



La contaminación del agua y las estrategias para su tratamiento



Margarita Eugenia Gutiérrez Ruiz

GRUPO DE BIOGEOQUÍMICA AMBIENTAL

LAFQA- FQ-UNAM

AUMENTO DE LA POBLACIÓN Y/O
PATRONES DE ALTO CONSUMO



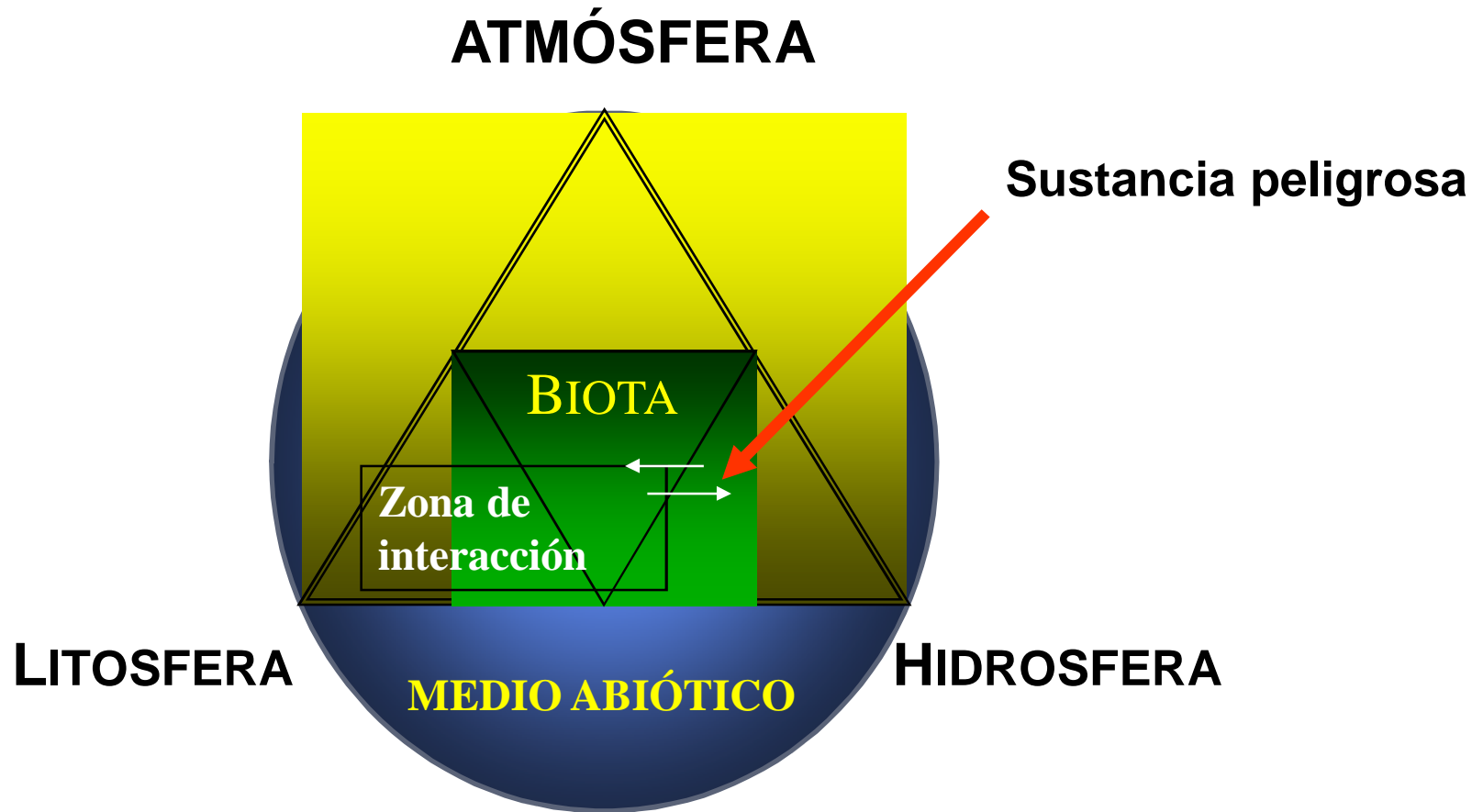
AGOTAMIENTO DE
LOS RECURSOS



CONTAMINACIÓN



Problemática ambiental



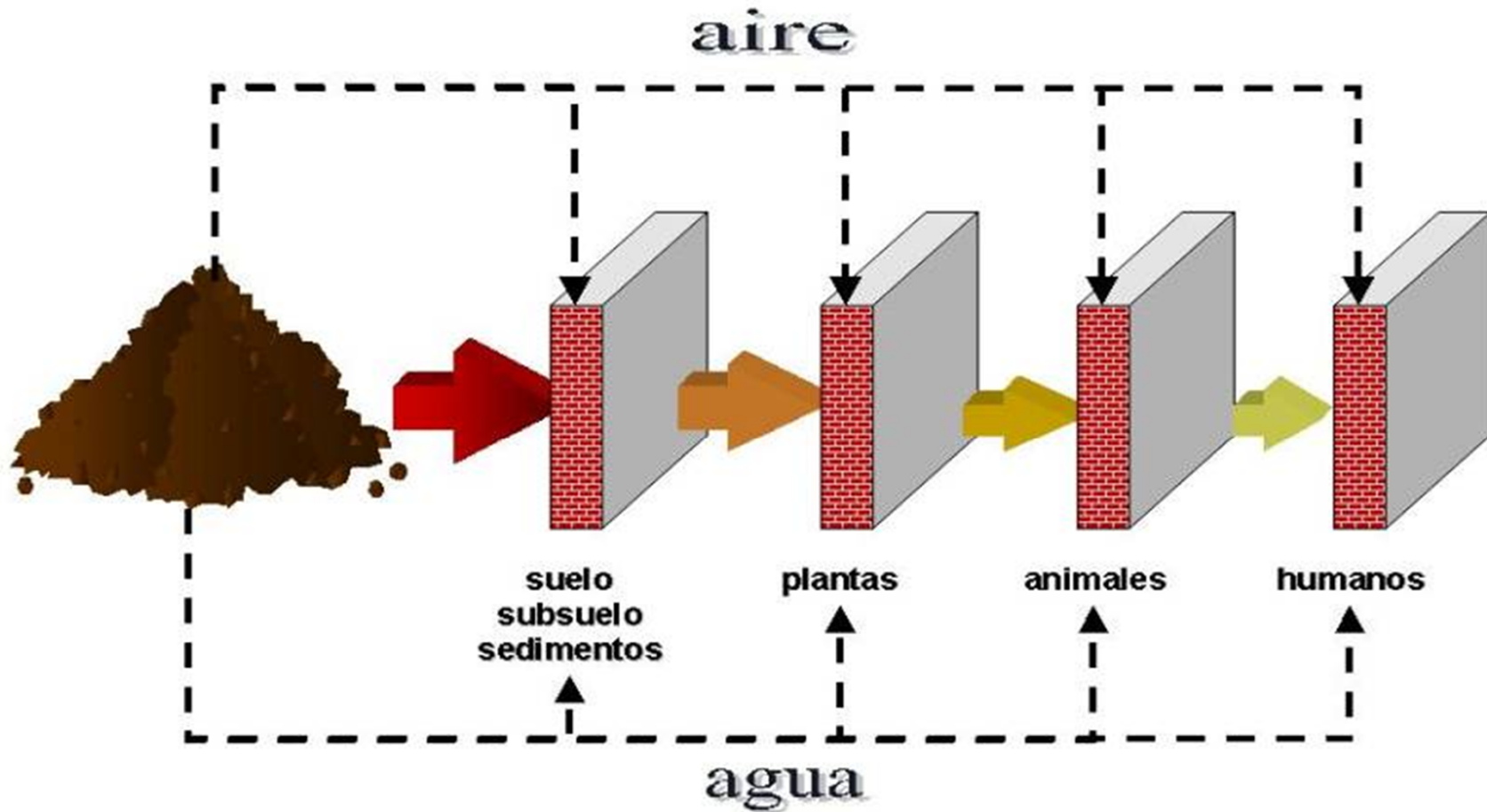
- a. Afectación a la biota
- b. Afectación al medio abiótico



