

BASES BIOLÓGICAS DE LA MEDICINA

PRIMER AÑO PRIMER SEMESTRE

**Asignatura: CÉLULA ,TEJIDOS Y
SISTEMA TEGUMENTARIO**

2018-2019

CÉLULA, TEJIDOS Y SISTEMA TEGUMENTARIO

TEMA 1: CÉLULA.

**TÍTULO: Membrana Plasmática, Transporte y
Potencial de Membrana en Reposo.**



**Dra: Ana Patricia Díaz Rangel
Profesora Asistente
Especialista de 1er Grado en Histología**

SUMARIO

1.8: Membrana plasmática. Conceptos generales de la estructura de la membrana plasmática. El modelo de mosaico fluido. Funciones de la membrana plasmática.

1.9: Mecanismos de paso de sustancia a través de las membranas. Difusión y ósmosis. Intercambio a través de la membrana ante cambios fisiológicos de la composición del líquido extracelular (isotonía, hipertonía, hipotonía). Transporte pasivo y transporte activo. Características. Concepto de permeabilidad selectiva de la membrana celular.

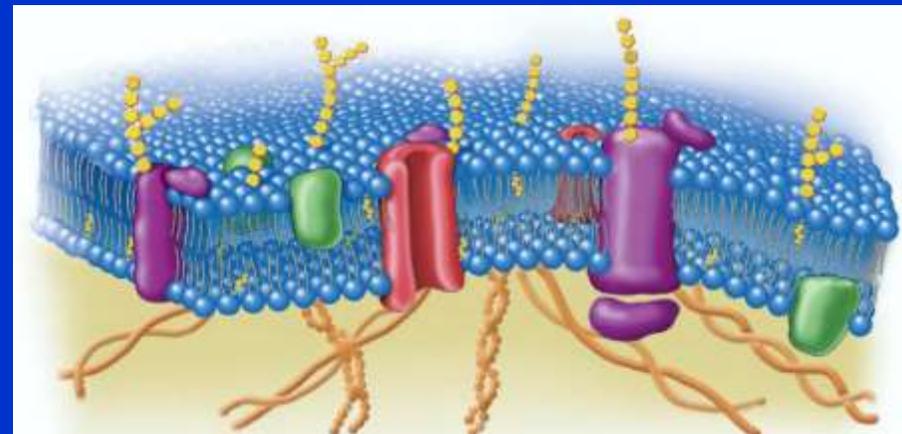
1.10: Potencial de membrana en reposo. Valores en diferentes células. Potencial de acción. Significación biológica. Registro. Fases. Bases iónicas. Características del proceso de excitación.

OBJETIVO

- Explicar las características morfofuncionales de los componentes de la membrana plasmática y su relación estructura función, teniendo en cuenta aspectos básicos de los sistemas de membranas y sus componentes generales, auxiliándose de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del médico integral comunitario.

MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Las membranas biológicas son organizaciones supramacromoleculares flexibles y fluidas que delimitan las células del medio circundante a través de la membrana plasmática, o constituyen el sistema de endomembranas característico de las células eucariotas y que condiciona la compartimentación de éstas.



COMPONENTES MOLECULARES DE LAS MEMBRANAS BIOLÓGICAS

LÍPIDOS

- ✓ Fosfolípidos
- ✓ Glucolípidos
- ✓ Colesterol

PROTEÍNAS

- ✓ Periféricas o extrínsecas
- ✓ Integrales o intrínsecas (incluidas parcial o totalmente en el interior de la bicapa lipídica)

GLÚCIDOS

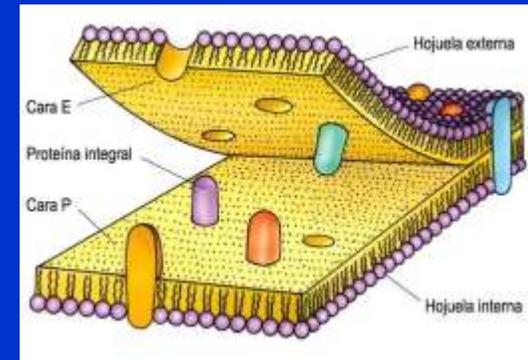
- ✓ Glicolípidos
- ✓ Glicoproteínas

MEMBRANA PLASMÁTICA

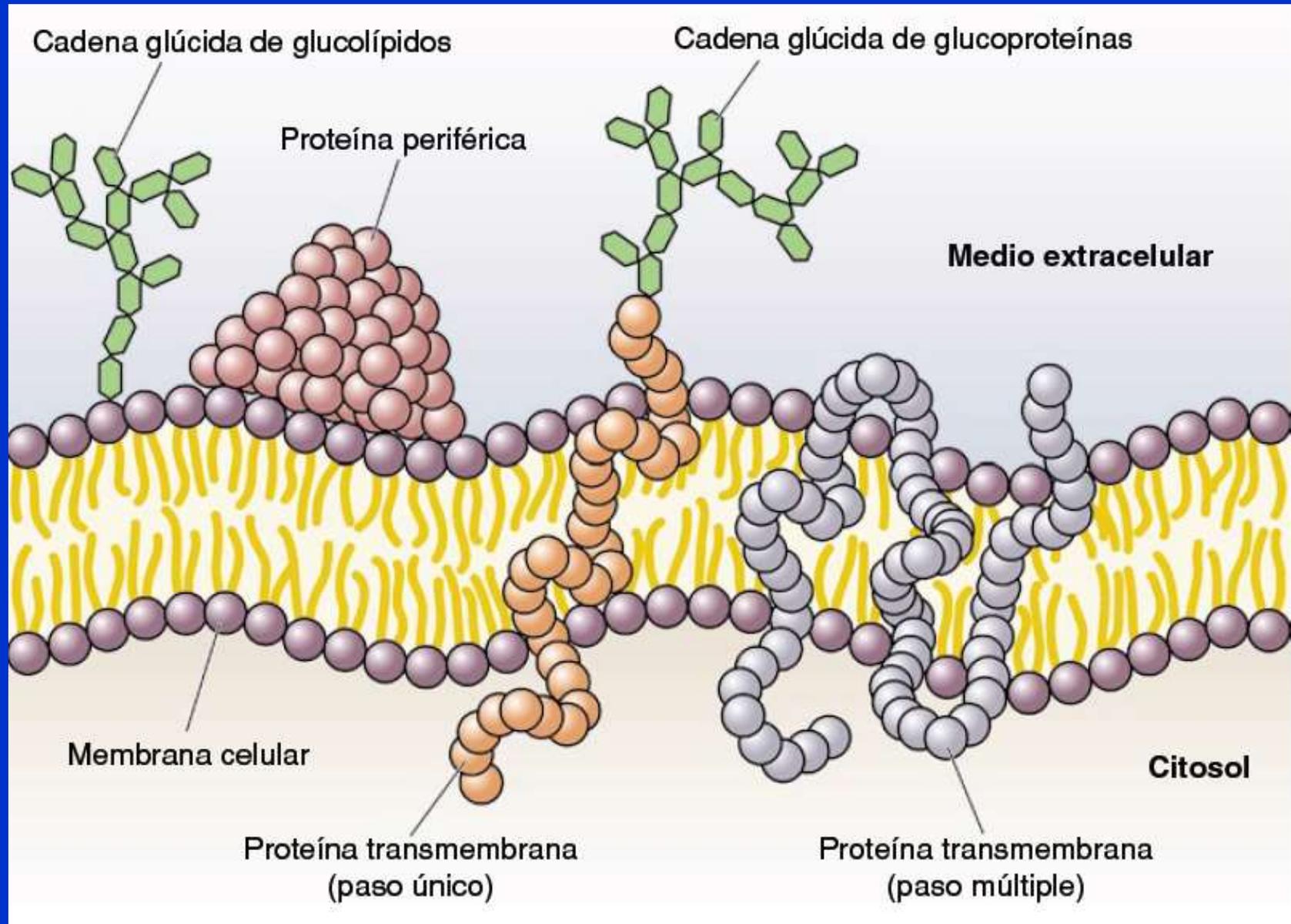
Es la membrana que rodea a la célula y que permite el intercambio de iones y moléculas entre la célula y el medio extracelular.

