

# Introducción a la Ingeniería de Procesos

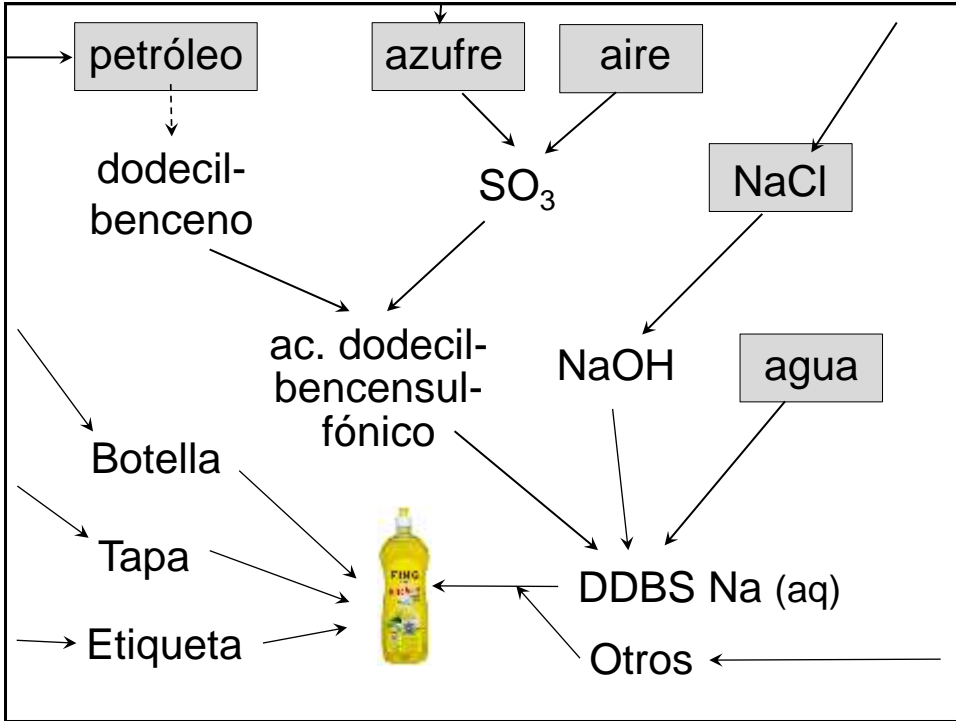
## Clase 2

1

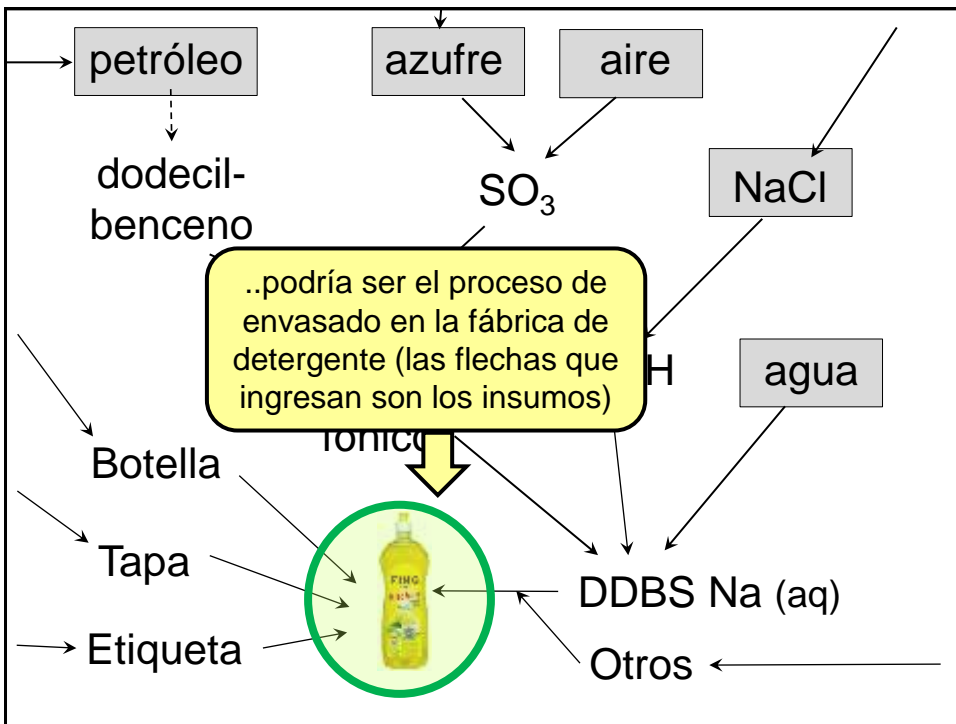
### Generalidades de los Procesos de Transformación

- Motivación de los procesos de transformación
- Algunas peculiaridades de los procesos de transformación provocados por el ser humano
  - Concatenación de procesos de transformación
  - Naturaleza de las transformaciones involucradas
  - Espontaneidad
  - Hay “entradas” y “salidas”
  - Participan seres humanos
  - Impacto en la Naturaleza
  - Riesgos de accidentes

