



UNIVERSIDAD DE SONORA
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología



MATERIA

HIDROGEOLOGIA II

PRESENTA: M.C. J. ALFREDO OCHOA G.

Temario

- **Fundamentos de Hidrogeoquímica**
- **Representación Gráfica de Datos Hidrogeoquímicos**
- **Métodos Analíticos y Validez de Datos**
- **Iones Mayores: controles principales**
- **Elementos traza: importancia**
- **Agua subterránea y Evolución Hidrogeoquímica**
- **Isótopos estables (^{18}O , D, ^{34}S)**
- **Sustancias orgánicas (breve bosquejo)**
- **Modelado Hidrogeoquímico y aplicaciones ambientales**

Hidrogeoquímica

Estudia las propiedades químicas del agua superficial y subterránea, y su relación con la geología regional.

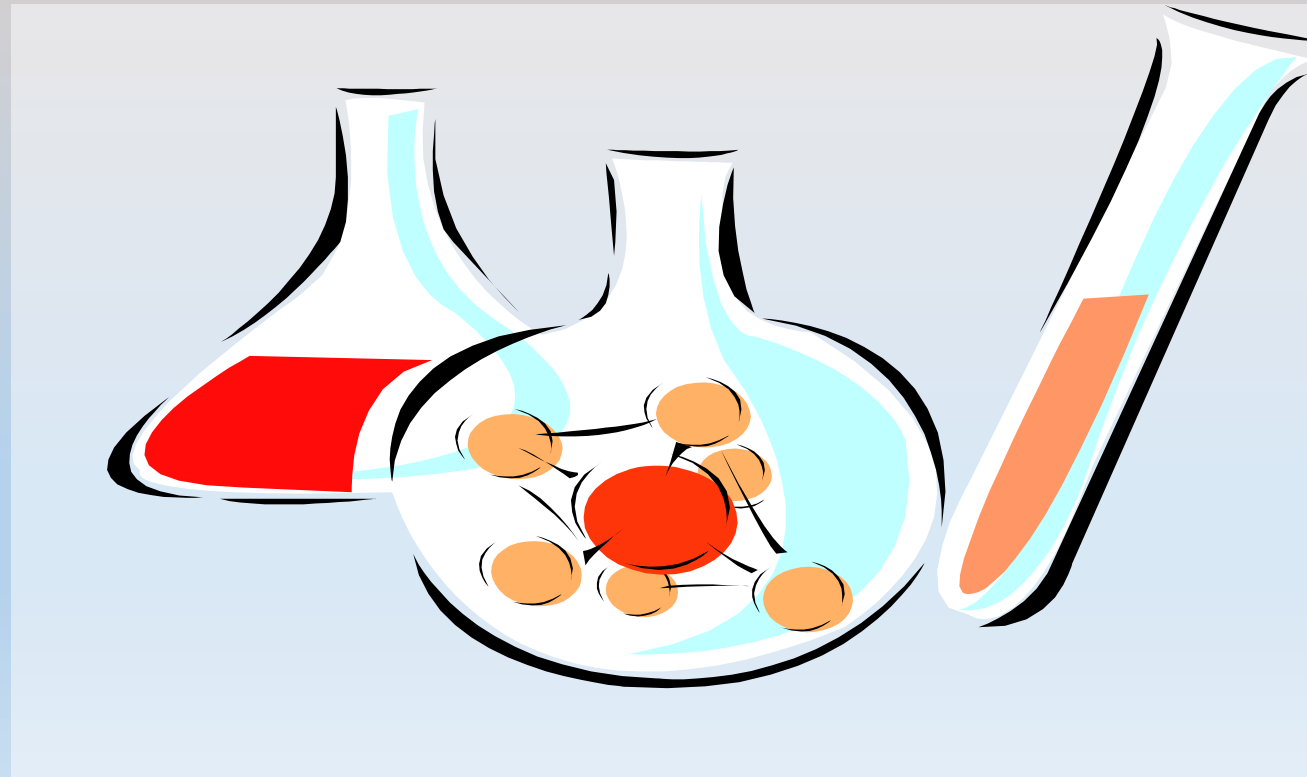
Analiza los iones disueltos en agua y los procesos de interacción agua-sólido.

La hidrogeoquímica es la compilación de varias ciencias, tales como la química del agua, que concierne al estudio de los procesos y reacciones químicas que afectan la distribución y circulación de especies disueltas en aguas naturales, combinada con la geología y la biología, debido a que durante el ciclo hidrológico el agua interactúa directamente con la BIOESFERA.