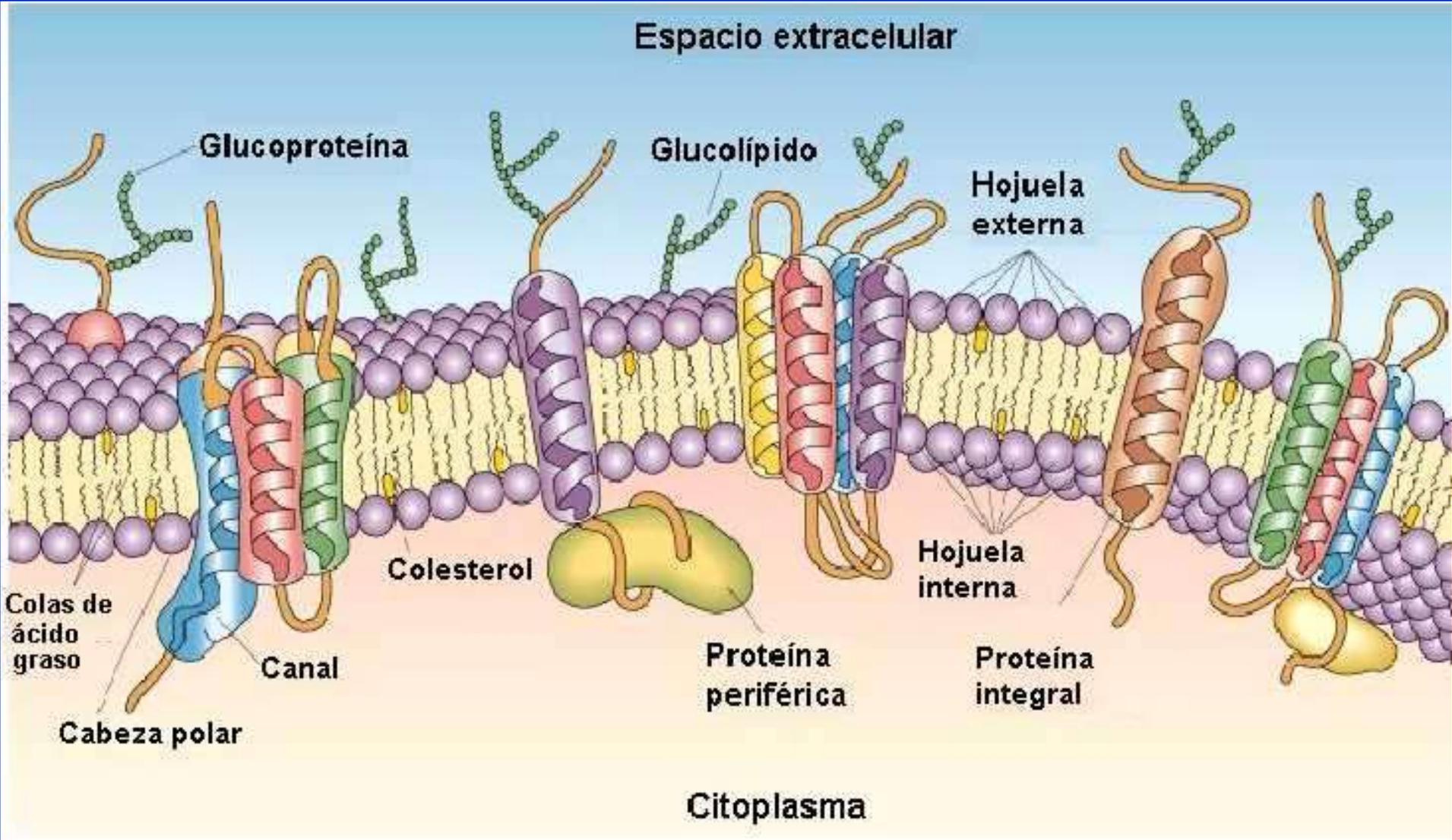
Características generales:

- Tiene una estructura trilaminar.
- Esta compuesta por proteínas, lípidos y carbohidratos.
- Funciona como barrera protectora.
- Es selectivamente permeable y presenta diferentes mecanismos de transporte.
- Presenta especializaciones de membrana en las 3 superficies celulares.

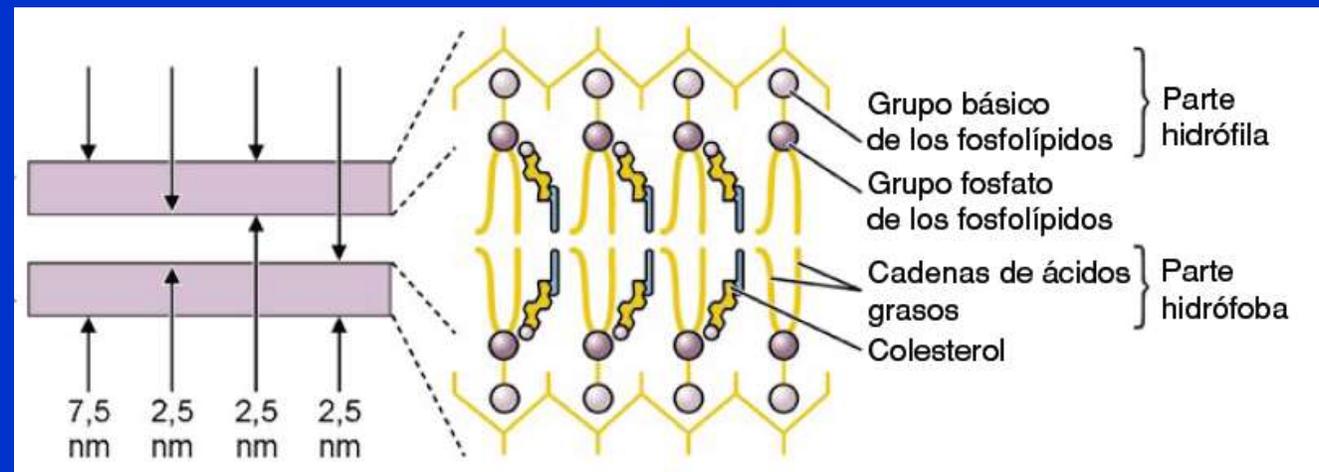
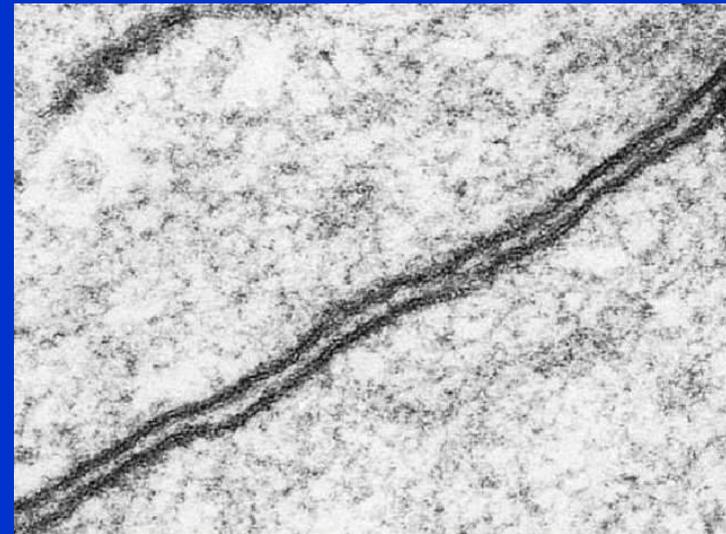
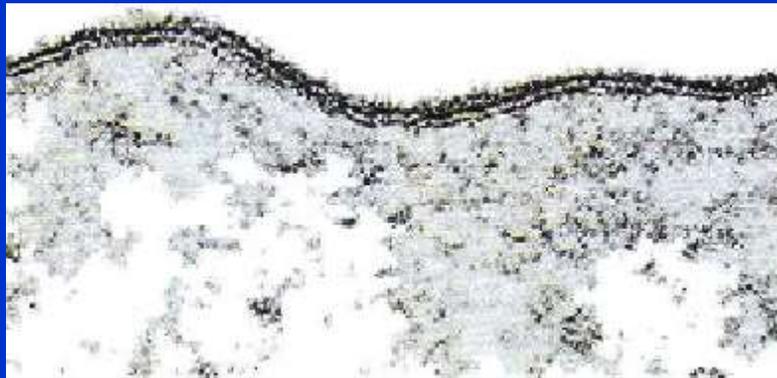


MEMBRANA PLASMÁTICA. ESTRUCTURA TRILAMINAR.

