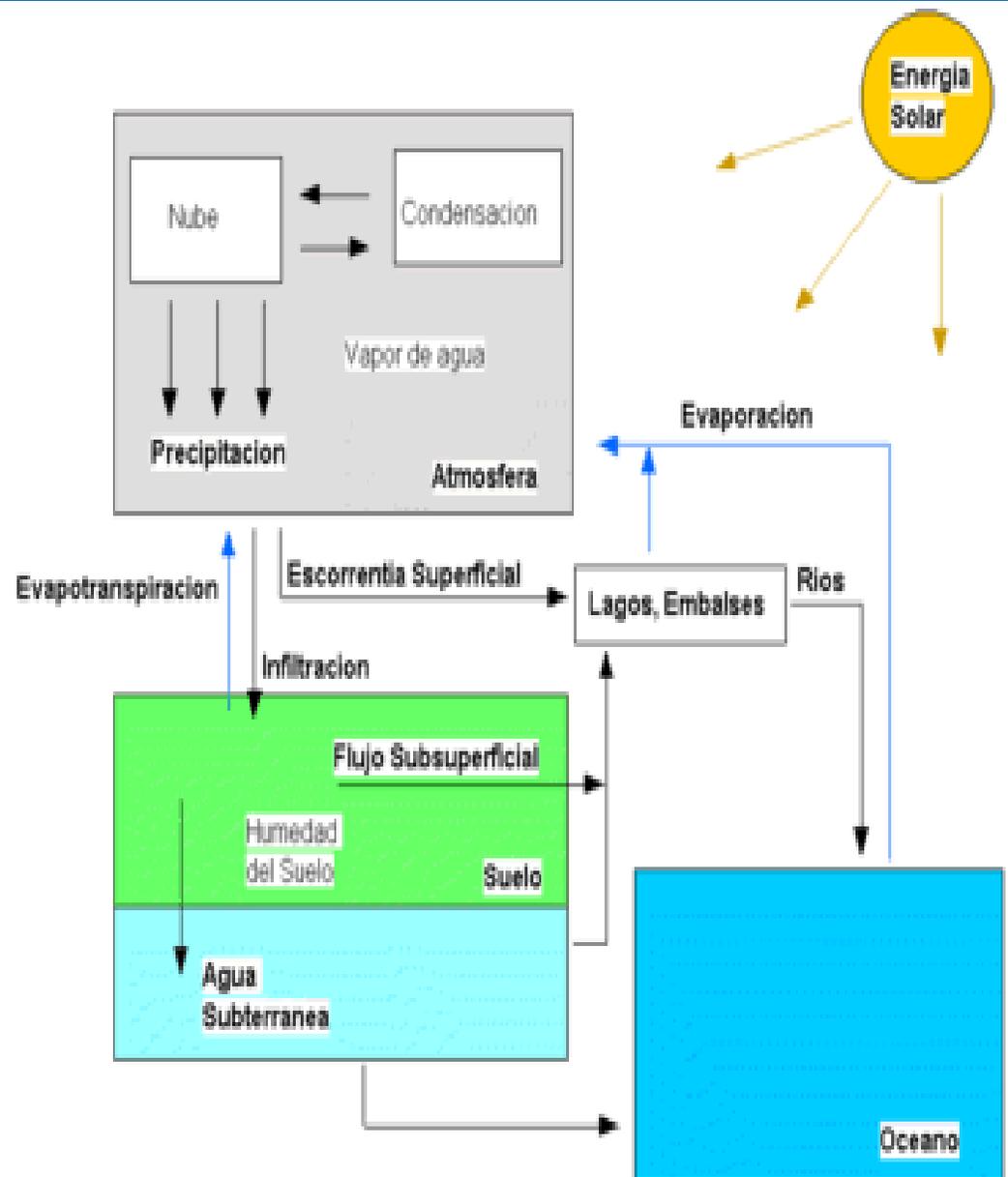


En el Ciclo Hidrológico el agua es transportada mediante procesos de Evaporación, Transpiración, Circulación Atmosférica, Condensación, Precipitación, Flujo superficial y Subterráneo.