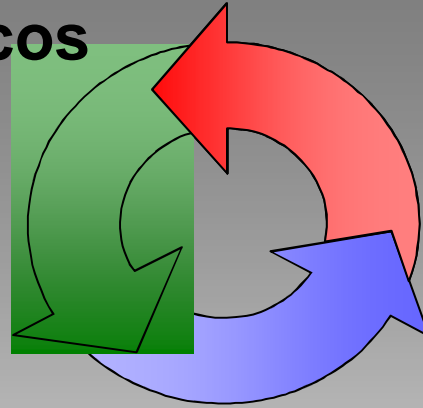
¿Que es un humano? De acuerdo a los filósofos del siglo XXI

!Un ente que tira cosas !

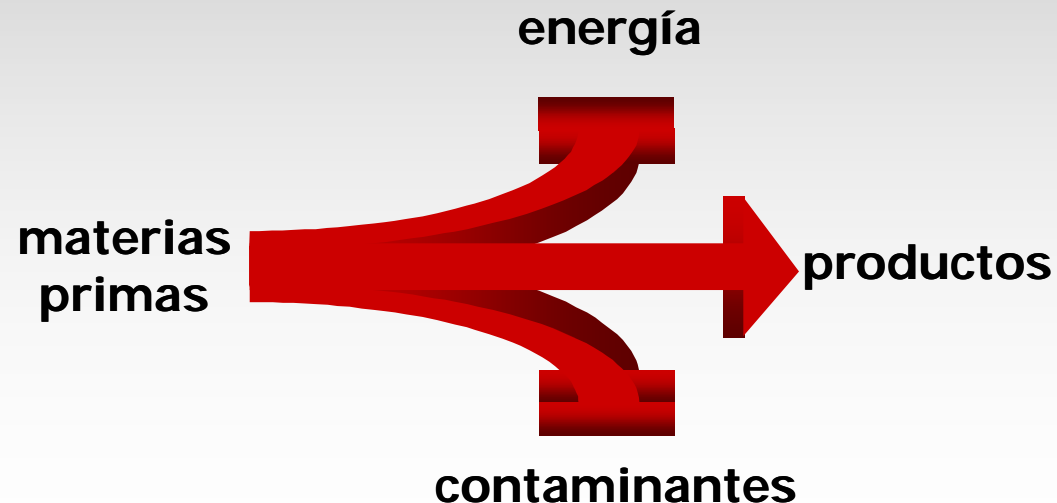
BARRERAS NATURALES



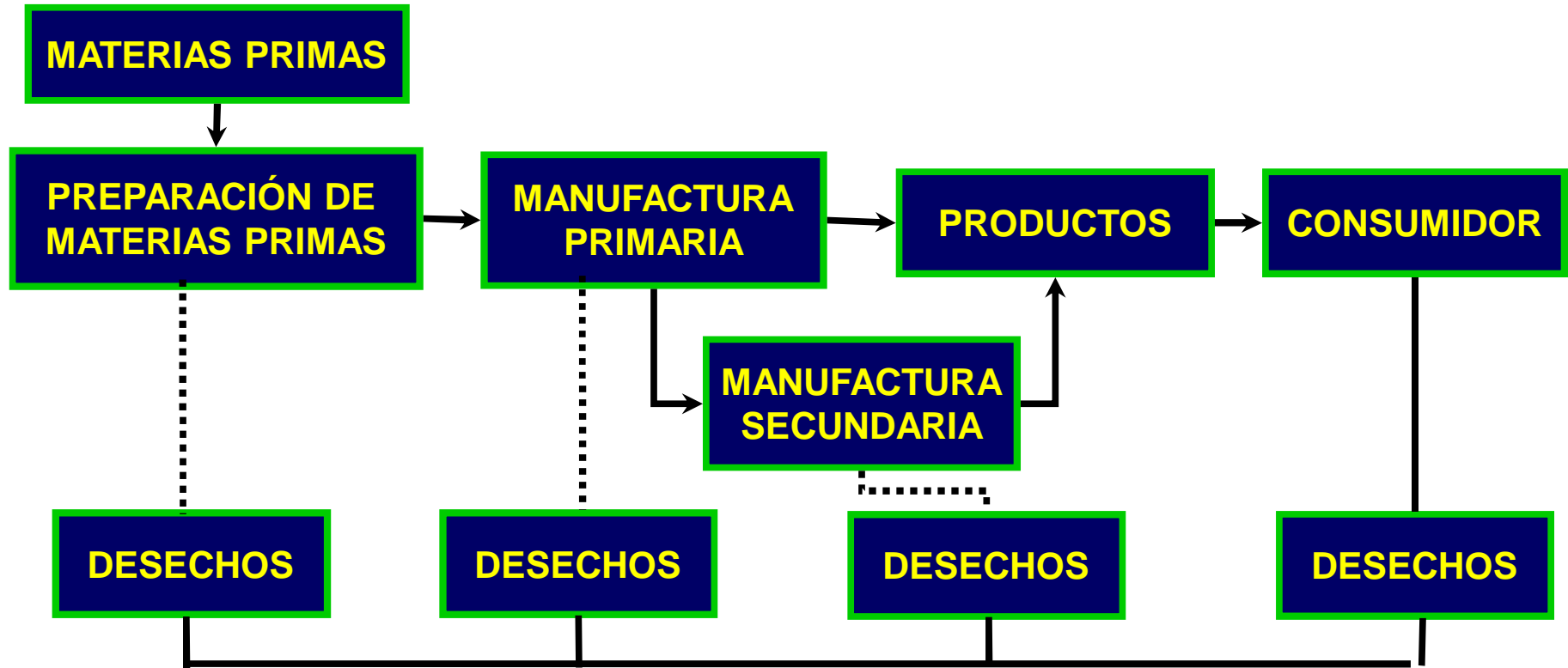
La naturaleza no genera residuos, pues sus procesos son cíclicos