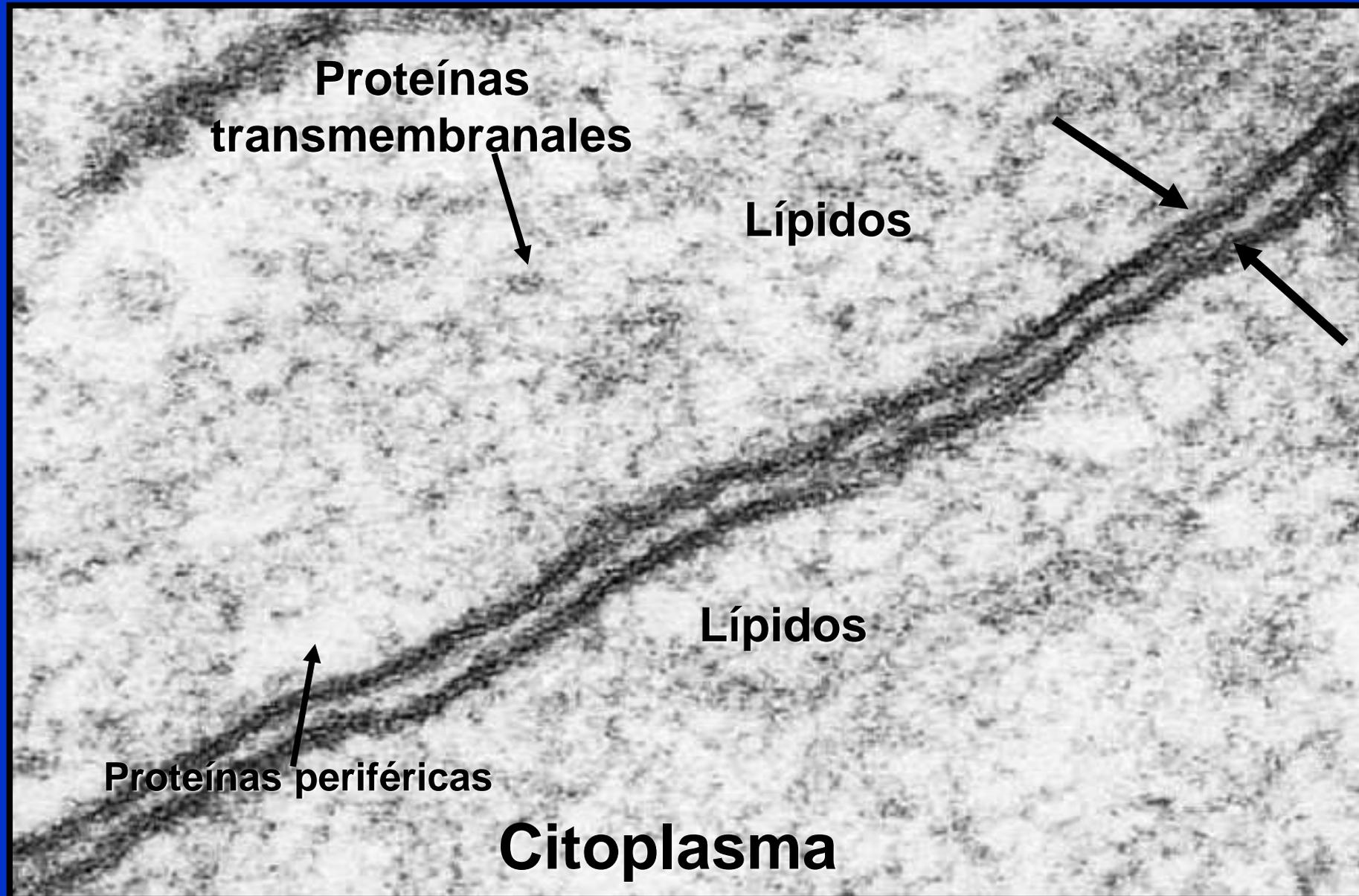




CARACTERÍSTICAS ULTRAESTRUCTURALES DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

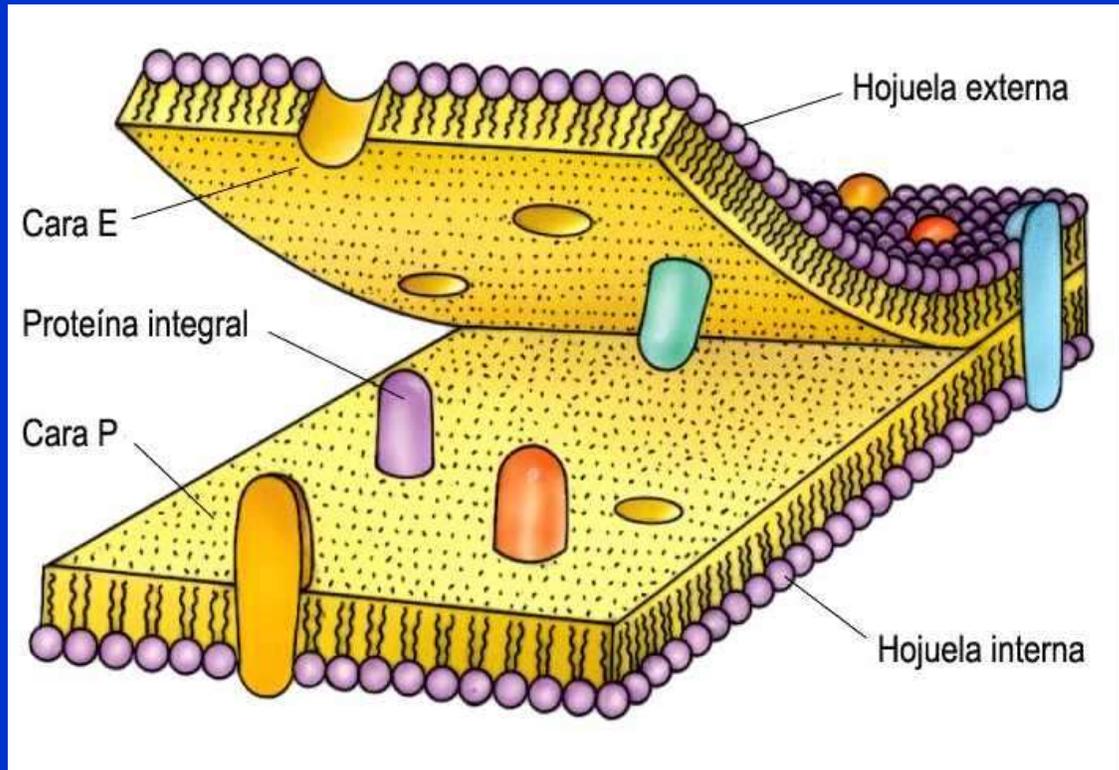


MEMBRANA PLASMÁTICA

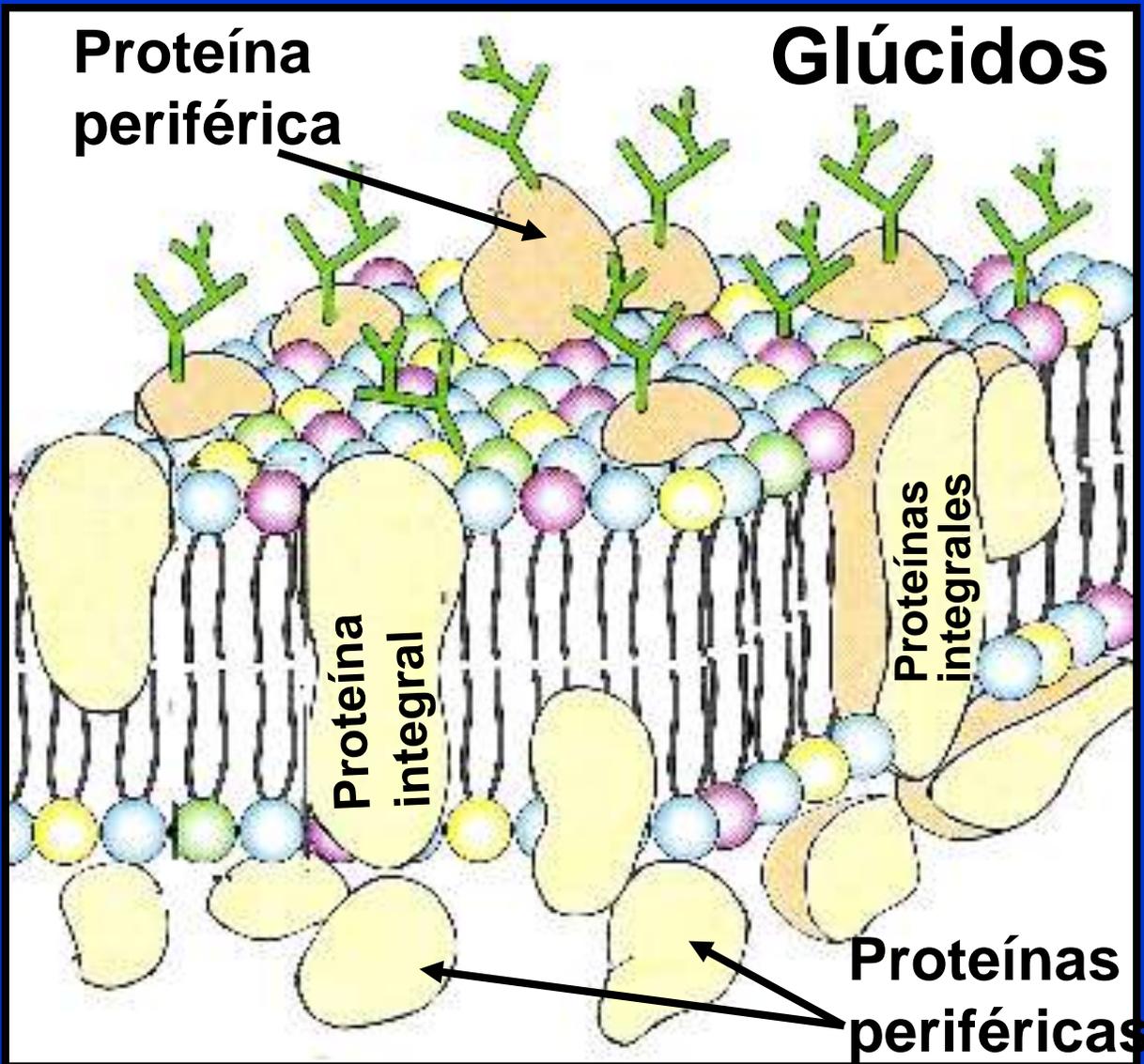


MODELO DE MOSAICO FLUIDO

- ✓ Lípidos y proteínas unidos en forma de mosaico, con los glúcidos unidos hacia la cara no citoplasmática.
- ✓ Fluidez que permite que los lípidos y las proteínas puedan efectuar movimientos dentro de la bicapa.
- ✓ Asimetría en la disposición de los lípidos, las proteínas y especialmente los glúcidos.



