- RP 550/551
- Art. 56° Sistemas Eléctricos NFPA 70, NEC
- Art. 57° Clasificación de Áreas
- Art. 58° Sistemas de Puesta a Tierra
- Art. 59° Sistemas de Iluminación





## Seguridad en Instalaciones Eléctricas

- **Clasificación de Áreas Peligrosas.**
- **Sistema de Puesta a Tierra.**
- **Sistema de Protección de Switchgear.**
- **Sistema de Protección Atmosférica.**
- **Sistema de Protección Catódica.**
- **Sistema de Balizaje.**
- **Sistema de Rechazo de Carga.**



# Seguridad en Instrumentación

## Sistemas Instrumentados de Seguridad

brindan seguridad y confiabilidad a la operación de una planta petroquímica

- **ESS, Emergency Shutdown System**
- **FGS, Fire and Gas System**
- **HIPPS, High Integrity Pressure Protection System**



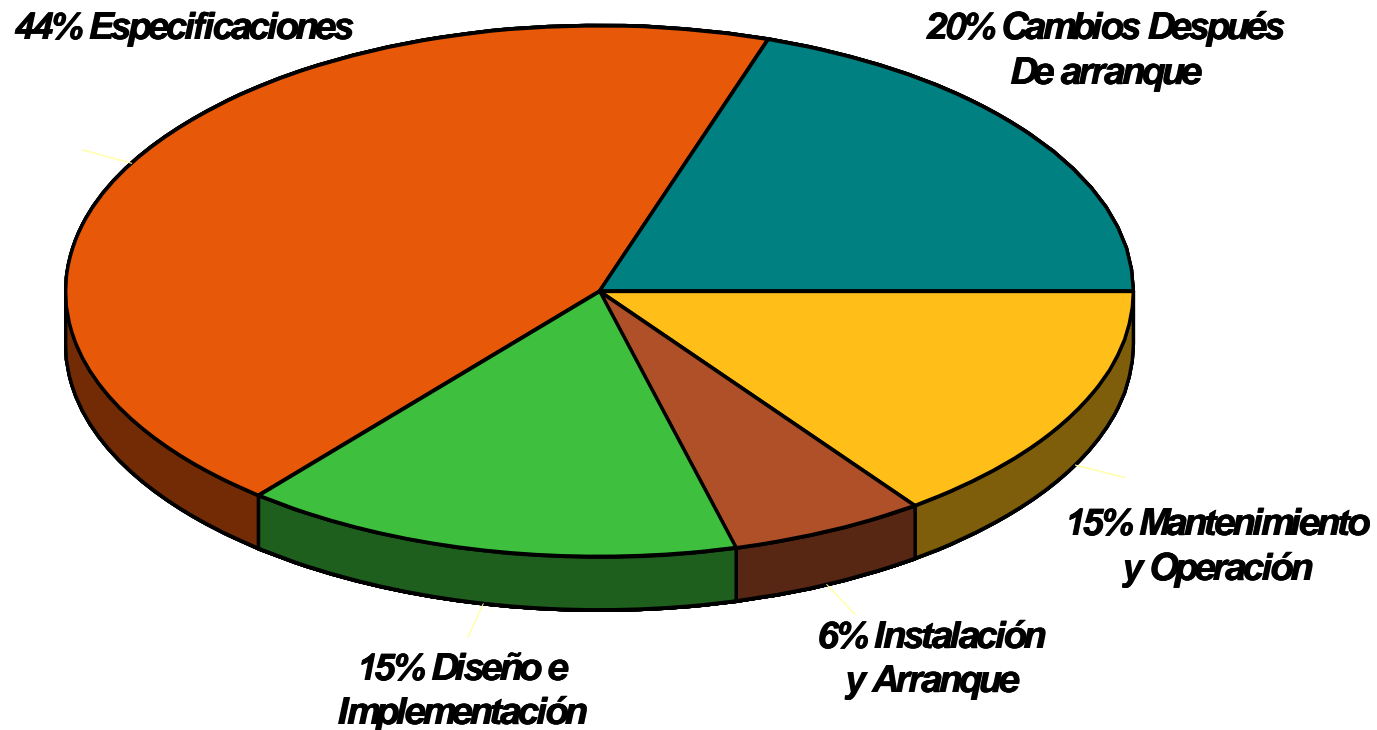
# Sistemas Instrumentados de Seguridad

1. INTRODUCCIÓN
2. CONCEPTOS BÁSICOS
3. NORMAS TÉCNICAS
4. DISEÑO DE UN SIS
5. CONCLUSIONES





## “Out of Control”, publicado por UK HSE en 1995 (HSE: Health and Safety Executive)





## NORMAS TÉCNICAS

### IEC 61508

Functional Safety of Electrical Electronic and Programmable Electronic Safety-related Systems, 1998, 2010

### IEC 61511

Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector, 2003

### ANSI/ISA-84.01

Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries,  
1996, 2004



## DEFINICIONES

SIS, Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS, Safety Instrumented System)