**Ciclo hidrológico**

## **RECURSOS HIDRICOS EN EL GLOBO TERRESTRE**

<b>COMPONENTE</b>		<b>VOLUMEN</b>	<b>PORCENTAJE DEL TOTAL</b>	<b>PORCENTAJE DE AGUA DULCE</b>
		<b>Km3</b>		
<b>Agua salada</b>		<b>1.350.955.400</b>	<b>94,47</b>	
<b>Agua dulce</b>		<b>35.029.210</b>	<b>2,53</b>	<b>100,00</b>
	<b>Agua dulce no utilizable</b>	<b>24.378.020</b>	<b>1,76</b>	<b>69,59</b>
	<b>Agua superficial</b>	<b>104.590</b>	<b>0,008</b>	<b>0,3</b>
	<b>Agua dulce subterránea</b>	<b>10.547.000</b>	<b>0,762</b>	<b>30,11</b>
<b>Total de agua</b>		<b>1.385.984.610</b>	<b>100,00</b>	

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISOLUCIÓN NATURAL DE SALES EN EL AGUA

- **Concentración de sales en los suelos y rocas**
  - **Superficie y tiempo de contacto**
  - **Longitud del recorrido del agua**
  - **Temperatura**
  - **Presión**
- 

# AGENTES FÍSICO-QUÍMICOS QUE ACTÚAN SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

- **Evaporación**
  - **Intercambio de iones**
  - **Adsorción**
  - **Oxidación de sulfuros**
  - **Reducción de sulfatos**
  - **Precipitación de hidróxidos**
  - **Carbonatación de bases**
  - **Perdida de bicarbonatos**
  - **Mezcla con otras aguas**
- 

# CONCENTRACIÓN RELATIVA MAS FRECUENTE DE IONES EN EL AGUA

- $\text{Ca}^{++} > \text{NA}^{+} > \text{Mg}^{++} > \text{K}^{+}$  para los cationes
- $\text{CO}_3\text{H}^{-} > \text{SO}_4^{=} > \text{Cl}^{-}$  para los aniones

Estos iones están generalmente en concentraciones que oscilan entre 1 y 250 mg./l

## CLASIFICACIÓN EN FUNCION DEL RESIDUO SECO

<b>TIPO</b>	<b>CONCENTRACIONES</b>
<b>Oligaminerales</b>	<b>Menos de 100 mg/l</b>
<b>Mineralización muy débil</b>	<b>Entre 101 y 250 mg/l</b>
<b>Mineralización débil</b>	<b>Entre 251 y 500 mg/l</b>
<b>Mineralización media</b>	<b>Entre 501 y 1.500 mg/l</b>
<b>Mineralización fuerte</b>	<b>Más de 1.500 mg/l</b>
<b>Mineralización marina</b>	<b>Igual o mayor al agua del mar</b>

## CLASIFICACION EN FUNCION DE LOS CONSTITUYENTES MINERALES

<b>TIPO</b>	<b>CONCENTRACIÓN</b>
Bicarbonatadas	Más de 600 mg/l de Bicarbonato
Cloruradas	Más de 200 mg/l de Cloruro
Sulfatadas	Más de 200 mg/l de Sulfato
Sódicas	Más de 200 mg/l de Sodio
Cálcicas	Más de 150 mg/l de Calcio
Magnésicas	Más de 50 mg/l de Magnesio
Fluoradas	Más de 1 mg/l de Fluoruros
Ferruginosas	Más de 1 mg/l de Hierro

# CONSTITUYENTES MAYORITARIOS

- **ión sulfato**
- **ión cloruro**
- **iones bicarbonato, carbonato y CO<sub>2</sub>**
- **iones nitrato, nitrito y amonio**
- **ión calcio**
- **ión hierro**
- **ión manganeso**
- **ión sodio**
- **ión potasio**
- **Sílice**
- **Oxígeno disuelto**

