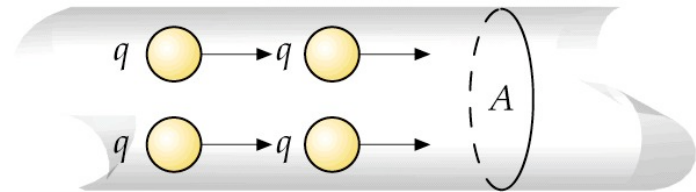


TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.4 Corriente eléctrica

- Conductores son aquellos materiales en los que las cargas se pueden desplazar con facilidad.
- Aislantes o dieléctricos son aquellos materiales en los que las cargas no tienen capacidad de movimiento
- Corriente eléctrica: número de cargas eléctricas que pasan por la sección transversal de un conductor en una unidad de tiempo:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$



⇒ unidad: amperio (A)

Figura 25.1 Tipler 5ª Ed.

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.4 Corriente eléctrica

■ Ley de Ohm para un medio conductor:

□ Las cargas se mueven debido a E

□ I/A es proporcional a E : $\frac{I}{A} \propto E \rightarrow \frac{I}{A} = \sigma E$
(Observación experimental)

□ Constante de proporcionalidad:
conductividad

□ Resistividad: inversa de la
conductividad:

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

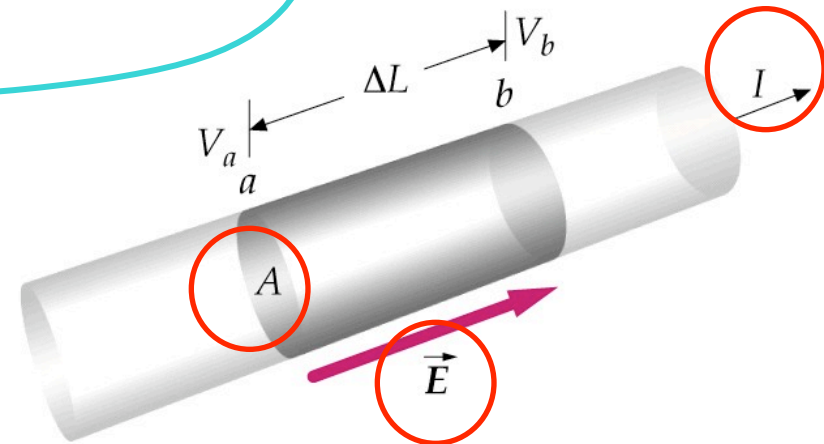


Figura 25.2 Tipler 5ª Ed.

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.4 Corriente eléctrica

■ Ley de Ohm para un medio conductor:

□ Las cargas se mueven debido a E

□ I/A es proporcional a E : $\frac{I}{A} \propto E \rightarrow \frac{I}{A} = \sigma E$

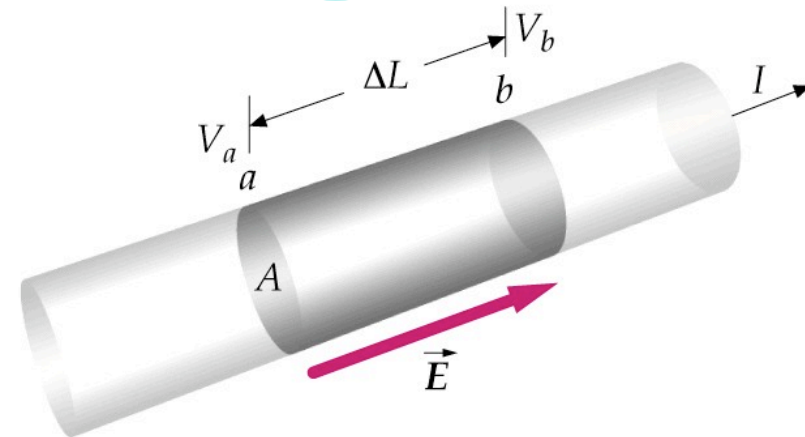
□ Constante de proporcionalidad:
conductividad

□ Resistividad: inversa de la
conductividad:

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

$$\frac{I}{A} = \frac{1}{\rho} E$$

Figura 25.2 Tipler 5ª Ed.



TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.4 Corriente eléctrica

- Ley de Ohm para un medio conductor:
 - Resistividad de diferentes materiales

Material	ρ ($\Omega \cdot m$)	Tipo
Cobre	1.7×10^{-8}	C
Aluminio	2.6×10^{-8}	C
Germanio	0.6	S
Silicio	2.4×10^3	S
vidrio	$10^{10}-10^{14}$	A
fluidos del cuerpo humano	0.15	S

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

$$\frac{I}{A} = \frac{1}{\rho} E \rightarrow E = \frac{I \rho}{A}$$

2.4 Corriente eléctrica

■ Ley de Ohm para un conductor cilíndrico:

□ Cable conductor con un campo eléctrico constante E

□ La ddp entre extremos:

$$V_A - V_B = E L$$

$$V_A > V_B$$

□ Si sustituimos:

$$V_A - V_B = \frac{I \rho}{A} L$$

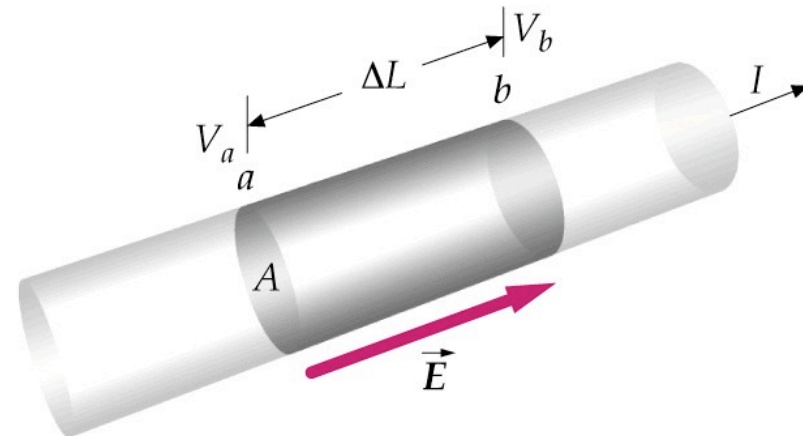


Figura 25.3 Tipler 5ª Ed.

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.4 Corriente eléctrica

■ Ley de Ohm para un conductor cilíndrico:

□ Cable conductor con un campo eléctrico constante E

□ La ddp entre extremos: $V_A - V_B = EL$ $V_A > V_B$

□ Si sustituimos:

$$V_A - V_B = \frac{I \rho}{A} L = \rho \frac{L}{A} I = R I$$

RESISTENCIA R

sólo depende del material (ρ)
y de la geometría (L, A)

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

□ unidad: ohmio (Ω)

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.4 Corriente eléctrica

- Ley de Ohm para un conductor cilíndrico:

- Cable conductor con un campo eléctrico constante E

- La ddp entre extremos: $V_A - V_B = E L$ $V_A > V_B$

- Si sustituimos:

$$V_A - V_B = \frac{I \rho}{A} L = \rho \frac{L}{A} I = R I$$

Ley de Ohm para un cable conductor:

$$V_A - V_B = R I$$

- unidad: ohmio (Ω)

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

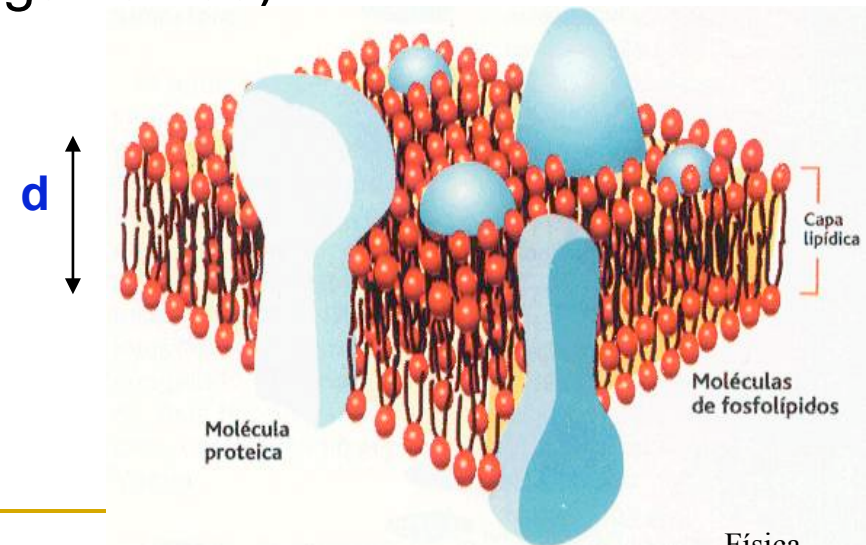
2.7 Propiedades estáticas de la membrana celular

■ Célula:

- ❑ rodeada por membrana plasmática
- ❑ modelo aceptado hoy en día: mosaico fluido
- ❑ común para todos los organismos vivos (animales, plantas y microorganismos)

