

# El Equilibrio Dinámico

Playbook Clínico de Trastornos Hidroelectrolíticos y Acidobásicos



**Osmolalidad**  
(275-295 mOsm/kg)

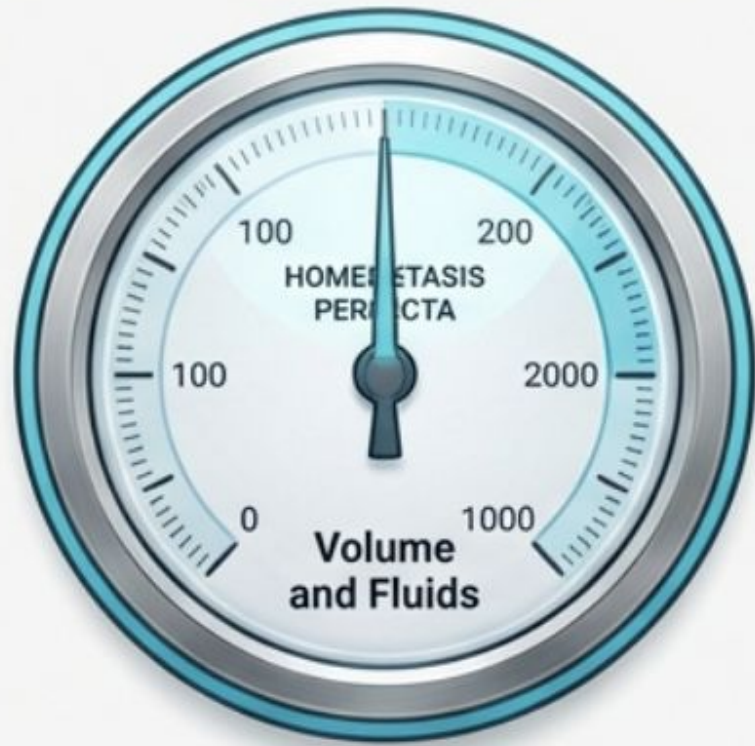


**Gradiente Iónico**  
(Na<sup>+</sup> / K<sup>+</sup>)



**pH Sanguíneo**  
(7.35-7.45)

# El Ecosistema Corporal: Los Tres Pilares de la Homeostasis



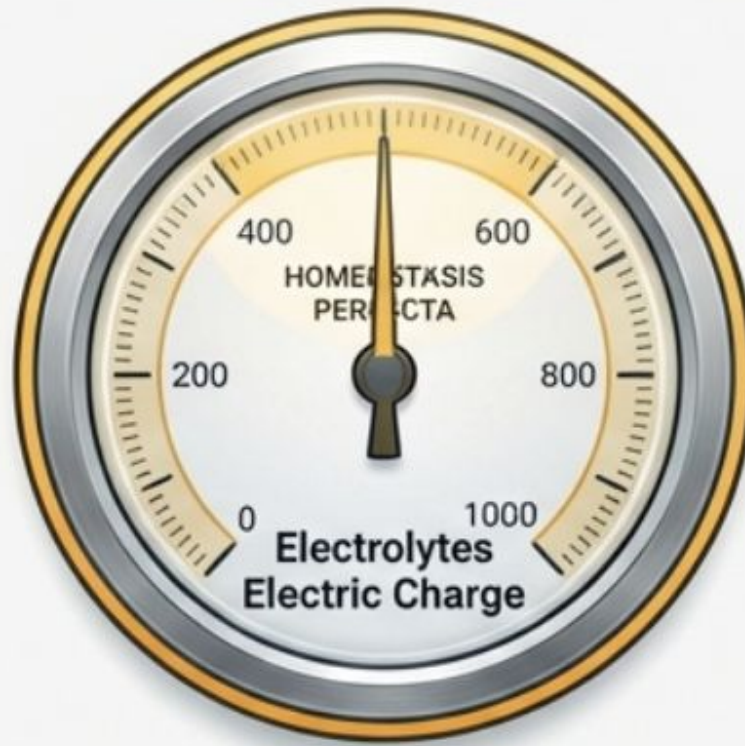
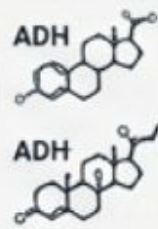
Ingreso/Egreso Normal:  
**~2.500 mL/día**



Mantiene la presión y perfusión celular.