Objetivo

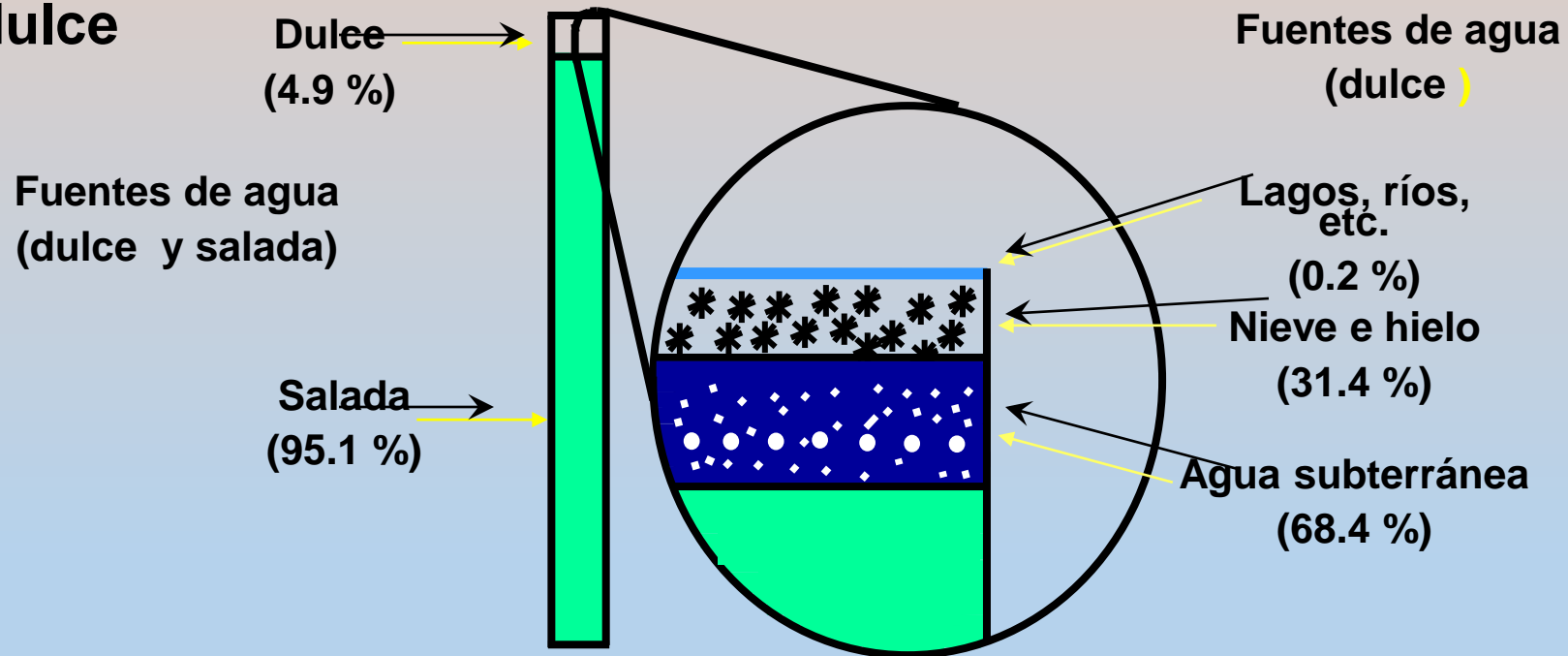
Se presentan fundamentos de hidrogeoquímica ambiental y técnicas modernas de interpretación de datos. Se hará énfasis en la validez de datos (desde colecta de muestras hasta técnicas analíticas) y en la interpretación de los mismos (gráficas y modelado). Se trabajará con datos reales y se presentarán casos estudiados.

