

# Fisiología de la membrana celular

Cristina Arranz

Profesora Titular Consulta de Fisiología

# **HOMEOSTASIS**

**Regulación del ambiente interno para mantener una condición estable y constante**

**Existen múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y los mecanismos de autorregulación**

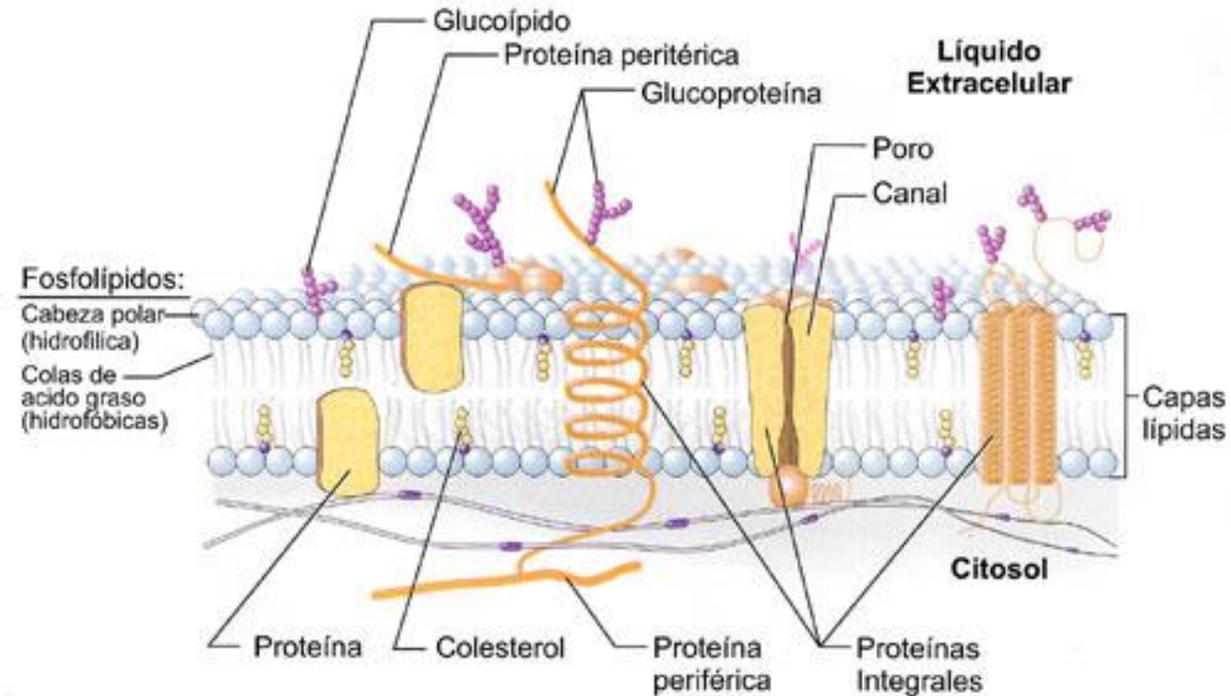
# La Membrana plasmática

## 1.- Rodea a la célula y define sus límites

	Líquido extracelular	Líquido Intracelular
→ Na <sup>+</sup>	142 meq/L	10
→ K <sup>+</sup>	4 meq/L	140
→ Ca <sup>++</sup>	2.4 meq/L	0.0001
Mg <sup>++</sup>	1.2 meq/L	58
→ Cl <sup>-</sup>	103 meq/L	4
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	27 meq/L	10
Fosfatos	4 meq/L	75
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	1 meq/L	2
Glucosa	100 mg/dL	0 a 20
Aminoácidos	30 mg/dL	200
Colesterol	0.5 gr/dL	2 a 95
Fosfolípidos		
Grasa Neutra		
PO <sub>2</sub>	95-40 mmHg	20
PCO <sub>2</sub>	40-46 mmHg	50
pH	7.4	7.0
Proteínas	2 gr/dL (5 meq/L)	16 (40 meq/L)

# Membrana celular

## Permeabilidad selectiva



Está formada por una bicapa de lípidos (Fosfolípidos, glicolípidos y colesterol ) y proteínas.

Las funciones de estas son: Prot. Transportadoras, enzimas , receptores, adhesión celular, anclaje al citoesqueleto

# Funciones de la membrana plasmática

1. **Barrera física.** Separa el líquido intracelular del líquido extracelular.ç
2. **Regulación del intercambio con el medio extracelular :** controla el ingreso de iones y nutrientes en la célula, la eliminación de desechos celulares y la liberación de los productos de la célula.
3. **Comunicación entre la célula y su ambiente.** Contiene proteínas que permiten que la célula reconozca y responda a las moléculas o a los cambios de su medio externo.
- 4 . **Soporte estructural.** Las proteínas de la membrana sostienen el *citoesqueleto* y también crean uniones especializadas entre las células adyacentes o entre las células y la *matriz extracelular*, que estabilizan la estructura de los tejidos.

