

Coloquio de Especialidades 2009

Prospectiva de la Ingeniería Química

Enrique Aguilar Rodríguez

22 de Octubre de 2009



Contenido



- 1 ● El Origen y el Pasado
- 2 ● El Presente
- 3 ● Los Retos y el Futuro
- 4 ● Hacia la Sustentabilidad

Contenido



1

○ El Origen y el Pasado

2

○ El Presente

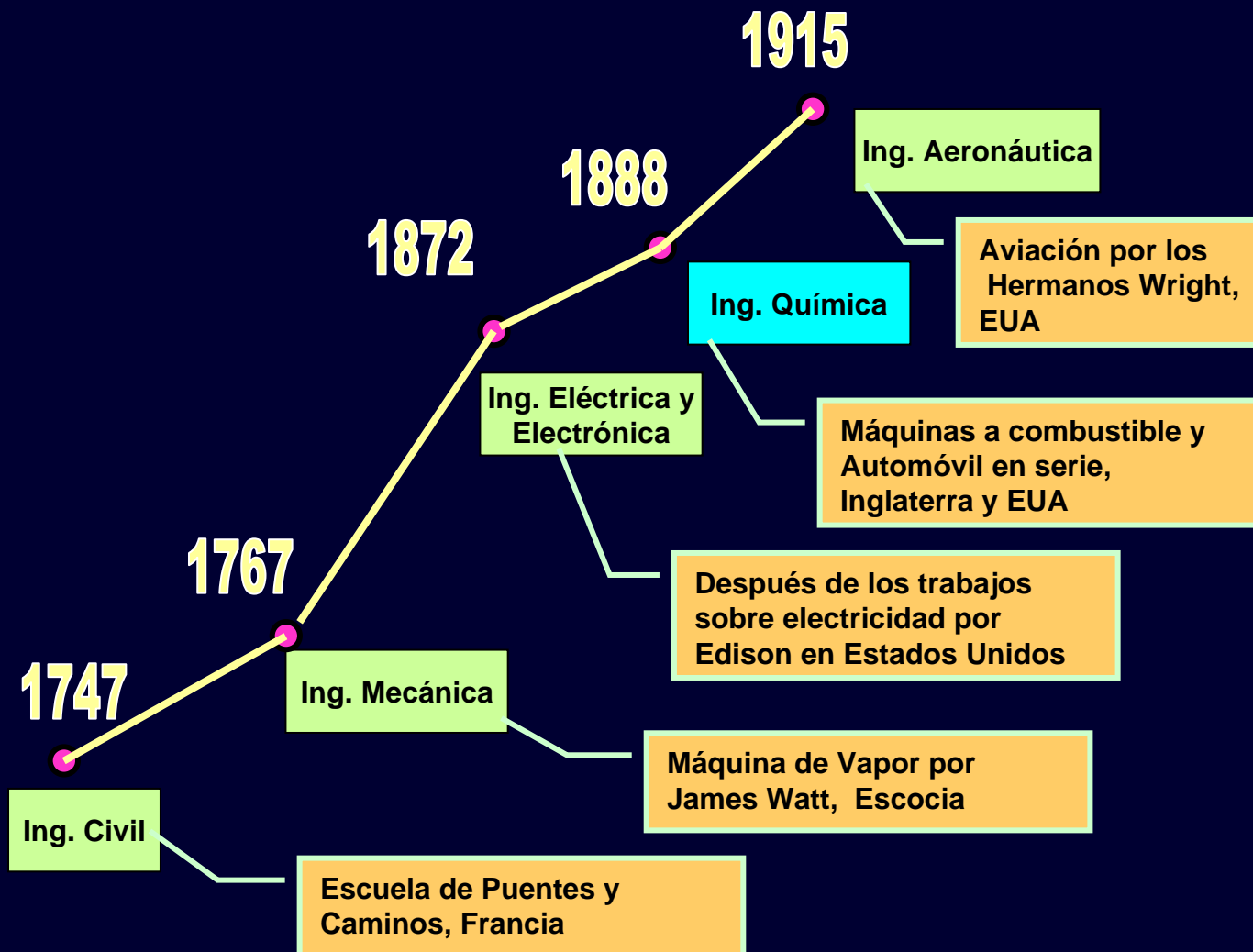
3

○ Los Retos y el Futuro

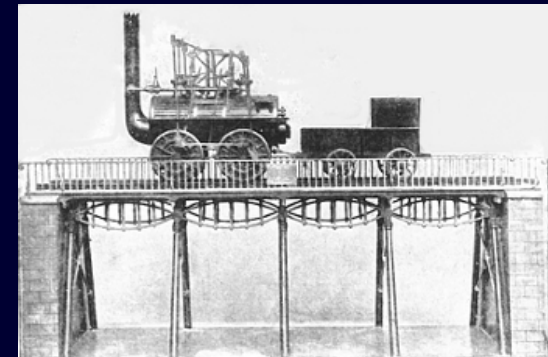
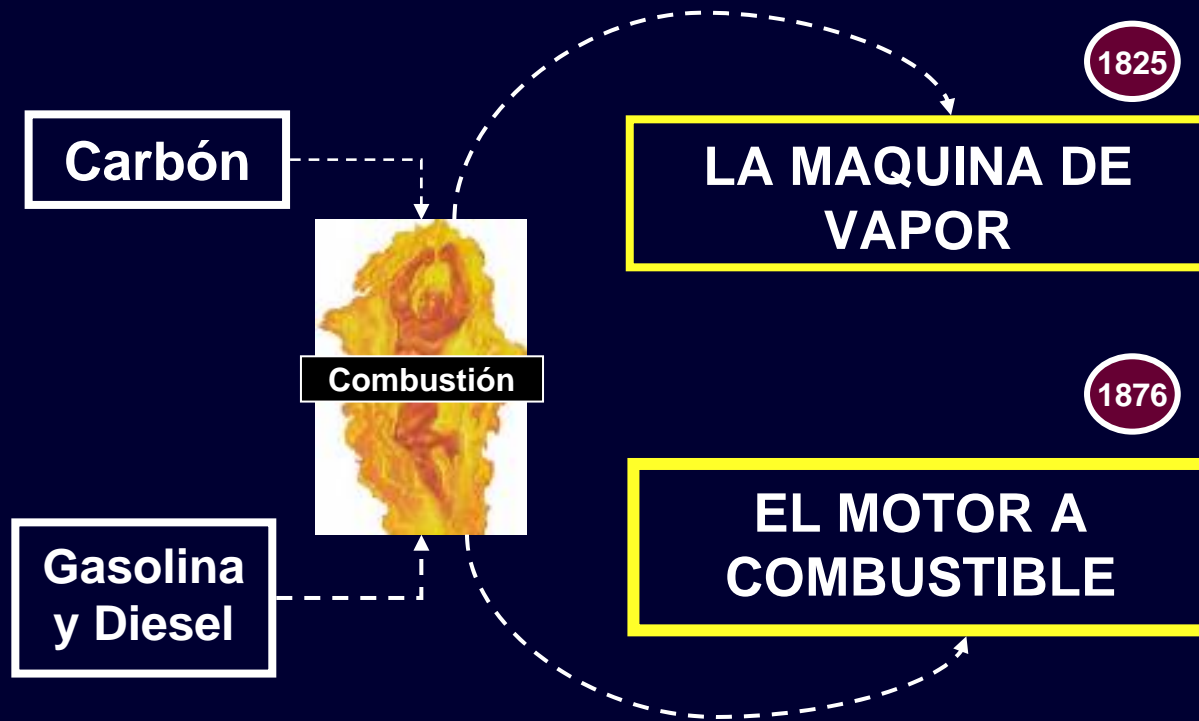
4

○ Hacia la Sustentabilidad

El Nacimiento de las Ingenierías Fundamentales




Los Antecedentes de la Ingeniería Química



La Ingeniería (Mecánica y Eléctrica) del Siglo XIX NO tenía respuestas para:

- **Cómo identificar los componentes del petróleo, sus propiedades y su comportamiento**
- **Cómo procesar el petróleo a grandes volúmenes y en forma continua**
- **Cómo diseñar los equipos de proceso cuando hay transformaciones químicas**



**Surge una nueva Especialidad:
La Ingeniería Química**

1888

¿Qué es Ingeniería Química?