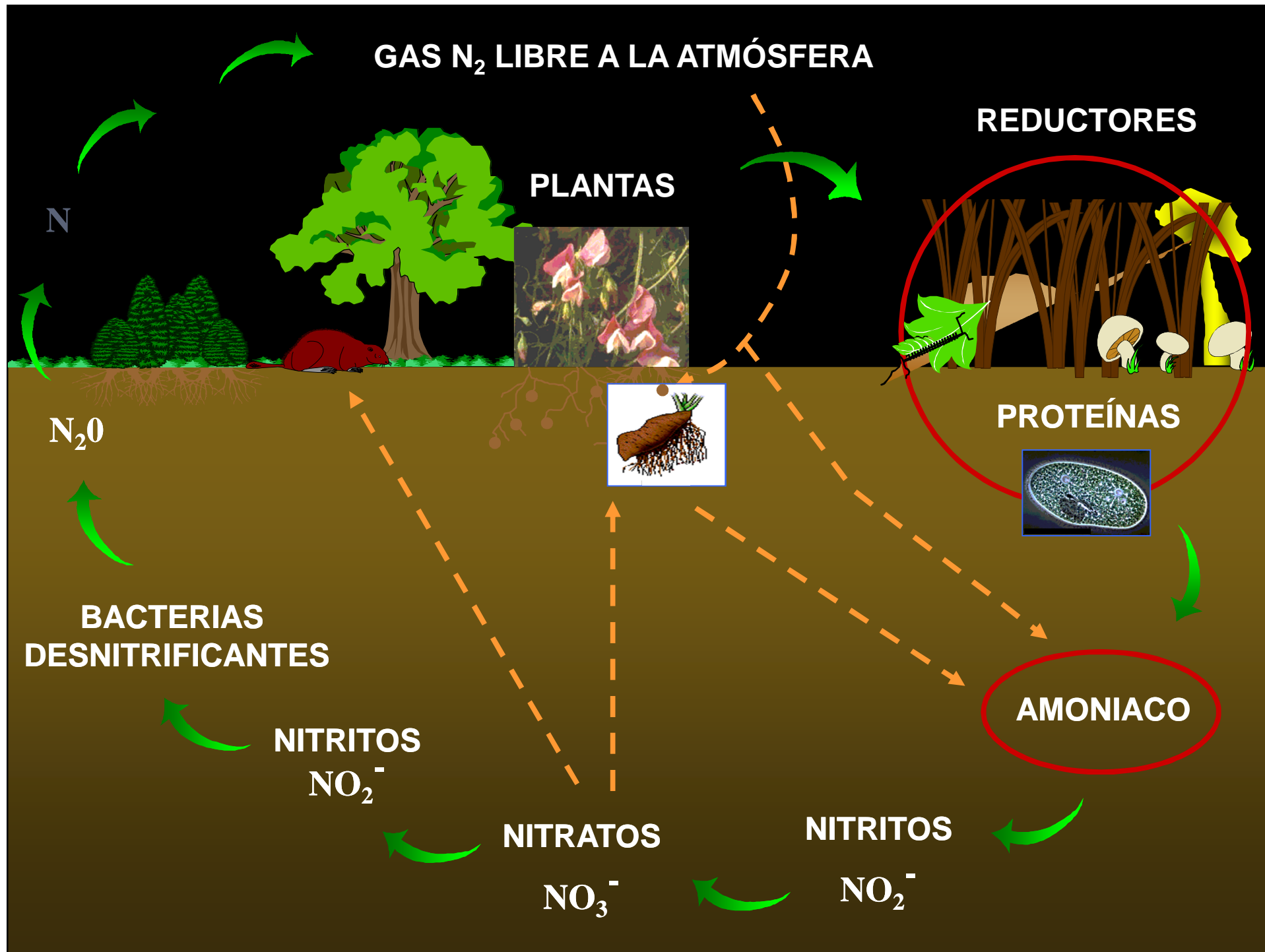


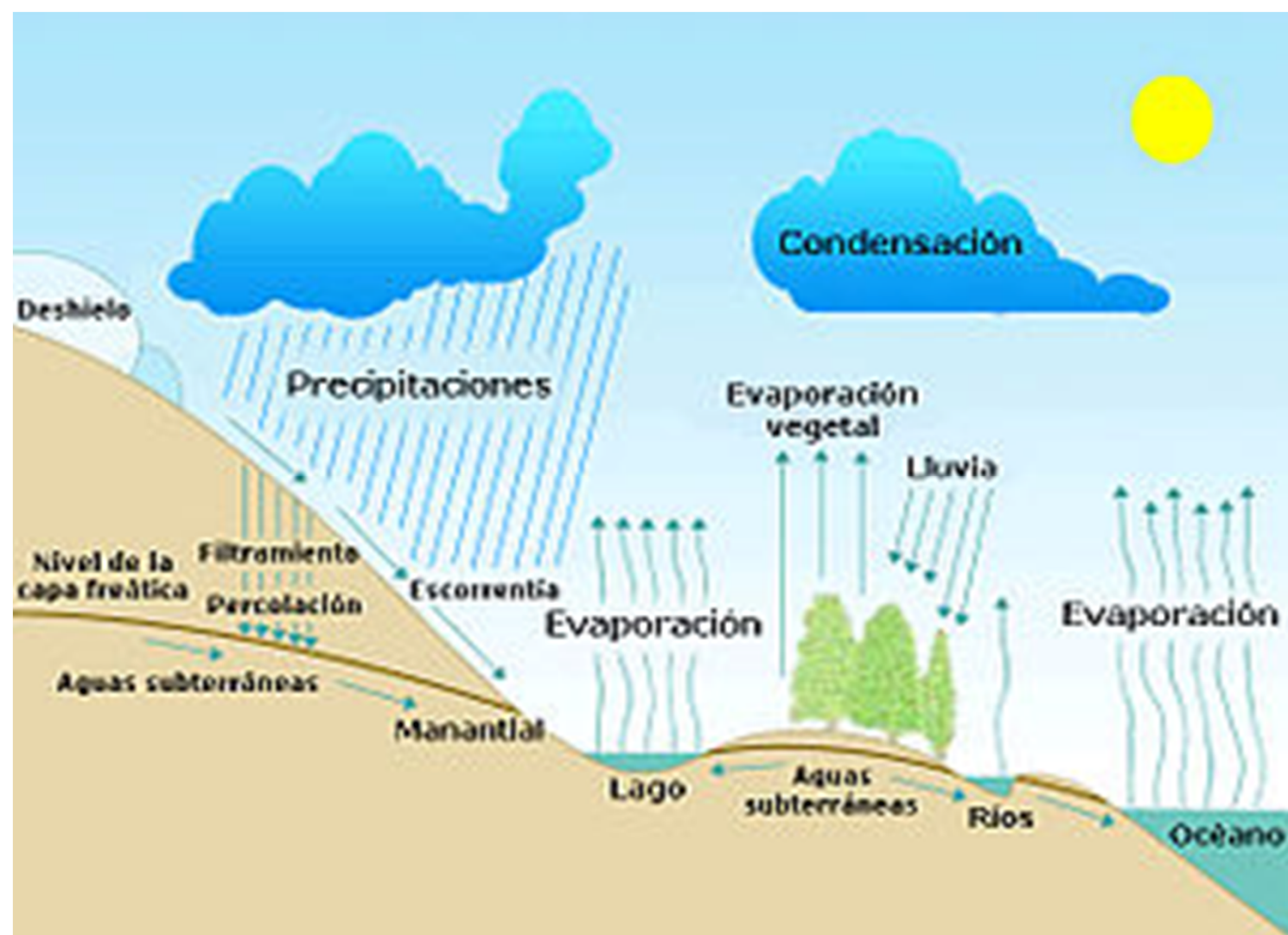
Los procesos que conceptualizó el hombre son lineales y todo lo que sobra pierde valor