# MEMBRANA PLASMÁTICA

- TIENE PERMEABILIDAD SELECTIVA (es semipermeable)
- TIENE UN POTENCIAL DE MEMBRANA
- SU PERMEABILIDAD PUEDE SER CAMBIADA
- PARTICIPA ACTIVAMENTE EN EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS ENTRE LAS CÉLULAS Y EL LEC
- ES UN SENSOR DE SEÑALES EXTERNAS, PERMITIENDO A LA CÉLULA CAMBIAR EN RESPUESTA A ESTÍMULOS.
- PARTICIPA EN LOS MECANISMOS DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES
- PARTICIPA EN LA ADHESIÓN CELULAR
- PARTICIPA EN EL RECONOCIMIENTO CELULAR

# Transporte de sustancias a través de la membrana depende de :

➤ Solubilidad en lípidos

➤ Tamaño de las moléculas y carga

○ Permeable a:

• Pequeñas moléculas no polares ( $O_2$ ,  $CO_2$ )<sup>0</sup>

• Moléculas polares sin carga neta y pequeñas (agua, etanol, glicerol)

Impermeables a:

• Moléculas cargadas (glucosa, aminoácidos) e iones ( $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $CO_3H^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{++}$ )

✓ Osmosis

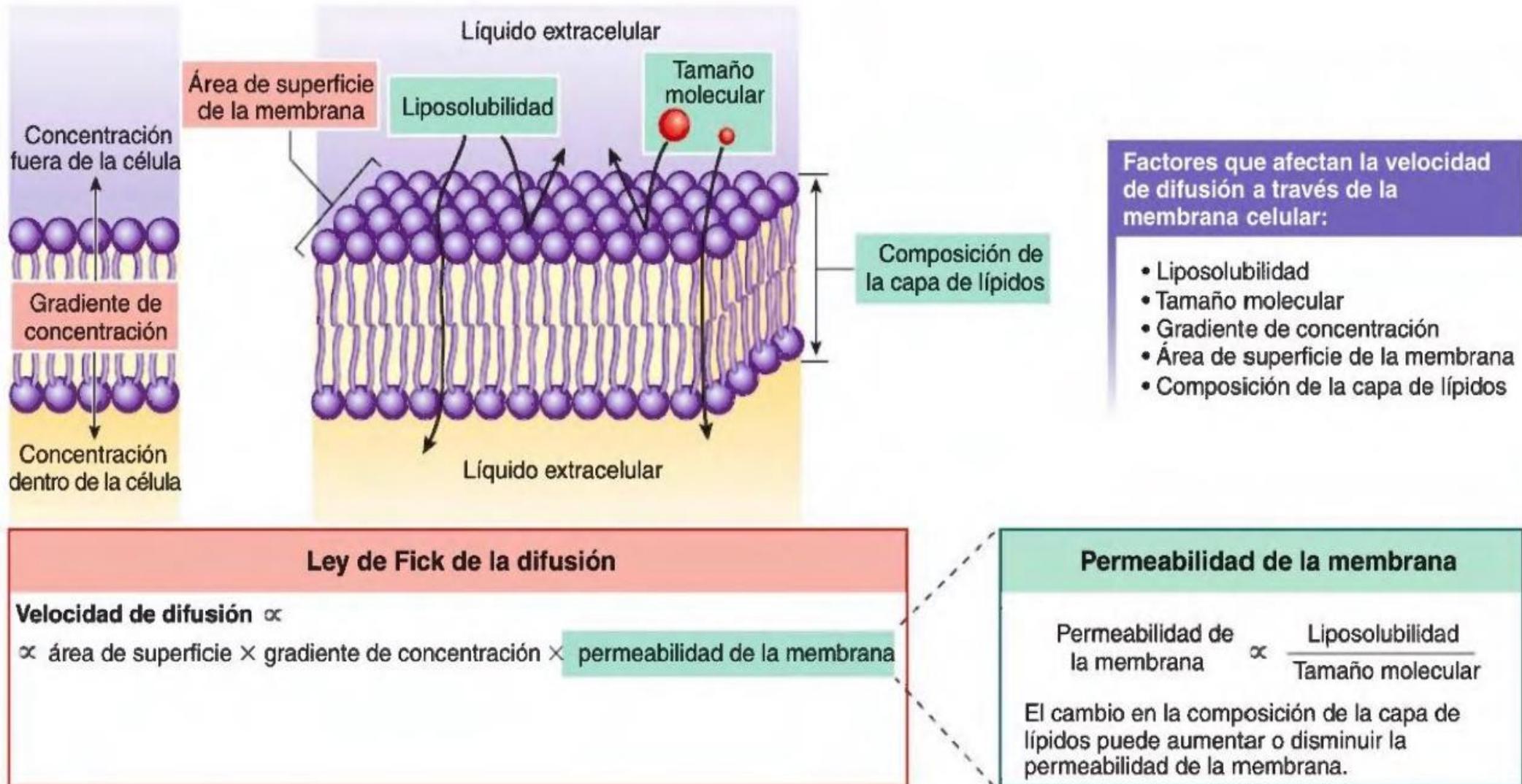
✓ Transportadores de membrana

# Transporte a través de la membrana

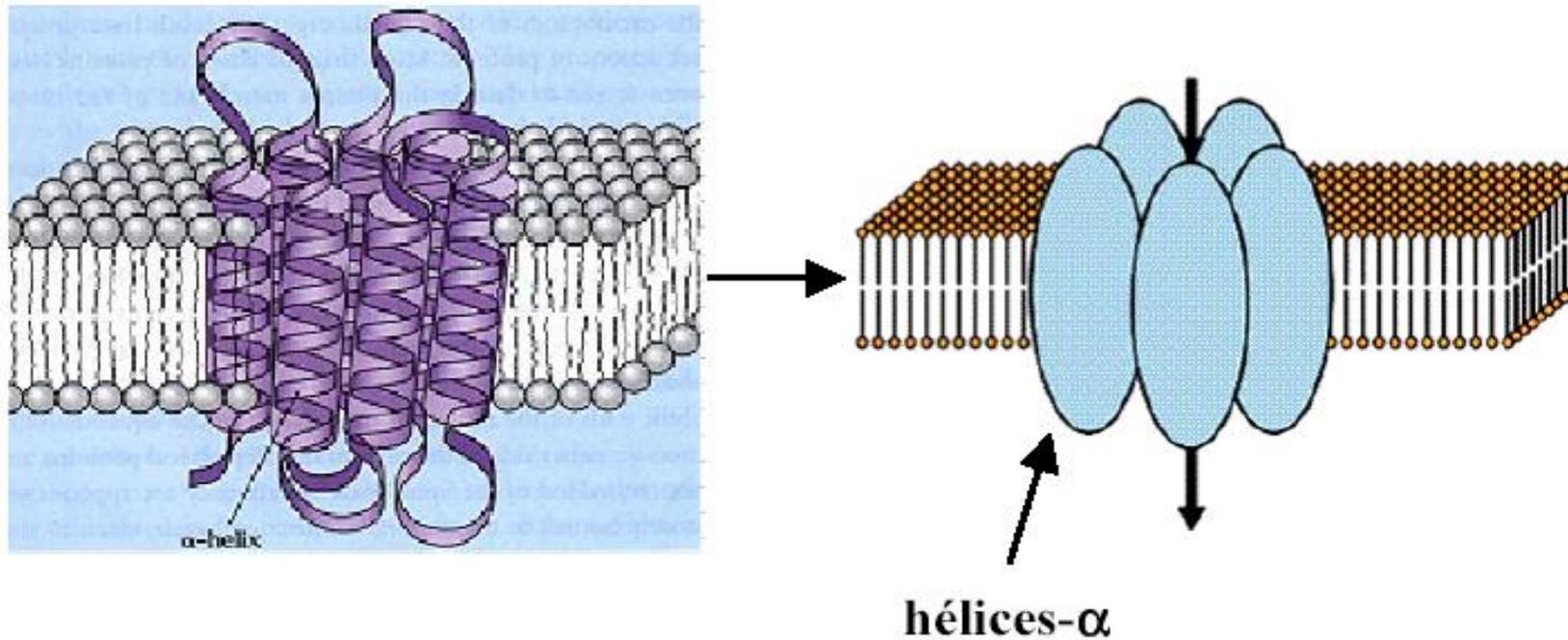
- Difusión  
 $J = -D.A.\Delta c$  (Ley de Fick)
- Arrastre del campo eléctrico
- Transporte activo

## FIGURA 5.7 Ley de difusión de Fick

La difusión de un soluto sin carga a través de la membrana es proporcional al gradiente de concentración del soluto, al área de superficie de la membrana y a la permeabilidad de la membrana al soluto.



- Las proteínas transmembrana en forma de hélice-  $\alpha$  pueden dar lugar a la formación de **poros**, que permiten cruzar la membrana a moléculas solubles en agua