TIPOS DE PROTEÍNAS



Las proteínas según su localización en la membrana se clasifican en: periféricas o extrínsecas, integrales o intrínsecas y ancladas a lípidos de membranas.

Periféricas o extrínsecas: son las que están dispuestas hacia la superficie externa o interna de la bicapa, unidas por fuerzas electrostáticas a la porción polar de los lípidos, entre estas proteínas hay algunas con función enzimática.

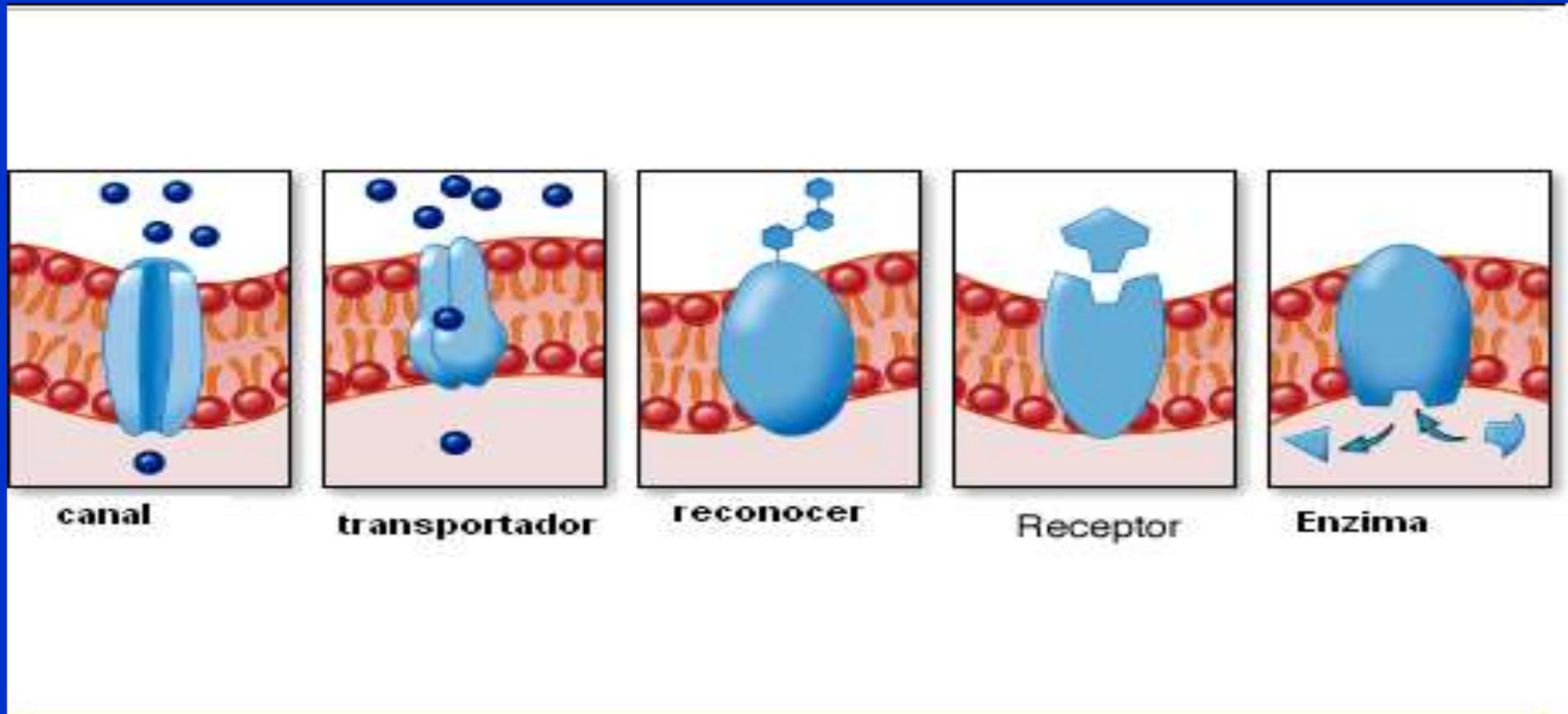
Integrales o intrínsecas que constituyen más del 70 por ciento del total y se encuentran total o parcialmente incluidas dentro de la matriz lipídica de la membrana mantenida por interacciones hidrofóbicas, cuando se disponen a lo largo de la membrana se denominan transmembranales y....

Las ancladas, unidas a los lípidos de la membrana mediante un enlace covalente, se localizan fuera de la bicapa lipídica, tanto en la cara citoplasmática como no citoplasmática, y participan en la comunicación y diferenciación celular.

FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA

- Forman parte de su organización estructural.
- Funcionan como enzimas.
- Son transportadoras o formadoras de canales.
- Son receptores de membrana.
- Participan en la comunicación y la diferenciación celular.

FUNCIÓN DE LAS PROTEÍNAS



**Tomo II Cap 20: Págs. 375-376 y
378-379**

FUNCIONES DE LOS RECEPTORES DE MEMBRANA

- **Regulan el paso de sustancias o iones a través de canales.**
- **Modifican la actividad de algunas enzimas.**
- **Provocan cambios de conformación y función de determinadas proteínas.**
- **Facilitan el proceso de endocitosis.**
- **Inducen la transcripción de segmentos de ADN.**

Tomo II Cap 20; Págs. 378-379

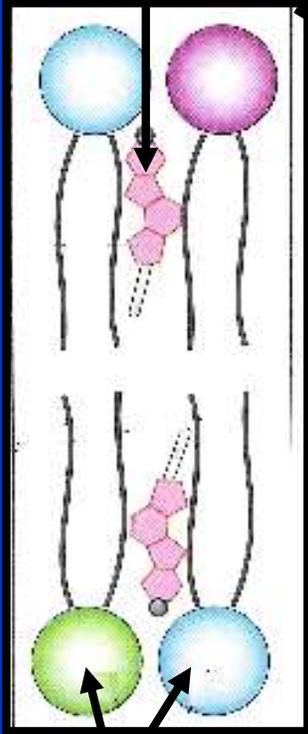
FUNCIONES DE LOS GLÚCIDOS DE MEMBRANA

- **Contribuyen a la orientación de las proteínas en la membrana.**
- **Participan en la interacción entre membranas de células distintas.**
- **Intervienen en el reconocimiento intercelular.**