Proceso lineal

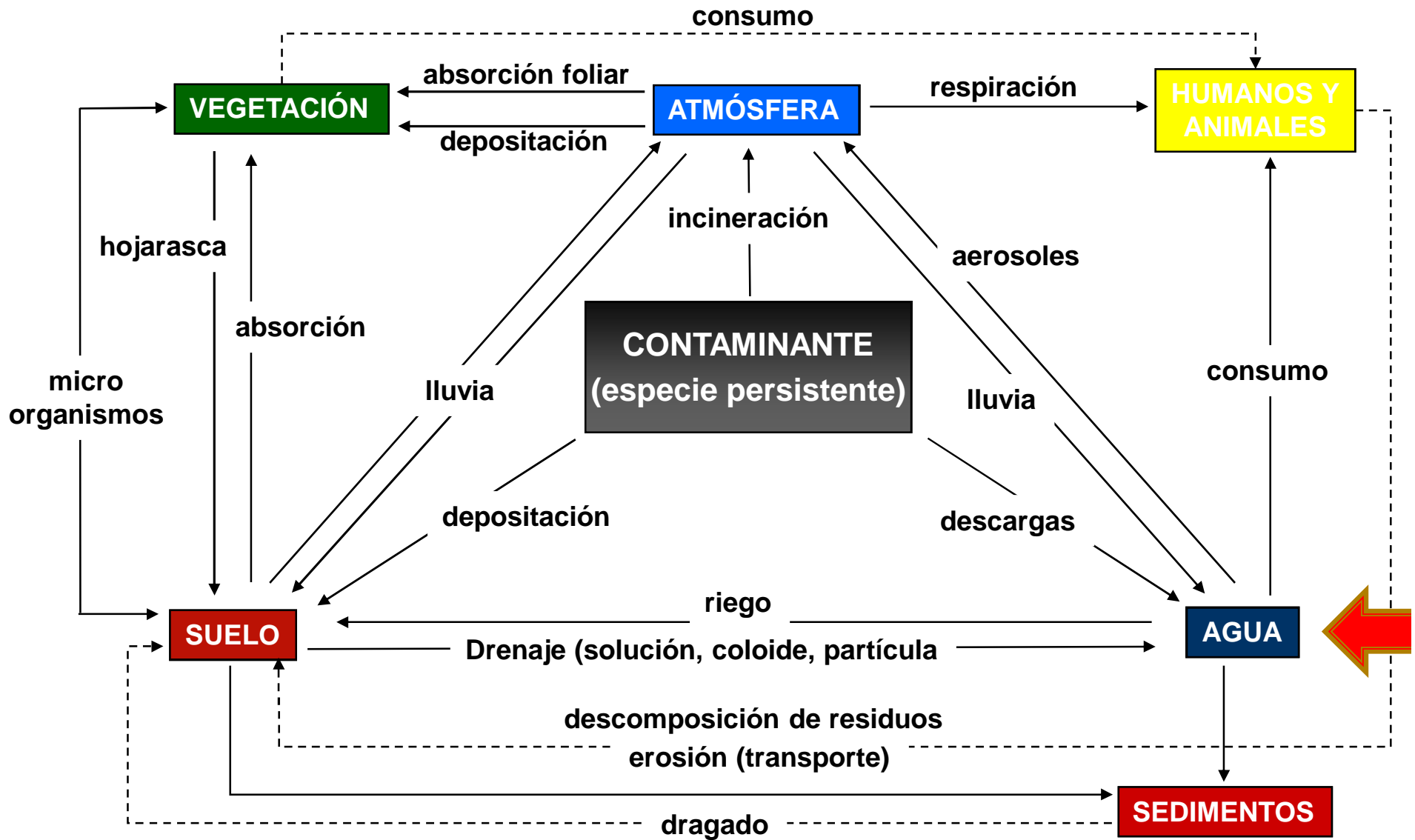






Requerimientos de agua potable

La [población mundial](#) es ya mayor a 7,000 millones. Aprox. 800 millones no tienen acceso al agua potable y en México existen 4.3 millones de mexicanos sin servicio