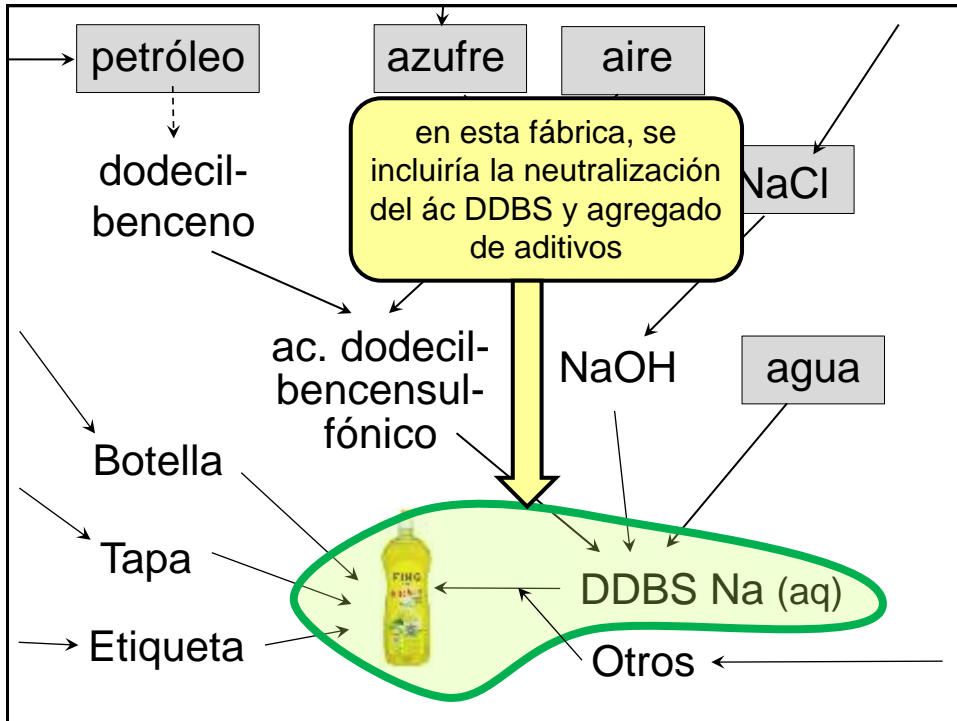
2



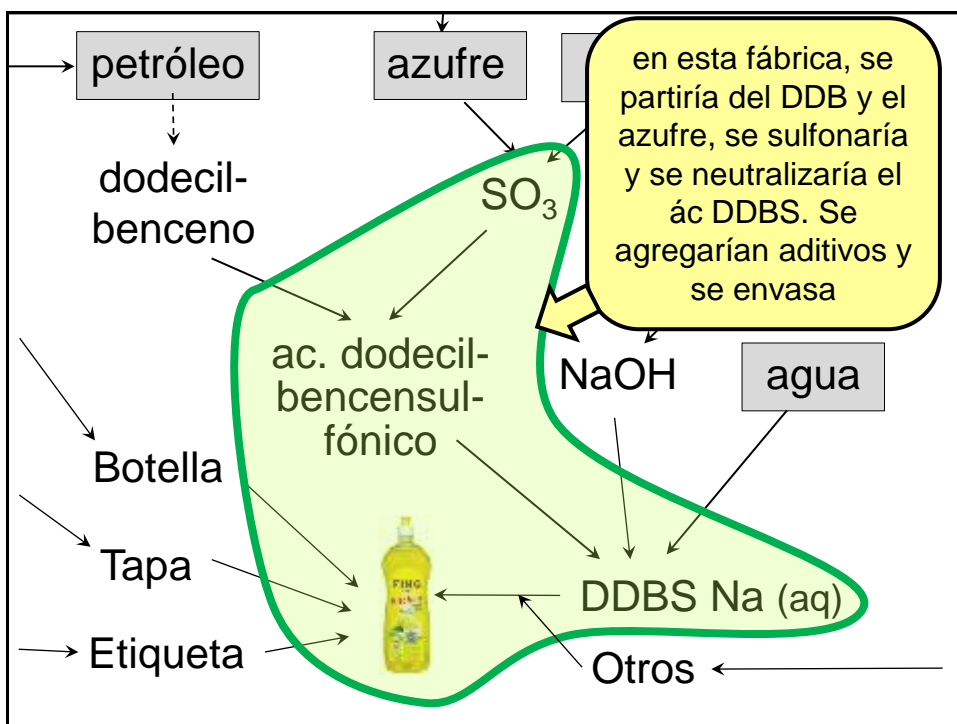
3



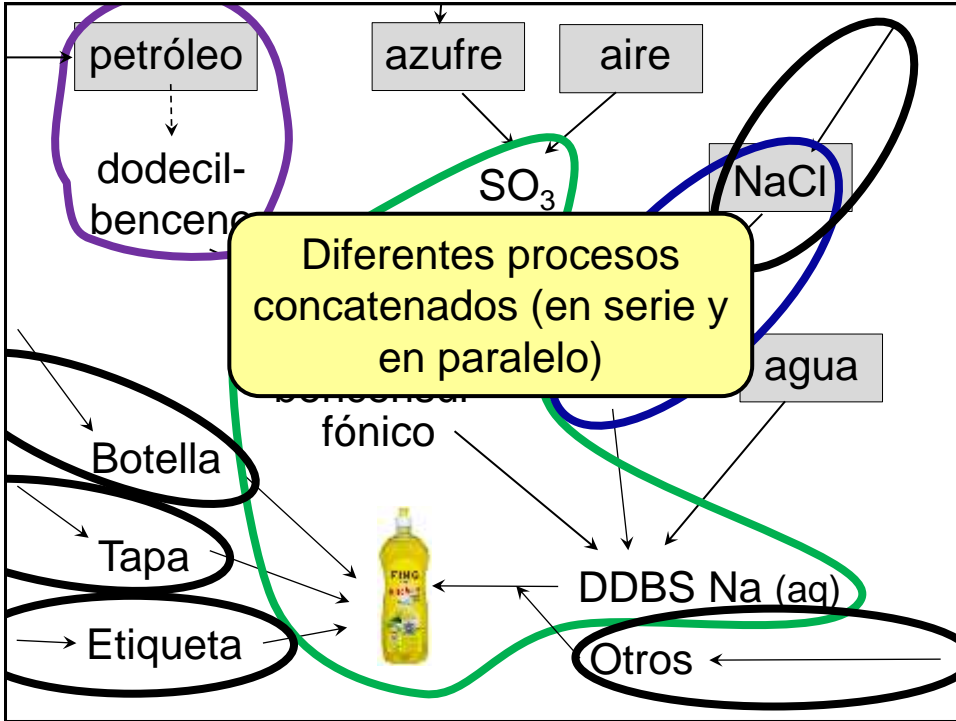
4



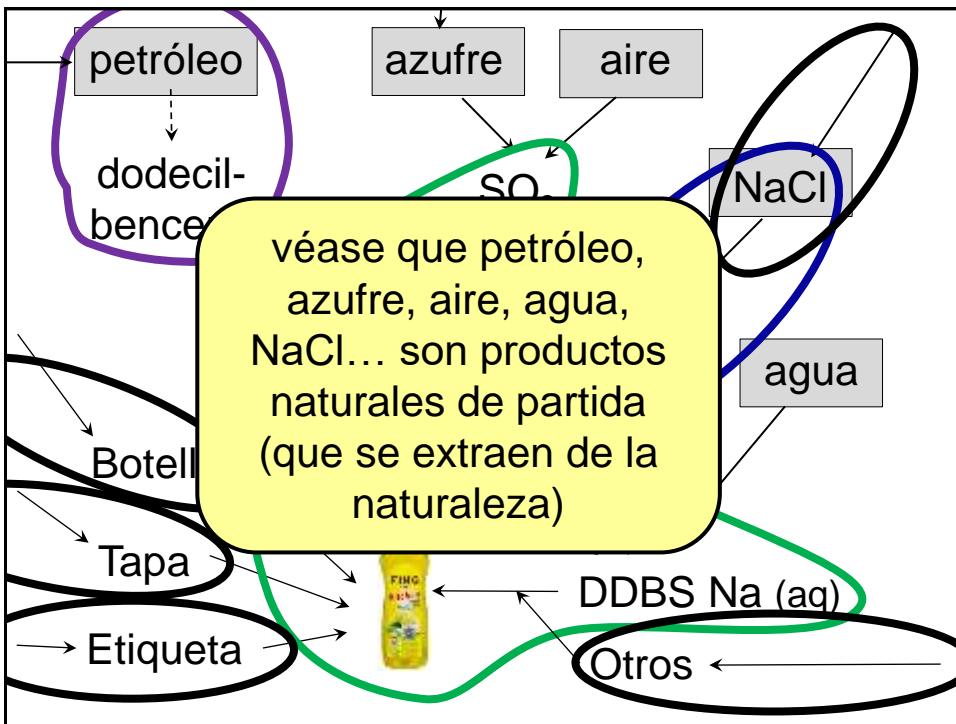
5



6

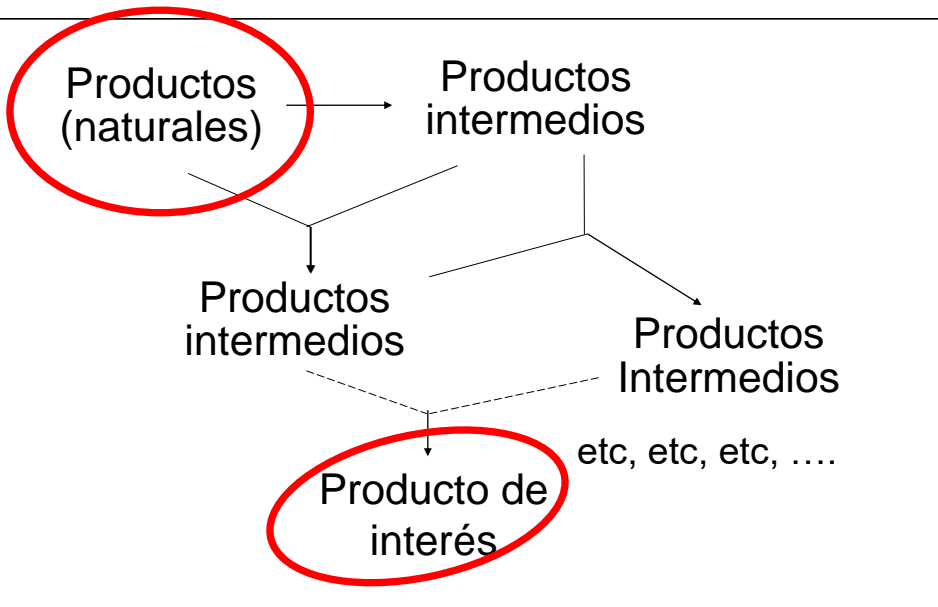


7



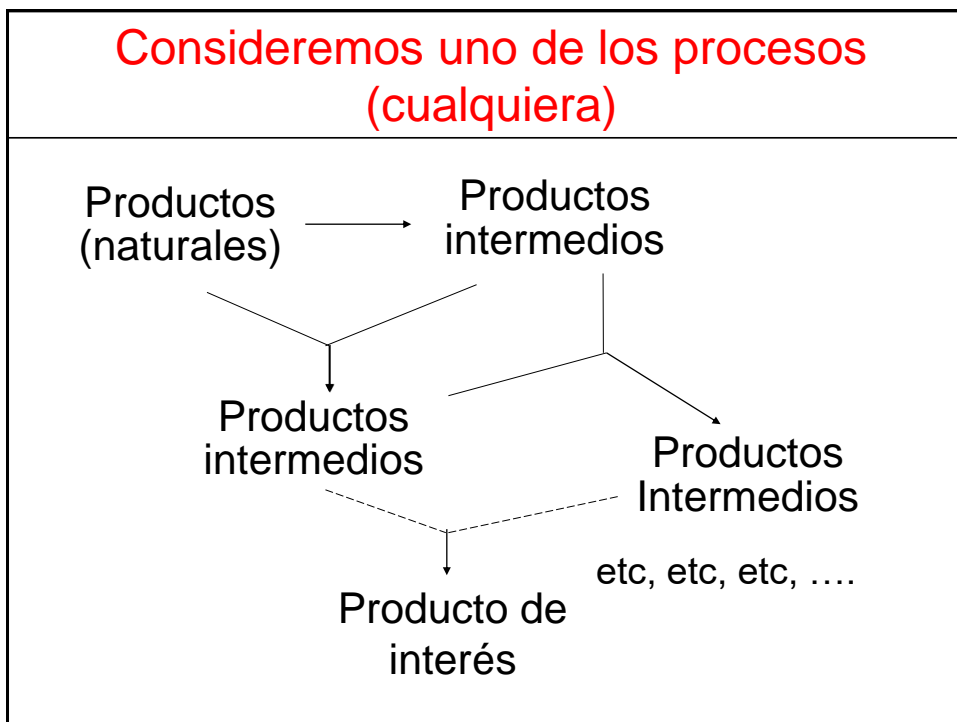
8

## El “camino” puede no ser directo...



11

## Consideremos uno de los procesos (cualquiera)



12

## Consideremos uno de los procesos (cualquiera)

(Materias  
primas)

Productos  
de partida



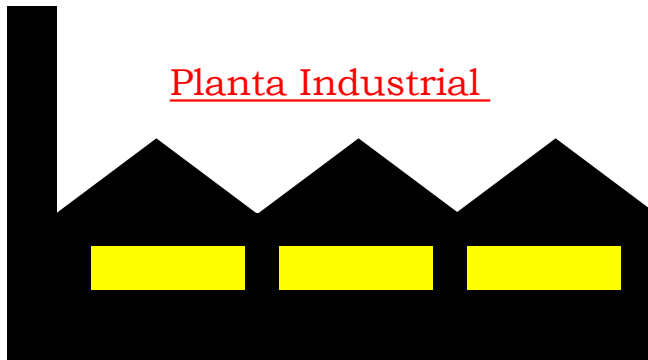
Productos  
obtenidos

*Si deseamos llevar a cabo el proceso a gran  
escala (grandes volúmenes)...*

13

## Consideremos uno de los procesos (cualquiera)

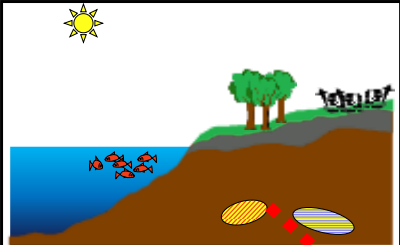
Planta Industrial




Es un lugar físico equipado con máquinas y otras instalaciones dispuestas de una manera particular cuya función es permitir la ocurrencia de uno o varios procesos preestablecidos para la transformación de materiales y/o energía