La definición que aparece actualmente en la Constitución del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE), actualizada en 2003, y que es aceptada universalmente, es:

Ingeniería Química es la profesión en la cual el conocimiento de la **matemáticas, la química y otras ciencias básicas**, obtenido por el **estudio, la experiencia y la práctica**, es aplicado con juicio para desarrollar rutas **económicas** en el uso de los **materiales y la energía**, para beneficio de la humanidad.

Los Albores de la Ingeniería Química

Quizá el primer evento en que se concibe un proceso químico industrial sea la producción de **ácido sulfúrico en 1729**. El 1er. Proceso industrial es el **proceso LeBlanc** para producción de detergentes.

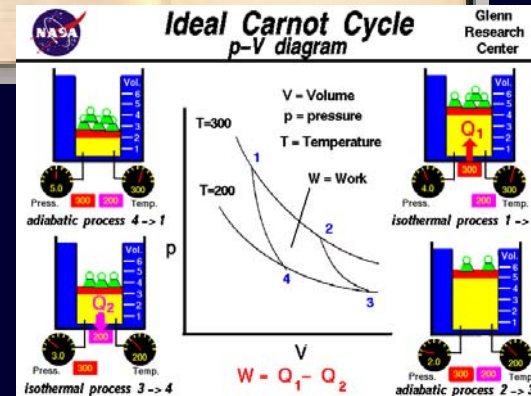
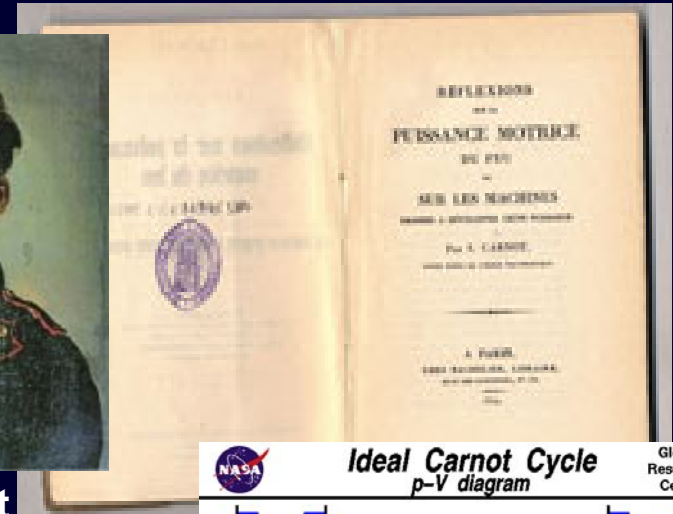
Con la Revolución Francesa en 1789, surgen las demandas de igualdad, que en términos prácticos significa dignificar la vida humana y aparece entonces la necesidad de sustituir la “fuerza bruta” del hombre por máquinas, que se desarrollan rápidamente.

No es casual que en **1824, Carnot publica su gran obra *Reflexions sur la puissance motrice du feu*** que sienta las bases teóricas de los ciclos termodinámicos y la segunda ley, que son el fundamento del desarrollo de las máquinas de vapor y los motores a combustible y prepara las bases de lo que será más tarde la termodinámica, cimiento fundamental de la futura ingeniería química.

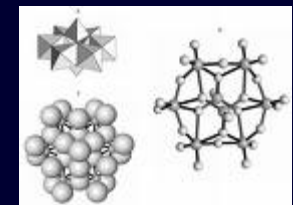
En **1835, Berzelius publica su *Teoría General sobre la Catálisis***, que será el primer paso para estudiar las reacciones químicas desde un punto de vista causa-efecto.



Sadi Carnot



Jacob Berzelius

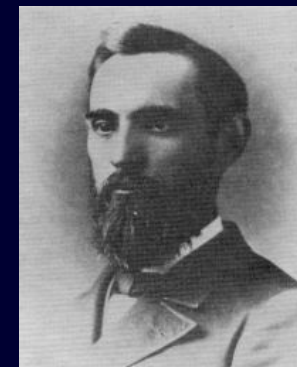


El nacimiento de la Ingeniería Química

En 1887 George E. Davis, un inspector de plantas industriales, y considerado el padre de la Ingeniería Química, ofrece 12 cursos sobre “*la operación de los procesos químicos*” y convoca a la formación de una nueva profesión: la Ingeniería Química, en la Universidad de Manchester, Inglaterra, en 1888. En 1901 escribe el “*Handbook of Chemical Engineering*” considerado como el primer texto de la profesión.



George E. Davis (1850-1906)



Lewis M. Norton
(1855-1893)

En 1888 Lewis M. Norton ofrece el primer programa de cursos de “Ingeniería Química”, de 4 años, en el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) EUA.

El año de 1888 es considerado universalmente como el de la fundación de la Ingeniería Química.



Universidad de Manchester, Inglaterra



Instituto Tecnológico de Massachussets.



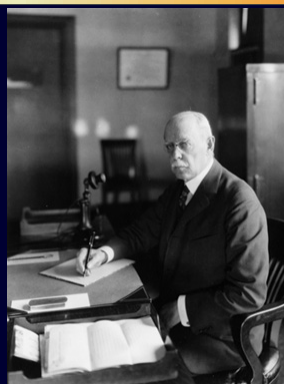
La consolidación de la profesión y las Operaciones Unitarias

Operaciones Unitarias

“Cualquier proceso químico, a cualquier escala, puede ser comprendido a través de una serie de lo que podemos llamar Operaciones Unitarias, como pulverización, secado, cristalización, filtración, evaporación y otras. El número de Operaciones Unitarias no es muy grande y relativamente pocas de ellas se encuentran en un proceso particular”

Arthur D. Little, MIT, 1915

“la Ingeniería Química... no es una mezcla de química e ingeniería mecánica, sino una ciencia por sí misma, cuya base la conforman las Operaciones Unitarias, que en su propia secuencia y coordinación, constituyen un proceso químico, tal como se realiza a escala industrial”



Arthur D. Little en el MIT

R. B. GRIFFIN. A. D. LITTLE.

GRIFFIN & LITTLE,
ANALYTICAL AND CONSULTING CHEMISTS,
CHEMICAL ENGINEERS.
103 MILK STREET, BOSTON.

Examinations of Chemicals, Drugs, Paints, Oils, Soaps, Fertilizers and Fertilizing Materials, Minerals, Iron and Steel, Sugar, Water Analysis, Analysis of Foods and Food Products, and all kinds of general Analysis made in the **Shortest Possible Time** and at the lowest prices compatible with accurate and reliable work. Samples drawn and sealed if desired.