Importancia del agua

El agua (H_2O) está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno

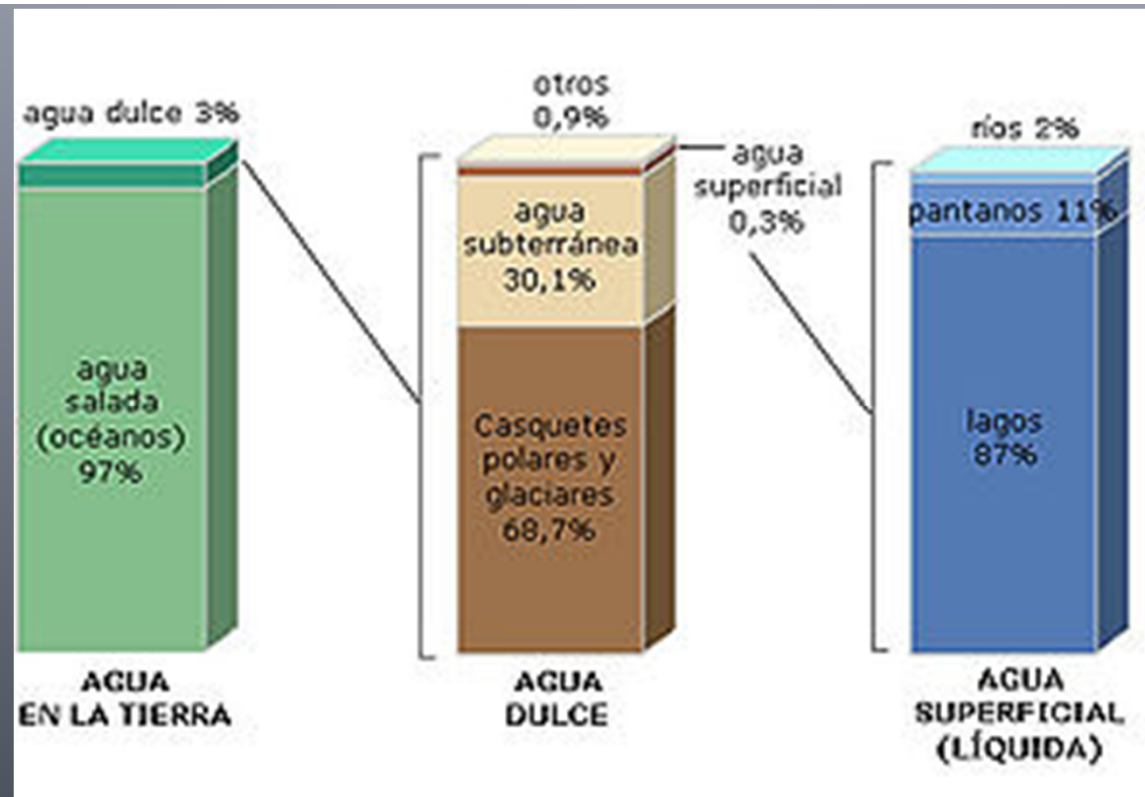


Es esencial para todas las formas conocidas de VIDA

- El agua bloquea sólo ligeramente la radiación solar UV fuerte, permitiendo que las plantas acuáticas absorban su energía.
- La presencia de agua y dióxido de carbono retiene calor y permite que la temperatura sea la adecuada para la vida.
- Es polar y un disolvente eficiente lo que permite que ocurran las reacciones vitales en el medio abiótico y biota
- El agua retiene el calor mediante sus movimientos moleculares (literalmente baila) y cuando hace frío lo libera, por lo que es un amortiguador del clima.

El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre

La mayor parte del agua es salina



**Solamente el 0.04% pertenece a lagos,
humedad del suelo, atmósfera, embalses,
ríos y seres vivos**

**El 70% del agua dulce es usada para la
agricultura.**

El 20% para la industria

El 10% para consumo doméstico

.

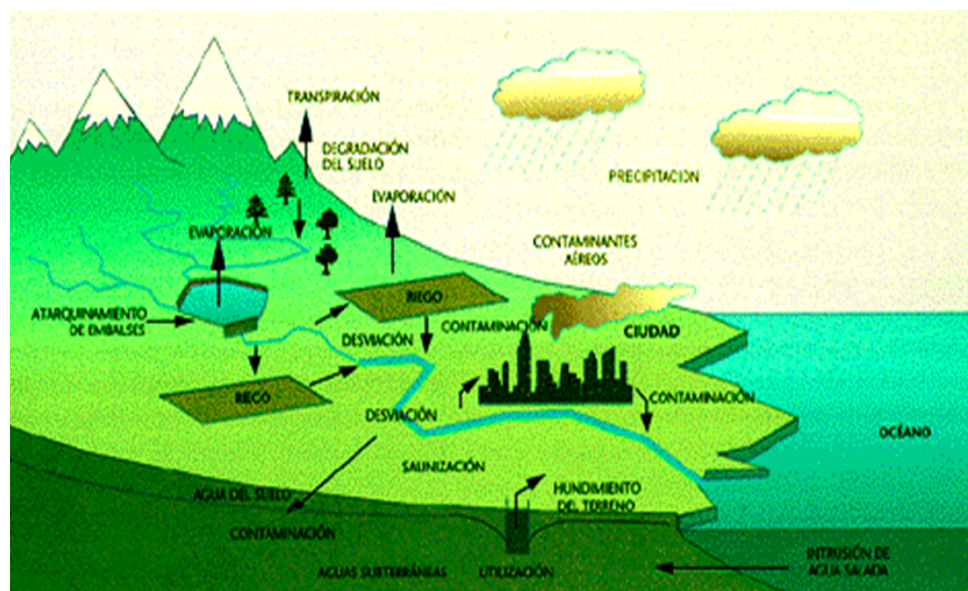
Sobre-explotación

En México cerca del 70% del agua usada para abastecer el consumo público en las ciudades mexicanas y un tercio del agua para el riego de cultivos se extrae de fuentes subterráneas.

Están considerados como sobreexplotados a 104, es decir, se extrae más agua de la que se repone con las lluvias.

Consumo aproximado de agua por persona/día

Actividad	Consumo de agua
Lavar la ropa	60-100 litros
Limpiar la casa	15-40 litros
Limpiar la vajilla a máquina	18-50 litros
Limpiar la vajilla a mano	100 litros
Cocinar	6-8 litros
Darse una ducha	35-70 litros
Bañarse	200 litros
Lavarse los dientes	30 litros
Lavarse los dientes (cerrando el grifo)	1,5 litros
Lavarse las manos	1,5 litros
Afeitarse	40-75 litros
Afeitarse (cerrando el grifo)	3 litros
Lavar el coche con manguera	500 litros
Descargar la cisterna	10-15 litros
Media descarga de cisterna	6 litros
Regar un jardín pequeño	75 litros
Riego de plantas domésticas	15 litros
Beber	1,5 litros



El agua negra que en México está mezclada con industrial y artesanal es la principal fuente de contaminación

La contaminación no sólo afecta el agua de ríos y mares, sino a los recursos hídricos subterráneos que son la principal fuente de abastecimiento del consumo humano

Aguas residuales domésticas

En México no se separa el agua de lluvia de las aguas negras, con lo cual se contamina una de las fuentes más importantes de agua potable.

El agua negra contiene heces fecales y orina, agua de servicios domésticos y municipales, de la industria y de talleres.

La agricultura



- La agricultura es fuente de contaminación de las aguas superficiales y profundas , por el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas, y causa enfermedades muy graves como el cáncer.

Industria



La industria consume menos agua pero contamina a muchos ríos con elementos potencialmente tóxicos, sustancias orgánicas persistentes nutrientes, etc. Los ríos contaminados también representan un riesgo para los acuíferos y suelos.

Alternativa de solución

- Reducir el consumo
- No mezclar aguas de diferente calidad
- Tratar y reciclar
- Reintegrar el agua al ambiente

- Dejar de utilizar productos industriales en casa
- Controlar a los talleres e industrias
- Establecer tratamientos ad hoc

Tipos de tratamiento de agua

- físicos,
- físico-químicos,
- químicos
- Biológicos; aerobios y anaerobios

Todos tienen ventajas y desventajas.

Métodos de manejo físico

- **Filtración**
- **Decantación**

Existen técnicas más avanzadas de purificación

- Adsorción en carbón activado
- Destilación
- Separación con membranas

Como es la ósmosis inversa o la flotación. También se puede destilar para desalinizar el agua de mar, sin embargo, es costoso por el elevado gasto de energía eléctrica y de alto impacto.

Tratamientos

- Remoción de gas.
- Remoción de arena.
- Precipitación con o sin ayuda de coagulantes o floculantes.
- Separación y filtración de sólidos.