# CANALES IONICOS

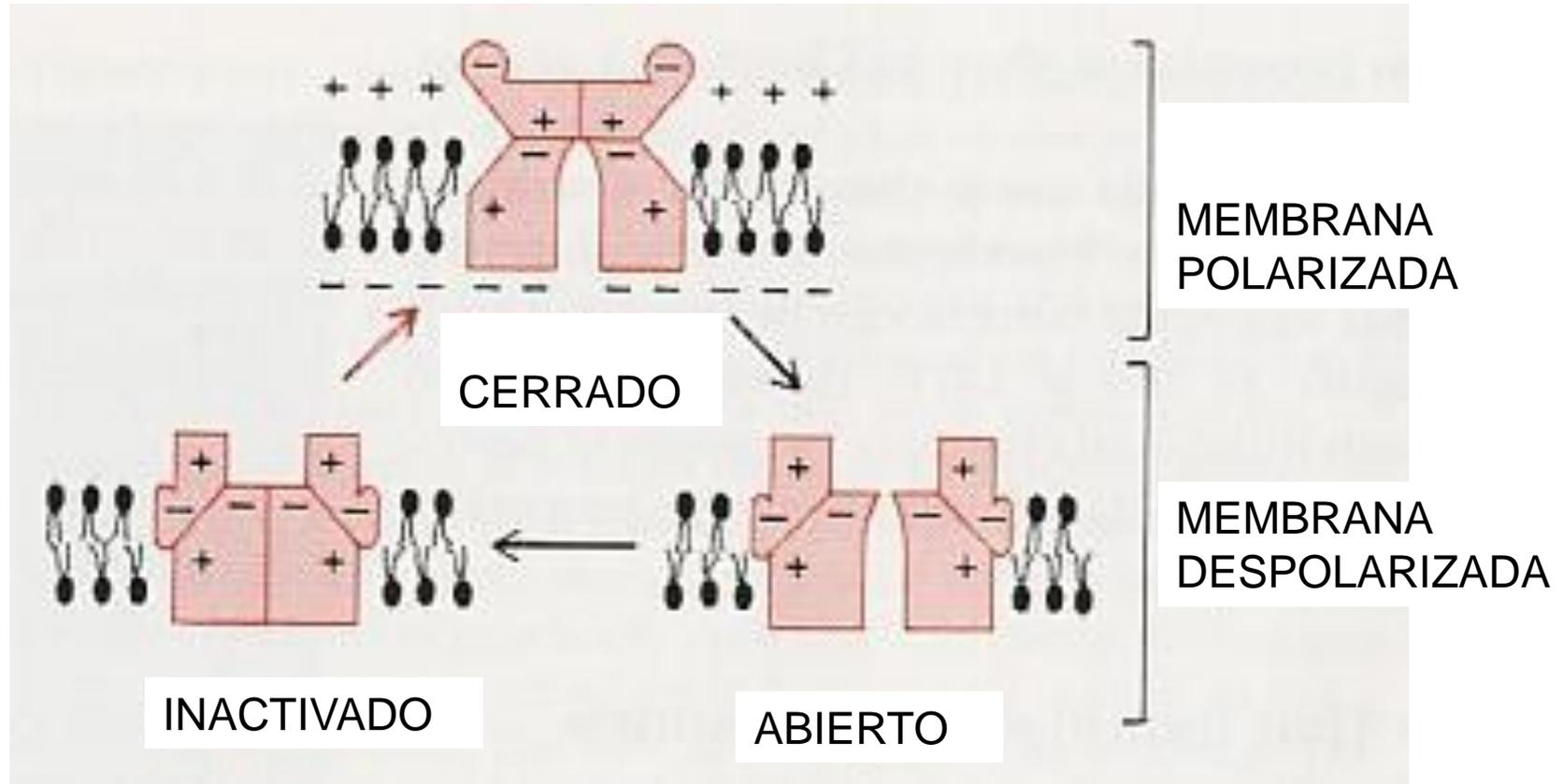
- VOLTAJE DEPENDIENTES
- LIGANDO DEPENDIENTES
- X FUERZAS FÍSICAS

## INTERCAMBIADORES

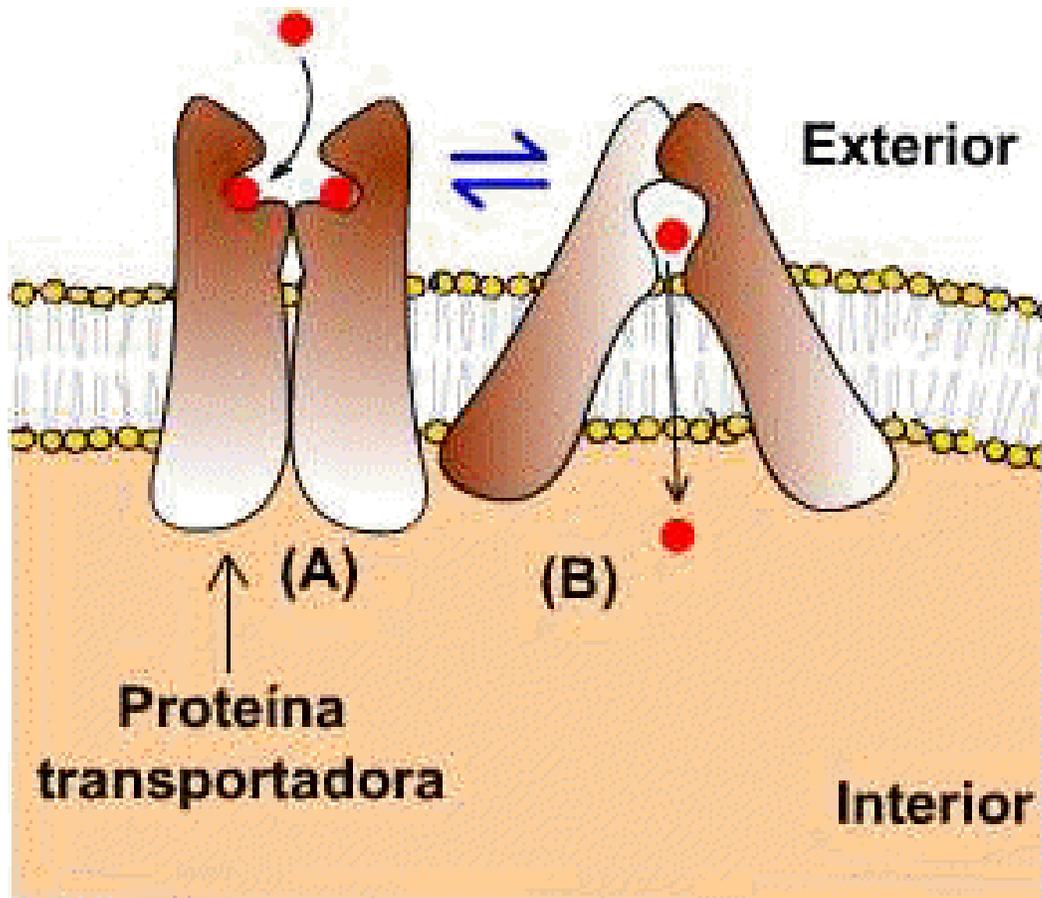
- Na/H
- K/H
- Na/Ca

## COTRANSPORTE

- Na/K/Cl
- Na/CO<sub>3</sub>H
- Na/I
- Na/glucosa



**Proteína que funciona como canal voltaje dependiente en sus tres estados (Ej Na)**



Proteína transportadora

OSMOLARIDAD: propiedad coligativa , mOsm/L

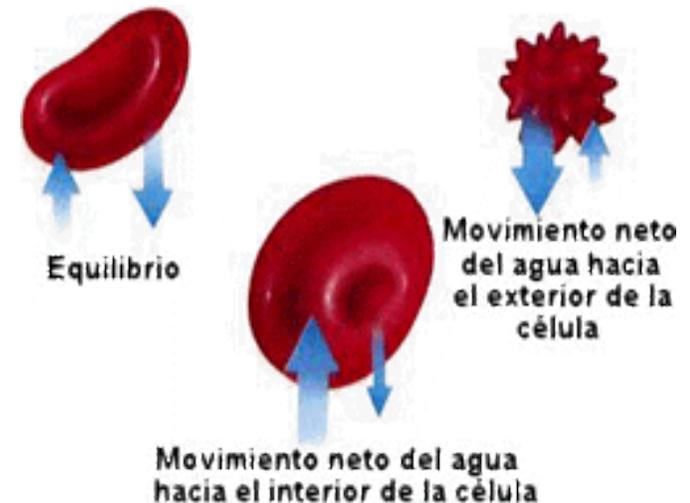
Osm plasmática= 280-295 mOsm/L

## Osmolaridad y tonicidad

Las soluciones **isotónicas** tienen concentraciones equivalentes de solutos y, en este caso, al existir igual cantidad de movimiento de agua hacia y desde el exterior, el flujo neto es nulo.