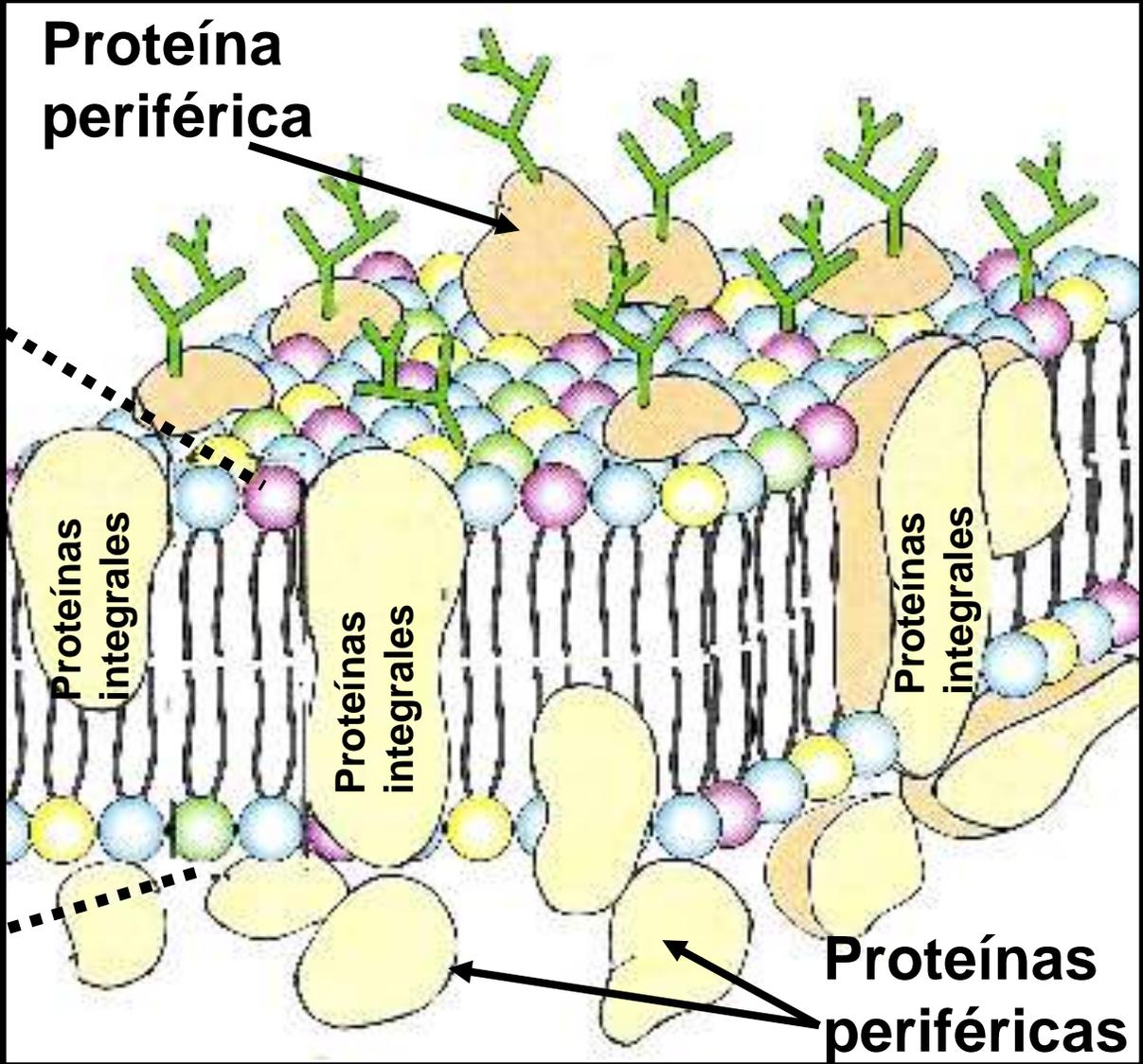
Tomo II Cap 20: Págs. 376 y 380

MODELO DEL MOSAICO FLUIDO

Colesterol



Fosfolípidos



- Los lípidos y las proteínas organizados en forma de mosaico.
- Las membranas como estructuras fluídas donde los lípidos y proteínas pueden efectuar movimientos de traslación.
- Sus componentes dispuestos de forma asimétrica.

Bioquímica Médica Tomo II Págs. 376-377
Histología Junqueira, Cap 2, Págs. 23-26

FUNCIONES DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

- ✓ Delimita la célula y la interrelaciona con otras.
- ✓ Permeabilidad selectiva al paso de sustancias.
- ✓ Participan en los mecanismos mediante los cuales la célula secreta y expulsa sustancias al exterior.
- ✓ Contribuyen al mantenimiento del balance hidromineral de las células.
- ✓ Trasmiten ondas excitatorias a las células vecinas en respuesta de algunas señales.
- ✓ Reciben señales del medio a través de las proteínas receptoras de membranas.
- ✓ Incorporan grandes moléculas mediante el mecanismo de fagocitosis.
- ✓ Confieren especificidad antigénica a la célula.

MECANISMOS DE PASO A TRAVÉS DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

A. Para moléculas pequeñas (< 5 KD).

1. Sin intervención de transportador:

Difusión simple (solutos)

Ósmosis (agua o líquidos)

2. Con la participación de proteínas transportadoras:

Transporte pasivo (poros, canales y permeasas)

Transporte activo (bombas)

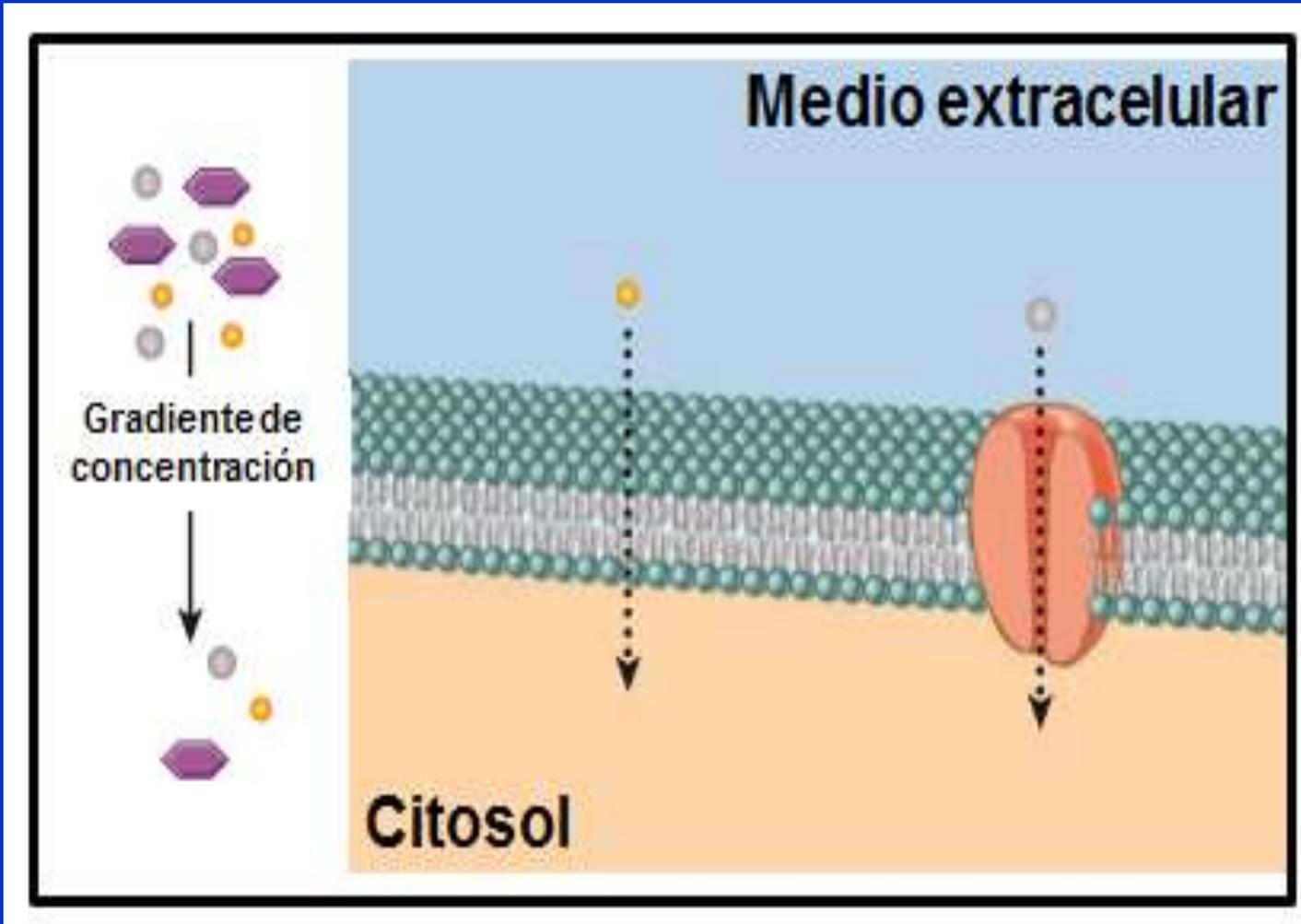
B. Para macromoléculas o partículas mayores (>5KD).