# CONSTITUYENTES MINORITARIOS

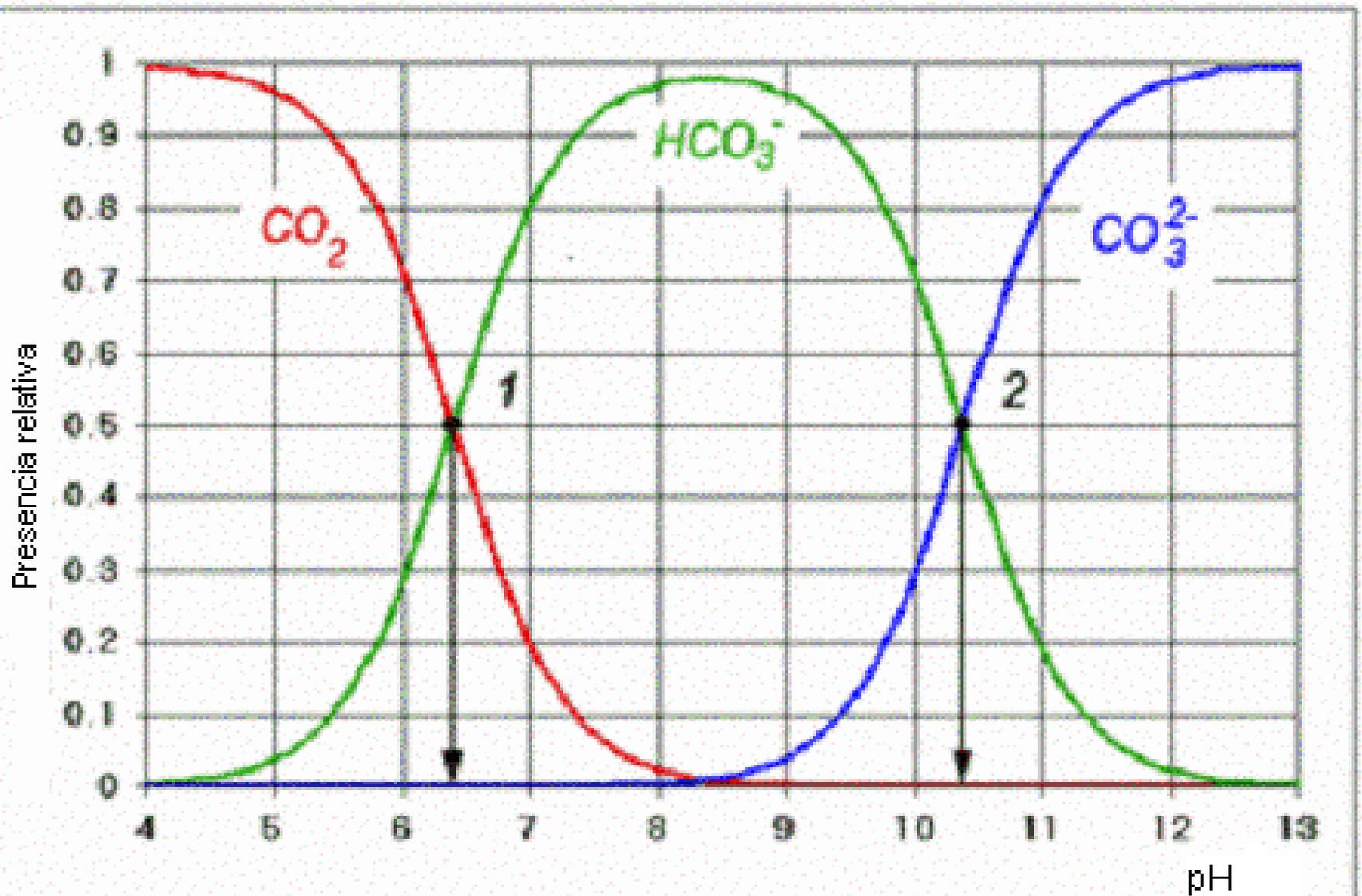
- **ión fluoruro**
  - **ión bromuro**
  - **ión yoduro**
  - **ión estroncio**
  - **iones derivados del aluminio**
  - **Boro**
  - **Fósforo**
- 

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS MAS PROPIAS DE LA MINERALIZACIÓN DE LAS AGUAS

- **Temperatura**
- **Sólidos disueltos totales**
- **Residuo seco**
- **Conductividad**
- **PH**
- **Materia orgánica**
- **Dureza**
- **Alcalinidad**

# CLASIFICACION EN FUNCION DE LA CONDUCTIVIDAD

<b>Conductividad</b> <b>(<math>\mu\text{S}/\text{cm}</math>)</b>	<b>Mineralización</b>
<b>Menor de 100</b>	<b>Muy débil</b>
<b>100-200</b>	<b>Débil</b>
<b>200-700</b>	<b>Media</b>
<b>700-1.000</b>	<b>Importante</b>
<b>Más de 1.000</b>	<b>Excesiva</b>



Formas carbono inorgánico a diferentes pH

# CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS EN FUNCIÓN DE LA DUREZA

- Aguas blandas : Dureza menor de 100 mg./l. de  $\text{CO}_3\text{Ca}$
- Aguas semiduras : Dureza entre 100 y 350 mg./l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$
- Aguas duras : Dureza entre 350 y 500 mg./l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$
- Aguas muy duras : Dureza con más de 500 mg./l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$