Las soluciones **hipertónicas** son aquellas, que con referencias al interior de la célula, contienen mayor cantidad de solutos

Las **hipotónicas** son aquellas, que en cambio contienen menor cantidad de solutos



La **presión osmótica** es la presión hidrostática necesaria para detener el flujo neto de agua a través de una membrana semipermeable que separa soluciones de composición diferente.

**La presión osmótica (p) =RT DC**

$p$  es presión osmótica medida en atmósferas (atm),  $R$  la constante de los gases,  $T$  la temperatura absoluta y  $DC$  la diferencia de las concentraciones de solutos a ambos lados de la membrana.

La presión osmótica es una propiedad de tipo **coligativa**, es decir, **depende del número de partículas**.

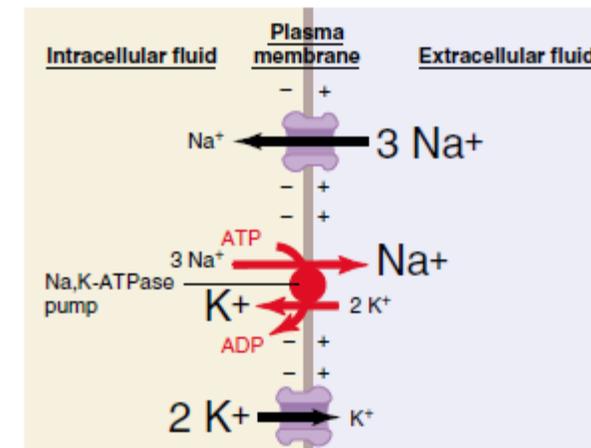
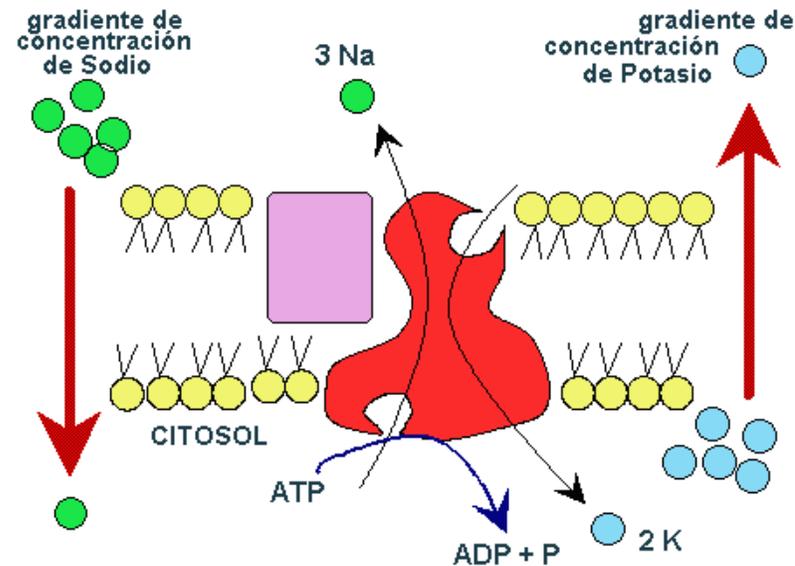
# TRANSPORTE ACTIVO