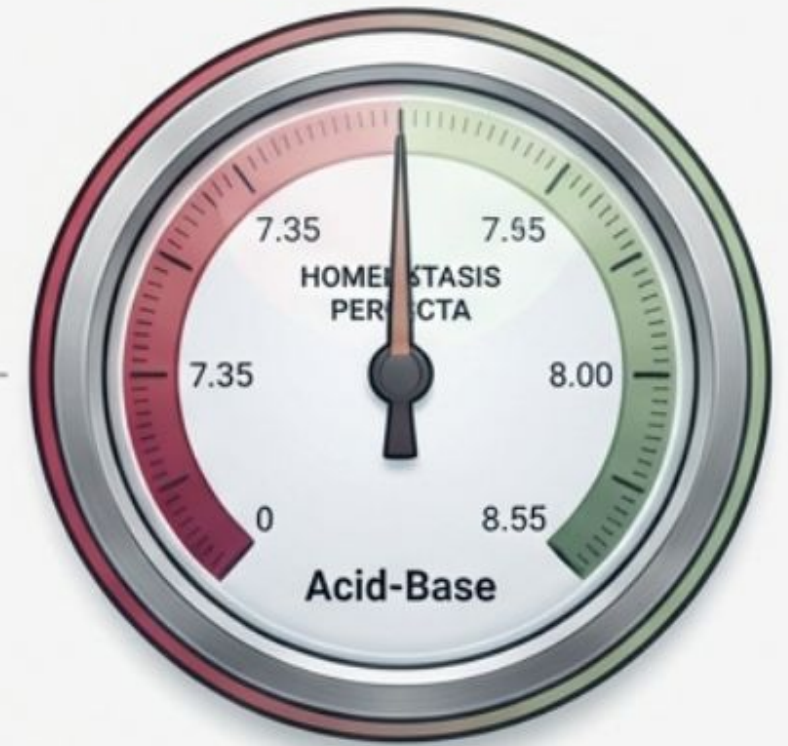
Regulado por el mecanismo de la sed y riñones (ADH/Aldosterona).



Medido en  
**mEq/L**



Cationes (+) y Aniones (-) regulan conducción nerviosa, contracción muscular y ósmosis.



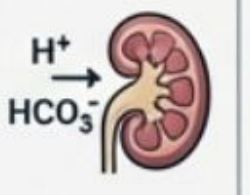
Rango Estricto:  
**7.35 - 7.45**



Optimiza la función enzimática y proteica.