■ Membrana

- ❑ espesor d entre 8 y 12 nm
- ❑ doble capa lipídica
- ❑ proteínas: canales iónicos



<http://www.tcb.cl/1535/article-61144.html>

TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.7 Propiedades estáticas de la membrana celular

■ Campo eléctrico en la membrana

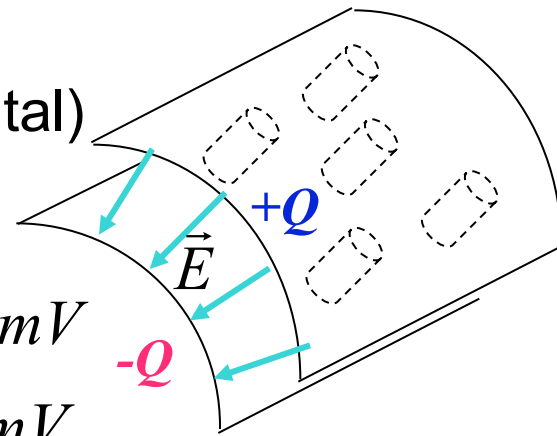
- trasiego de iones → carga eléctrica neta en paredes
- campo eléctrico en interior de la membrana
- diferencia de potencial eléctrico entre el exterior y el citoplasma → **potencial de membrana**

■ Valores

- $E \approx 10^7 \text{ N/C}$ (valor experimental)
- para $d \approx 10 \text{ nm}$

$$\Delta V = E \Delta L = 10^7 \cdot 10^{-8} = 0.1 \text{ V} = 100 \text{ mV}$$

$$V_{\text{ext}} \approx 0 \text{ mV} \quad V_{\text{int}} \approx -100 \text{ mV}$$



TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

2.7 Propiedades estáticas de la membrana celular

■ Capacidad de la membrana

- Membrana \cong condensador plano
- Capacidad de la membrana

$$C = \frac{k_r A}{4\pi k_0 d}$$

- Capacidad por unidad de área:

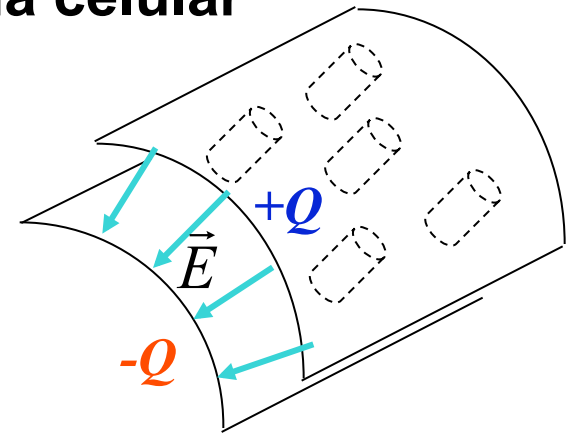
$$\frac{C}{A} = \frac{k_r}{4\pi k_0 d}$$

unidades: F/m²

- Carga por unidad de área:

$$\frac{Q}{A} = \frac{CV}{A} = \frac{C}{A} E \cdot d$$

unidades: Ω /m²



TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

Estructura de las células nerviosas

■ Partes

- cuerpo (núcleo y dendritas) y axón

■ Axón:

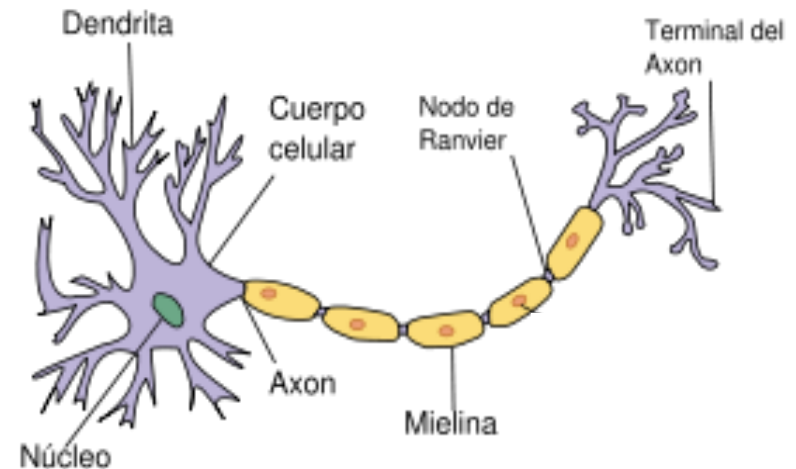
- único para una neurona
- diámetro: entre 1 y 20 μm
- longitud: hasta 1.20 m