INVENTORS AND MANUFACTURERS engaged in developing new ideas, can obtain from us full information upon any Chemical points involved, and feel sure their communications will be considered strictly confidential.

1er. Anuncio solicitando Ingenieros Químicos para el Laboratorio de Arthur D. Little en el MIT en los Estados Unidos (1920)

El Objeto de la Ingeniería Química



Sujeto	Objeto de Estudio	Propósito
Médico	El Cuerpo Humano	La Salud
Ingeniero Químico	La Planta Química	Generar productos en forma rentable y competitiva, con cumplimiento de restricciones de sustentabilidad

La Planta Química de Proceso

Administración

Ingeniería Económica y Finanzas

Preservación del Ambiente y la Seguridad

Sustentabilidad

Educación

Investigación

Tecnología
e Innovación

Diseño:
Ingeniería
Básica

Diseño:
Ingeniería
de Detalle

Procura

Construcción

Operación y
Mantenimiento

Escuelas de Ingeniería Química en México



En 1916, por Decreto Presidencial del entonces Presidente de la República, General Venustiano Carranza, se crea la Escuela Nacional de Industrias Químicas que en febrero de 1917 se incorpora a la UNAM (hoy Facultad de Química).

En 1941 se crea el Instituto de Química siendo la especialidad impartida fue Química Orgánica.

En 1941 se inicia la carrera de Ingenieros Petroquímicos en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN. (ESIA).

EN 1948 nace la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del IPN (ESIQIE) con las carreras de Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Petroquímica.

Hoy en día existen 164 escuelas en México que ofrecen la carrera, bajo diversas modalidades.

En 1958 se crea en México el Instituto de Ingenieros Químicos (IMIQ), la institución que agrupa a los Ingenieros Químicos mexicanos.



Escuela Nacional de Industrias Químicas



Facultad de Química
Universidad Nacional Autónoma de México



Ingenieros Mexicanos que tienen reconocimiento en México y en el mundo



Andrés Manuel del Río +

Victoria de la Mora Vizcaíno +, 1ª. mujer Ing. Q. 1917

Estanislao Ramírez Ruiz +, Padre de la Ing. Química en México

Maria Virginia Monfort González +, 1ª. Ced. Prof a una Mujer Ing.Q 1949

Agustina Solórzano Rojas 1ª. Egresada de la ESIQIE y pionera IMIQ

Alberto Urbina del Raso +

Luis Ernesto Miramontes Cárdenas +

Carlos López Mora +

Mario Molina Enríquez (Premio Nobel de Química)

Cesar Octavio Baptista Montes +

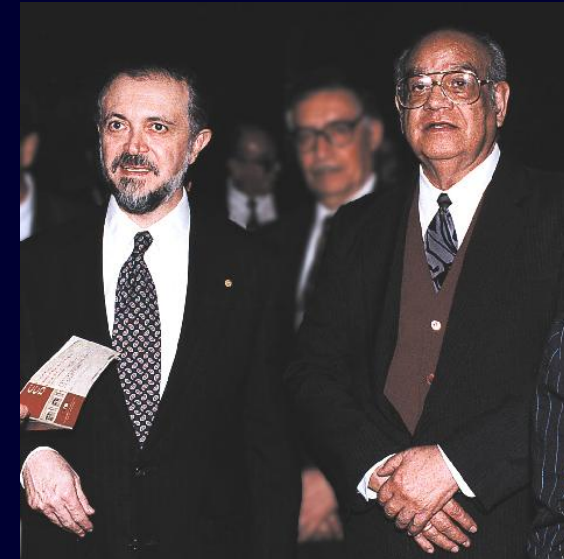
Ernesto Domínguez Quiroga +



Estanislao Ramirez Ruiz



Victoria de Mora Vizcaino



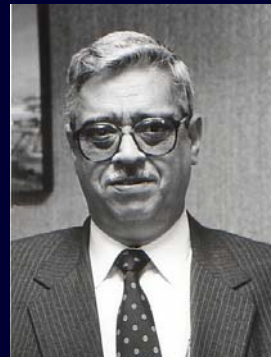
Mario Molina Enríquez y
Luis Miramontes Cárdenas