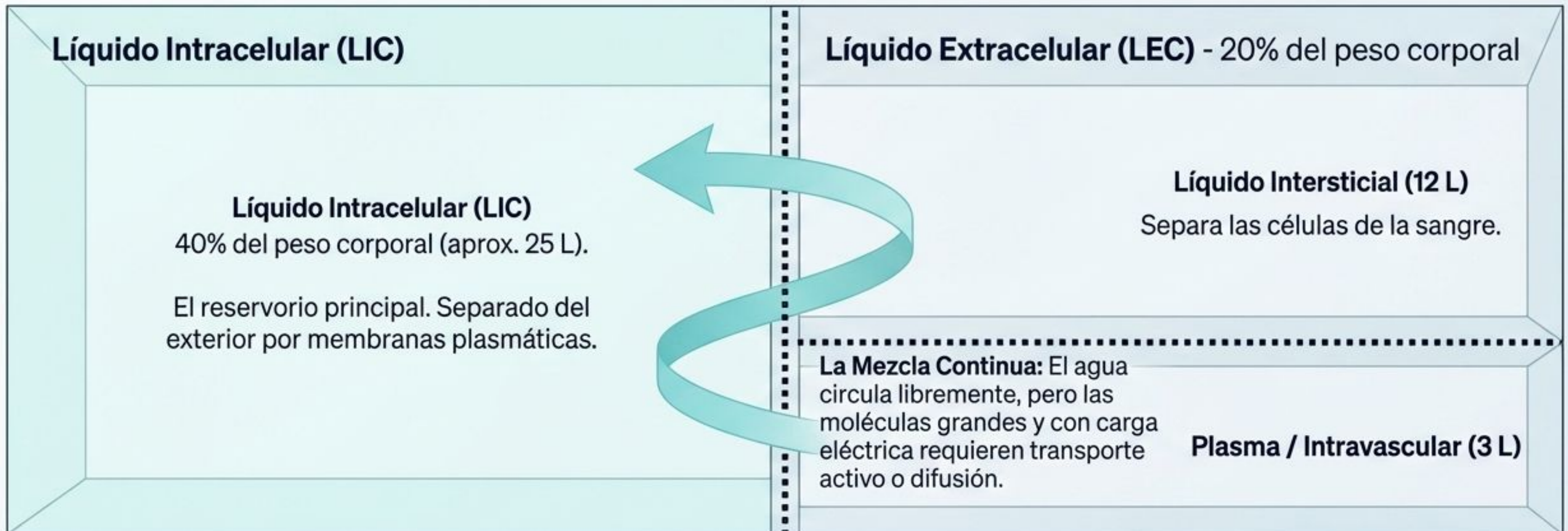


Regulado por pulmones (CO<sub>2</sub>) y riñones (H<sup>+</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).



# La Arquitectura de los Líquidos Corporales

El **agua** representa el **60%** del peso corporal de un adulto (hasta 80% en recién nacidos).

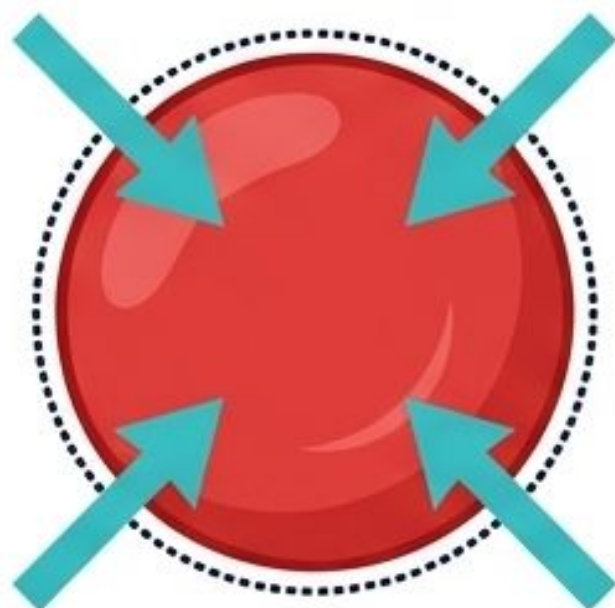


# El Motor Osmótico: Gradientes y y Desplazamientos

Osmolalidad Normal: 275 a 295 mOsm/kg (Determinada por Sodio, Glucosa y Urea)