14

los productos naturales



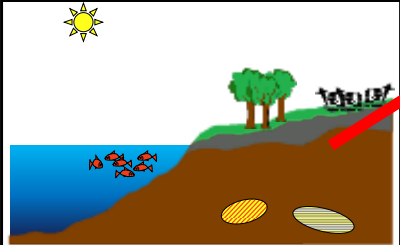
productos para uso final



*Son pocos los productos naturales que satisfacen directamente necesidades del consumidor*

15

los productos naturales




materia primas básicas

↓

productos sintéticos intermedios

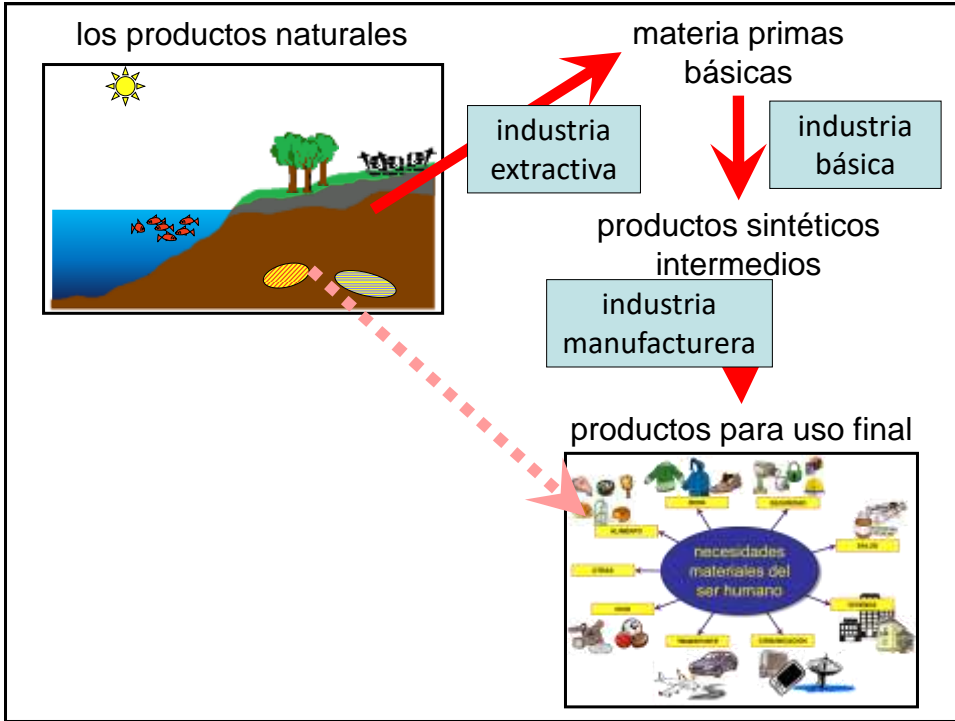
↓

productos para uso final



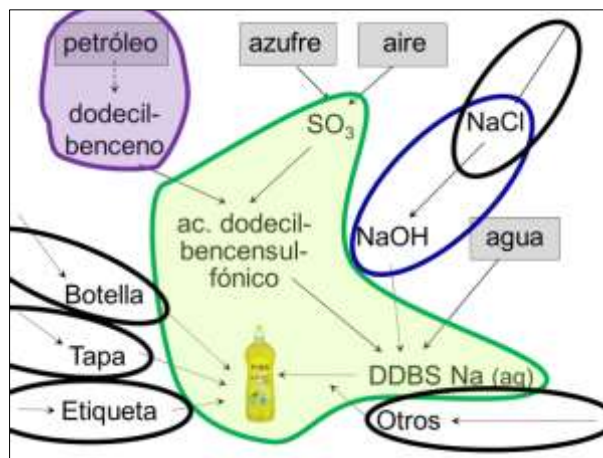
*La inmensa mayoría de los productos que se fabrican hoy día se obtienen en procesos que parten de otros productos también «sintéticos»*

16



17

*Volviendo al ejemplo del detergente..., cada proceso demarcado se realiza en una planta industrial diferente*

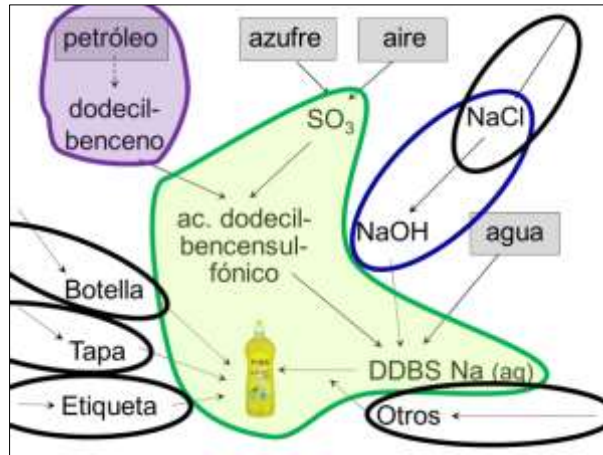


18



## Pregunta

*¿Por qué los procesos se realizan en plantas industriales diferentes (e incluso empresas diferentes)? ...y no hay una empresa que se encargue de todo?*



19

## Generalidades de los Procesos de Transformación

- Motivación de los procesos de transformación
- Algunas peculiaridades de los procesos de transformación provocados por el ser humano
  - Concatenación de procesos de transformación
  - Naturaleza de las transformaciones involucradas
  - Espontaneidad
  - Hay “entradas” y “salidas”
  - Participan seres humanos
  - Impacto en la Naturaleza
  - Riesgos de accidentes

20

## Naturaleza de las transformaciones

La transformación de materiales (cosas) disponibles en productos finales de interés requiere la ocurrencia de cambios en la materia a través de un conjunto de pasos ordenados.

Esos pasos pueden involucrar

- cambios físicos,
- reacciones químicas (incluyendo reacciones electroquímicas, bioquímicas y fotoquímicas),
- y/o reacciones nucleares.

(En la industria, los procesos de transformación más comunes no involucran cambios nucleares).

21

## Naturaleza de las transformaciones

La transformación de materiales (cosas) disponibles en productos finales de interés requiere la ocurrencia de cambios en la materia a través de un conjunto de pasos ordenados.

Esos pasos pueden involucrar

- cambios físicos

No se modifican  
moléculas ni átomos

22

## Tipos de cambios físicos

- Reducción de tamaño
- Mezcla
- Segregación
- Separación de partes
- Fijación de partes
- Modificación de forma
- Variación de temperatura
- Cambio de fase
- Cambio de densidad
- ...

23

## Naturaleza de las transformaciones

La transformación  
en productos finales  
ocurrencia de cada  
conjunto de pasos

Esos pasos pueden ser:

- cambios físicos,
- reacciones químicas

Se modifican moléculas por  
rotura y/o creación de  
nuevos enlaces químicos  
(se transforman sustancias)

24

## Tipos de reacciones químicas

Según el tipo de energía intercambiada con el ambiente...

- térmica (calor) (exotérmicas / endotérmicas)
- eléctrica (reacciones **electroquímicas**)
- electromagnética visible (**fotoquímicas**)

También se “distinguen” del resto las reacciones **bioquímicas** que son las que tienen lugar dentro de los organismos vivos

25

## Naturaleza de las transformaciones

La transformación de materiales (cosas) disponibles en productos finales de i  
ocurrencia de cambios e  
conjunto de pasos orden

Se modifican átomos  
por alteraciones en los  
núcleos atómicos

Esos pasos pueden involucrar

- cambios físicos,
- reacciones químicas (incluyendo reacciones electroquímicas, bioquímicas y fotoquímicas),
- y/o reacciones nucleares.

26

## Naturaleza de las transformaciones

La transformación de materiales (cosas) disponibles en productos finales de interés requiere la ocurrencia de cambios en la materia a través de un conjunto de pasos ordenados.

Esos pasos pueden involucrar

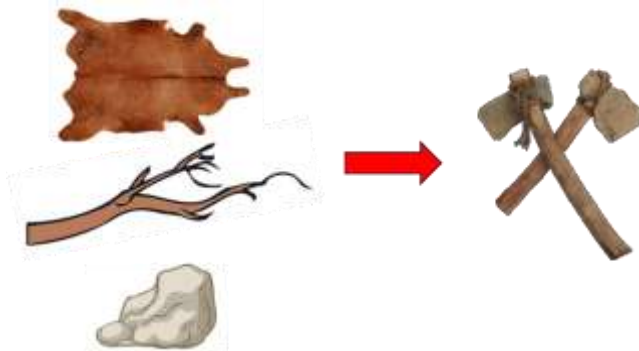
- cambios físicos,
- reacciones químicas (incluyendo reacciones electroquímicas, bioquímicas y fotoquímicas),
- y/o reacciones nucleares.

(En la industria, los procesos de transformación más comunes no involucran cambios nucleares).

27

## Pregunta...

La fabricación de un hacha (en la edad de piedra) es un ejemplo de habilidades que fue desarrollando el hombre primitivo y lo fueron diferenciando de los otros animales.



(continúa en diapositiva siguiente)

28

## Pregunta...

¿Podría enunciar y representar en una secuencia de pasos concatenados (en serie y/o paralelo) los procesos individuales requeridos para obtener el hacha a partir de los materiales naturales tal como los encontraba el hombre?

¿Podría decir de qué tipo eran esos procesos individuales? (¿físicos, químicos...?)

¿Podría citar alguna otra transformación que involucrara cambios químicos y que haya hecho el hombre primitivo?

29

## Generalidades de los Procesos de Transformación

- Motivación de los procesos de transformación
- Algunas peculiaridades de los procesos de transformación provocados por el ser humano
  - Concatenación de procesos de transformación
  - Naturaleza de las transformaciones involucradas
  - Espontaneidad
  - Hay “entradas” y “salidas”
  - Participan seres humanos
  - Impacto en la Naturaleza
  - Riesgos de accidentes

30

En una de las primeras diapositivas que vimos decíamos...

