

Diseño Plantas Para Ingenieros Químicos

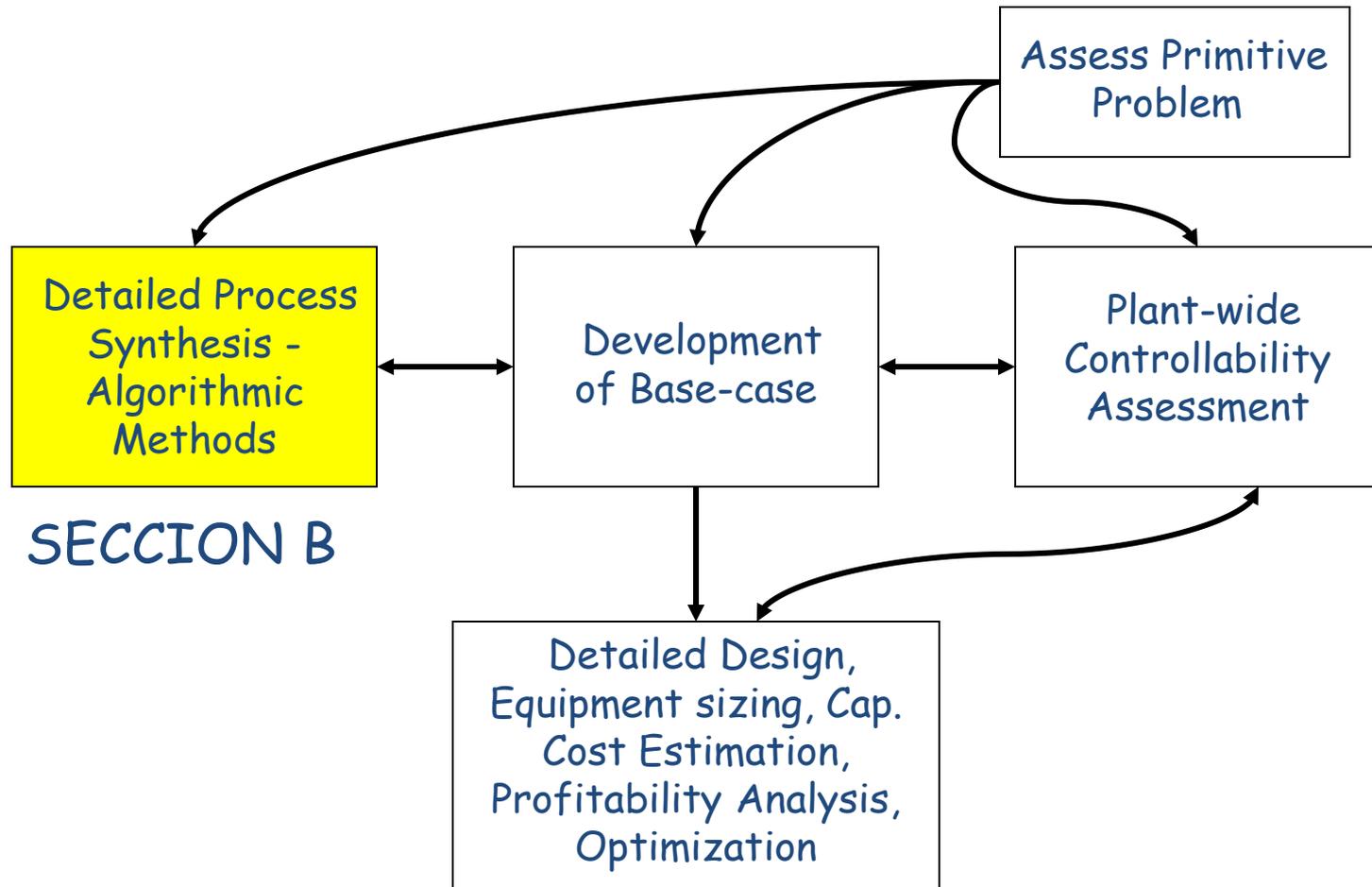
Jaime Santillana Soto

Julia Salinas de Santillana

Ing. Químicos, M.S. in Chemical Engineering

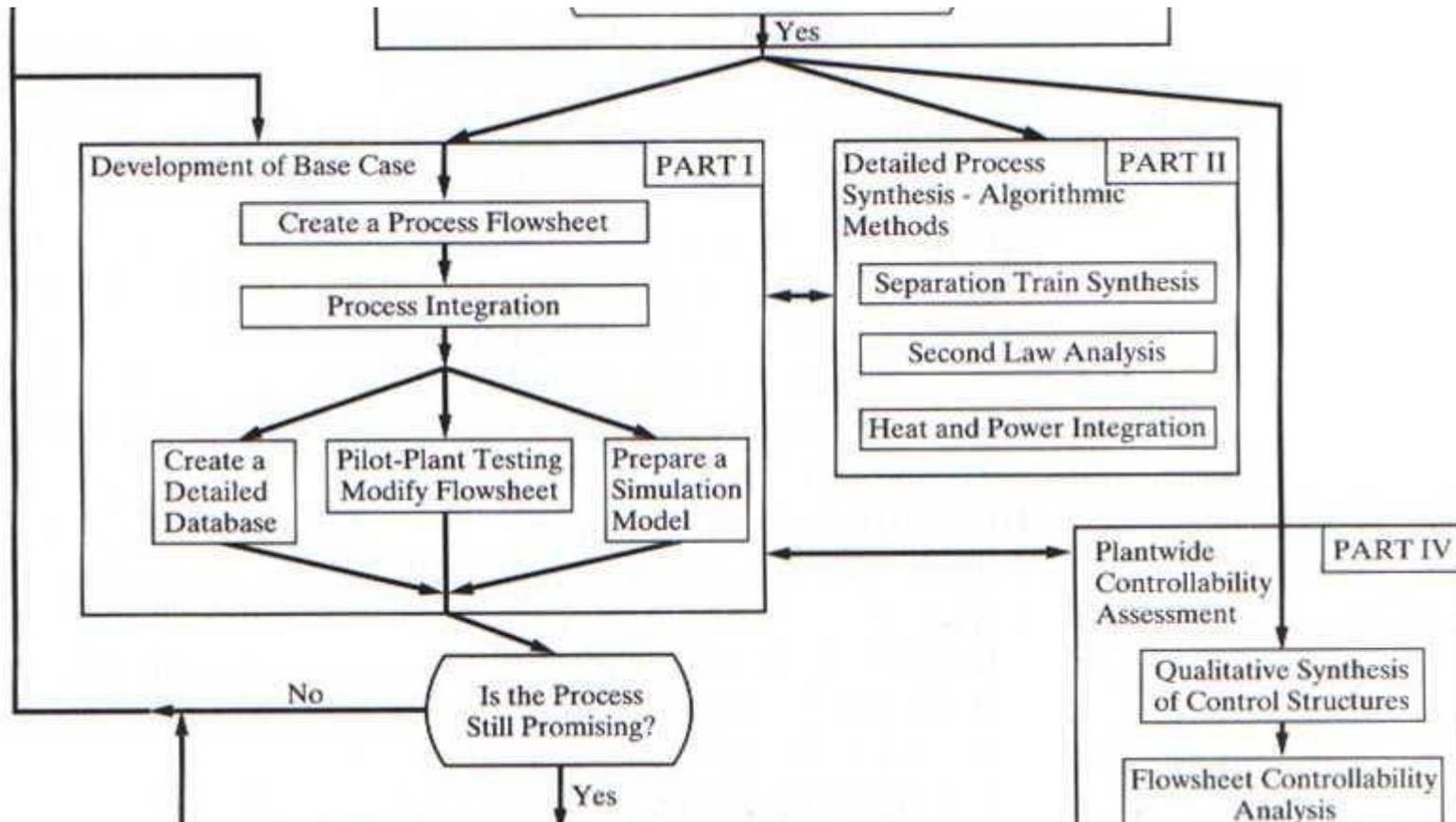
Diseño de Procesos

Etapas en Diseño de Procesos

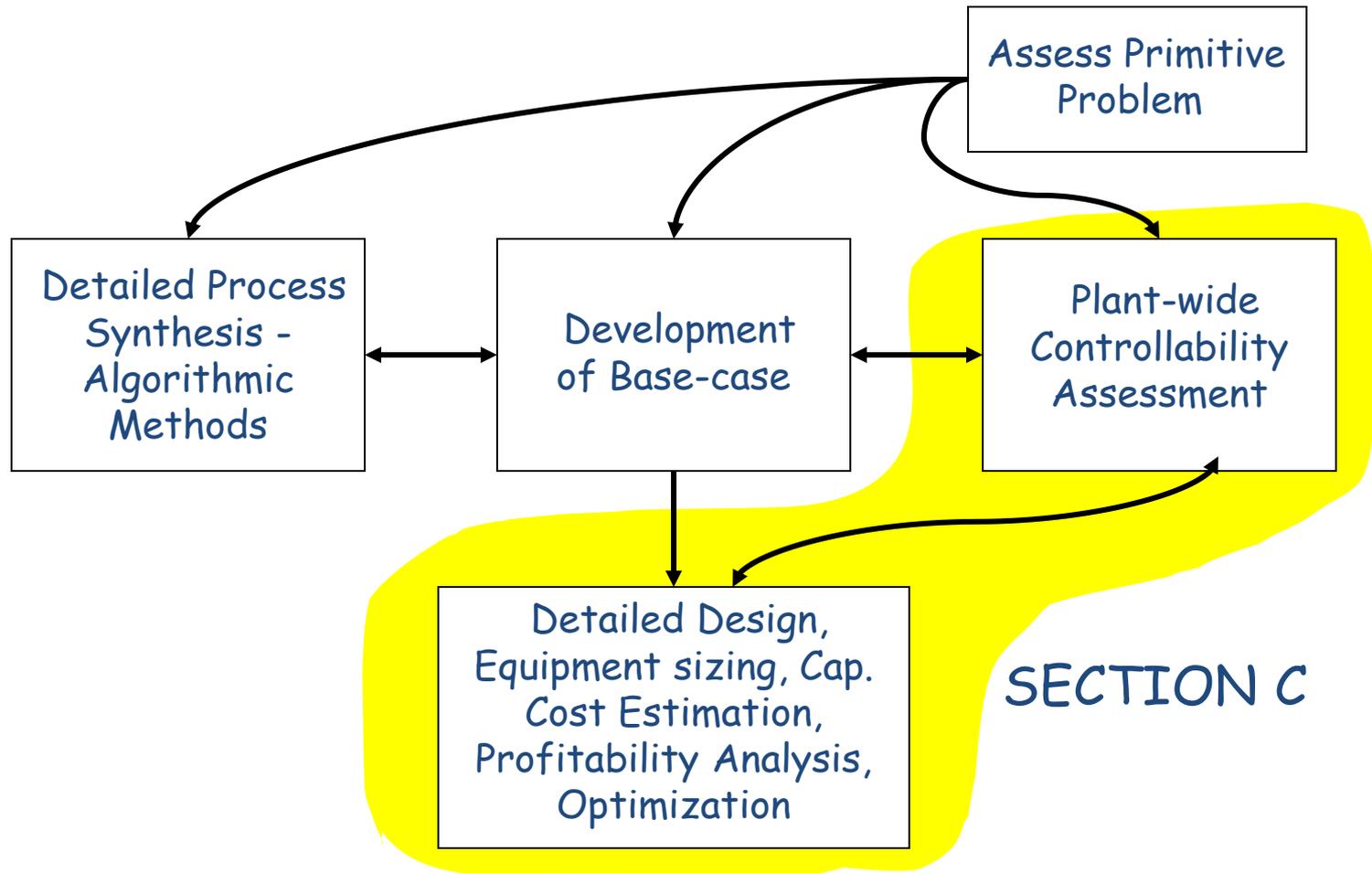


SECCION B

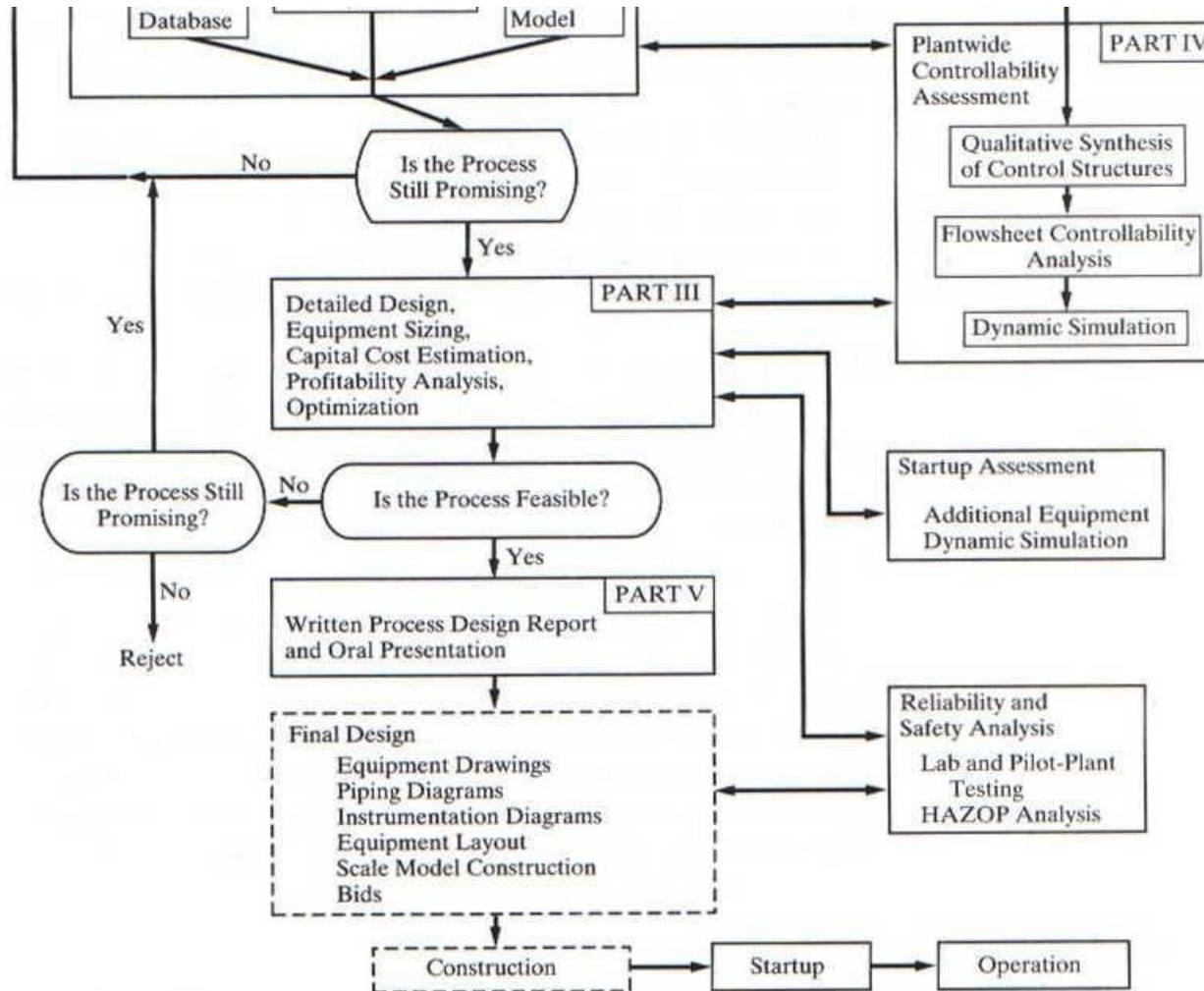