Alberto Urbina del Raso



Ernesto Domínguez Quiroga



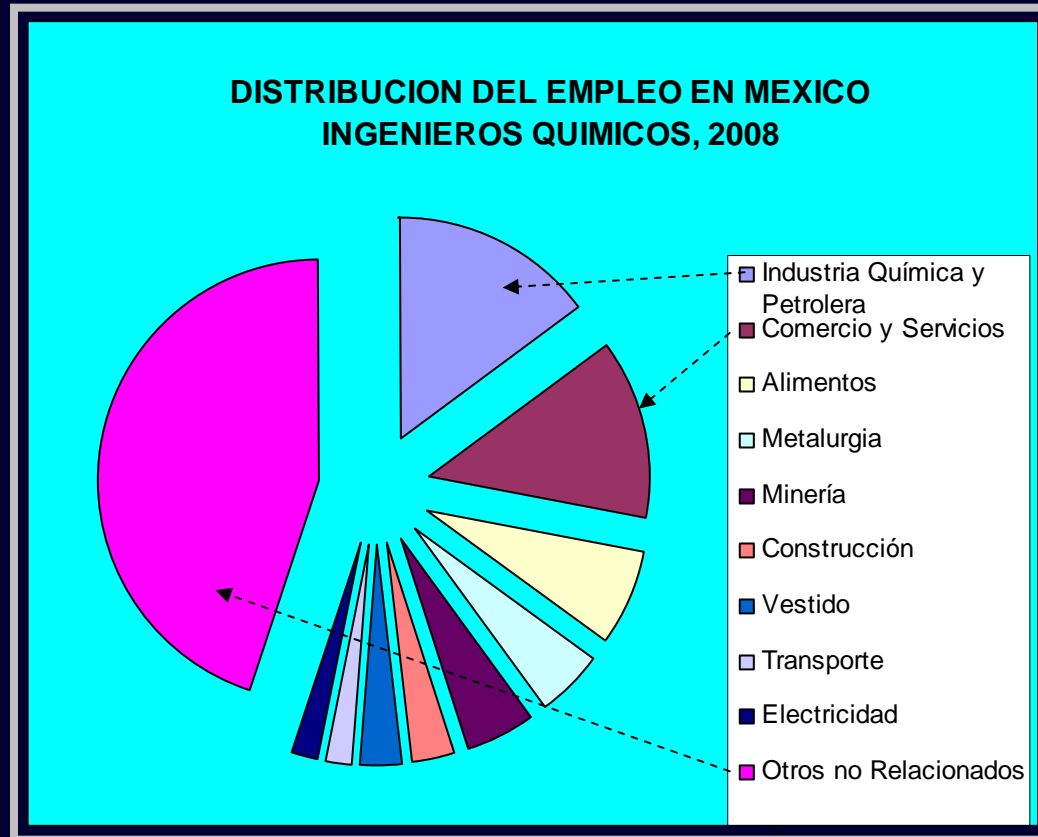
Carlos López Mora



Agustina Solórzano Rojas

Empleo y Actividades Productivas





Contenido



1

○ El Origen y el Pasado

2

○ **El Presente**

3

○ Los Retos y el Futuro

4

○ Hacia la Sustentabilidad

La Evolución incesante

Siglo XVII

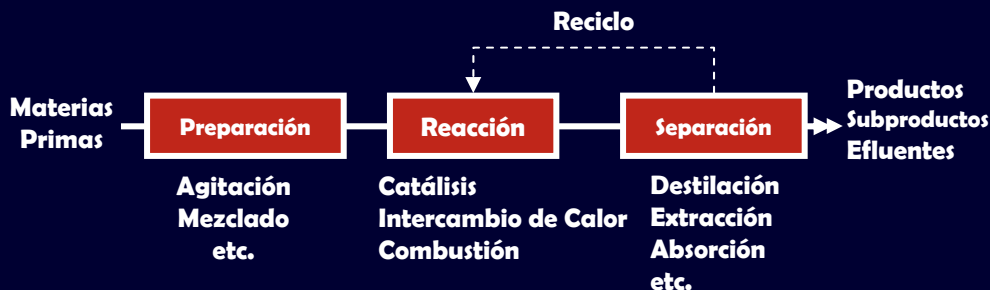
Química industrial

Azufre	▬	Acido Sulfúrico
Sal de Mar	▬	Soda Ash (Detergentes)
Petróleo	▬	Gasolina



1915

Operaciones Unitarias



1950

Ciencia de la Ingeniería Química

Termodinámica	Dinámica Fluidos	Cinética	Control	Computación
---------------	------------------	----------	---------	-------------

●Equilibrio de Fases
- Transferencia de Masa
- Microestructuras

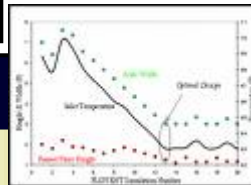
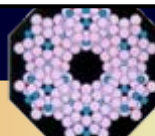
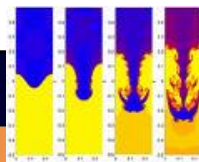
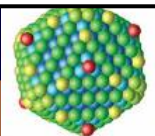
Fenómenos Transporte