Procesos de Transformación de  
Materiales y Energía en otros  
productos o formas de energía

Muchos de estos procesos de transformación ocurren en el universo, fuera de la voluntad o del control del ser humano.

Otros, son provocados o intervenidos por el ser humano debido a su interés en los materiales o energías involucradas.

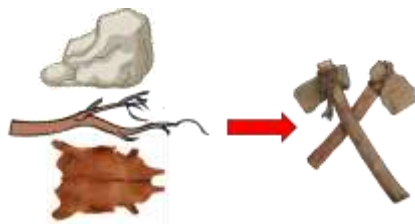
Si los procesos deben ser provocados o intervenidos es porque no ocurren espontáneamente.

31

Procesos provocados o  
intervenidos por el ser humano

materiales disponibles → productos de interés

Aún procesos sencillos... requieren algún esfuerzo (no son espontáneos)



*Alguien dijo: "...si ocurrieran espontáneamente no sería necesaria la intervención del ser humano"*

32

## Procesos provocados o intervenidos por el ser humano

materiales disponibles  productos de interés

Aún procesos sencillos... requieren algún esfuerzo (no son espontáneos)

Una de las cosas que es necesario aportar es **energía**.

(Por otro lado, en general en la porción de materia de interés se reduce la **entropía**.)

33

## Procesos provocados o intervenidos por el ser humano

En particular, para los procesos de transformación de productos naturales...

materiales naturales  productos nuevos

... si fuera posible que un proceso de transformación tuviera lugar espontáneamente, la naturaleza y el tiempo ya se habrían encargado, y los resultados del proceso serían también “materiales naturales”

34

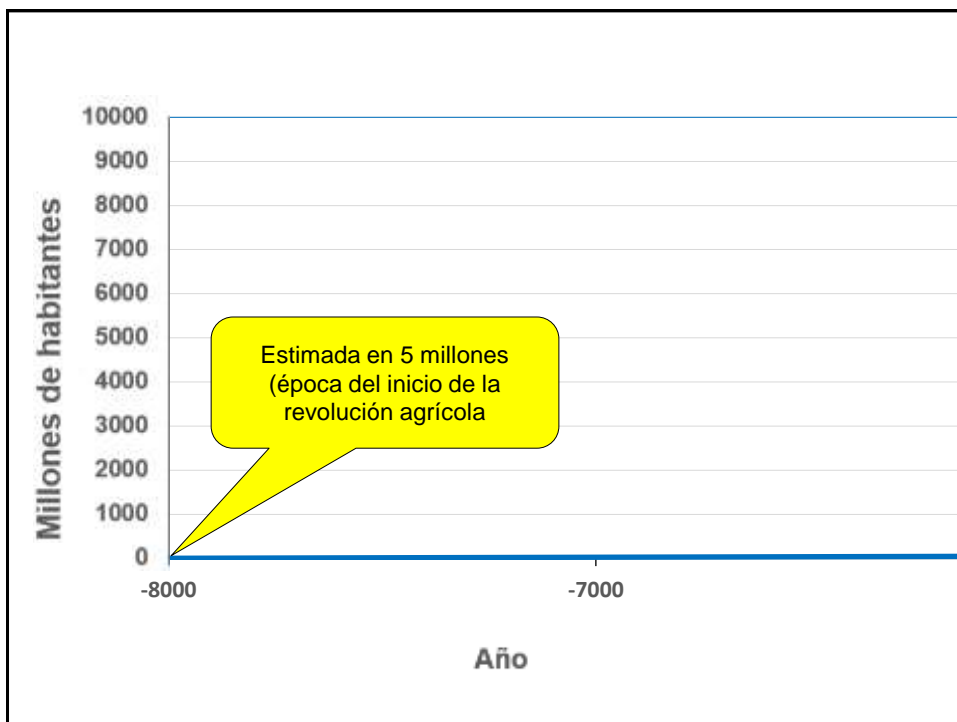


## *Una reflexión...*

Impacto de la “disponibilidad de fuentes de energía”  
en la proliferación de procesos de transformación

... y el impacto de la proliferación de procesos de  
transformación en el desarrollo de la sociedad

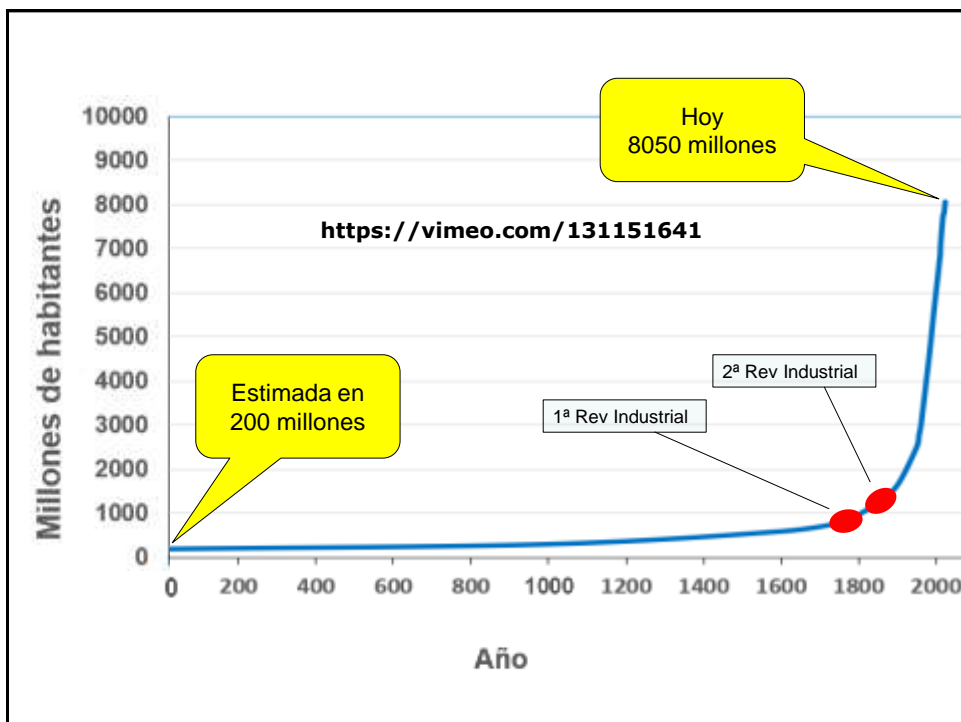
36



37

- **Fuerza (humana)** y calor (solar)
- **Fuego (madera)** 150000 AC ¿?
- **Fuerza animal** 8000 AC
- Fuerza animal + rueda 4500 AC
- Energía eólica (velas) 3500 AC
- Energía hidráulica (mover ruedas) 200 AC
- Energía eólica (molinos de viento) 500 DC
- Pólvora 900 DC
- **Máquina a vapor**
- Carbón mineral 2ª m siglo XIX
- Petróleo finales siglo XIX
- Motores combustión finales siglo XIX
- Motores eléctricos finales siglo XIX