BPCS, Sistema de Control Básico de Proceso (BPCS, Basic Process Control System)

SIF, Función Instrumentada de Seguridad (SIF, Safety Instrumented Function)

SIL, Nivel de Integridad de Seguridad (SIL, Safety Integrity Level)

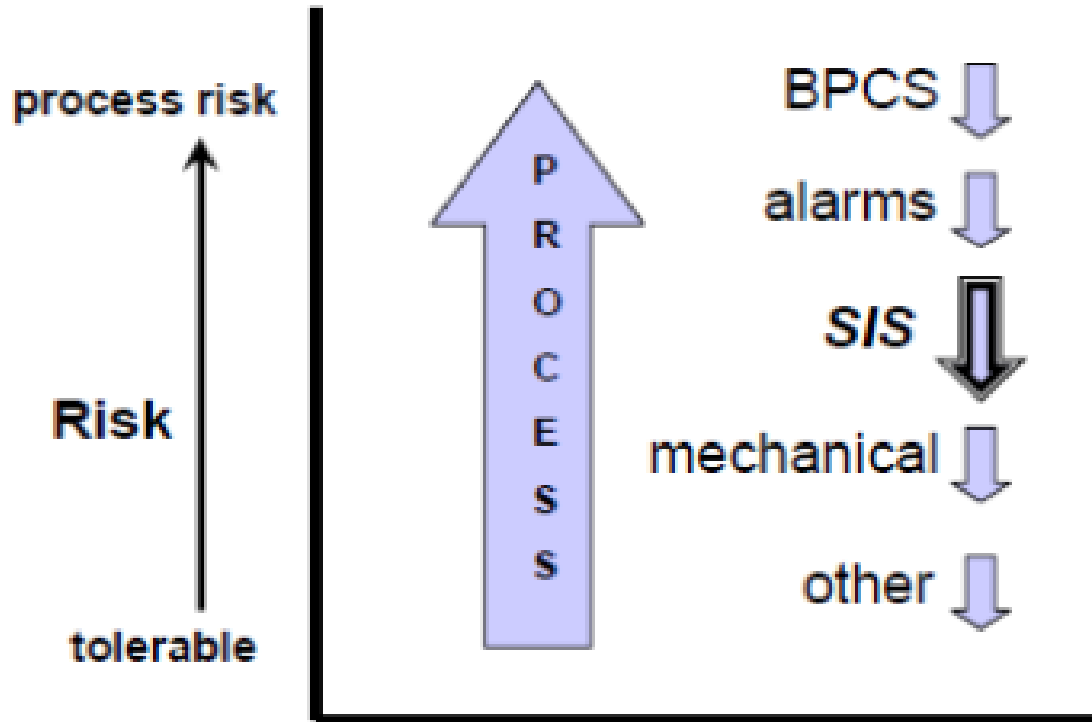
PFD, Probabilidad de Falla en Demanda (PFD, Probability of Failure on Demand)

SLC, Ciclo de vida de seguridad (SLC, Safety Life Cycle)

FS, Seguridad Funcional (FS, Functional Safety)