Endocitosis

Exocitosis

Transcitosis

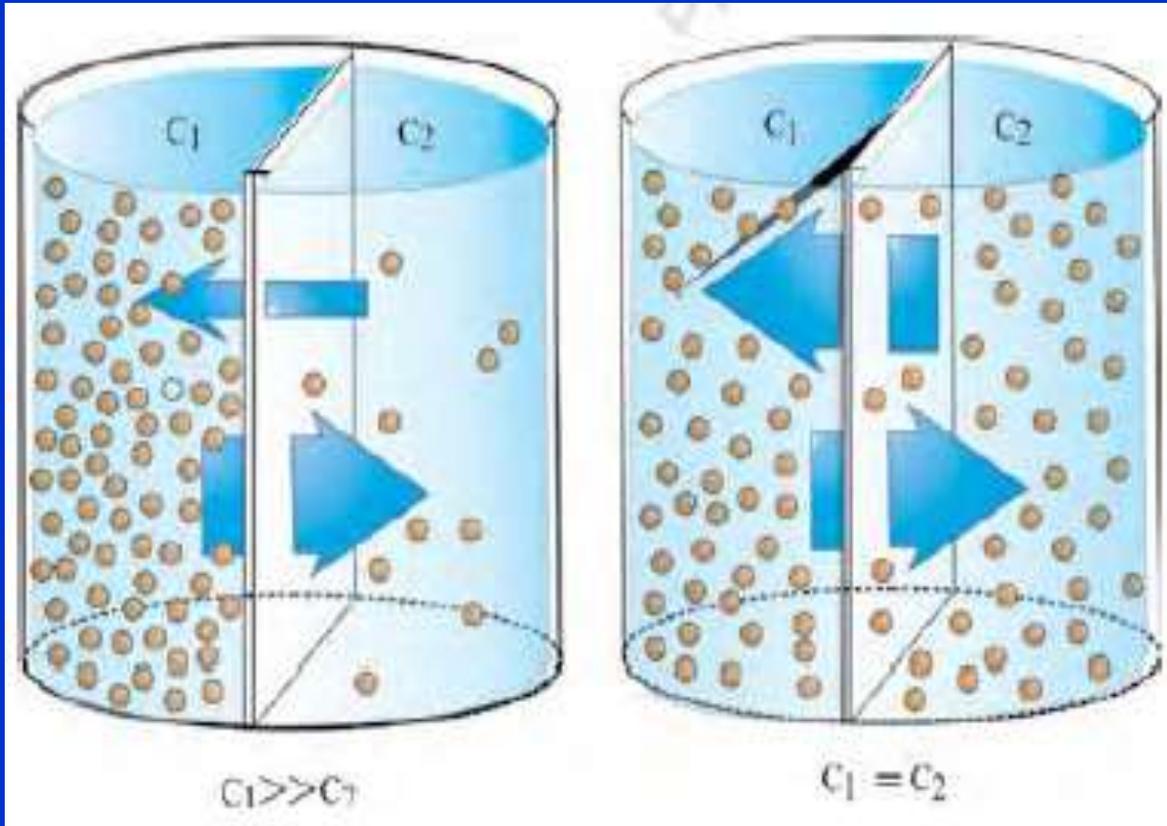
DIFUSIÓN SIMPLE



Mecanismo por el cual las sustancias se trasladan de un lado a otro de la membrana, a favor del gradiente de concentración, por lo que no necesitan de ningún transportador que facilite este paso, siendo un proceso totalmente espontáneo que no requiere de energía $\Delta G \leq 0$

ÓSMOSIS

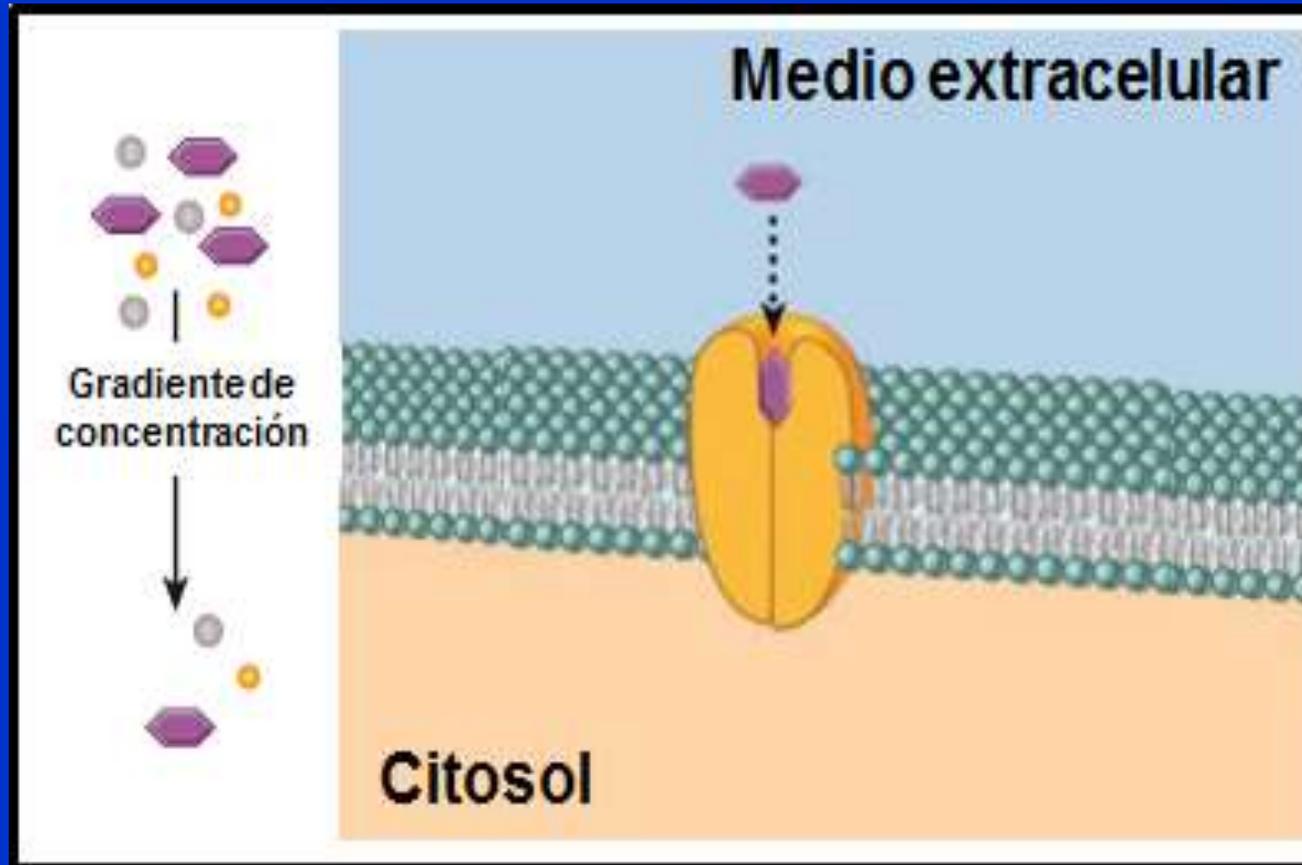
Tipo particular de difusión simple la membrana no es permeable al soluto, pero si deja pasar libremente el agua por difusión simple



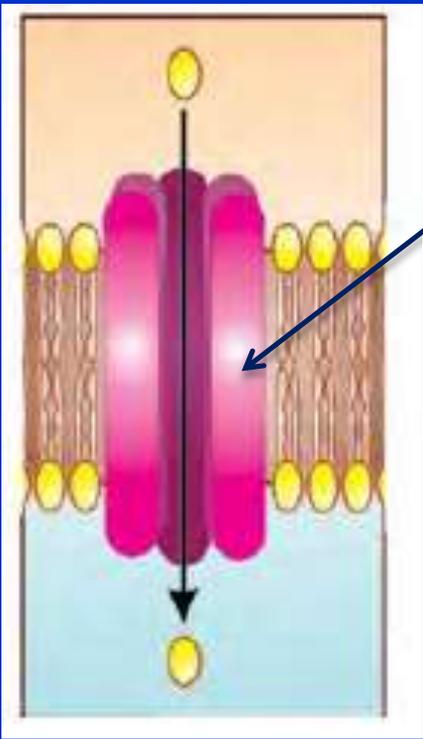
Si en ambos lados de una membrana existen dos soluciones con concentraciones diferentes de un soluto que no puede atravesarla, se produce el paso del solvente acuoso desde el lado donde se encuentra la solución más diluida hacia la más concentrada, buscando igualar las concentraciones de solvente.

Se conoce como presión osmótica a la fuerza que hay que ejercer en el lado de la solución más concentrada para impedir el paso de agua desde el lado de la solución más diluida.

TRANSPORTE PASIVO (DIFUSIÓN FACILITADA)



Se realiza a favor del gradiente de concentración de la sustancia y no requiere de energía externa, es decir de un proceso espontáneo como la difusión simple $\Delta G \leq 0$. Las moléculas polares para pasar de un lado a otro necesitan de una proteína transportadora



Canal

Los poros y canales existen en la membrana porosa y canales para pasar las sustancias al interior y exterior de las células formadas por proteínas transmembranales