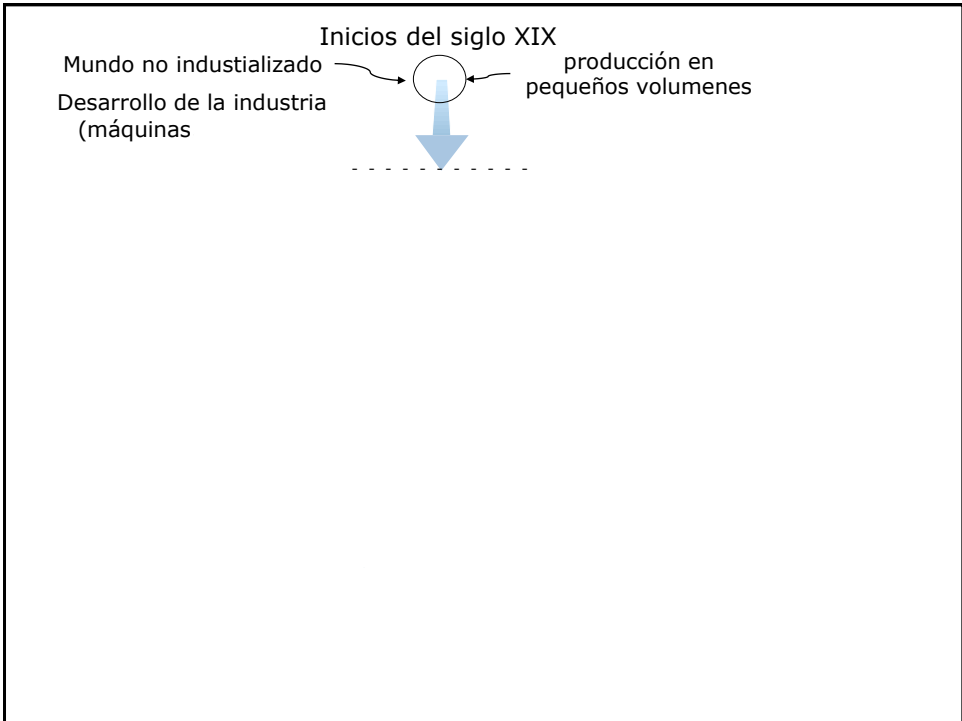
38



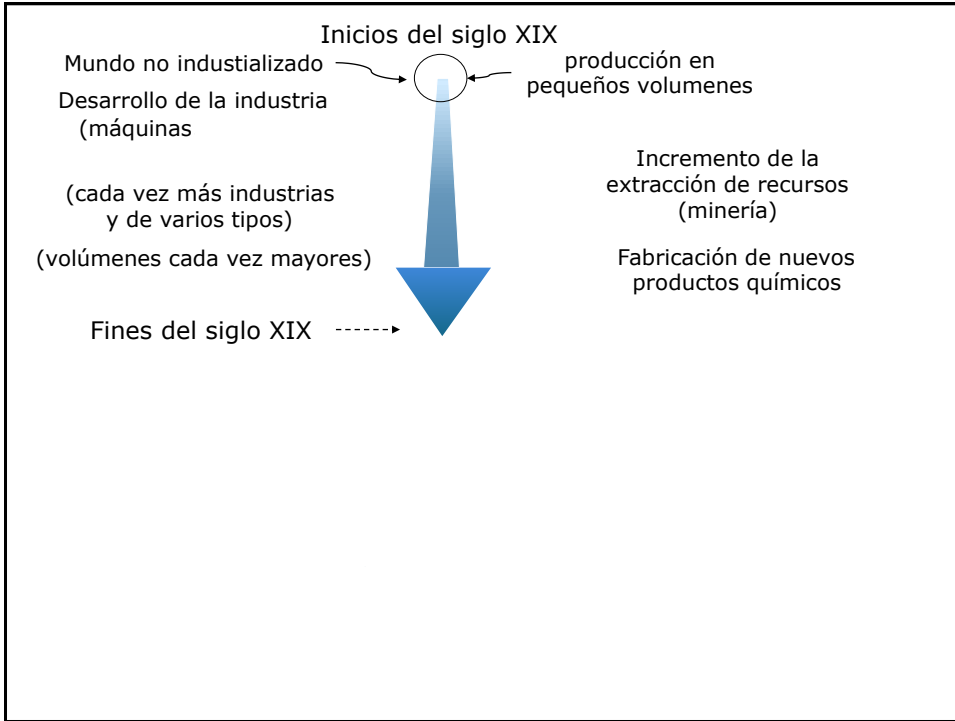
39



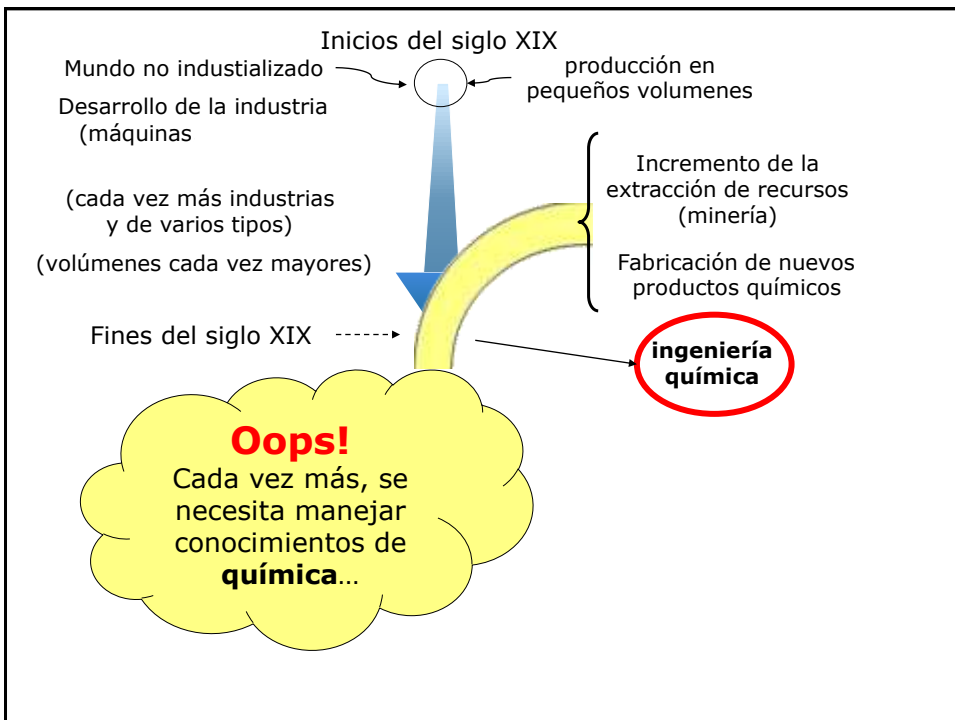
40



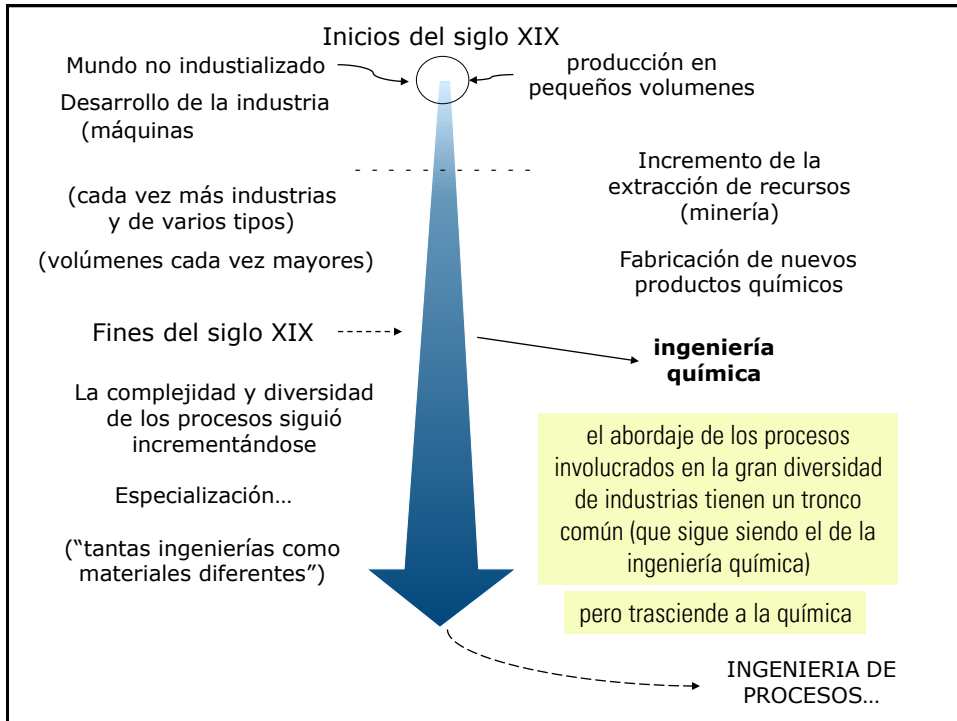
41



42



43

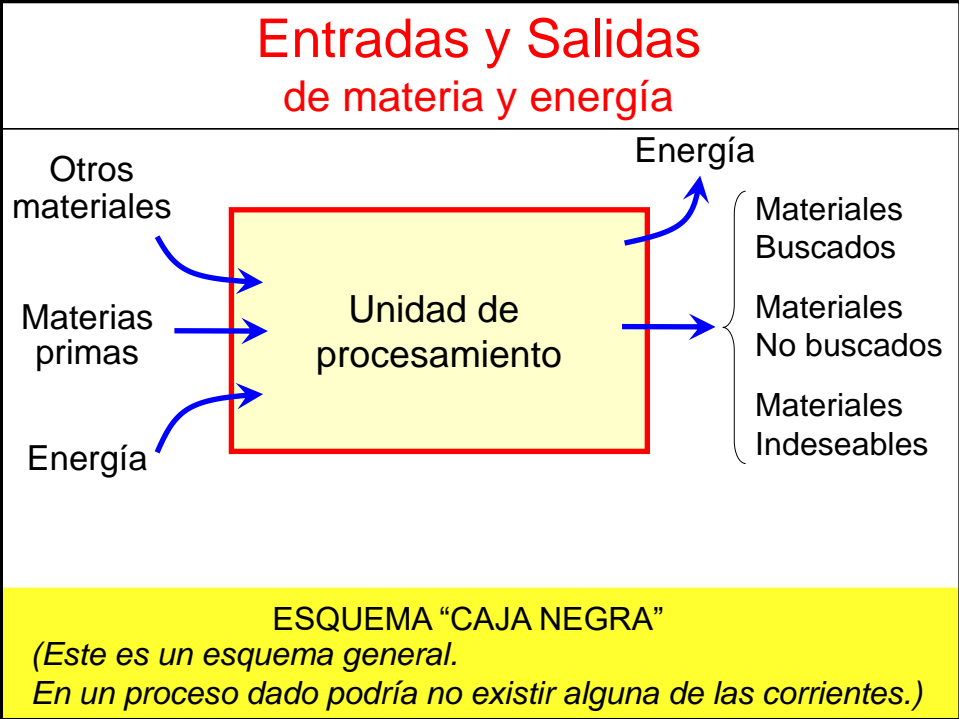


44

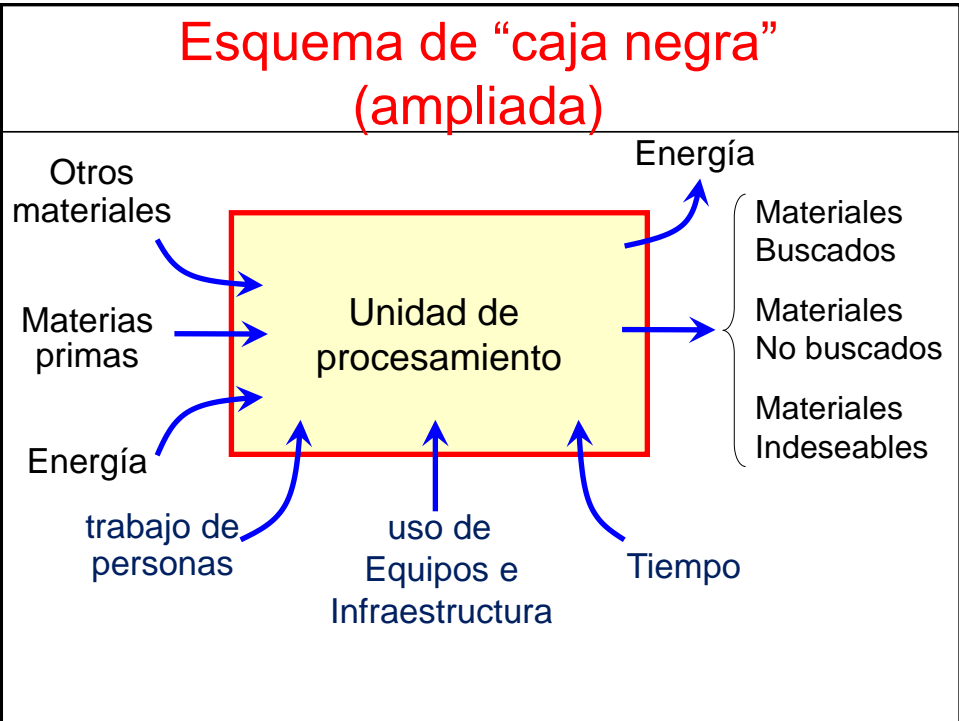
## Generalidades de los Procesos de Transformación