Bomba Na/K ATPasa

Bomba K/H ATP asa

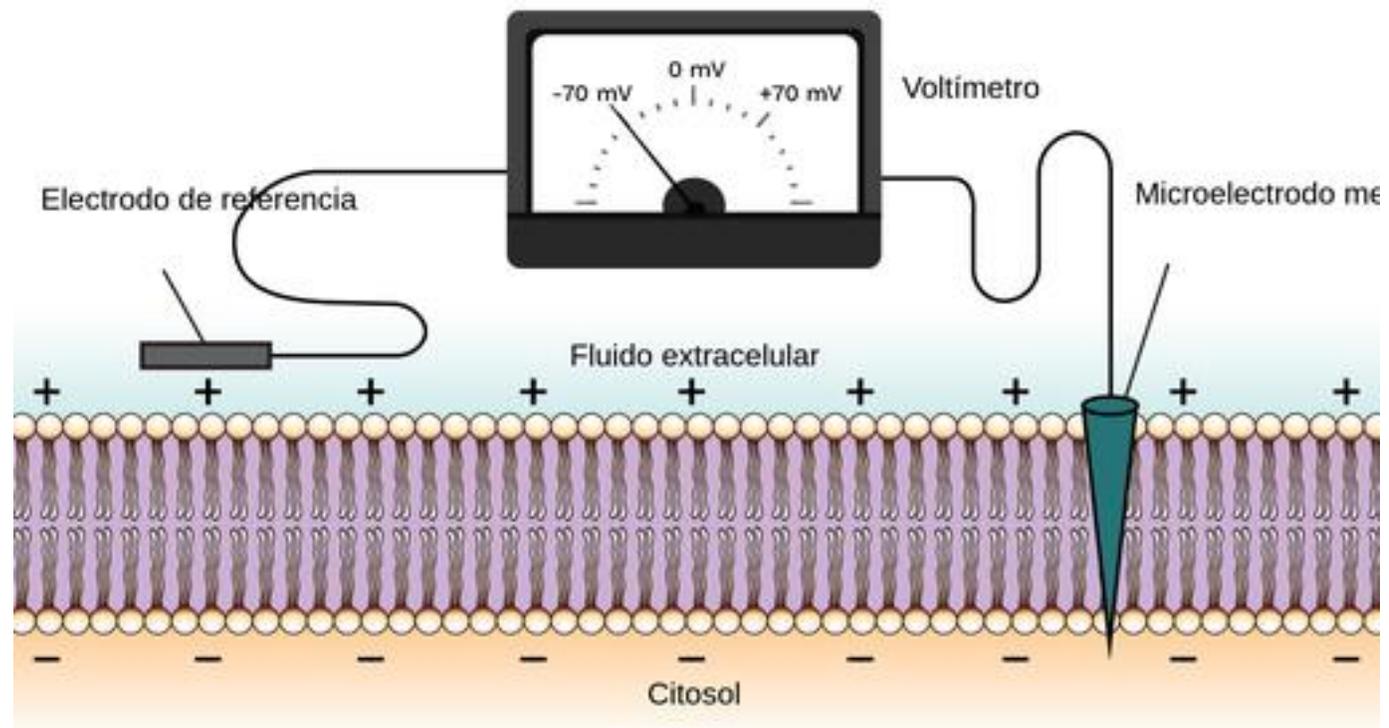
Ca ATPasa membrana

Ca ATPasa retículo sarcoplásmico



# Hablemos de las propiedades electricas de la membrana plasmatica y de que dependen

▪



POTENCIAL QUÍMICO

$$\mu = RT \ln C_i/C_e$$

POTENCIAL ELÉCTRICO

$$\mu = zFE$$

POTENCIAL ELECTROQUÍMICO

$$RT \ln C_i/C_e + zFE$$

POTENCIAL DE EQUILIBRIO ELECTROQUÍMICO

$$E = \frac{RT}{zF} \cdot \ln C_e/C_i \quad \text{Ecuación de Nerst}$$

## CELULA EN REPOSO

PERMEABILIDAD MEMBRANA:

↑ P K<sup>+</sup>   ↓ P Na<sup>+</sup>   ↓ P Cl<sup>-</sup>   ↓ P Ca<sup>++</sup>

POTENCIAL DE MEMBRANA REPOSO= -90 mv

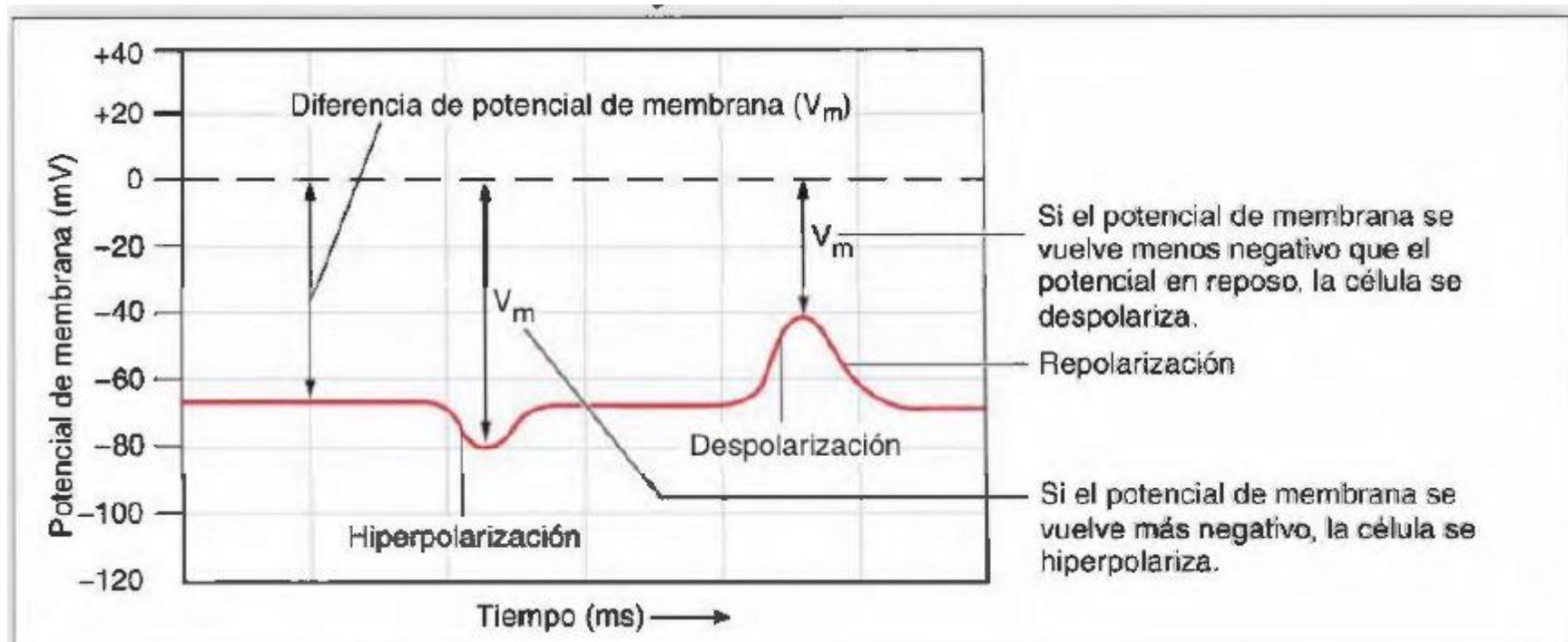
**Es una diferencia de potencial eléctrico entre el borde interno de la membrana, negativo, y el borde externo, positivo**