Etapas en Diseño de Procesos



Etapas en Diseño de Procesos



Etapas en Diseño de Procesos



Aspectos Ambientales en Diseño

- **Manipuleo de Desechos Sólidos.-**
 - El 97% de la generación de desechos peligrosos de las industrias químicas y nucleares son efluentes acuosos.
 - En el Diseño se deben eliminar los contaminantes de los efluentes y emisiones.
- **Los Caminos de Reacción deben reducir sub productos tóxicos.**
 - En el diseño se debe evaluar la toxicidad de todos los químicos, incluyendo los subproductos.
 - Caminos de Reacción que involucren grandes cantidades de tóxicos deben ser reemplazados por alternativas en la medida de lo posible.
- **Reduciendo y reciclando desechos (Wastes)**
- Se debe Reciclar por motivos ambientales, no solo los no reaccionantes sino también sub productos e incluso productos.

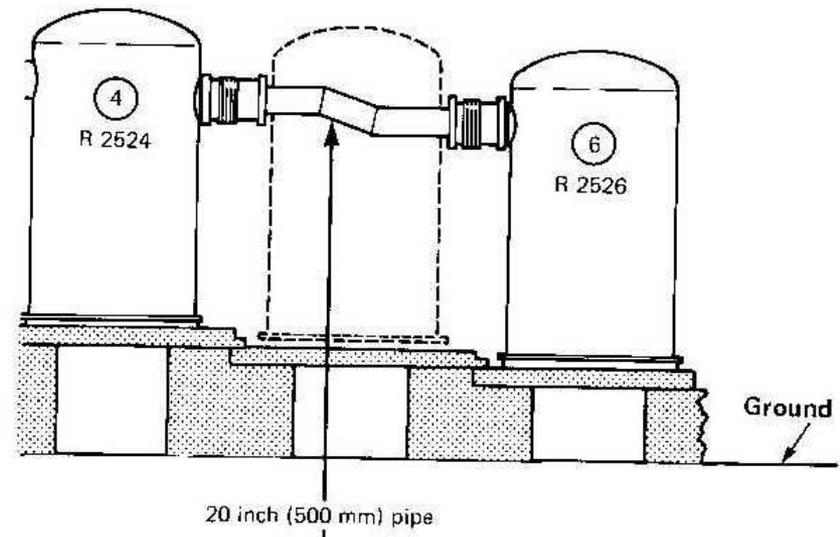
Aspectos Ambientales en Diseño

- **Evite Eventos norrutinarios**
 - Reduzca la posibilidad de accidentes y derrames evitando los fenómenos no estacionarios, trabaje en estado estacionario con sistemas de control confiables.
- **Diseño por Objetivos y Restricciones, Optimize.**
 - Objetivos Ambientales no siempre bien definidos mientras Objetivos Económicos involucran cálculos de rentabilidades; el valor de menos contaminación muchas veces no puede ser medido economicamente.
 - Solución: Funciones Objetivos Mixtas (“precio de contaminación), o exprese Objetivos Ambientales como Restricciones “soft” o “hard”.
 - **Regulaciones Ambientales = Restricciones**