Tanque de sedimentación primaria en una planta rural

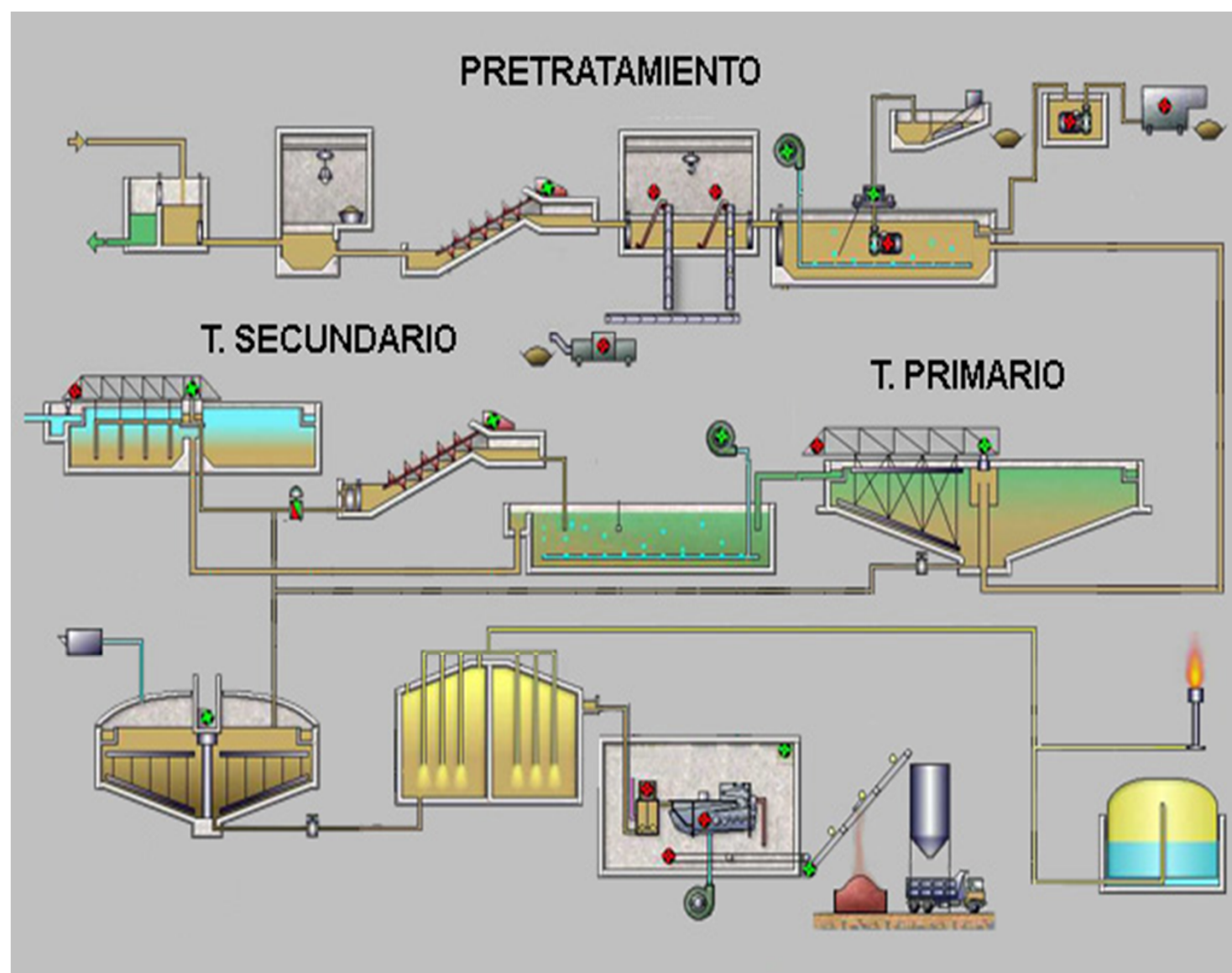
El tratamiento primario reduce aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí conocido también como tratamiento mecánico.

Tratamiento secundario

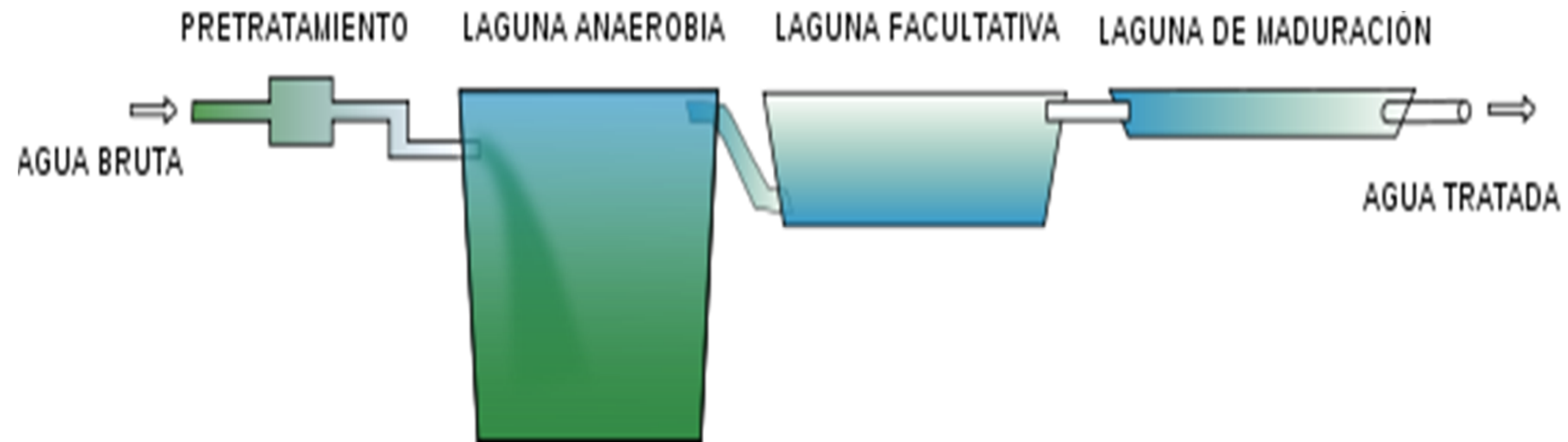
El tratamiento secundario está diseñado para degradar sustancialmente el contenido biológico del agua residual, el cual deriva de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones y detergentes. La mayoría de las plantas municipales utilizan procesos biológicos aeróbicos (con aire) que generan lodos que a su vez requieren ser tratados



Las plantas de lodos activos usan una variedad de mecanismos y procesos para aprovechar oxígeno disuelto y promover el crecimiento de organismos biológicos (saprófagos) que remueven substancialmente materia orgánica. También puede atrapar partículas de material y puede, bajo condiciones ideales, convertir amoníaco en nitrito y nitrato, y en última instancia a gas nitrógeno



Lagunas de tratamiento



El tratamiento anaerobio es un proceso bacteriano que se realiza en ausencia del oxígeno. La digestión anaerobia genera biogás con una parte elevada de metano que se puede utilizar como combustible

La desventaja más notoria es el largo periodo para que se lleve a cabo el proceso (hasta 30 días) y el alto costo de capital.