**Para comprender el origen del potencial de membrana se debe considerar la participación de la membrana plasmática en la separación de cargas que ocurre a través de ella.**

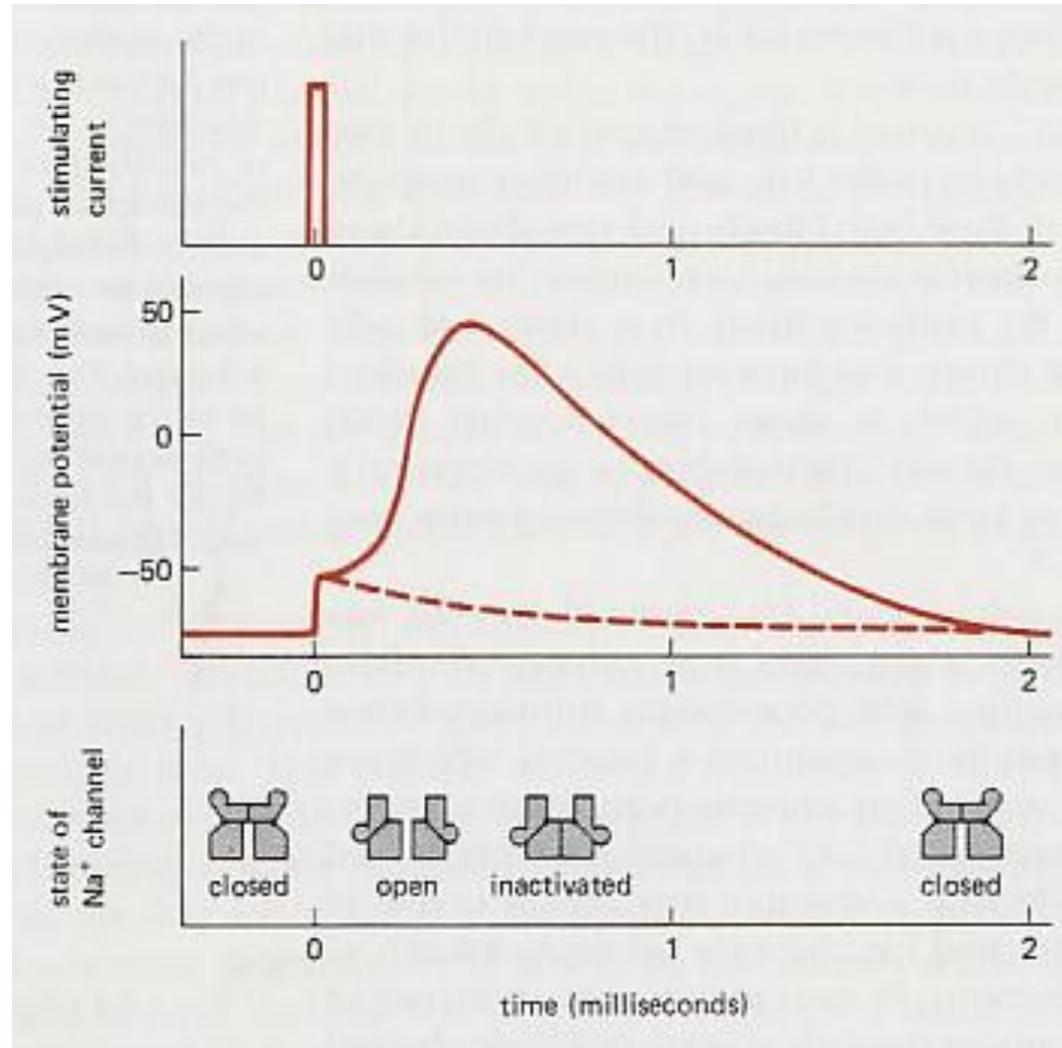
**Son importantes en el origen del potencial de Membrana y de los potenciales bioeléctricos:**