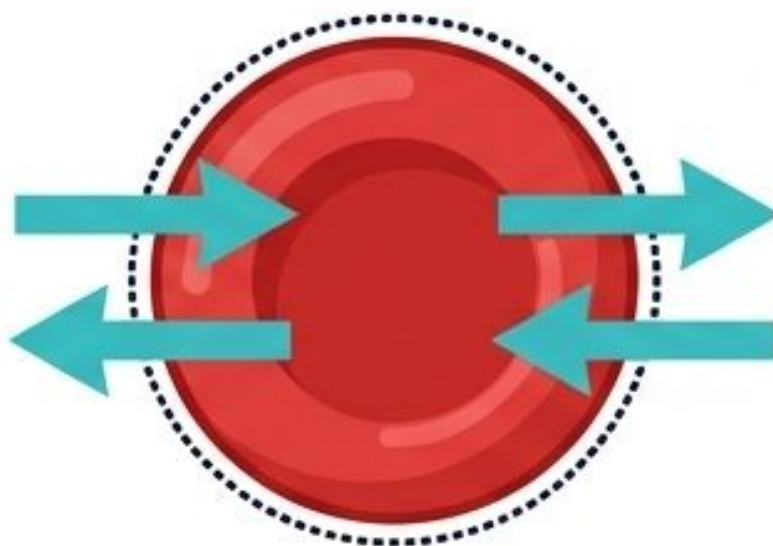


## Solución Hipotónica



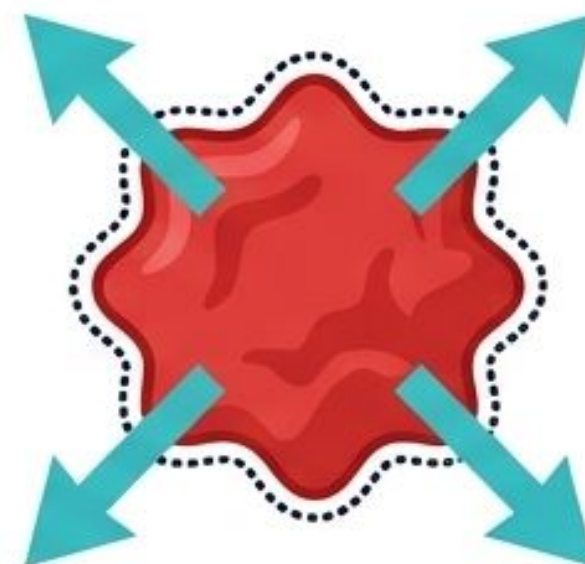
**Mecanismo:** El plasma tiene menor concentración de solutos que la célula. El agua entra masivamente en la célula y el líquido intersticial.

## Solución Isotónica



**Mecanismo:** Osmolalidad equivalente. Cero desplazamiento neto. Expande el volumen intravascular sin alterar las células.

## Solución Hipertónica



**Mecanismo:** El plasma tiene mayor concentración de solutos. El agua es extraída agresivamente desde las células hacia el plasma.

# Restauración del Volumen: Cristaloides frente a Coloides

## Cristaloides



### Composición

Soluciones IV con electrólitos y agentes que imitan el líquido extracelular corporal.



### Dirección del Líquido

Difunden rápidamente; 2/3 escapan del plasma hacia el espacio intersticial y el LIC.



### Ejemplos Clave

- Suero Salino Normal (0.9% NaCl, isotónico)
- Lactato de Ringer (isotónico)
- Dextrosa al 5% (isotónica al inicio, hipotónica tras metabolizarse)

## Coloides



### Composición

Proteínas, almidones o macromoléculas grandes incapaces de cruzar la membrana capilar.



### Dirección del Líquido

Expansores del plasma; aumentan la presión oncótica, extrayendo agua celular hacia la sangre.



### Ejemplos Clave

- Albúmina al 5%
- Fracción proteica plasmática
- Hetalmidón al 6%

# Ficha Farmacológica: Dextrano 40

## Clasificación

Coloide / Expansor del volumen plasmático.

## Mecanismo de Acción

Polisacárido sintético que eleva la presión oncótica sanguínea. Desplaza agresivamente el líquido desde el espacio intersticial al intravascular, duplicando el volumen plasmático en minutos.

## Indicaciones Principales

- Shock hipovolémico por hemorragia aguda, cirugía o quemaduras.
- Reducción de la viscosidad sanguínea (prevención de trombosis).