Tratamiento terciario

El tratamiento terciario es el que se lleva a cabo para lograr una mayor calidad, dependiendo el cuerpo receptor

El agua potable no genera enfermedades y contiene cantidades menores de las sustancias controladas pero no elimina muchas sustancias que no están normadas

La desinfección con [cloro](#) sigue siendo la forma más común de desinfección de las aguas residuales debido a su eficiencia y bajo costo. Sin embargo, puede formar sustancias cloradas muy tóxicas, especialmente para peces

La [luz ultravioleta](#) (UV) se está convirtiendo en un tratamiento de desinfección muy popular. Las desventajas más notorias son el alto mantenimiento y reemplazo de los materiales. Además hay bacterias resistentes al UV

A menos que sean correctamente planificados, ubicados, diseñados, contruidos, operados y mantenidos, es probable que los proyectos de aguas negras tengan un impacto total negativo y no produzcan todos los beneficios que justifican la inversión, afectando además en forma negativa a otros aspectos del medio ambiente.

En México la mayor parte de las plantas no funciona. Actualmente se están construyendo muchas que posiblemente tampoco funcionen

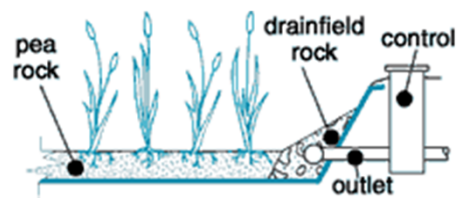
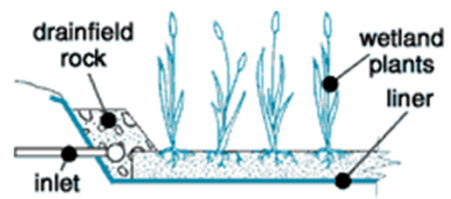
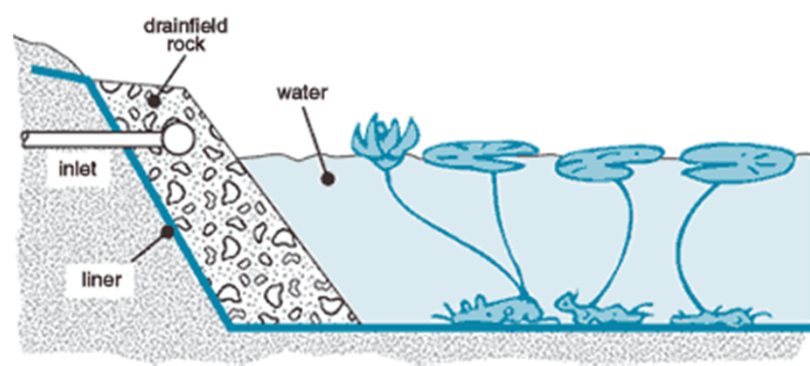
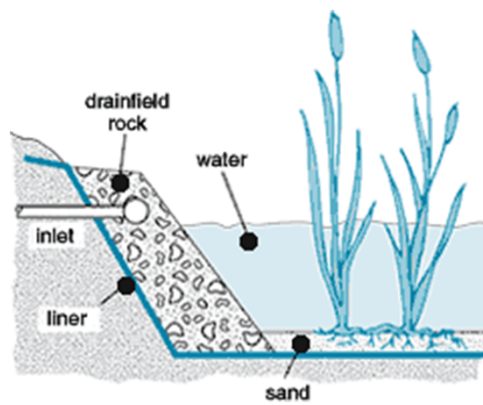
El concepto de la [tecnología apropiada](#) en los sistemas de tratamiento abarca dimensiones técnicas, institucionales, sociales y económicas. Desde un punto de vista técnico e institucional, la selección de tecnologías no apropiadas, ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en el sistema.

Los humedales son sistemas muy amigables para el ambiente y una alternativa para los tratamientos tradicionales. Cuestan de un 50 a 90% menos que los tradicionales y su mantenimiento es sencillo



Este tipo de tratamiento ha sido aplicado exitosamente en la industria y para el tratamiento de aguas negras. En un país con un clima tan bondadoso, donde la actividad microbiana y las plantas no disminuyen su actividad, resulta una opción muy recomendada. Su principal limitante es el espacio necesario pero pueden ubicarse inclusive dentro de edificios. Ya que los tiempos de retención son altos

Consta de 4 elementos: base impermeable, medio poroso, plantas y filtros

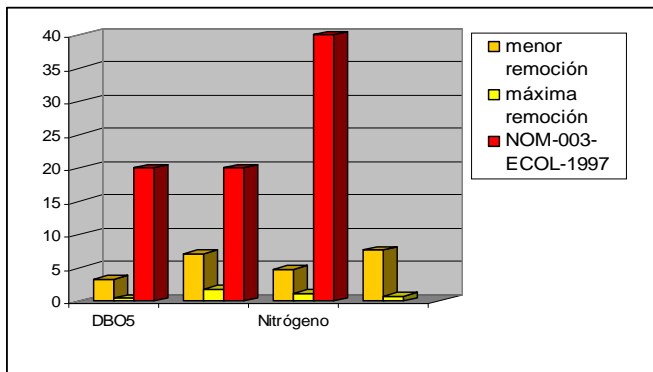
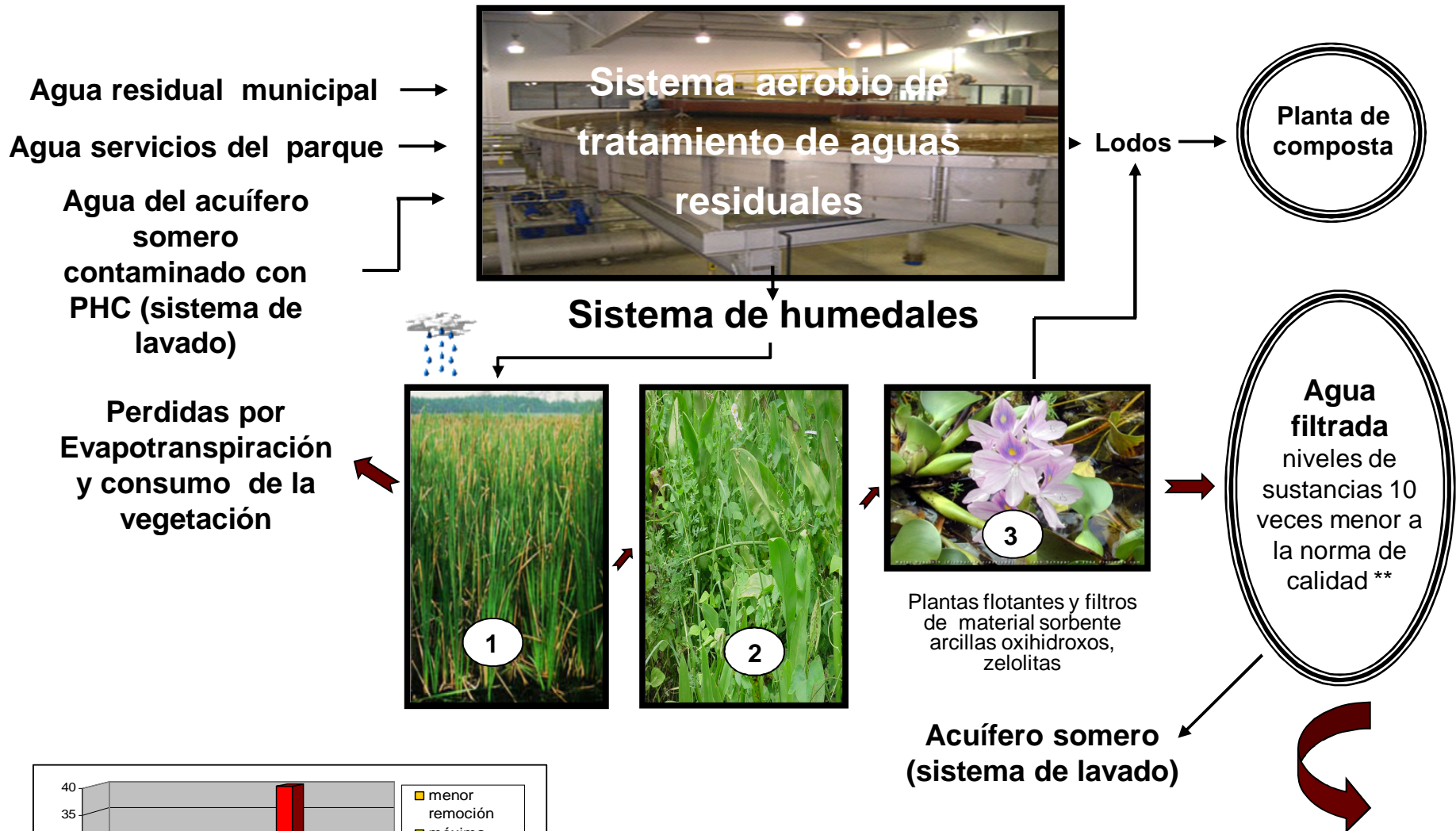