- a) El gradiente electroquímico y
- b) La permeabilidad de la membrana a los iones

**Los iones  $K^+$  tienden a difundir hacia afuera de la célula a favor del gradiente de concentración, pero a esta salida se opone el gradiente eléctrico. Se logra un equilibrio, en el cual la salida de  $K^+$  es igual a la entrada de este ión (Bomba Na/K ATPasa).**



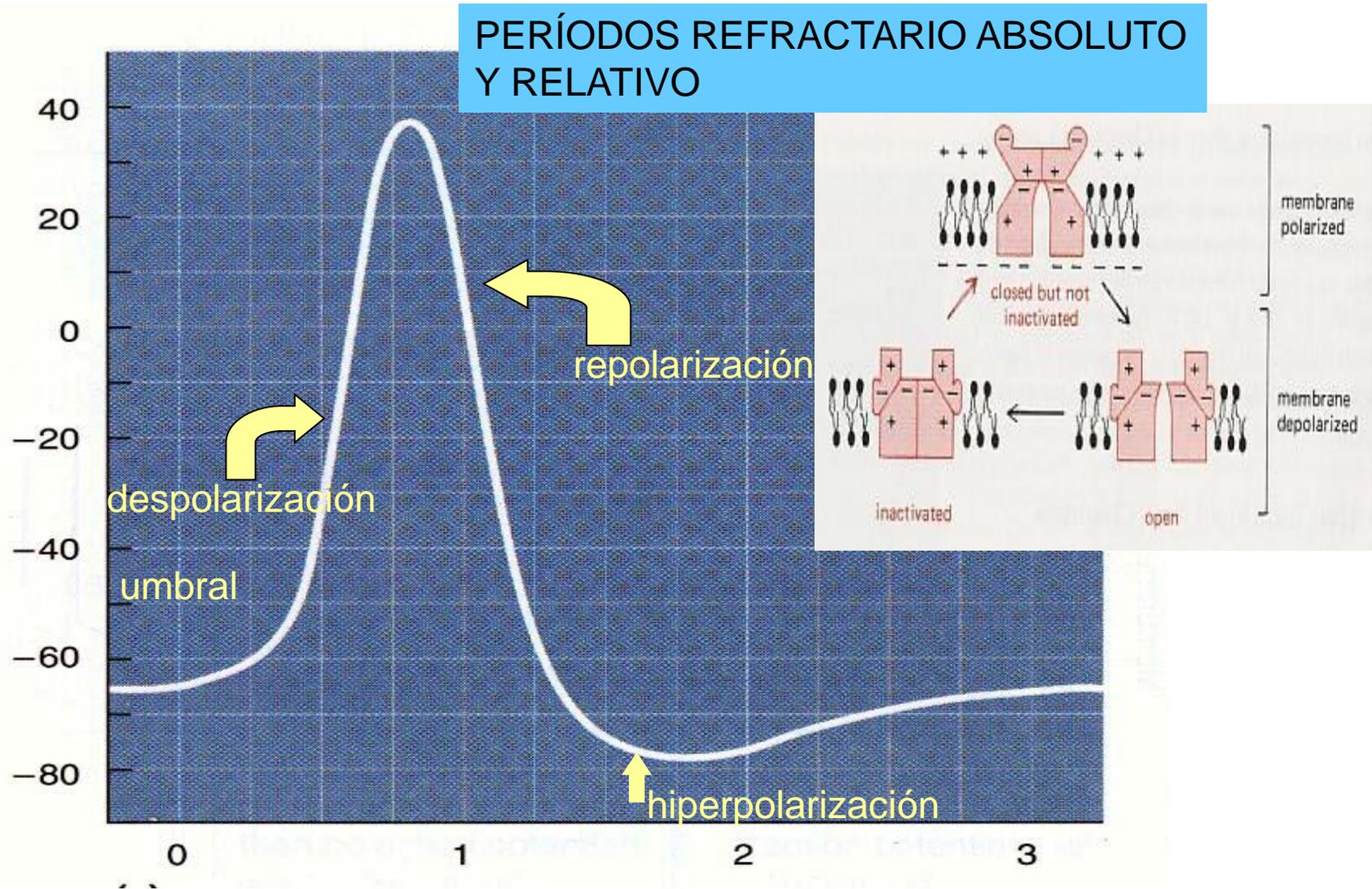
## Potencial de acción



Origen de un potencial de acción por un pulso de corriente despolarizante y el curso que sigue debido a la apertura e inactivación de canales de sodio.

# POTENCIAL DE ACCION

Durante el proceso de excitación, la membrana celular cambia su conductividad, permitiendo el paso selectivo de iones que son los responsables de la inversión del potencial.



- SECUENCIA
- REPOSO
- APERTURA DE CANALES DE Na DEPENDIENTES DE ESTÍMULO
- APERTURA DE CANALES DE Na DEPENDIENTES DE VOLTAJE
- CIERRE DE CANALES DE Na
- APERTURA DE CANALES DE K DEPENDIENTES DE VOLTAJE
- CIERRE DE CANALES DE K DEPENDIENTES DE VOLTAJE

- CARACTERÍSTICAS
- Todo o nada
- Los potenciales de acción de una misma célula son siempre idénticos
- Se propagan sin amortiguación