- Motivación de los procesos de transformación
- Algunas peculiaridades de los procesos de transformación provocados por el ser humano
  - Naturaleza de las transformaciones involucradas
  - Concatenación de procesos de transformación
  - Espontaneidad
  - Hay "entradas" y "salidas"
  - Participan seres humanos
  - Impacto en la Naturaleza
  - Riesgos de accidentes

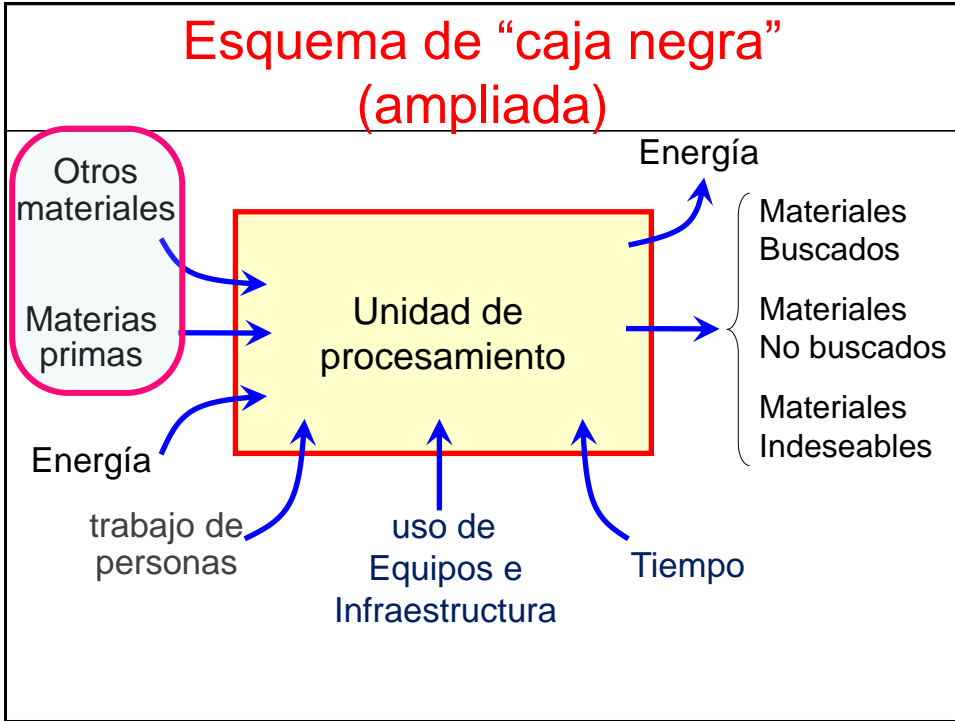
45



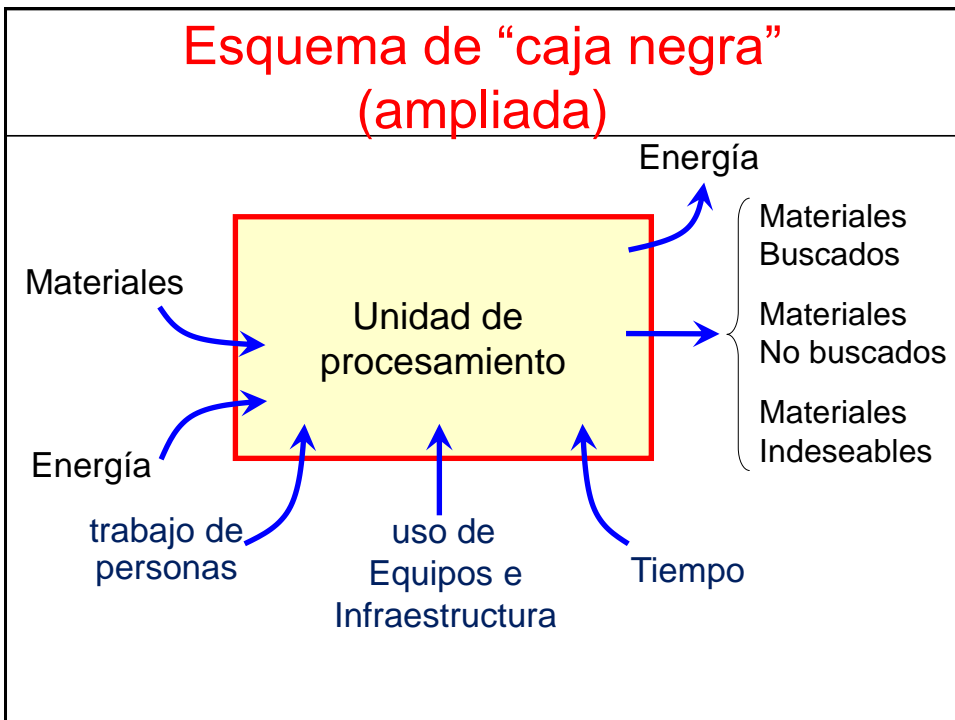
46



47



48

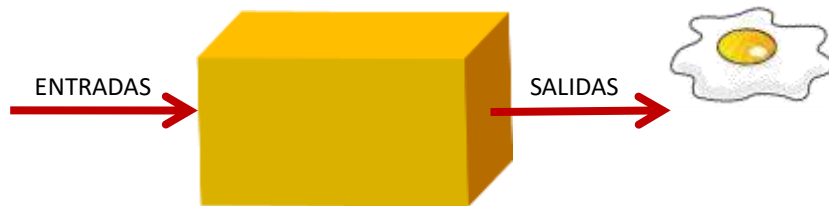


49

## Pregunta

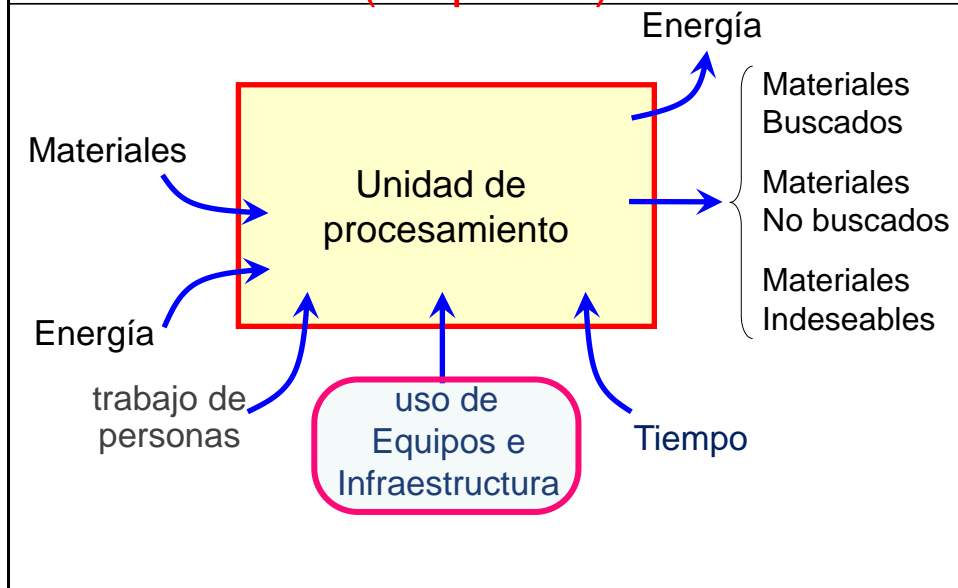
Considere el proceso de preparación de un huevo frito.

¿Cuáles son las cosas que se necesitan para preparar un huevo frito (“entradas al proceso”) y cuáles las cosas que se obtienen (“salidas del proceso”)?