Catálisis
Reactores
Cinética
Superficies

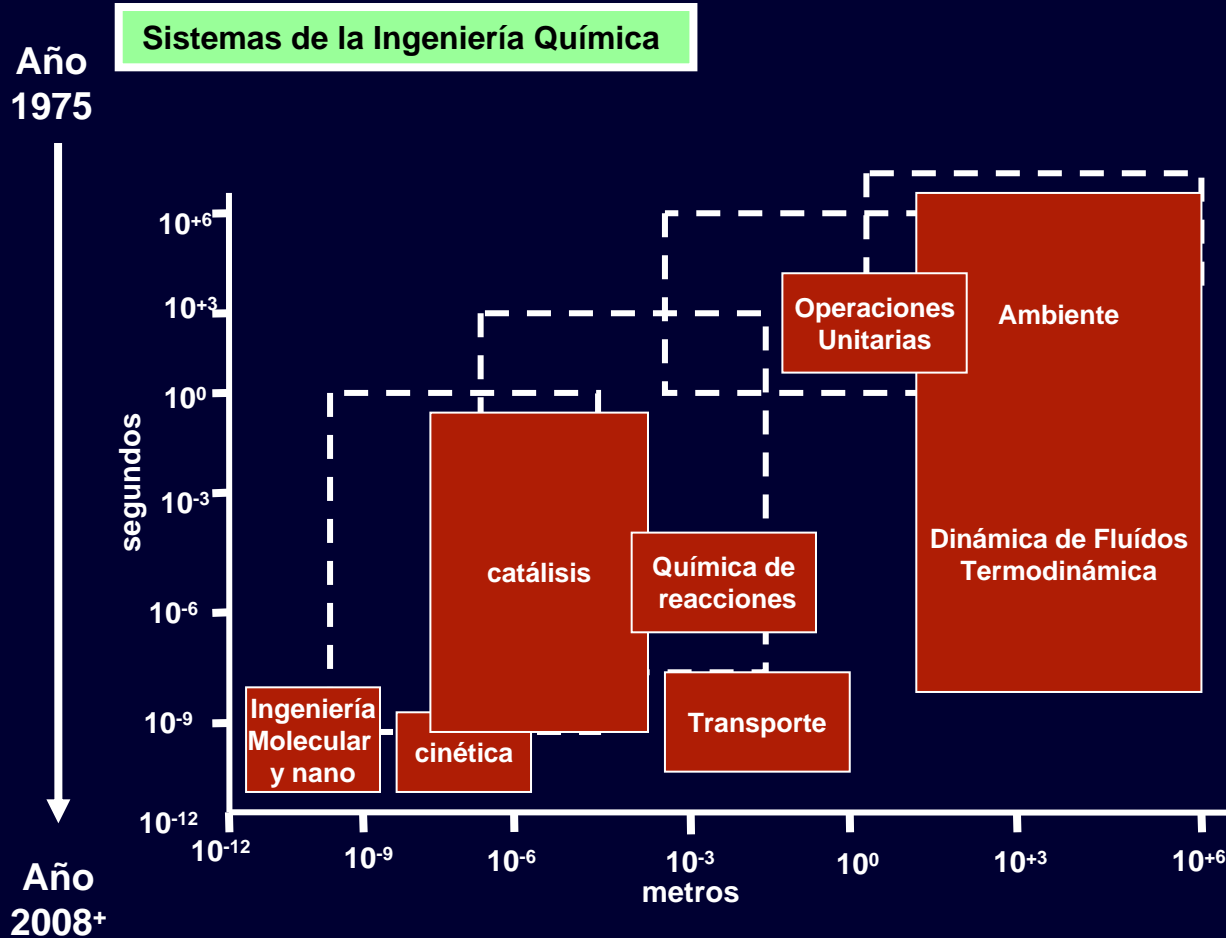
Teoría Control
Optimización

Simulación
Modelamiento
CAD

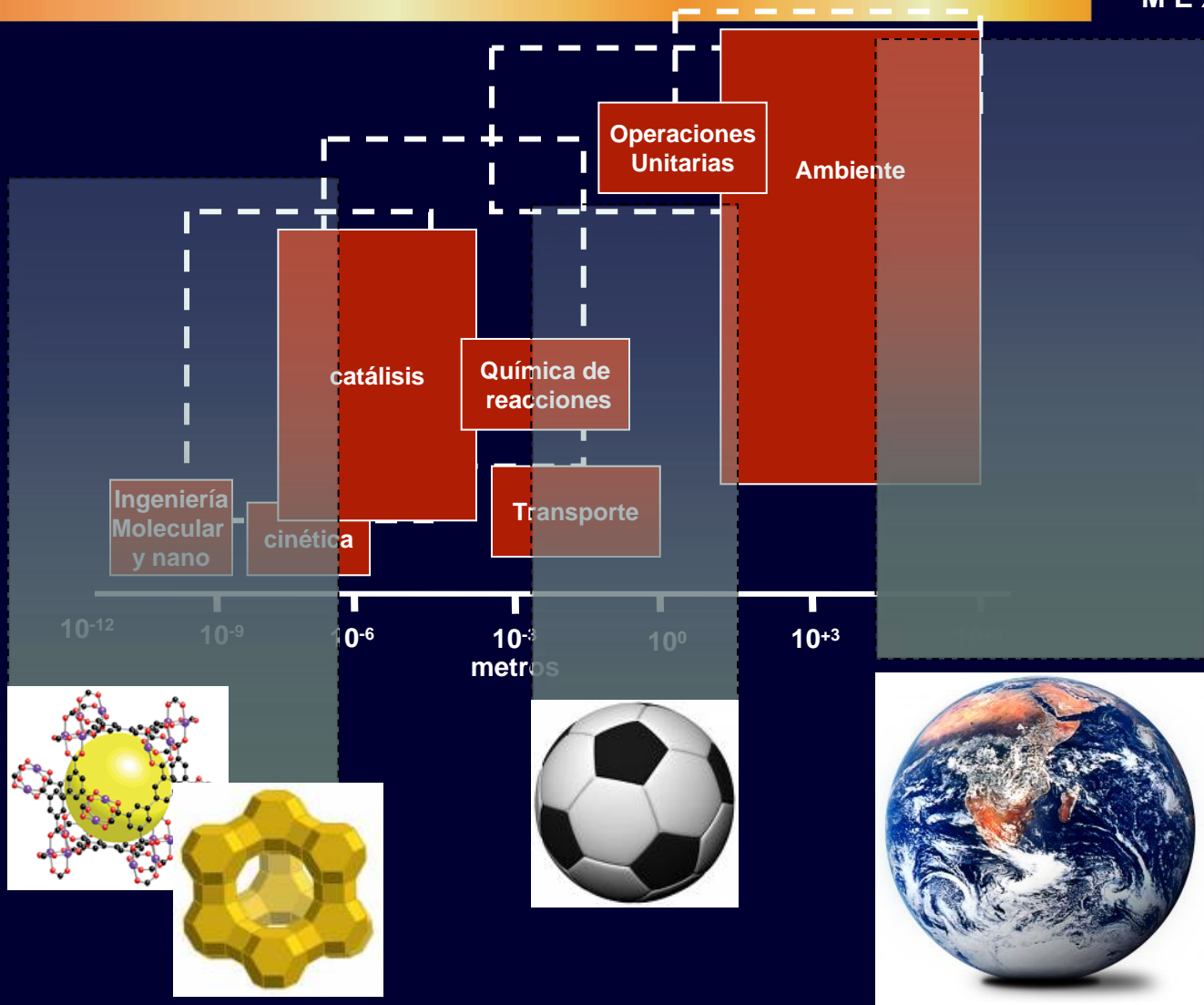
1975



La Evolución incesante, la Micro y la Macro Escala



La Micro, Meso y Macro Escala



Las 10 Contribuciones más relevantes de la Ingeniería Química a la Humanidad

1

Las separación de los átomos y sus isótopos

2

La producción de polímeros plásticos

3

El conocimiento de las funciones del cuerpo humano y elaboración de herramientas y órganos artificiales

4

La producción masiva y económica de antibióticos

5

La producción de fibras y telas sintéticas

6

La producción de oxígeno puro y otros compuestos del aire

7

Los procesos y sistemas para el cuidado del ambiente

8

Los fertilizantes y el procesamiento de alimentos

9

Producción de combustibles y petroquímicos a partir del petróleo y el gas natural

10

La producción de hules sintéticos

Contenido



1

○ El Origen y el Pasado

2

○ El Presente

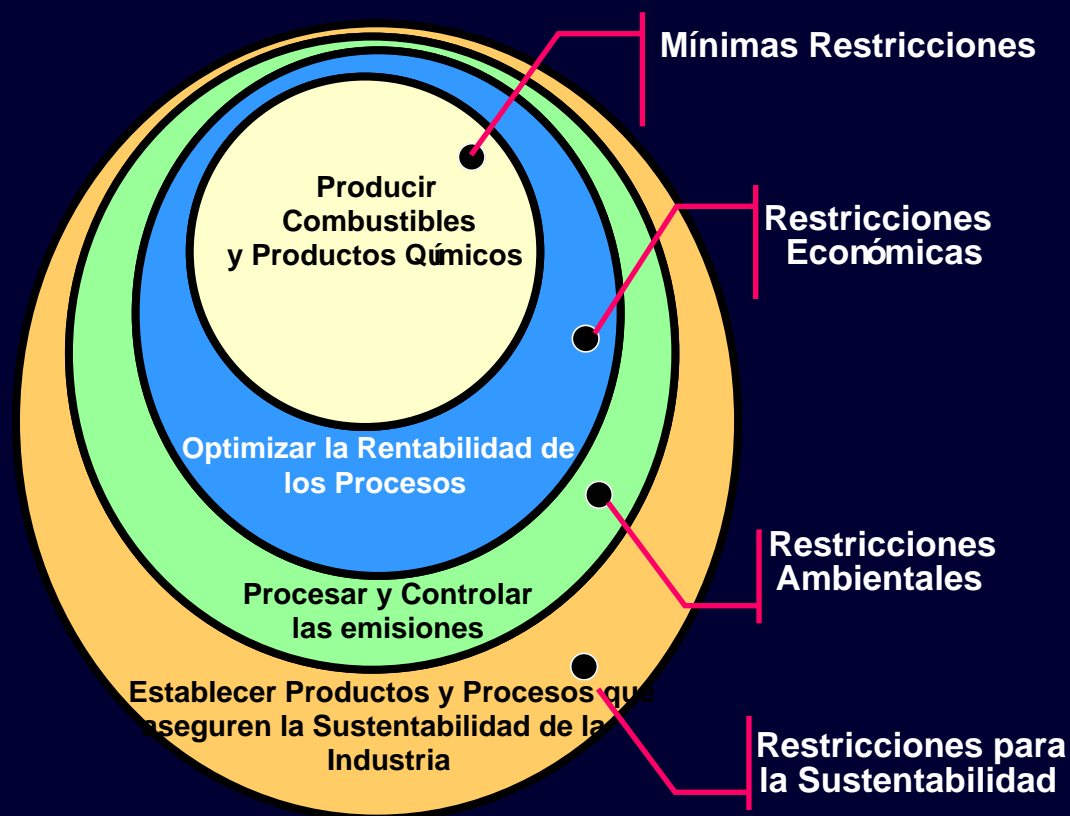
3

● Los Retos y el Futuro

4

○ Hacia la Sustentabilidad

Cómo han evolucionado los Paradigmas impulsores de la Ingeniería Química



En sus inicios, la preocupación de la profesión era producir productos nuevos y combustibles (fines del siglo XIX).