### Alerta de Enfermería

- **Vigilancia de Sobrecarga:** Monitorizar constantemente. Alerta ante taquicardia, distensión yugular, o disnea.
- **Hematología:** Alerta crítica si el hematocrito cae por debajo del 30% por dilución.
- **Contraindicaciones:** Falla renal severa o insuficiencia cardíaca congestiva.

# El Bucle de la Aldosterona: Sensores y Válvulas

**“El agua viaja con el sodio. Por cada ión sodio reabsorbido, un ión potasio es secretado.”**



# Panel Diagnóstico: Trastornos del Sodio

< 135 mEq/L

Estado Normal (135 - 145 mEq/L)

> 145 mEq/L

## Hiponatremia

- **Causas:** Exceso de ADH, líquidos hipotónicos masivos, quemaduras, vómitos.
- **Impacto Clínico:** Calambres, anorexia. Signos neurológicos graves: confusión, letargia, convulsiones.
- **Vía de Corrección:** Diuréticos del asa (si hay hipervolemia) o soluciones salinas hipertónicas.

Principal electrólito extracelular. Regula directamente el volumen plasmático.

## Hipernatremia

- **Causas:** Patología renal, consumo excesivo de Na<sup>+</sup>, diarrea acuosa, pérdida neta de agua.
- **Impacto Clínico:** Deshidratación celular severa. Produce sed intensa, fatiga, y disminución de consciencia.
- **Vía de Corrección:** Perfusiones hipotónicas (Dextrosa 5% o NaCl 0.45%).

# Ficha Farmacológica: Cloruro Sódico (NaCl)

## Clasificación

Electrolito / Suplemento de sodio.

## Espectro de Tratamiento

- **Hiponatremia Leve** (< 130 mEq/L): Suero salino normal (0.9% NaCl).
- **Hiponatremia Grave** (< 115 mEq/L): Solución altamente concentrada (3% NaCl).

## Otras Aplicaciones Clínicas

Edema corneal (oftálmico), membranas nasales secas, instilación amniótica (20% NaCl).

## Alerta de Enfermería

- **Monitoreo Agudo:** Evaluar continuamente la aparición de hipernatremia yatrogénica (letargia, rigidez muscular).
- **Peligro del NaCl 3%:** Vigilar estrechamente signos de edema pulmonar o sobrecarga volumétrica extrema durante infusiones hipertónicas.
- **Educación:** Atletas no deben reponer sudor con tabletas de sal puras; usar bebidas isotónicas equilibradas para evitar hipernatremia.

# Panel Diagnóstico: Trastornos del Potasio

< 3.5 mEq/L

Estado Normal (3.5 - 5.0 mEq/L)

> 5.0 mEq/L

## Hipopotasemia

- **Causas:** Diuréticos del asa (furosemida), vómitos crónicos, diarrea, abuso de laxantes.
- **Impacto Clínico:** Hipersensibilidad neuronal. Produce debilidad muscular, anorexia, arritmias y paro cardíaco.

**Cación intracelular más abundante. Fundamental para la excitabilidad cardíaca y neuromuscular.**

## Hiperpotasemia

- **Causas:** Falla renal severa, diuréticos ahorradores de potasio, suplementación excesiva.
- **Impacto Clínico:** Disnea, calambres. **Riesgo Crítico:** Arritmias severas y bloqueo cardíaco fulminante.
- **Vía de Corrección:** Insulina con glucosa, cloruro de calcio, sulfonato de poliestireno (vía intestinal).

# Ficha Farmacológica: Cloruro Potásico (KCl)

**Clasificación:** Electrólito / Suplemento intracelular.

## Vías de Administración

- **Oral:** Altamente irritante. Causa esofagitis y úlceras. Tomar vertical, diluido y con comidas.
- **Intravenosa:** Reservado exclusivamente para deficiencias agudas y graves.

## Alerta de Enfermería: CRÍTICO

- **NUNCA** inyectar en bolo o push IV. Una infusión rápida sobrecargará el corazón y causará **paro cardíaco**.
- **Velocidad máxima de perfusión IV:** NO exceder **10 mEq/h**.
- Vigilar cambios en el ECG de forma ininterrumpida. **Detener inmediatamente** si hay caída **de función renal**.