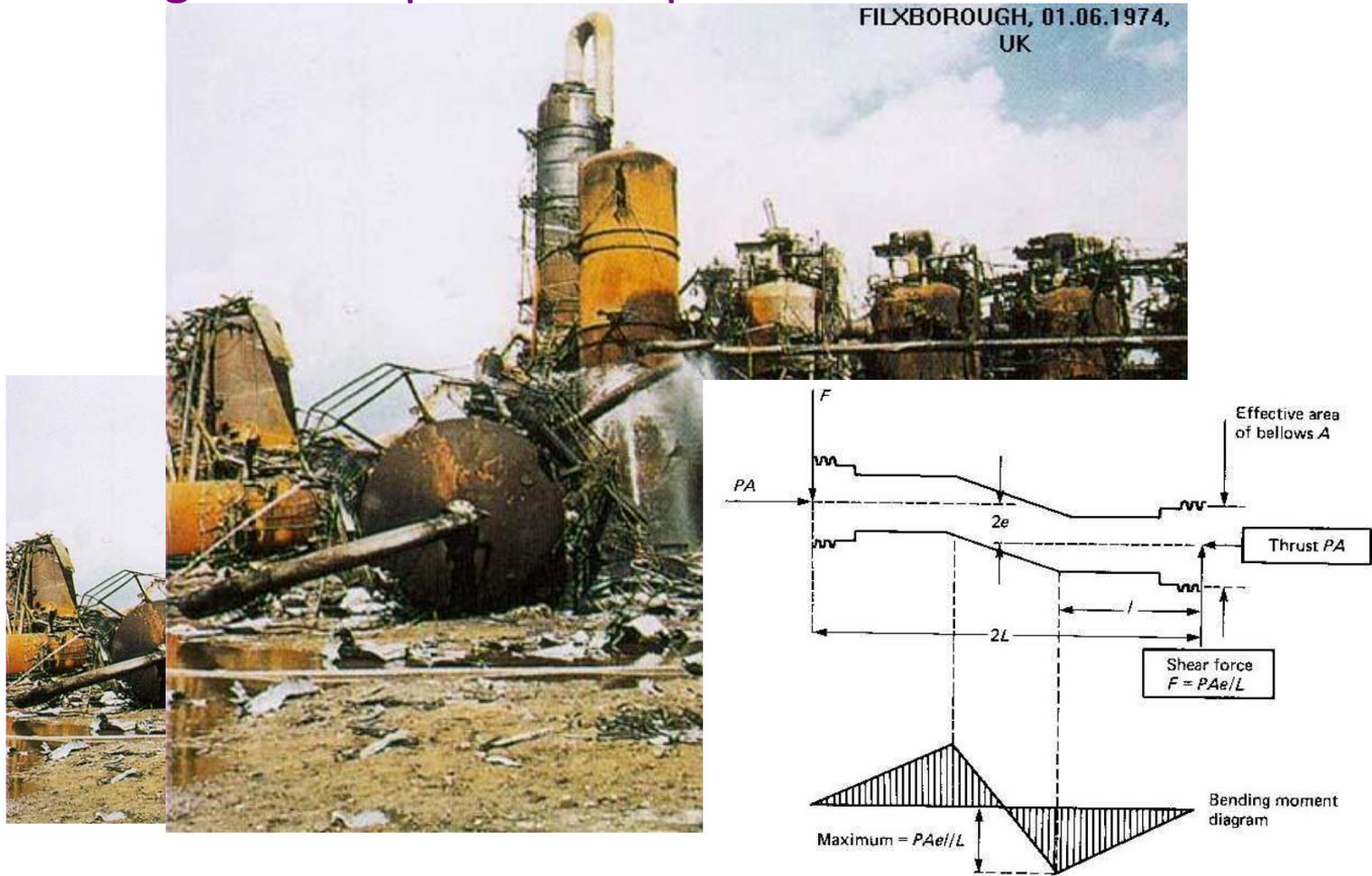
Consideraciones de Seguridad

- **Desastre de Flixborough: (01, Junio 1974)**
(<http://www.hse.gov.uk/hid/land/comah/level3/5a591f6.htm>)
 - 50 tons de ciclohexano escaparon de una planta de oxidacion de Nypro; resultó en una nube de vapor que detonó destrozando la planta y matando a 28 trabajadores.
 - Sistema altamente reactivo, bajas conversiones, altos inventarios, con 6 reactores tanque agitados de 20 TM cada uno.