■ IMPULSO NERVIOSO:

- Dendritas (receptores) \rightarrow núcleo \rightarrow axón (emisor)
- conexiones: SINAPSIS

UNA ramificación larga

ramificaciones cortas

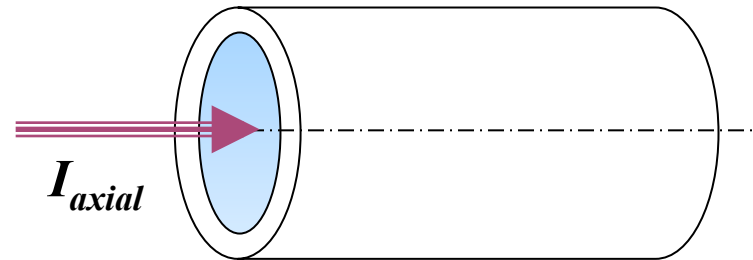


TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

Resistencia y capacidad del axón

- Axón: simetría cilíndrica
- Resistencia del axoplasma (axial):
 - Conductor cilíndrico:
 - longitud L
 - área transversal A_{trans}
 - Resistencia:

$$R_{axop} = \rho_{axop} \frac{L}{A_{trans}}$$

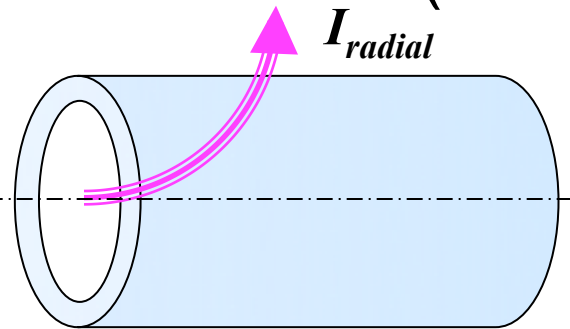


TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

Resistencia y capacidad del axón SIN mielina

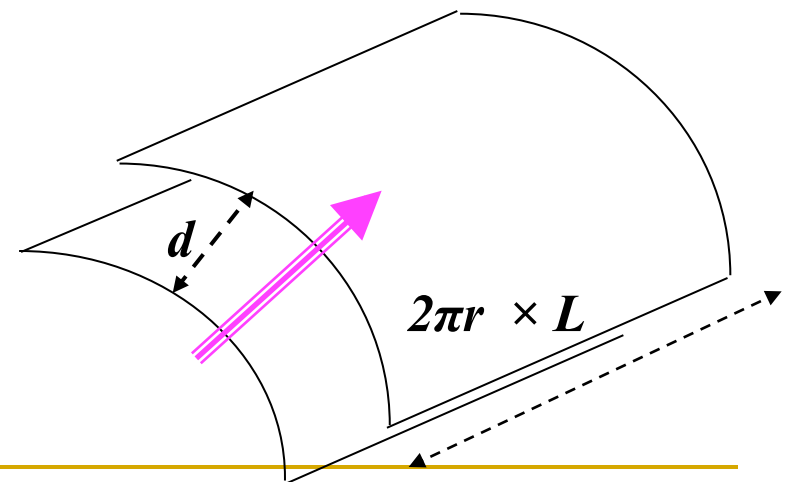
■ Resistencia de la membrana (radial):

- Lámina:
- longitud d
- área lateral $2\pi r \cdot L$



- Resistencia:

$$R_{memb} = \rho_{memb} \frac{d}{A_{memb}}$$

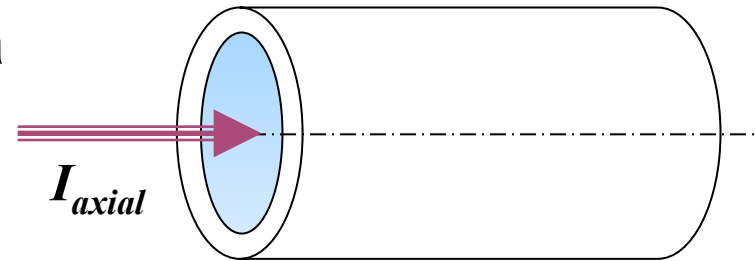


TEMA 2: BIOELECTROMAGNETISMO

Resistencia y capacidad del axón SIN mielina

- Axón: conductor de corriente eléctrica :
 - mal conductor: el axoplasma

RESISTENCIA $\neq 0$



- recubierto de un mal aislante: la membrana

RESISTENCIA $\neq \infty$