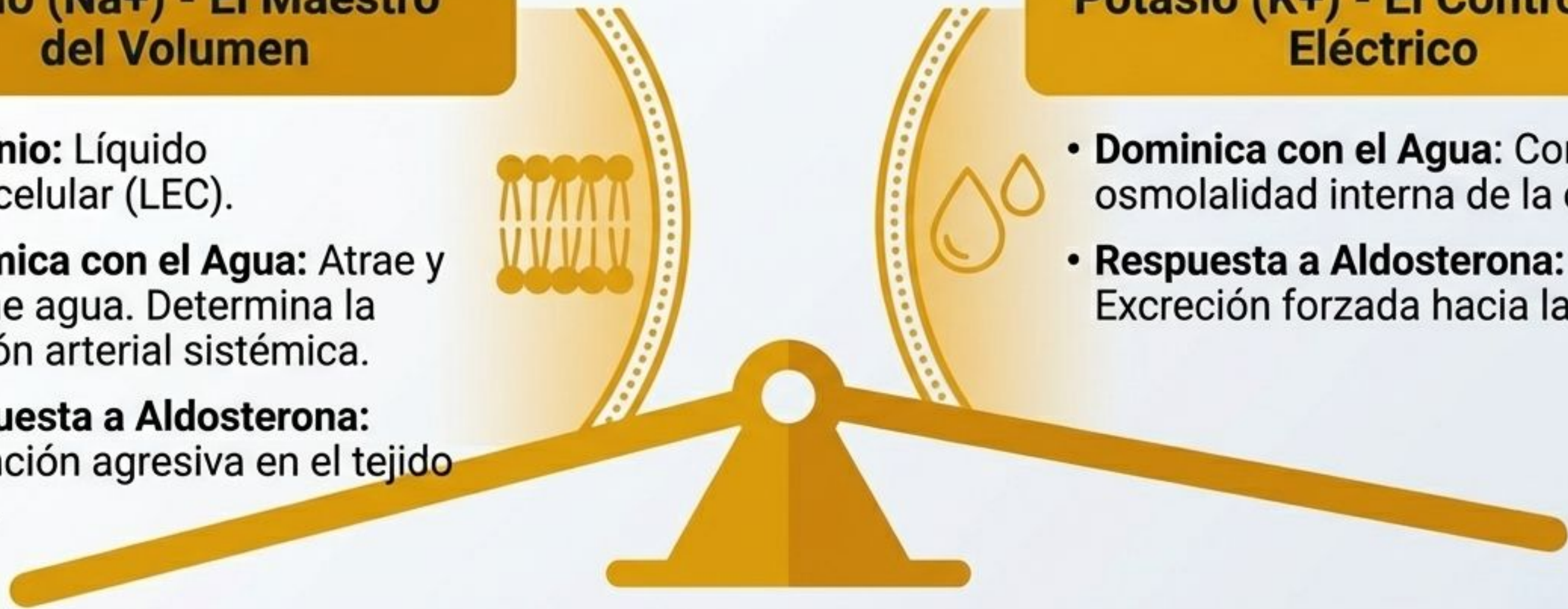
# La Balanza Iónica: Sodio frente a Potasio

## Sodio ( $\text{Na}^+$ ) - El Maestro del Volumen

- **Dominio:** Líquido Extracelular (LEC).
- **Dinámica con el Agua:** Atrae y retiene agua. Determina la presión arterial sistémica.
- **Respuesta a Aldosterona:** Retención agresiva en el tejido renal.