# EQUILIBRIO CARBÓNICO



## CO2 TOTAL:

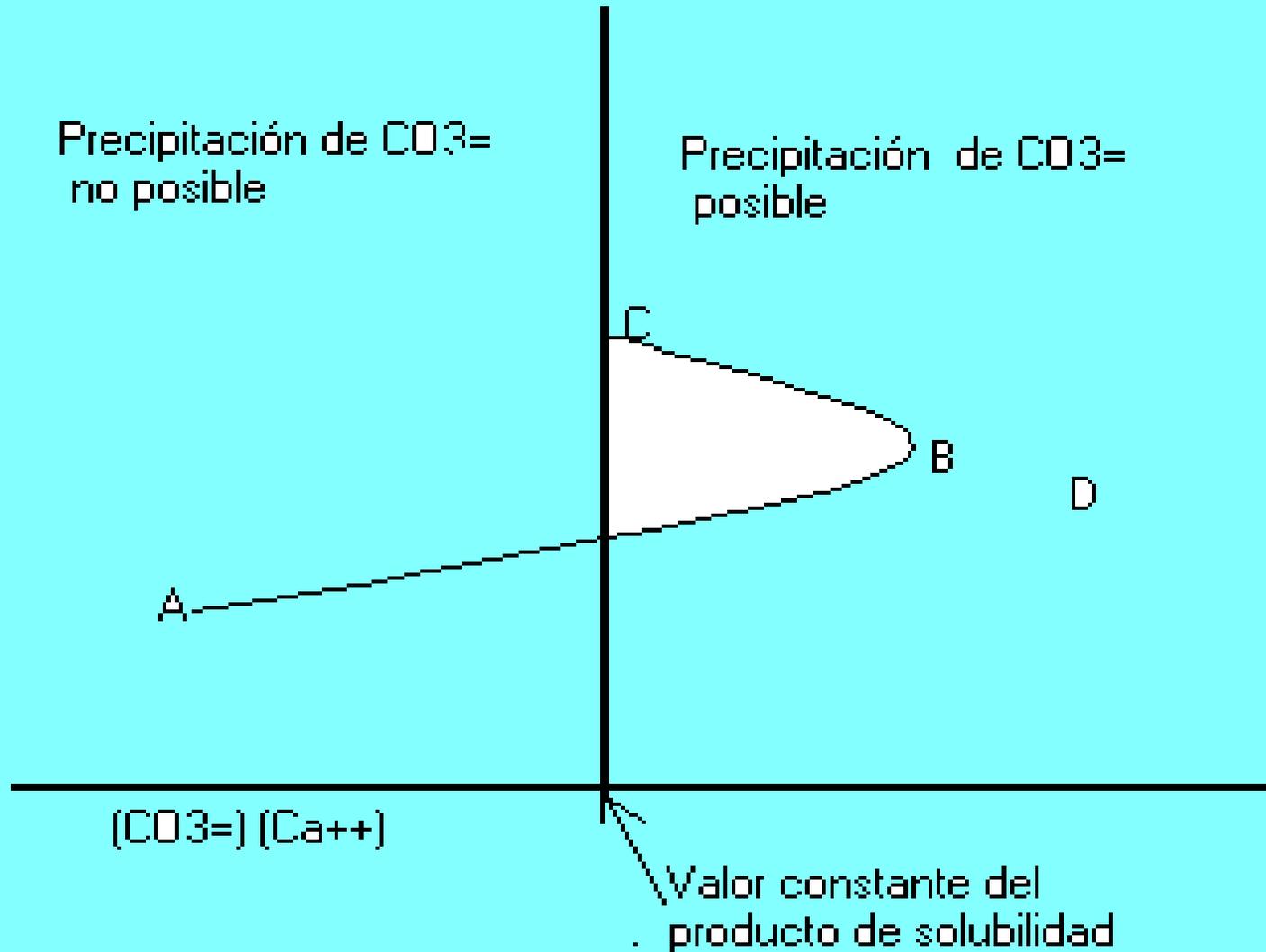
### - CO<sub>2</sub> LIBRE

- . CO<sub>2</sub> Agresivo (CO<sub>2</sub>)
- . CO<sub>2</sub> Equilibrante (CO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>)

### - CO<sub>2</sub> COMBINADO

- . CO<sub>2</sub> Semicombinado (Bicarbonatos)
- . CO<sub>2</sub> Combinado (Carbonatos)

# ESQUEMA PRECIPITACIÓN CARBONATOS



# Esquema tratamiento con remineralización