Más tarde surgió la necesidad de efficientar los procesos a fin de producirlos a gran escala y con mayores utilidades (Primera mitad del siglo XX)

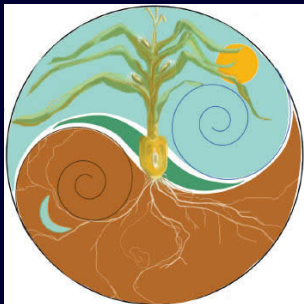
A partir de la segunda mitad del siglo XX surgen las preocupaciones ambientales que generan restricciones para los procesos y productos de la industria química

Hoy en día, el paradigma de la Sustentabilidad del planeta es una restricción central en la producción de energía y productos químicos, que está revolucionando el enfoque de la profesión

LAS AREAS DE TRABAJO MÁS RELEVANTES PARA EL INGENIERO QUIMICO DEL SIGLO XXI

SUSTENTABILIDAD

- Tecnología Química Sustentable
- Procesos Químicos Sustentables
- Productos Químicos Limpios



SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

- Procesos Ambientales
- Prevención de Pérdidas
- Modelos de Riesgo y Seguridad



ENERGIA, ALIMENTOS Y AGUA

- Tecnologías de Conversión de Energía y Utilización de Fuentes Alternas
- Manejo y Tratamiento de Agua
- Procesamiento de Alimentos y Bebidas

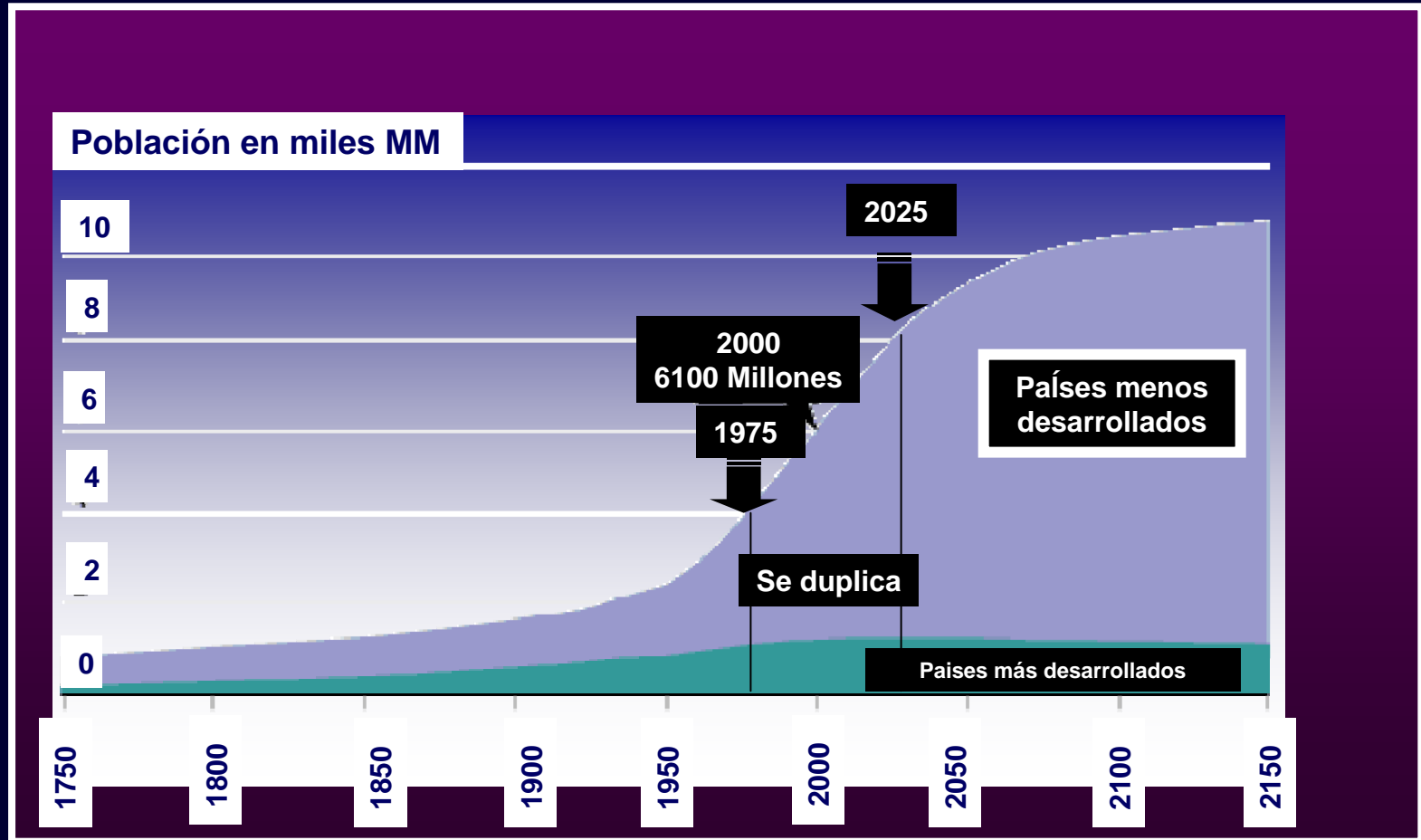


BIOPROCESOS E INGENIERIA DE BIOSISTEMAS

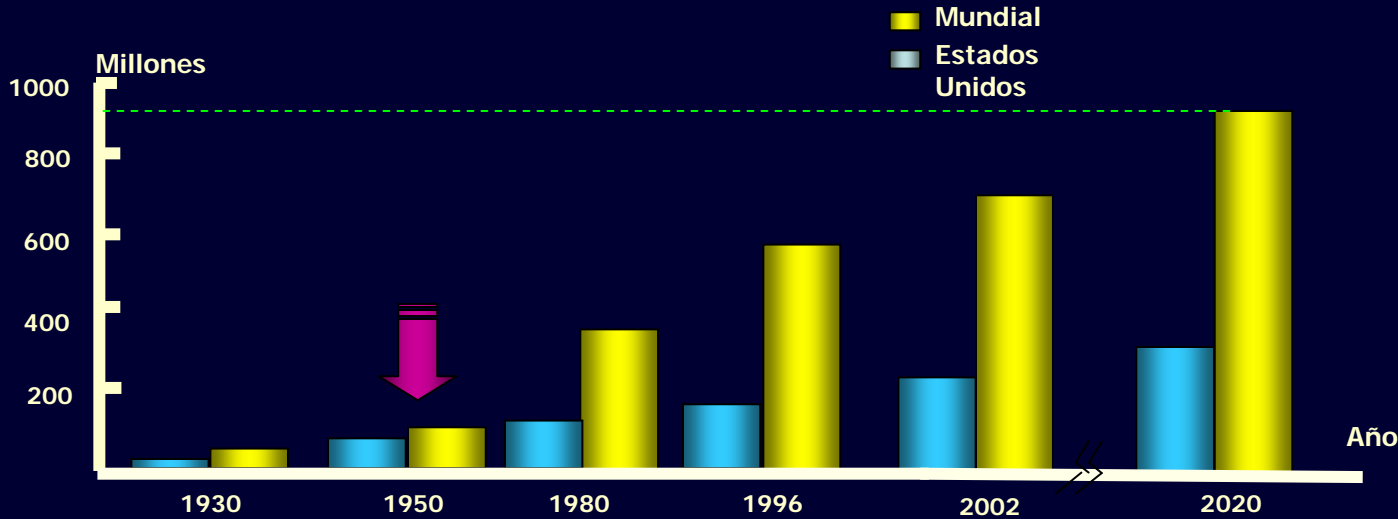
- Ingeniería Bioquímica
- Fármacos
- Toxicología