## Potasio ( $\text{K}^+$ ) - El Controlador Eléctrico

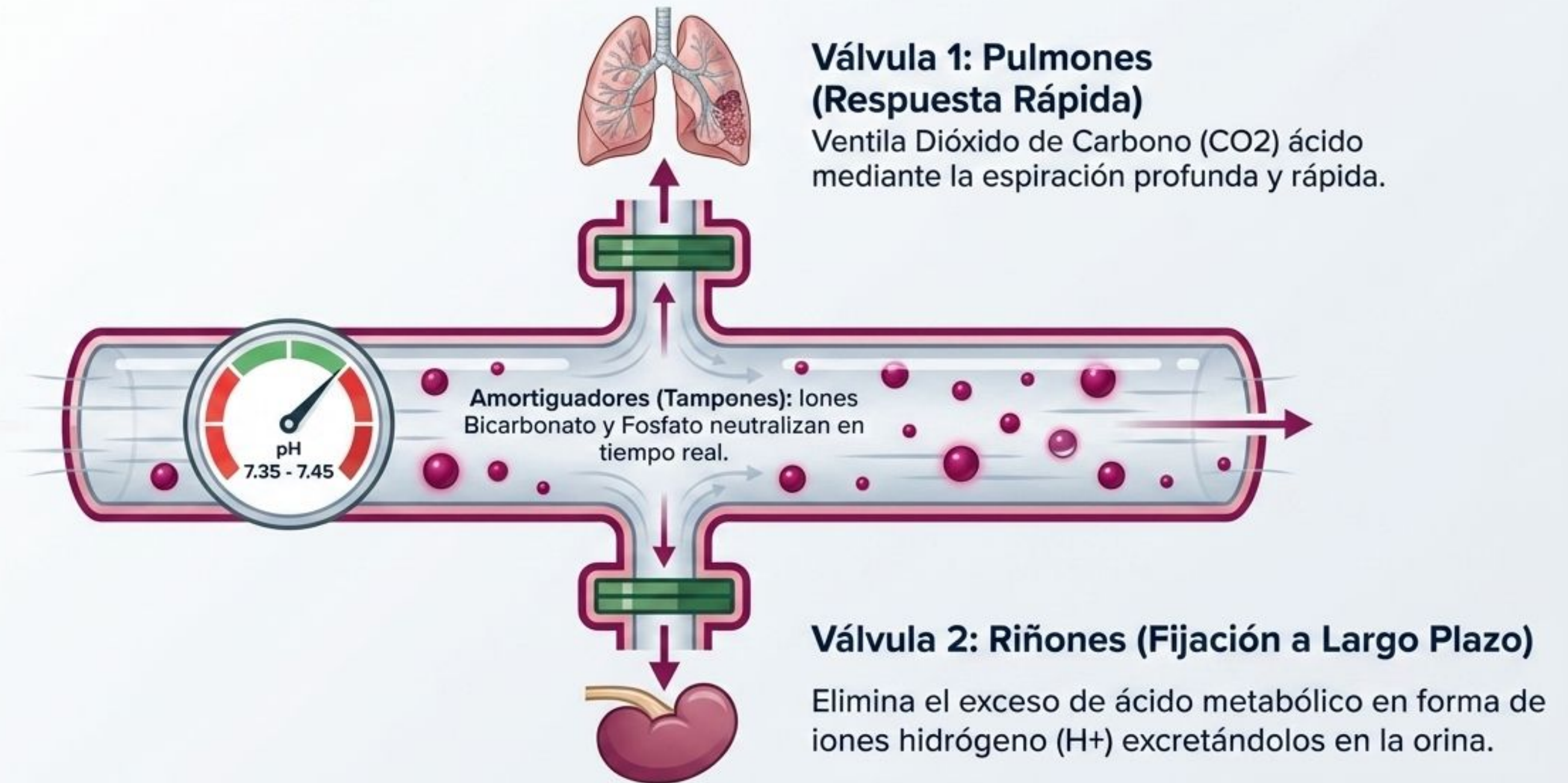
- **Dominica con el Agua:** Controla la osmolalidad interna de la célula.
- **Respuesta a Aldosterona:** Excreción forzada hacia la orina.