50

## Esquema de “caja negra” (ampliada)



51



## Equipos e Infraestructura

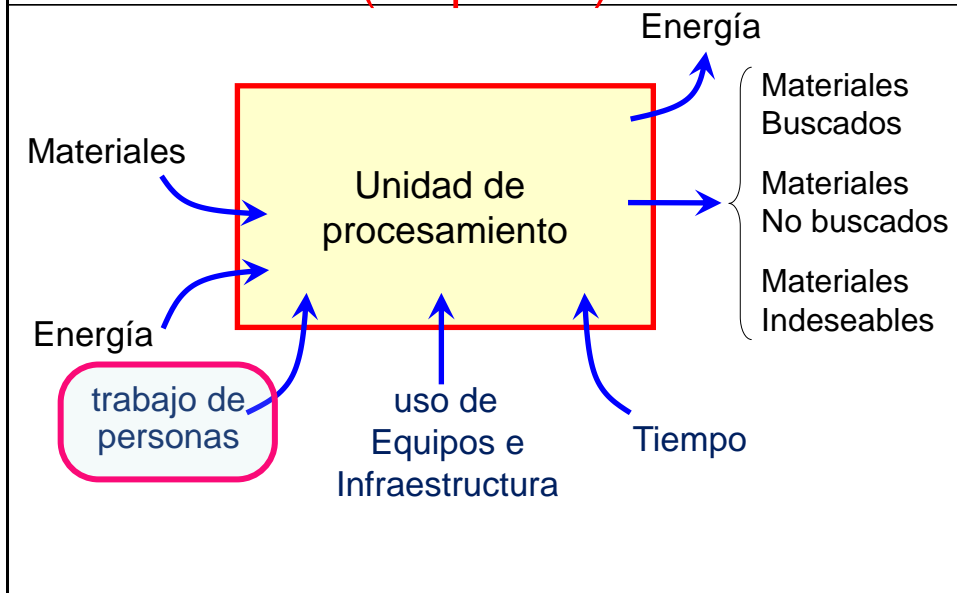
- Equipos donde se llevan a cabo los procesos de transformación propiamente dichos
- Equipos donde se llevan a cabo otras actividades que son necesarias para poder realizar el proceso de transformación
- Estructuras para soportar los equipos
- Herramientas y equipos auxiliares
- Otro equipamiento e infraestructura

52



53

## Esquema de “caja negra” (ampliada)



54

## Generalidades de los Procesos de Transformación

- Motivación de los procesos de transformación
- Algunas peculiaridades de los procesos de transformación provocados por el ser humano
  - Concatenación de procesos de transformación
  - Naturaleza de las transformaciones involucradas
  - Espontaneidad
  - Hay “entradas” y “salidas”
  - Participan seres humanos
  - Impacto en la Naturaleza
  - Riesgos de accidentes

55



56

### A tener en cuenta...

- Cada persona que participe deberá tener los conocimientos, habilidades y actitudes adecuados para realizar las tareas asignadas.

Conocimientos

Saber

Saber hacer

Habilidades

Hacer

Actitudes

57

## A tener en cuenta...

- Cada persona que participe deberá tener los conocimientos, habilidades y actitudes adecuados para realizar las tareas asignadas.
- Las personas que participan esperan conseguir algo a cambio de su contribución
- Las personas no somos perfectas!
- ... y somos todas distintas.
- Cuando participa más de una persona, es necesario “organizar” el trabajo y tener una adecuada comunicación con y entre ellas, para que la suma de esfuerzos resulte provechosa.
- A estos efectos, se distribuyen las tareas por áreas de forma que seguramente surgirá un organigrama con funciones específicas y diferenciadas.

58

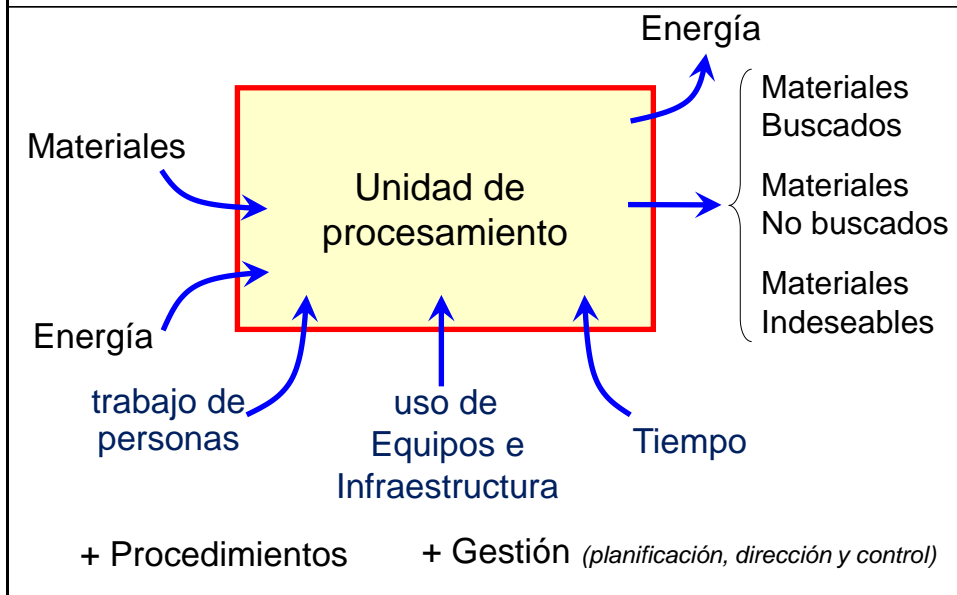
- Para permitir que el proceso ocurra como se pretende será necesario gestionar a las personas (recursos humanos).

Actividades (a modo de ejemplo):

- Reclutar personas con determinadas características
- Capacitarlas para realizar las tareas necesarias
- Planificar y supervisar el trabajo de dichas personas
- Atender la problemática humana y social de los trabajadores (remuneraciones, ambiente laboral, servicios al personal, seguridad, salud, atención de situaciones personales, satisfacción de aspiraciones, gestión de las conductas,...)
- Estimular a las personas que participan a que mantengan y mejoren la calidad de su trabajo
- Cumplir con las normativas laborales
- .... (entre otras cosas)

59

## Y para que el proceso funcione...



60

## A modo de resumen...

- Hemos visto que el proceso de transformación supone entradas y salidas de materiales y energía. Pero para que dichas corrientes interactúen como se espera y produzcan los resultados que se desea se requiere de la conjunción de tres “pilares”:
  - infraestructura (donde esas corrientes puedan interactuar),
  - personas (que lleven adelante los pasos de la operación),
  - procedimientos (que establezcan cómo se deben dar esos pasos),

61

## *Una reflexión...*

Para muchos de Uds., en los temas y problemas que trataron en los cursos previos, se describían eventos, leyes, experimentos,... en los que los seres humanos o ni aparecían, o bien eran meros espectadores, o bien hacían cosas predeterminadas por el enunciado del problema.

Al avanzar en la carrera, y sobretodo luego al ejercer, tratarán problemas en los que la participación de las personas no estará predeterminada de antemano sino que dependerá de decisiones y acciones propias de cada persona (y que no vienen dadas en “la letra” de los problemas).

62

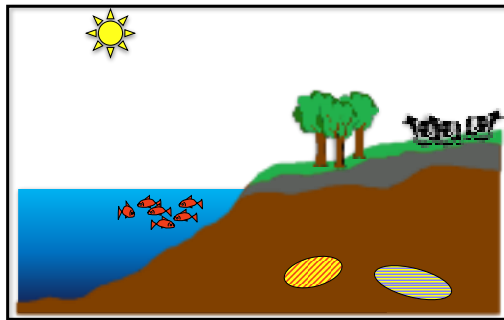
## Generalidades de los Procesos de Transformación

- Motivación de los procesos de transformación
- Algunas peculiaridades de los procesos de transformación provocados por el ser humano
  - Concatenación de procesos de transformación
  - Naturaleza de las transformaciones involucradas
  - Espontaneidad
  - Hay “entradas” y “salidas”
  - Participan seres humanos
  - Impacto en la Naturaleza
  - Riesgos de accidentes

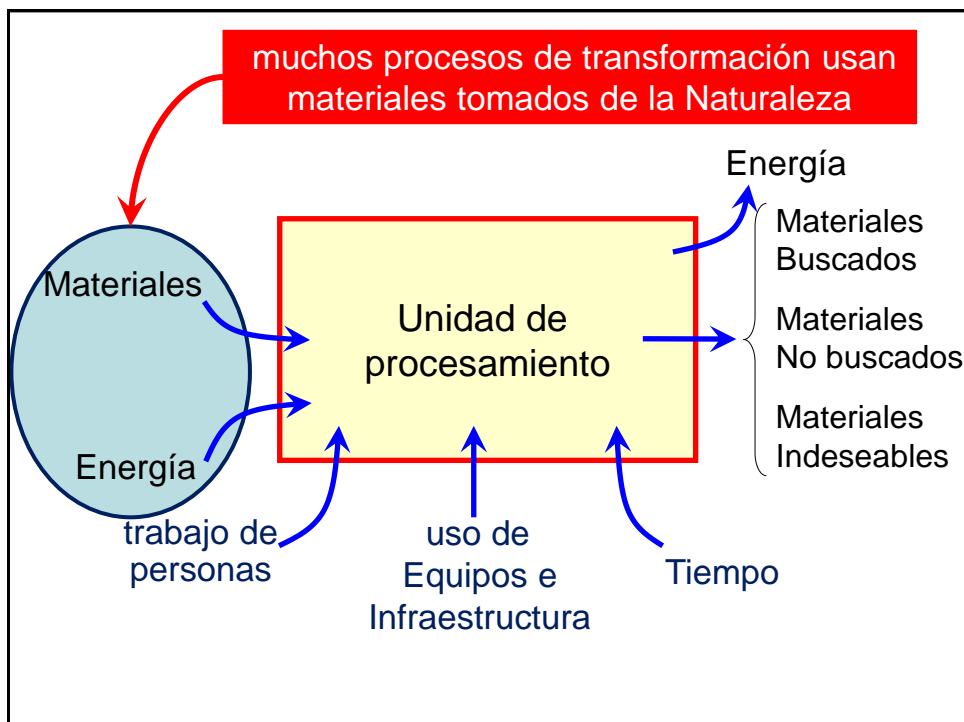
63

## Impacto en la Naturaleza

- Uso de recursos agotables
- Alteración del medio ambiente



64



65

## Uso de Materiales naturales

Los materiales naturales pueden ser:

- No renovables
- Renovables
  - velocidad de renovación < velocidad de uso
  - velocidad de renovación = velocidad de uso

AGOTABLES

*El uso de recursos naturales agotables no es sostenible!!!*

66

## Recursos naturales inagotables

Incluyen principalmente procesos y fenómenos externos a nuestro planeta e inherentes a él como cuerpo cósmico. Sobre todo, son recursos de origen cósmico, como la energía de la radiación solar y sus derivados: la energía del aire en movimiento, el agua que cae, las olas del mar, las mareas, las corrientes marinas.