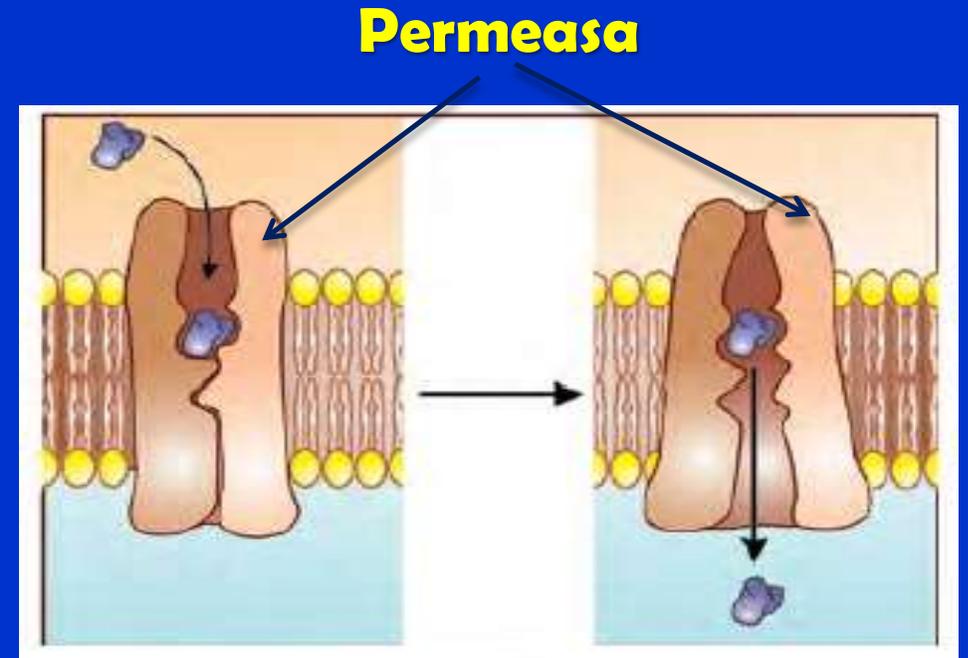
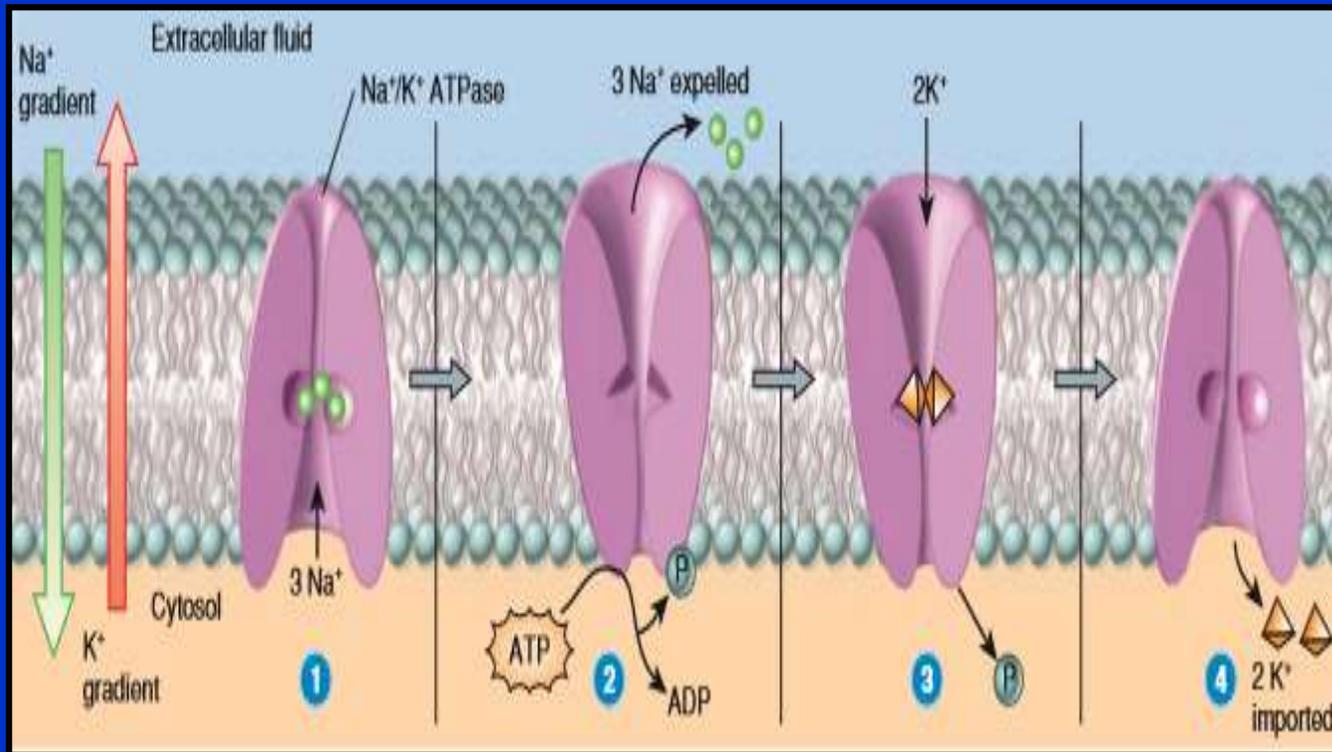
Poros

- ✓ Son menos selectivos.
- ✓ Dejan espacios mayores.
- ✓ Siempre se mantienen abiertos.

Canales

- ✓ Mayor selectividad en cuanto a la sustancia que los atraviesa, tamaño y carga.
- ✓ La apertura y cierre están regulados por ligandos u otras señales.
- ✓ El estado abierto se convierte espontáneamente en cerrado.

TRANSPORTE ACTIVO (BOMBA SODIO-POTASIO)



Se realiza en contra del gradiente de concentración. Se necesitan proteínas integrales de membrana. No es un proceso espontáneo. Se requiere de energía.

TRANSPORTE PASIVO o DIFUSIÓN FACILITADA

- **Participan proteínas transmembranales.**
- **Se realiza a favor del gradiente de concentración.**
- **No requiere de energía.**
- **Las proteínas transportadoras no modifican su ligando.**
- **Puede haber saturación del transportador.**

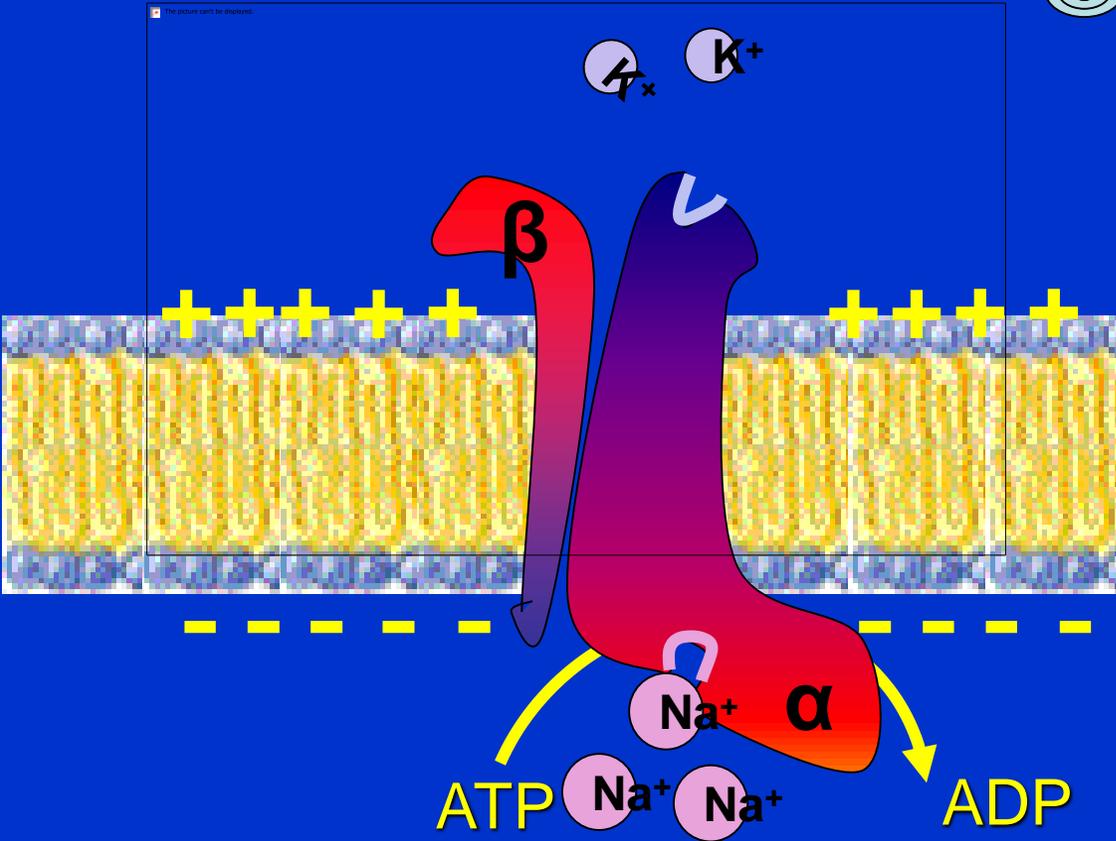
TRANSPORTE ACTIVO

- **Utiliza proteínas transmembranales.**
- **Garantiza la diferencia de concentración iónica dentro y fuera de la célula:**
 - **Generación del potencial de membrana en reposo.**
 - **Contracción muscular.**
 - **Síntesis de ATP.**
- **El transporte se realiza en contra del gradiente de concentración.**
- **Requiere de energía .**

BOMBA DE SODIO-POTASIO

La ATPasa de sodio y potasio es una proteína que presenta dos subunidades una beta y otra alfa. La porción intracelular de la subunidad alfa presenta un sitio para la unión con el sodio, uno para la fosforilación y otro para la unión con el ATP. La porción extracelular tiene un sitio para la unión con el potasio.