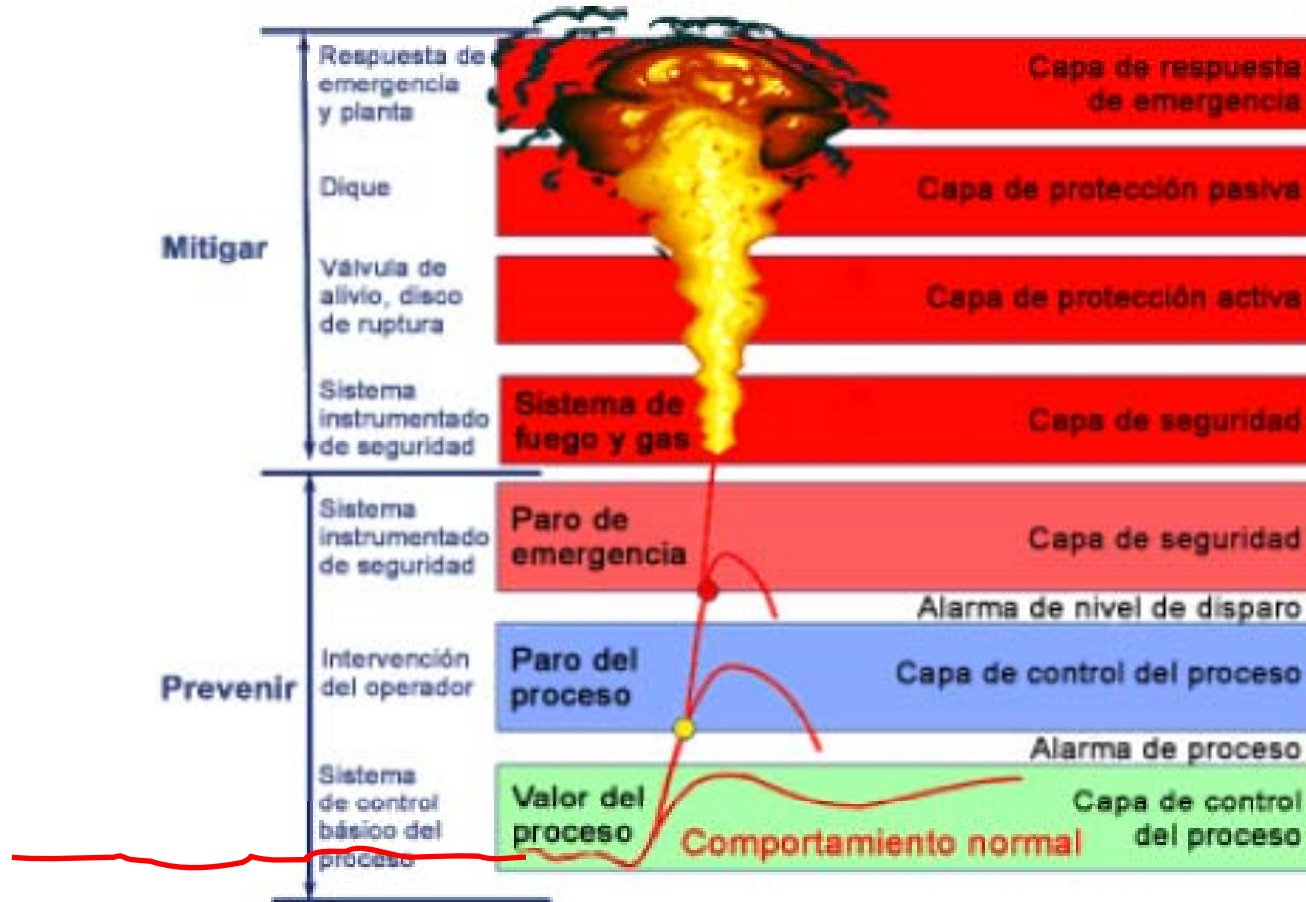
LOPA, Análisis de Capas de Protección (LOPA, Layers of Protection Analysis)

SRS, Especificaciones de Requerimientos de Seguridad.