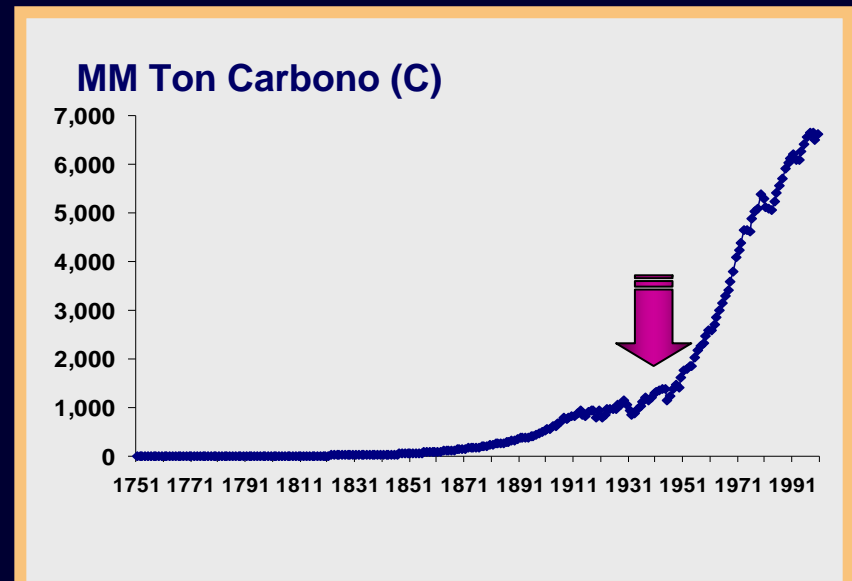
Crecimiento de la Población Mundial 1750–2150



Existencia de Vehículos a nivel Mundial*



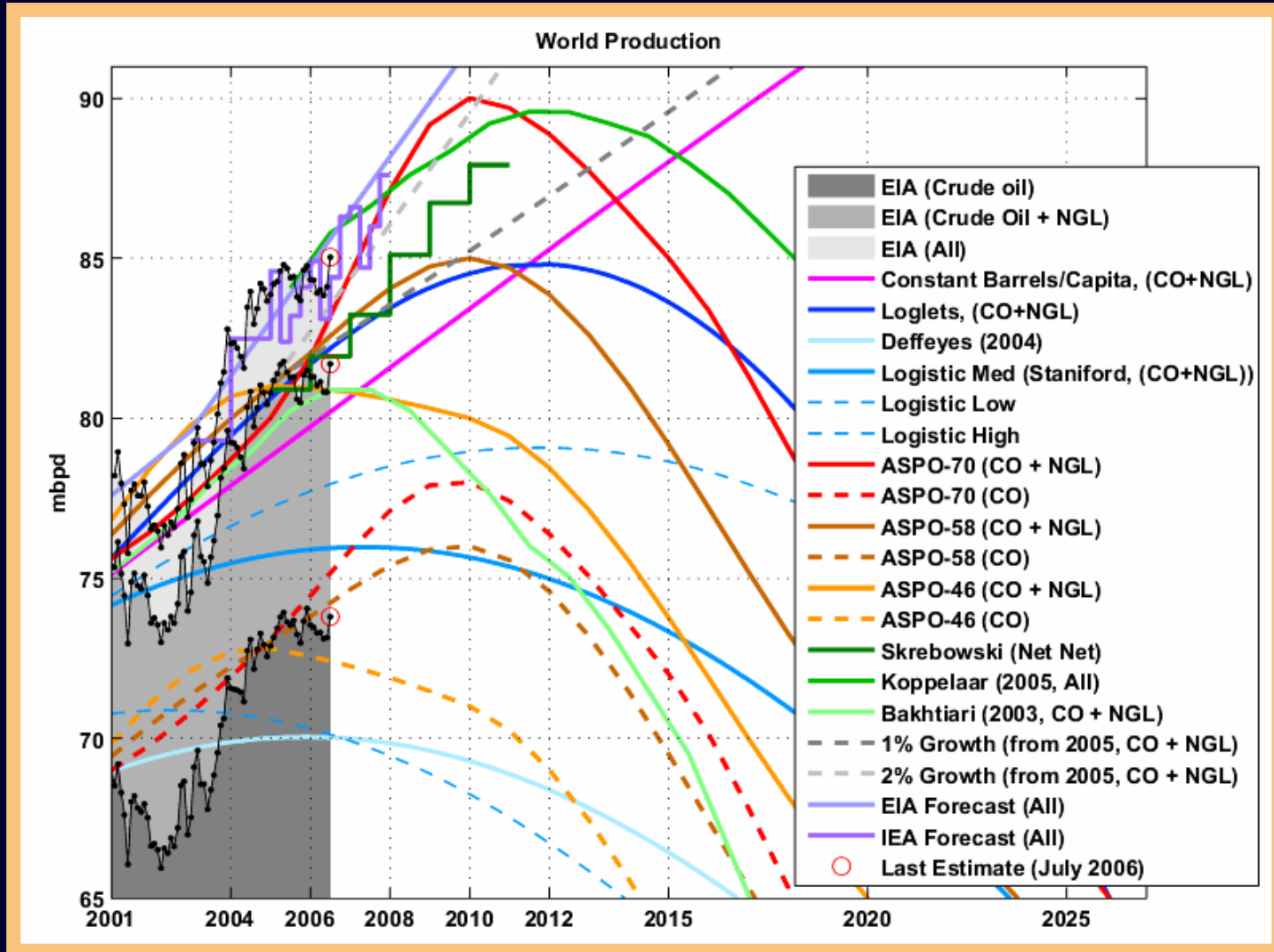
Evolución de las Emisiones Mundiales de CO2 1751 – 2000 **



** Fuente: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CIDAC), <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/trends.htm>

* Fuente: Aguilar E., Rev. IMIQ, Vol 1-2, pp.5-12, 2002

La Prospectiva del Pico del Petróleo



Contenido



1

○ El Origen y el Pasado

2

○ El Presente

3

○ Los Retos y el Futuro

4

○ **Hacia la Sustentabilidad**

- **La industria química ha generado dos tipos de productos “no naturales”:**
 - **Productos Químicos Sintéticos (plásticos, hules, fibras)**
 - **Energía Térmica con generación de gases de combustión (CO_2 , SO_x , NO_x , etc.)**
- ... **que probablemente han roto el equilibrio de los ciclos geobioquímicos**