## Interacciones Críticas

La mayoría de diuréticos vacían el Potasio mientras drenan el Sodio. El medicamento poliestireno actúa expulsando el Potasio tóxico a cambio de introducir un ión Sodio en el intestino.

# El Sistema de Escape Acidobásico



# Panel Diagnóstico: Acidosis frente a Alcalosis

## ↓ Acidosis (pH < 7.35)

- **Impacto Neurológico:**

Depresión severa del SNC -> obnubilación, confusión, coma mortal.



- **Mecanismo Compensatorio:**

Respiración rápida y profunda (intento agudo de expulsar CO<sub>2</sub>).



- **Orígenes:** Diarrea (pérdida de base), falla renal, cetoacidosis diabética.



## ⚡ Alcalosis (pH > 7.45)

- **Impacto Neurológico:**

Estimulación del SNC -> nerviosismo severo, reflejos hiperactivos, convulsiones.



- **Mecanismo Compensatorio:**

Respiración lenta y superficial (intento sistémico de retener ácido).



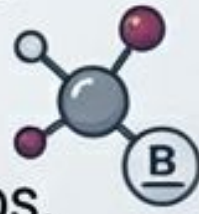
- **Orígenes:** Vómitos graves (pérdida de HCl), hiperventilación por ansiedad, sobredosis de diuréticos.



# Fichas Farmacológicas: Neutralización de Emergencia

## Bicarbonato Sódico (Agente Alcalino)

- **Indicación:** Tratamiento de elección para acidosis metabólica grave.
- **Mecanismo:** Actúa como una base sistémica para elevar el pH de los líquidos.
- **Riesgo Clínico:** "Sobrecorrección" -> Alcalosis yatrogénica, hipernatremia o hipopotasemia.
- **Naturopatía:** Algas marinas ricas en minerales actúan como alcalinizadores naturales.



## Cloruro de Amonio (Agente Ácido)

- **Indicación:** Alcalosis metabólica con peligro para la vida.
- **Mecanismo:** El hígado lo convierte en urea, liberando H<sup>+</sup> y reduciendo el pH.
- **Contraindicación Absoluta:** Enfermedad hepática (causa toxicidad letal). Max IV: 5 mL/min.



## Concepto Clave Transversal: Atrapamiento de Iones (Ion Trapping)



- **Alcalinizar la orina** (Bicarbonato) acelera la excreción de fármacos ácidos (ej. Aspirina).
- **Acidificar la orina** (Amonio) acelera la excreción de sobredosis alcalinas (ej. Anfetaminas).



# La Red Homeostática

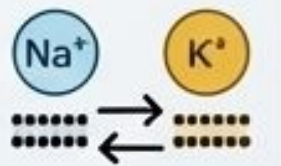
## Conexión Vol-Sodio

La sed introduce agua; la aldosterona asegura que el sodio la fije en el torrente sanguíneo.



## Conexión Sodio-Potasio

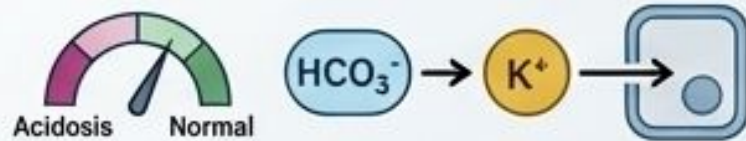
Es un juego de suma cero. Para retener agua reteniendo Sodio, el riñón siempre sacrifica Potasio.



El Riñón:  
Regulador Supremo  
de Volumen,  
Osmolalidad y pH.

## Conexión Potasio-pH

Bicarbonato Sódico cura la Acidosis, pero también arrastra el Potasio hacia las células, tratando la Hiperpotasemia.



## Conexión Tóxica

Depleción profunda de líquidos destruye el potasio, detonando arritmias cardíacas y alcalosis simultáneas.



La intervención farmacológica sobre un solo electrólito o volumen siempre provocará ondas sísmicas en toda la red homeostática.