FUNDAMENTOS DE HIDROGEOQUÍMICA



Agua natural

Agua subterránea y fuentes de agua dulce



Ciclo Hidrológico

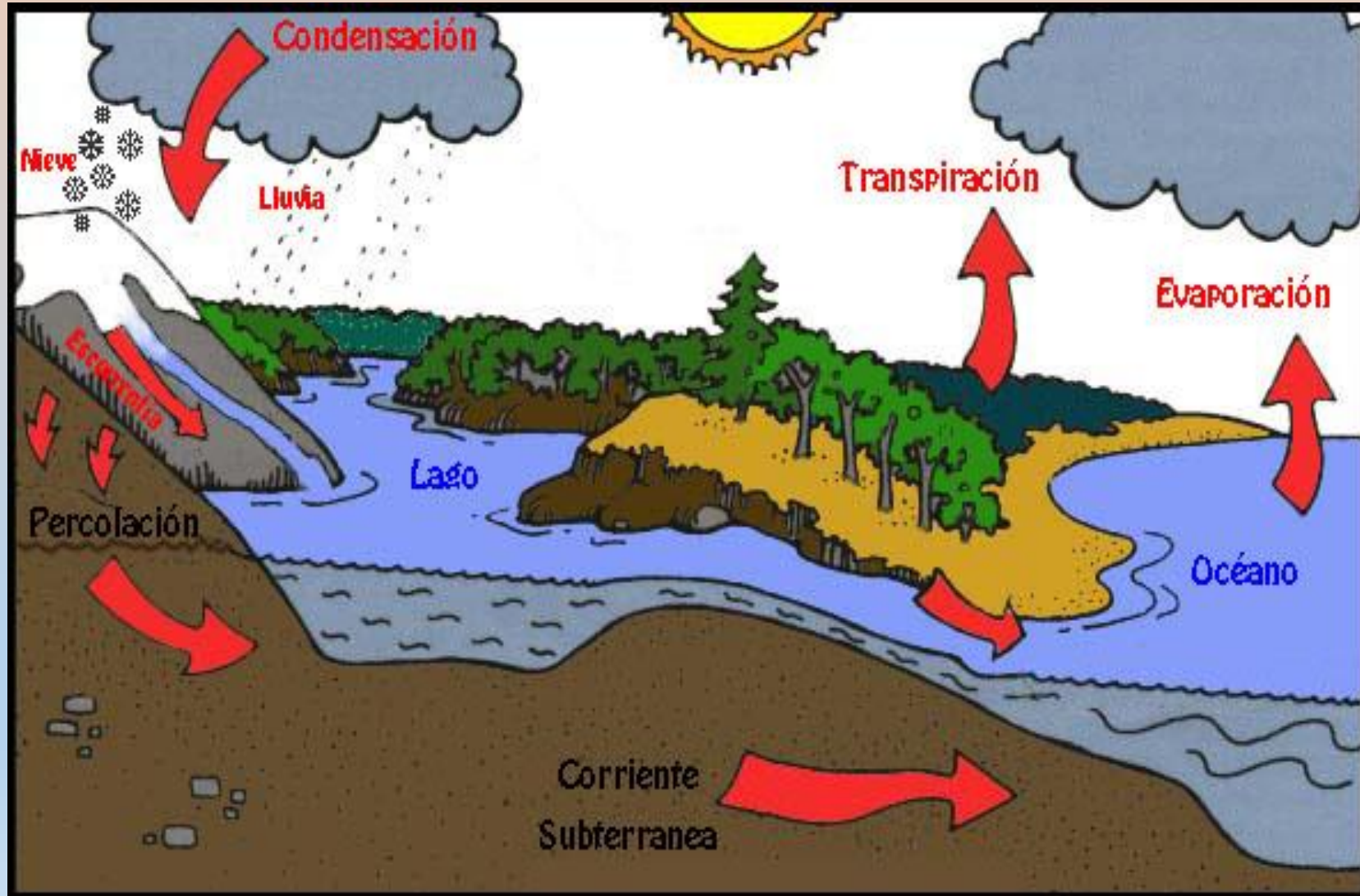
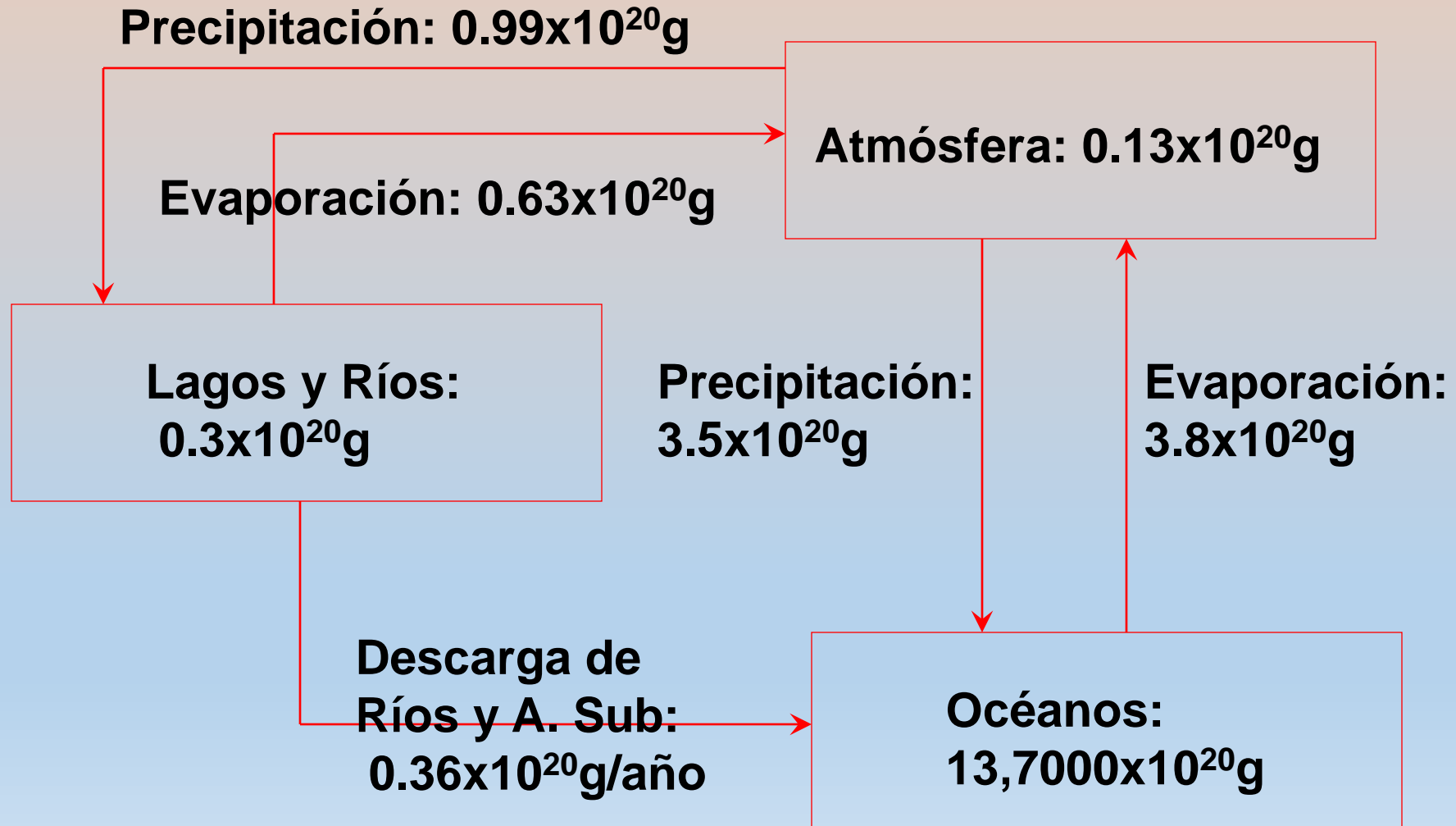