- Descarga fue causada por la falla de una tubería de by pass de un reactor
- La “pierna de perro” no resistió las condiciones de operación del proceso (10 bar, 150 °C)



- Flixborough - ¿Que podemos aprender?



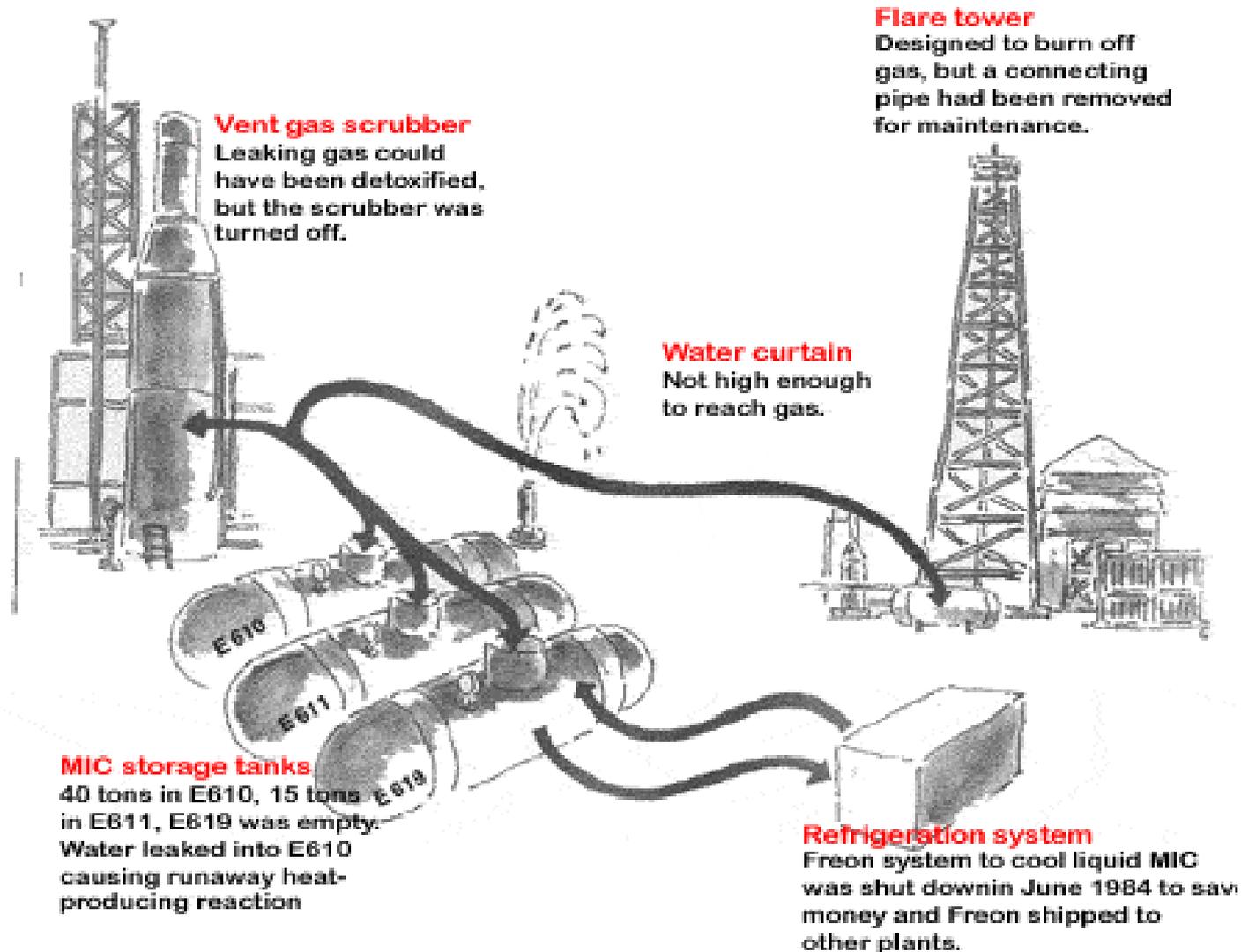
Bhopal

Perteneció a Union Carbide. Se construyó en los 70s, pensando que la India era un gran mercado para pesticidas. No ocurrió lo esperado y la planta nunca llegó a plena carga; para los 80s ya no tenía producción activa.