El Concepto de Sustentabilidad

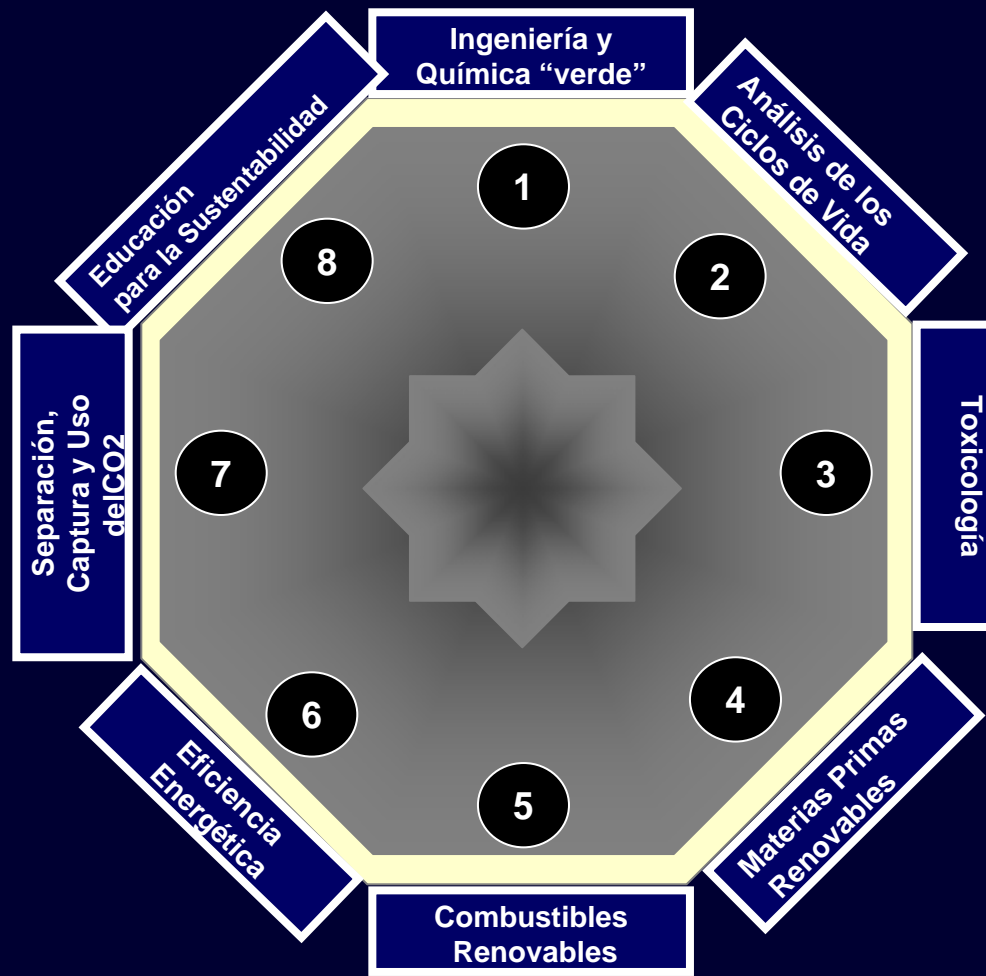


Es una trayectoria y forma de vida que se sigue para permitir a la humanidad llenar sus necesidades de salud, ambientales, sociales y económicas, sin comprometer el progreso de las futuras generaciones

AIChE

“La Sustentabilidad es un camino de mejora continua, por el cual los productos y servicios requeridos por la sociedad, se producen y entregan cada vez con menos impacto negativo para la Tierra”

Los 8 Grandes Retos de la Ingeniería Química para la Sustentabilidad



Una Visión de Largo Plazo para la Sustentabilidad



Paradigmas Actuales

Combustibles Fósiles

Procesos intensivos en consumo de energía

Procesos generadores de efluentes indeseables

Ignorancia de los sistemas vivos

Predominancia de combustibles fósiles

Declinación de combustibles fósiles

Retos

Reducir la intensidad energética

Manejo adecuado del carbón

Desarrollo de la cultura de Sustentabilidad

Conocimiento y aplicación de los Ciclos de Vida

Cargas químicas renovables

Química e ingeniería "verde"

Combustibles renovables

Efectos Toxicológicos

Gran Visión de Futuro

Materias primas renovables

Energía renovable

Cero emisiones

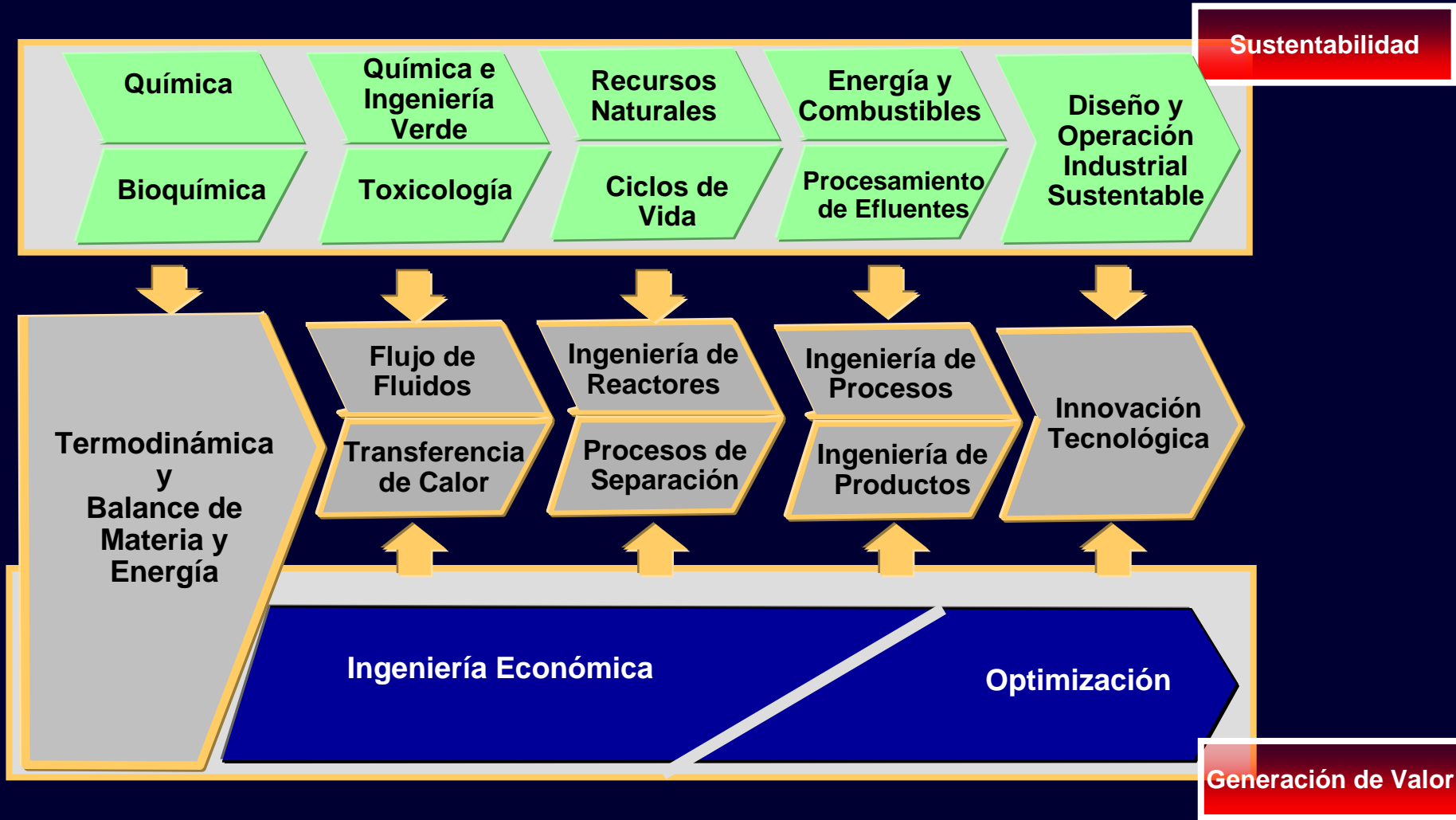
Conocimiento y respeto a los sistemas vivos

2006

2025

2100 Año

Una estructura para la enseñanza de la Ingeniería Química



La Ingeniería Química seguirá contribuyendo para que las nuevas generaciones de la humanidad alcancen la *Utopía*: lograr un mundo feliz, en paz y próspero;

- cuando todos los seres humanos obtengan los beneficios de la ciencia, la tecnología y la cultura y aprendan el valor y el gozo de la vida,
- cuando sean capaces de hacer una distribución equitativa y justa de los recursos naturales y del conocimiento,
- en comunión y con respeto a la naturaleza que, en su gran diversidad, ha dado cobijo a las generaciones anteriores.

eaguilar@imp.mx

Gracias...