67



## Recursos naturales agotables

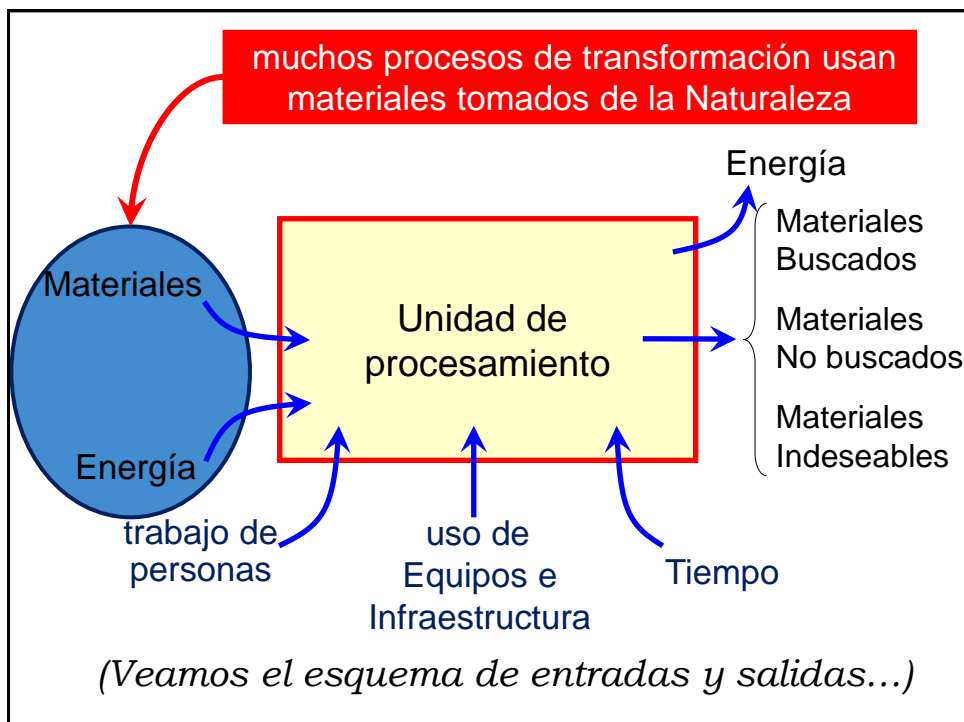
Incluyen todos los cuerpos naturales dentro del planeta. Pueden clasificarse como renovables, parcialmente renovables y no renovables.

**Recursos renovables:** son aquellos que pueden recuperarse mediante diversos procesos naturales, en un tiempo acorde con el momento de su consumo. Estos incluyen la vegetación, la vida animal y sus derivados.

**Recursos no renovables:** son aquellos que no se recuperan en absoluto, o la tasa de recuperación es tan baja que su uso práctico por parte de los humanos se hace imposible.

Entre estos recursos se encuentran principalmente minerales, así como recursos energéticos (petróleo, gas, carbón).

68



69

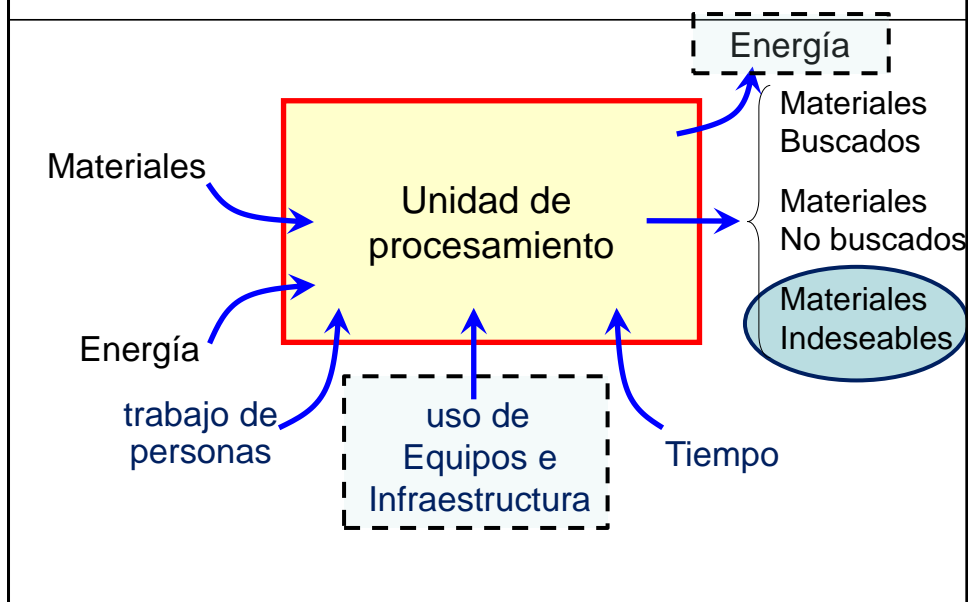
## Fuentes de Energía

- Obtenida de “materiales”
  - Química (ej. combustión)
  - Atómica (ej. reacción nuclear)
- Obtenida de “otras energías”
  - Solar
  - Eólica
  - Hidráulica
  - Geotérmica
  - Maremotérmica

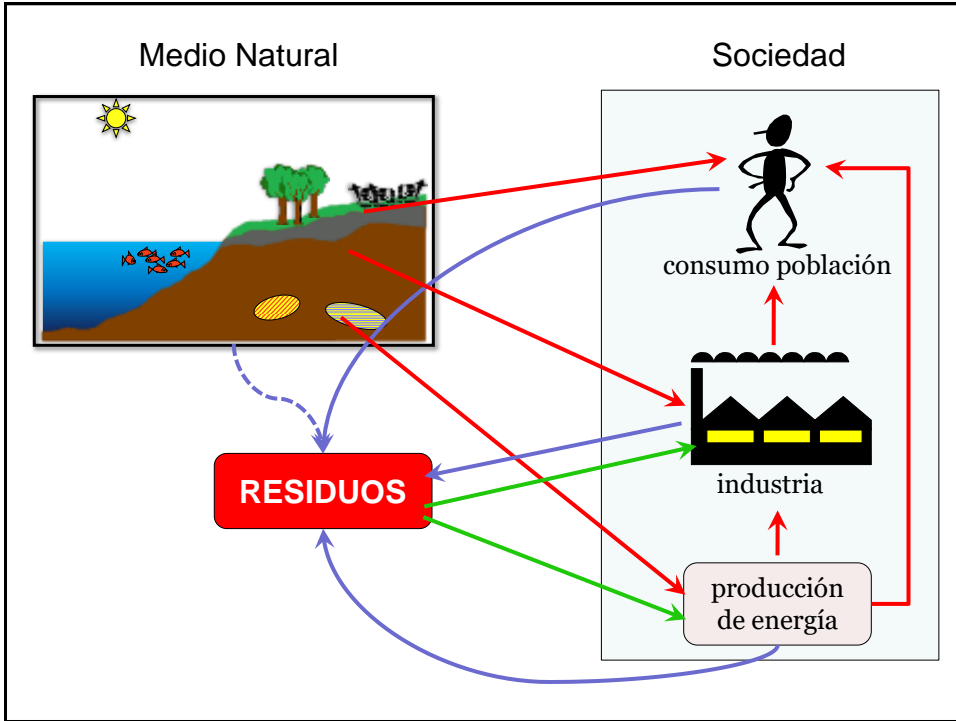
¿Cuáles son agotables y cuáles no?

70

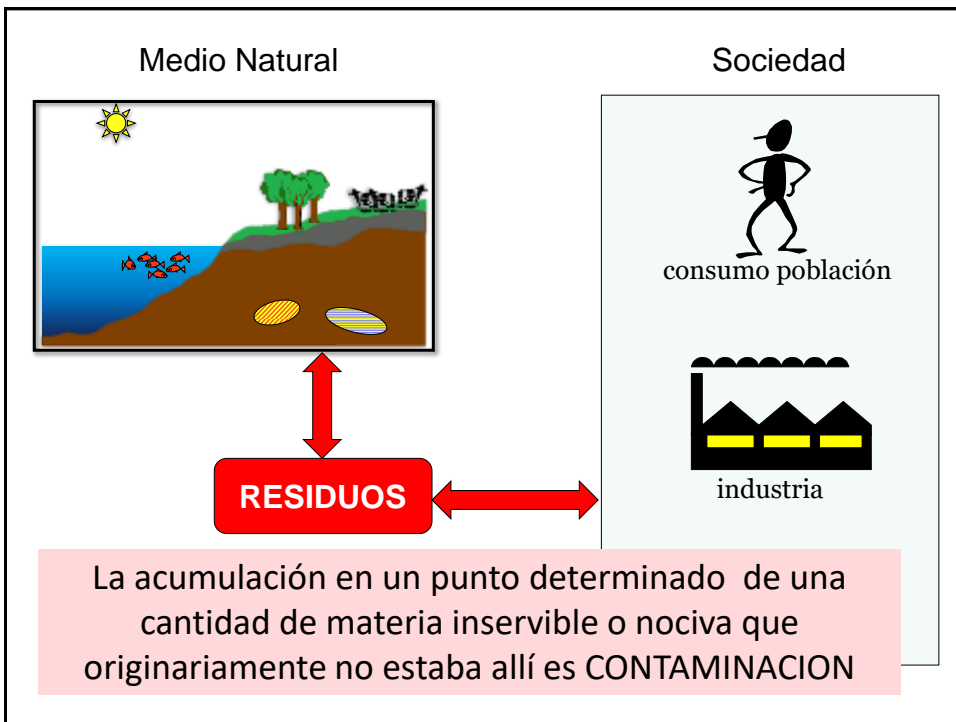
## Alteración del medio ambiente



71



72



73

## ¿Qué hacer con los residuos?

1. Evitar que se produzcan
2. Reciclarlos
3. Valorizarlos
4. Disponerlos de manera segura y sustentable

*“Economía circular, en lugar de lineal”*

Pueden ver: <https://youtu.be/z77ZDEcqrfc>  
[https://youtu.be/wc\\_65-yf6zU](https://youtu.be/wc_65-yf6zU)

74