Se almacenaban grandes cantidades de químicos peligrosos; existían 3 tanques con 50 TM de methyl isocyanate, o MIC (que es un gas reactivo y mortal). Los sistemas de seguridad estaban malogrados. Se pensaba que como la planta no operaba no había peligro. Cada uno de los dispositivos de seguridad (6) para prevenir las fugas de MIC no funcionaba.

En diciembre 02, un empleado estaba haciendo flushing a una tubería corroída y una falla permitió ingresar agua en el tanque de MIC. Esta agua causó una reacción incontrolable y el tanque voló permitiendo la formación de una nube mortal de MIC. Esta nube llegó a Bhopal.

Bhopal



Bhopal



Consideraciones de Seguridad

- **Desastre – Bhopal: Diciembre 03, 1984** (<http://www.bhopal.com/chrono.htm>)
 - Se introdujo agua dentro de un tanque con MIC (Metil isocianato). El tanque ebulló y salió una emisión de 25 tons de vapor tóxico de MIC. Mató a 3,800 civiles e hirió a decenas de miles.
 - El vapor de MIC fugó por que el sistema de refrigeración que debía enfriar el tanque con 100 tons de MIC había sido puesto fuera de servicio, el scrubber no estaba operativo y el flare no estaba operando en dicho momento.

- **Bhopal – Que podemos aprender?**
 - Evite o minimize el uso de materiales peligrosos (“Lo que no se tiene no puede fugar”).
 - Realize análisis HAZOP.
 - Entrene a los operadores
 - Mantenga operativo el material de emergencia.

Seguridad: Incendios y Explosiones

Límites de Inflamabilidad para Líquidos y Gases
LFL y UFL (vol %) en Aire a 25 °C y 1 Atm

Compound	LFL (%)	UFL (%)
Acetylene	2.5	100
Cyclohexane	1.3	8
Ethylene	2.7	36
Gasoline	1.4	7.6
Hydrogen	4.0	75

Estos límites se pueden extender para mezclas y temperaturas y presiones elevadas.

El diseñador del proceso debe asegurarse que no existan mezclas inflamables durante el arranque del proceso, durante el estado estable o durante paradas.

Seguridad: Incendios y Explosiones

- Técnicas para prevenir Incendios y Explosiones
 - *Blanquee.* –La adición de diluyentes inertes reduce la concentración del combustible por debajo del LFL
 - Ponga a tierra dispositivos y emplee dispositivos antiestáticos.
 - Emplee equipo a prueba de explosión.
Asegure buena ventilación - instale sprinklers (rociadores de agua)
- Emplee Dispositivos de Seguridad
- Identifique Peligros (Hazard Identification) y evalúe Riesgos.
 - Evaluar la planta por fuente de accidentes o peligros.
 - Análisis **HAZOP** (Hazard and Operability) para identificar todos los posibles caminos para accidentes.
 - Establezca, cuando sea posible, un árbol de problemas con la probabilidad de ocurrencia de cada accidente potencial.

Diseño de Procesos - Sumario

- **Etapas Diseño (Retrofitting) de Procesos**
 - *Evalue Problema Primitivo*
 - *Creación de Procesos*
 - Desarrolle el Caso Base
 - Síntesis de Proceso Detallado.- Método Algoritmico.
 - Evaluación Controlabilidad de Procesos
 - Diseño detallado, dimensionamiento, estimación de costos, Optimization.
 - Construcción, arranque y Operación
- **Protección Ambiental.-**
 - *Regulaciones Ambientales ≡ Restricciones Diseño*
- **Consideraciones de Seguridad.-** Diseñe “Plantas Seguras”