Esquema de reducción del riesgo

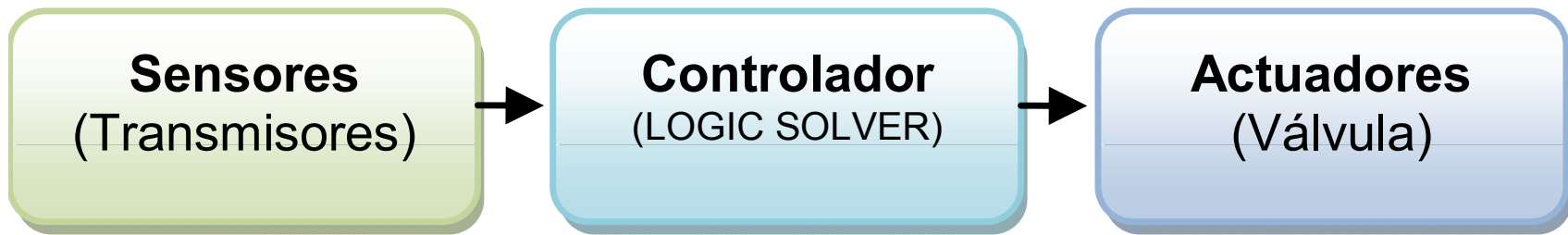




Capas de protección

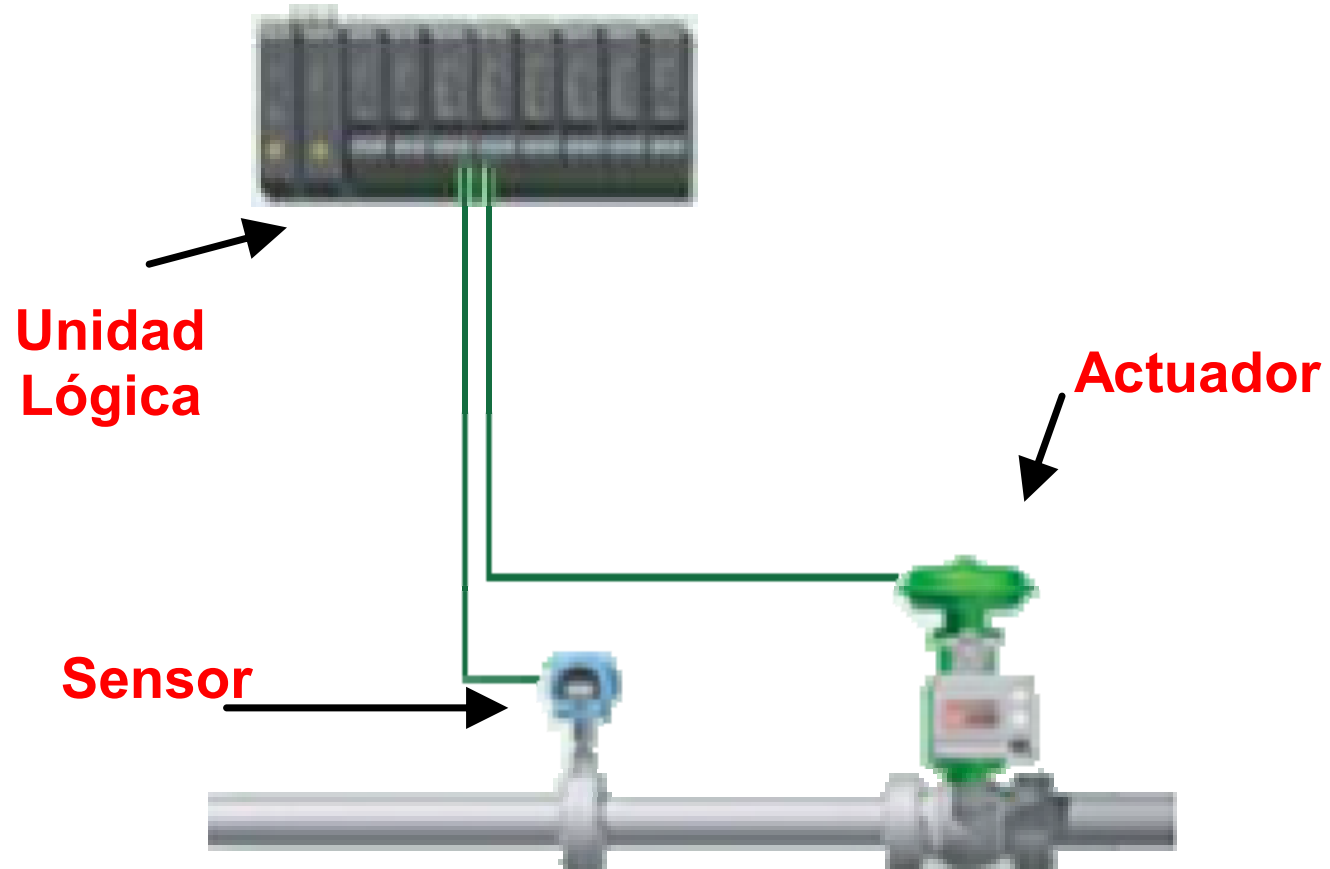


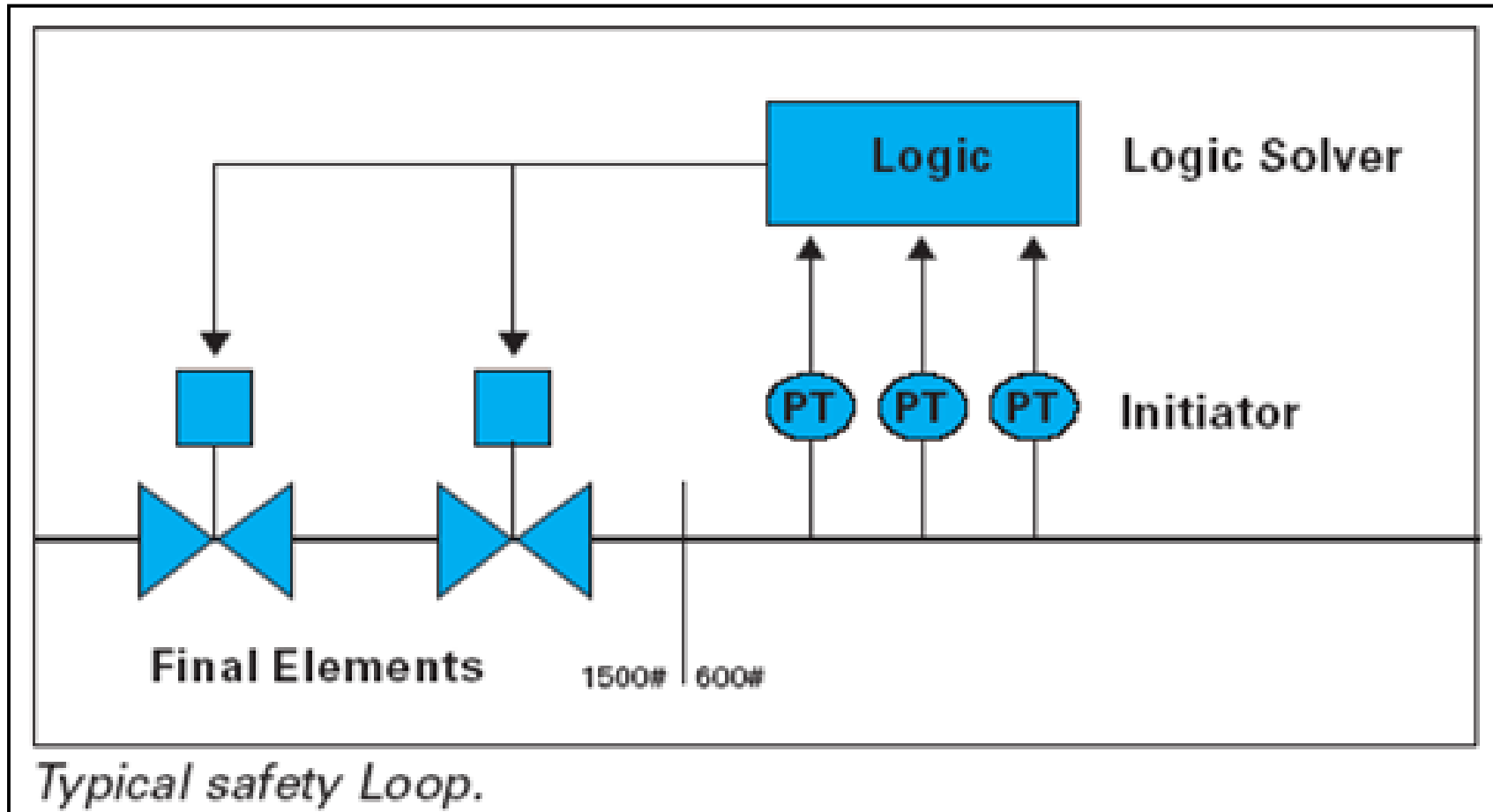


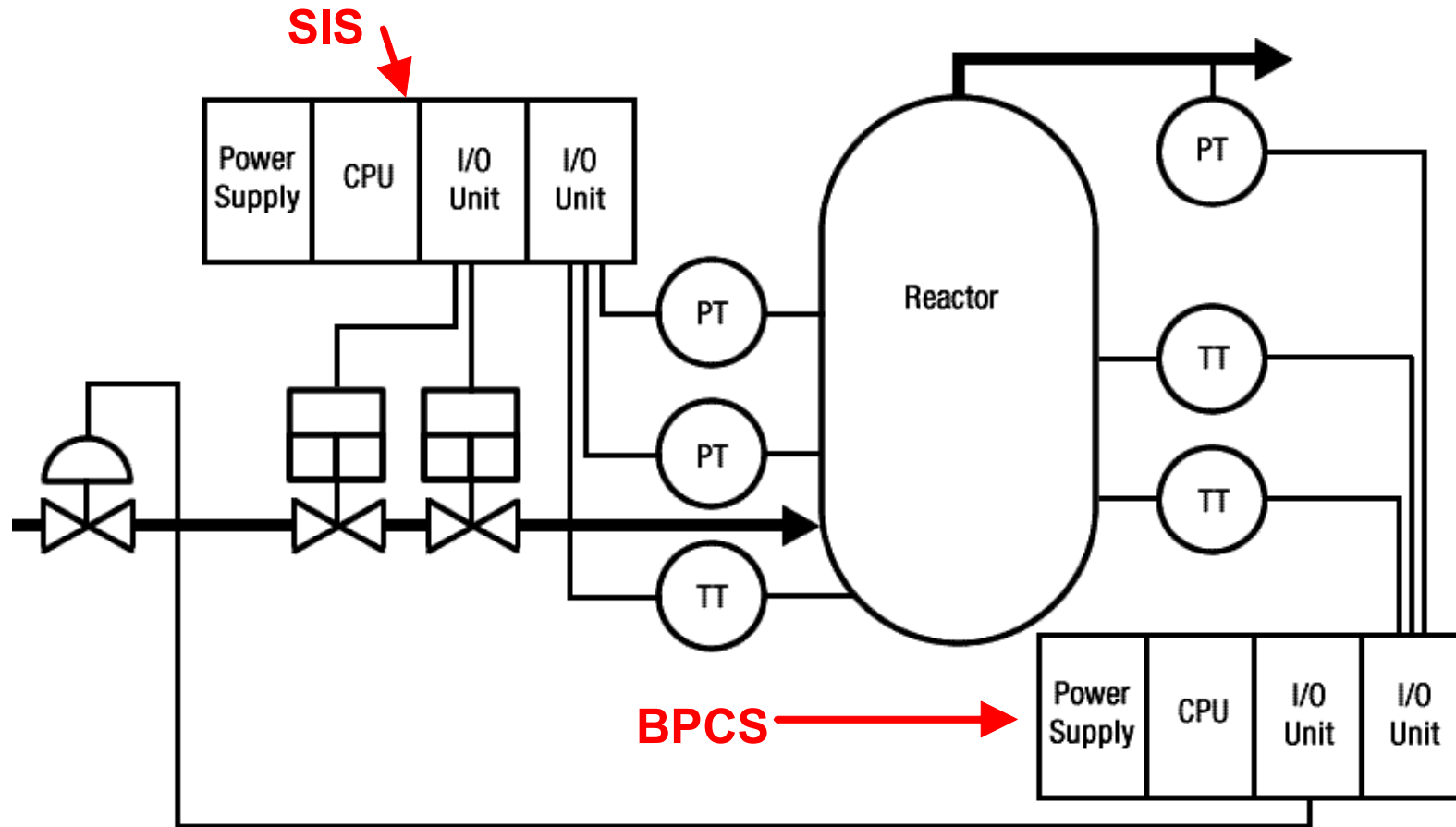


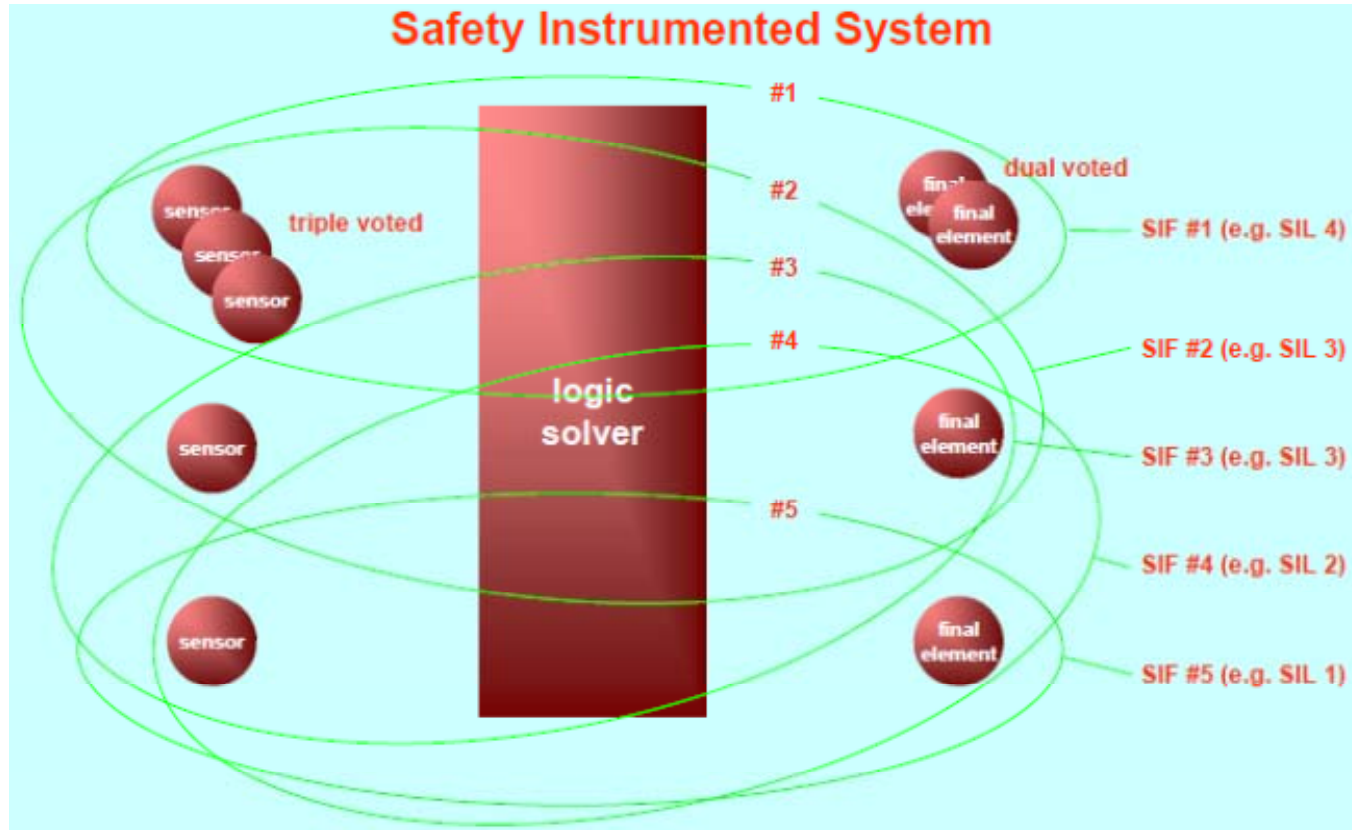
Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS)











Funciones instrumentadas de seguridad (SIF)





SIL	PFD	Fallo máximo aceptado del SIS
SIL 4	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$	Un fallo peligroso en 10000 años
SIL 3	$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$	Un fallo peligroso en 1000 años
SIL 2	$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$	Un fallo peligroso en 100 años
SIL 1	$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$	Un fallo peligroso en 10 años

Nivel de Integridad de Seguridad (SIL)





## SELECCIÓN DEL SIL USANDO LA MATRIZ DE PELIGRO

Probabilidad de Ocurrencia del Evento Peligroso	Alta	2	3*	3**
	Moderada	1	2	3*
	Baja	NR	1	3
		Menor	Seria	Extensa
		<b>Severidad del Evento Peligroso</b>		

\* Una SIF con SIL 3 pudiera no proveer suficiente reducción de riesgo. Se requiere evaluación detallada (Ver Nota)

\*\* Una SIF con SIL 3 no provee suficiente reducción del riesgo.