Diagrama Esquemático del Ciclo Hidrológico



Tiempo de Residencia

El Tiempo de residencia de una sustancia se obtiene dividiendo la cantidad de la sustancia en el reservorio entre la cantidad que entra (flujo) o sale del reservorio.

Ejemplo 1:

Tiempo de residencia de agua en los océanos:

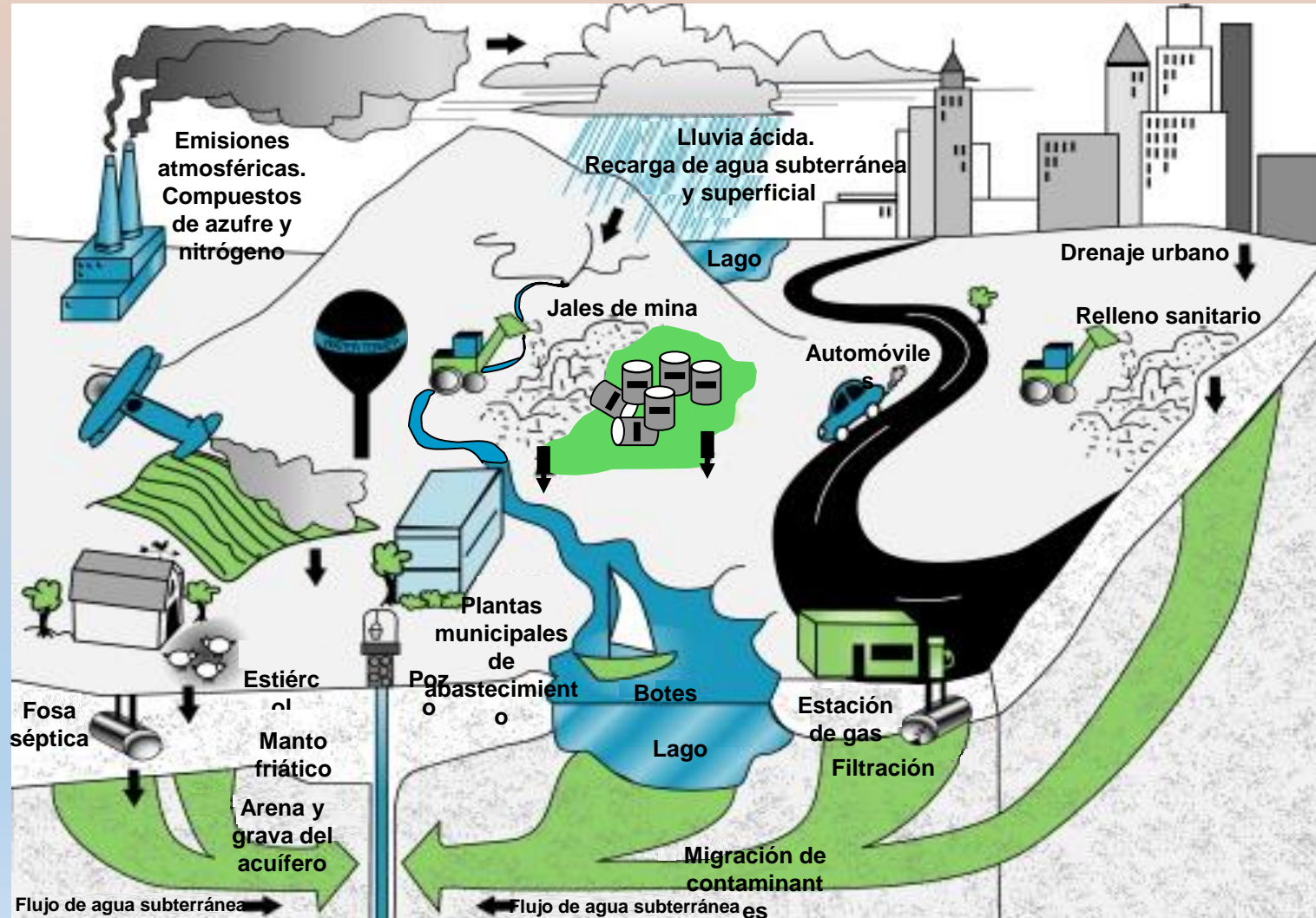
$$(13,700 \times 10^{20}\text{g}) / (3.5 \times 10^{20}\text{g/a} + 0.36 \times 10^{20}\text{g/a}) = 3550 \text{ a}$$

Ejemplo 2:

Tiempo de residencia de agua en la atmósfera:

$$(0.13 \times 10^{20}\text{g}) / (3.8 \times 10^{20}\text{g/a} + 0.63 \times 10^{20}\text{g/a}) = 0.03\text{a} = 11 \text{ d}$$

Fuentes de contaminación del agua



Composición de tipos de agua

Agua de mar

<u>Constituyente</u>	<u>mg/Kg (ppm)</u>
Sodio (Na ⁺)	10 500
Magnesio (Mg ²⁺)	1 350
Calcio (Ca ²⁺)	400
Potasio (K ⁺)	380
Cloruro (Cl ⁻)	19 000
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	2 700
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	142
Bromuro (Br ⁻)	65
Otros sólidos	34
Sólidos disueltos totales	34 500

Composición de tipos de agua

Constituyentes mayores

Constituyente	Agua superficial (mg/L)	Agua subterránea (mg/L)
Sodio (Na ⁺)	6.3	30.0
Magnesio (Mg ²⁺)	4.1	7.0
Calcio (Ca ²⁺)	15.0	50.0
Potasio (K ⁺)	2.3	3.0
Cloruro (Cl ⁻)	7.8	20.0
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	3.7	30.0
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	58.0	200.0
Sílice (SiO ₂ aq)	14.0	16.0
pH	6-8	7.4
SDT	120.0	350.0

Constituyentes menores y traza

Elemento	Mediana (µg/L)	Elemento	Mediana (µg/l)	Elemento	Mediana (µ g/L)
Al	10	Cs	0.02	P	20
Ag	0.3	Cu	3	Pb	3
As	2	F	100	Rb	1
Au	0.002	Fe	100	Sb	2
B	10	Hg	0.07	Se	0.4
Ba	20	I	7	Sn	0.1
Be	5	La	0.2	Sr	400
Bi	0.005	Li	3	Th	0.1
Br	20	Mn	15	Ti	3
Cd	0.03	Mo	1.5	W	0.03
Co	0.1	Nb	1	U	0.5
Cr	1	Ni	1.5	V	2
				Zn	20