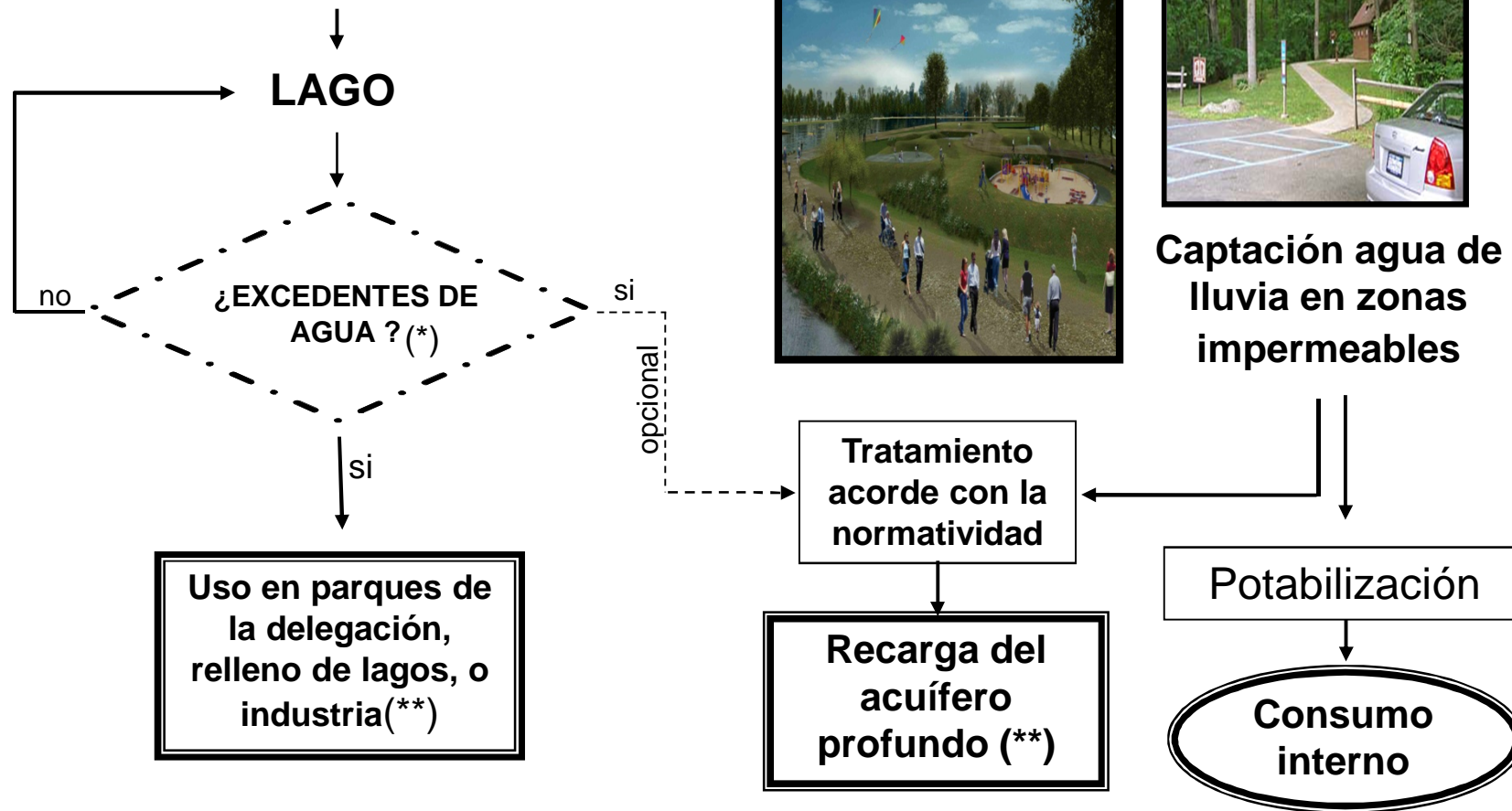






**NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, USO SERVICIO AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO. Destinado a actividades donde el público usuario esté expuesto directamente o en contacto físico, considerándose los siguientes usos: LLENADO DE LAGOS y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí; fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines (El lago de Chapultepec, Aragón y Canal de Cuernavaca utilizan agua tratada directa (sin pasar por humedales)

**Agua salida de humedales
(continuación)**



(*) Acorde a la cantidad de agua municipal que otorguen las autoridades y el destino final que señalen para los excedentes

(**) Esta acción es consecuente con el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 (CONAGUA, 2007) que promueve el intercambio de agua tratada por agua de primer uso

(**) Manejo acorde con la políticas sobre manejo de agua:
El anteproyecto de la NOM-014-CNA-2003, promueve el aprovechamiento de aguas residuales tratadas para la recarga artificial de acuíferos
El Jefe de Gobierno del DF declaró el jueves 14 de febrero de 2008, que en 2009 el GDF estará en condiciones de inyectar agua tratada al acuífero para complementar la recarga de los pozos de absorción de lluvia