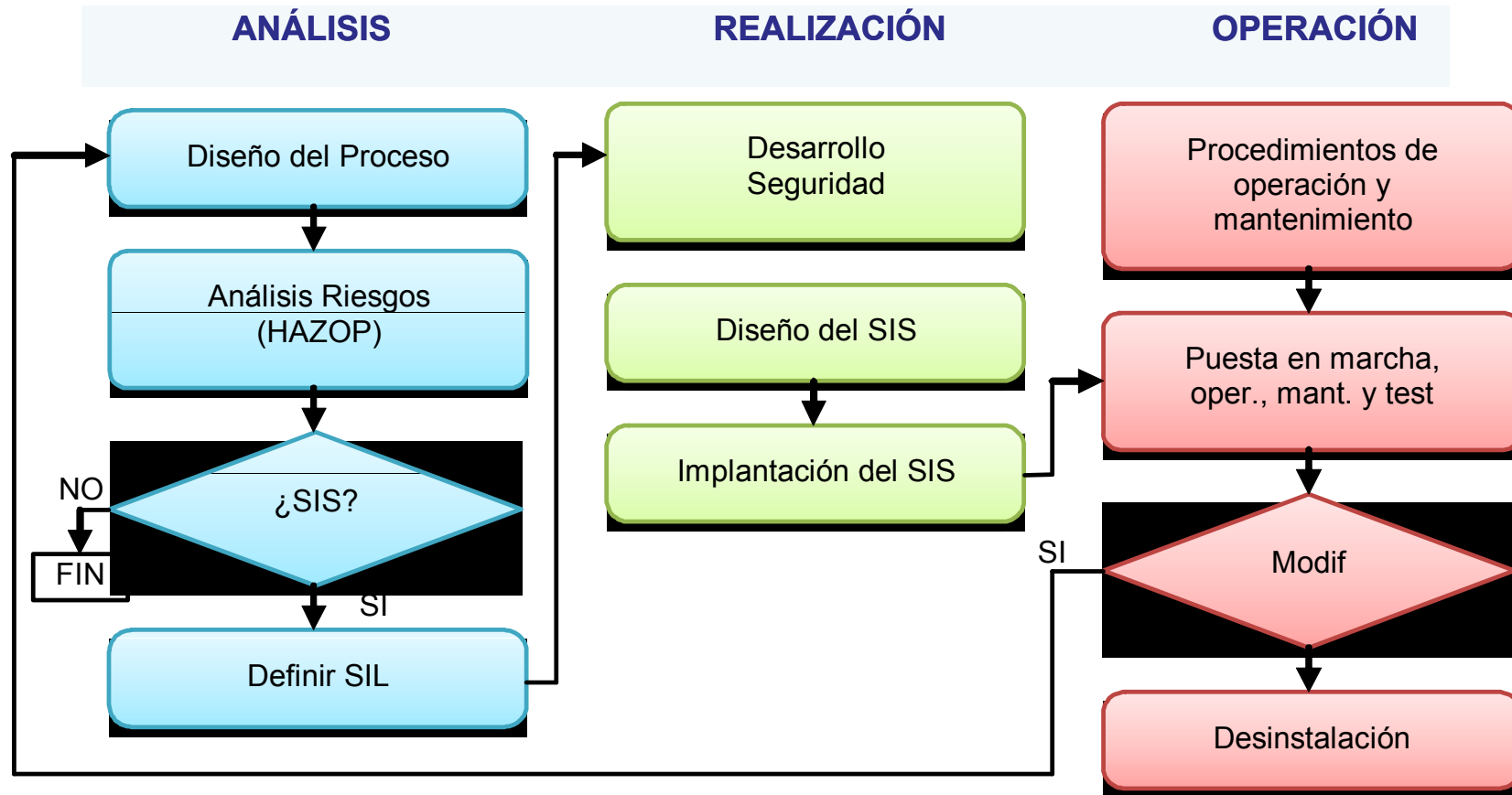
NR El uso de un SIS no pudiera ser necesario

NOTA: Esta metodología no es apropiada para SIL > 3

Basado en la Norma IEC 61511-3, Anexo C



# SLC, Safety Life Cycle







En una planta petroquímica se presentan situaciones de riesgo como consecuencia del almacenamiento, procesamiento y generación de sustancias peligrosas que tienen asociado un determinado nivel de riesgo.

Un suceso incontrolado en estas instalaciones podría ocasionar efectos dañinos sobre las personas, bienes materiales y/o medio ambiente.



Un Sistema Instrumentado de Seguridad – SIS: brinda seguridad y confiabilidad a la operación de una planta petroquímica.

En caso que no se disponga de un SIS en las instalaciones, o que se disponga de SIS pero éste no actúa o lo hace incorrectamente, entonces se generará en el proceso una situación de riesgo que finalmente puede provocar la ocurrencia de un accidente grave en las instalaciones.



# Seguridad en Plantas Petroquímicas

José Canchucaja - Ing. Químico

---





## OBJETIVO

CERTIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN LAS PLANTAS PETROQUÍMICAS QUE PERMITA GARANTIZAR QUE LAS PREVENCIÓNES TOMADAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS SEAN LAS ADECUADAS Y GARANTICEN:

- LA PROTECCIÓN DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN, Y POR ENDE LA DEL TRABAJADOR.
- LA CONTINUIDAD DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA.
- LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.



## CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS PETROQUÍMICAS

- CONDICIONES SEVERAS DE TRABAJO (PRESIÓN Y TEMPERATURA)
- TRANSFORMACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MATERIA PRIMA EN:
  - PRODUCTOS INTERMEDIOS.
  - PRODUCTOS FINALES SU ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.



## PELIGROS EN PLANTAS PETROQUÍMICAS

- ✓ INCENDIOS Y EXPLOSIONES.
- ✓ ESCAPES DE GASES TÓXICOS.
- ✓ DERRAME DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.
- ✓ QUEMADURAS POR EXPOSICIÓN A ALTAS Y BAJAS TEMPERATURAS.
- ✓ PRESENCIA DE MATERIAL PARTICULADO.



## SISTEMAS DE SEGURIDAD

- ❖ SISTEMAS DE ENCAUZAMIENTO Y CONTENCIÓN.
- ❖ SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.
- ❖ SISTEMAS DE SEGURIDAD PERSONAL.
- ❖ SISTEMAS DE PRIMEROS AUXILIOS.



## HERRAMIENTAS DE SEGURIDAD

- ▶ MANUAL DE SEGURIDAD.
- ▶ MANUAL DE OPERACIONES.
- ▶ PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO.
- ▶ ESTUDIOS DE RIESGOS
- ▶ ANÁLISIS DE RIESGOS.
- ▶ PLANES DE CONTINGENCIA.





# ACCIDENTALIDAD EN PLANTAS PETROQUÍMICAS





## PLANTAS DE AMONÍACO, AUSTRALIA

- Lugar y Fecha

Isla Koorangan, Australia; 08 de Agosto 2011

- El Accidente

Emisión a la atmósfera de Cromato de Sodio contenido en el catalizador, durante la parada de la planta para mantenimiento.





➤ Consecuencias

- Presencia de trazas de Cromato en la suburbios de la zona residencial al norte de la planta.
- No se notificó efectos adversos en la población.
- La exposición a altos niveles del cromo hexavalente puede producir:
  - Irritación en la piel.
  - Problemas respiratorios
  - Cáncer a los pulmones por exposición prolongada
- La planta fue cerrada por las autoridades gubernamentales.



## PLANTAS DE AMONÍACO, FRANCIA

### ➤ Lugar y Fecha

Toulouse, Francia; 21 de Setiembre de 2001

### ➤ El Accidente

La explosión ocurrió en el almacén, donde el Nitrato de Amonio Granular se depositaba a granel.

Las causas de la explosión permanecen desconocidas pero se presume que ocurrió en el proceso de manipuleo del producto.

### ➤ Consecuencias

Se reportaron 30 trabajadores muertos.



## PLANTA DE NITRATO DE AMONIO, FRANCIA





## PLANTA DE POLIETILENO, EUA

### ➤ Lugar y Fecha

Pasadena, Texas; 23 de Octubre de 1989

### ➤ El Accidente

La explosión e incendio ocurrió luego del escape de gases de proceso extremadamente inflamables, durante el periodo de mantenimiento del reactor. La fuga de gases fue a través de una válvula abierta.

### ➤ Consecuencias

Se reportaron 23 trabajadores muertos y 130 heridos.



## PLANTA DE POLIETILENO





## EXPLOSIÓN DE GAS NATURAL Y AMONÍACO, EUA

- **Lugar y Fecha**

**Gardner, Carolina del Norte, EUA; Junio 9 , 2009**

- **El Accidente**

**La explosión ocurrió en la sección cerrada de servicios industriales de la planta de la compañía ConAgra Slim Jim, debido al escape de gas natural que alimentaba a un calentador de agua. La explosión afectó al sistema de amoníaco, produciéndose la fuga de este producto al ambiente de trabajo.**

- **Consecuencias**

**Se reportaron 4 trabajadores muertos y 67 heridos por quemaduras y asfixia.**





## EXPLOSIÓN DE GAS NATURAL Y AMONÍACO





# MUCHAS GRACIAS