Esta enzima cataliza la hidrólisis del ATP y utiliza la energía para expulsar tres iones de sodio e ingresar al líquido intracelular dos iones de potasio, por lo cual es una bomba electrogénea ya que genera un predominio de cargas positivas en el exterior y negativas en el interior, contribuyendo al valor del potencial de membrana en reposo, a la vez que participa en su mantenimiento al contribuir al desequilibrio iónico de la membrana entre otras funciones.

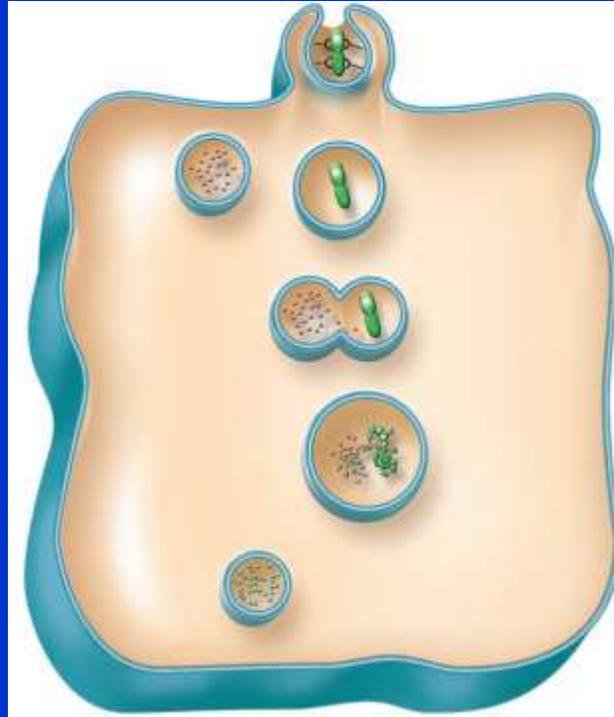


ENDOCITOSIS

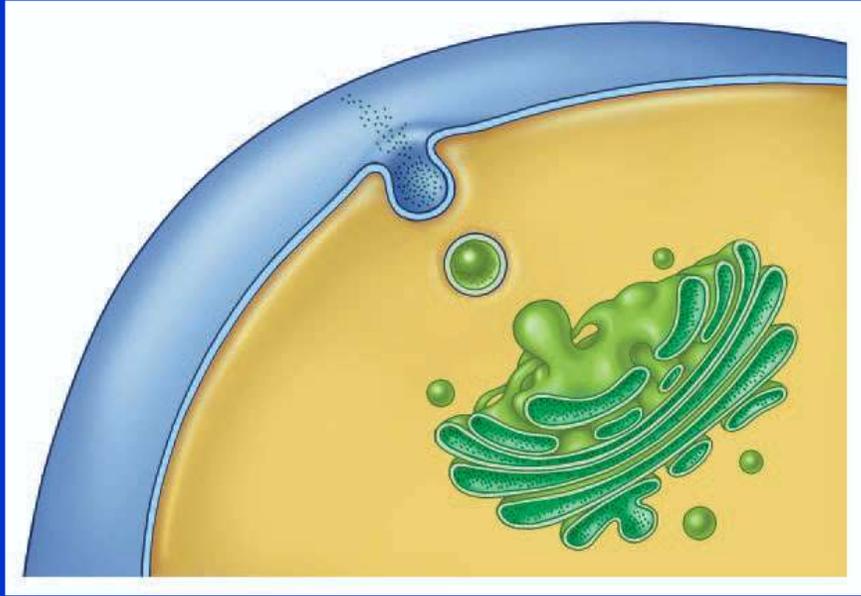
PINOCITOSIS



FAGOCITOSIS

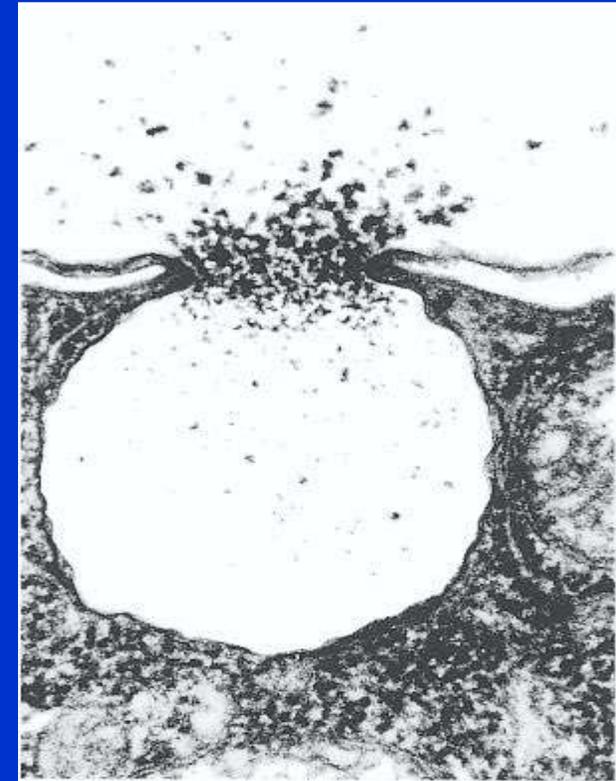
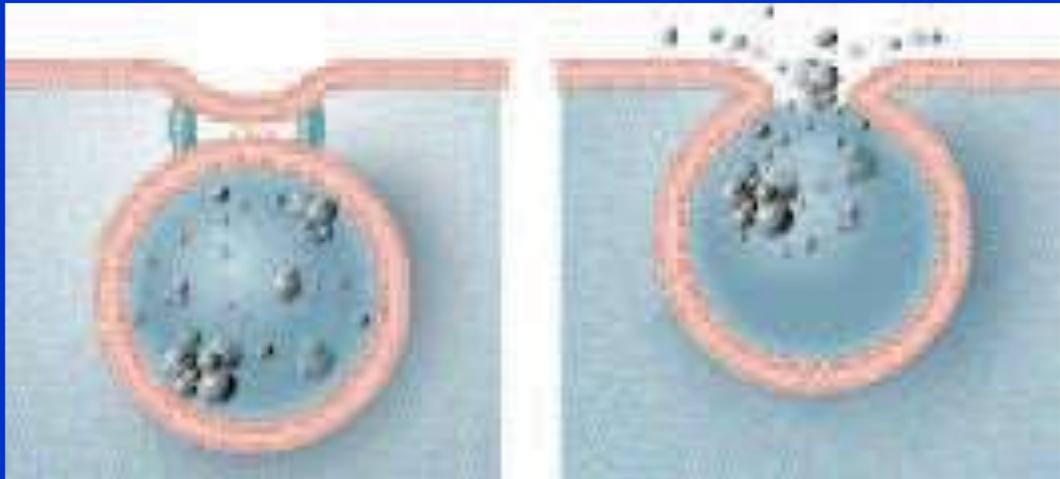


Es el proceso mediante el cual la célula incorpora sustancias, partículas u otros elementos más complejos, tales como bacterias, restos celulares o células, e incluye la fagocitosis y la pinocitosis.

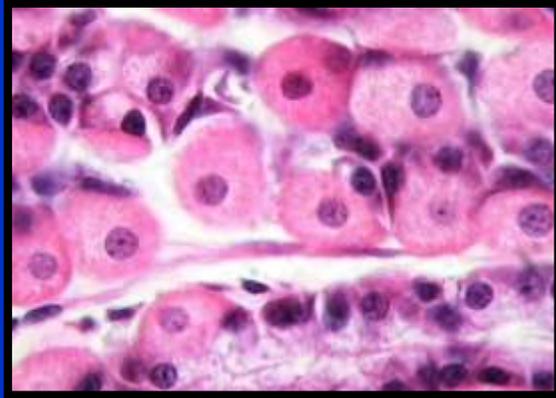


EXOCITOSIS

Es el proceso mediante el cual la célula elimina sustancias, partículas u otros elementos más complejos



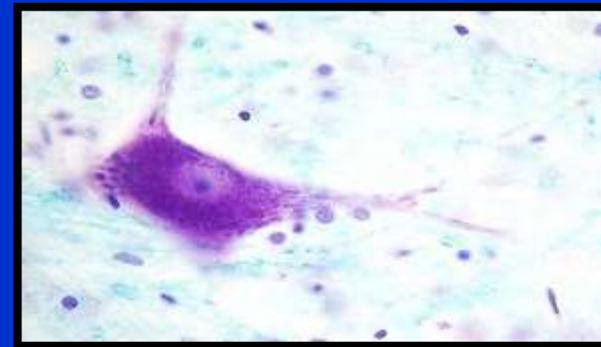
POTENCIAL DE MEMBRANA EN REPOSO



➤ Diferencia de potencial que se establece entre ambos lados de una membrana.

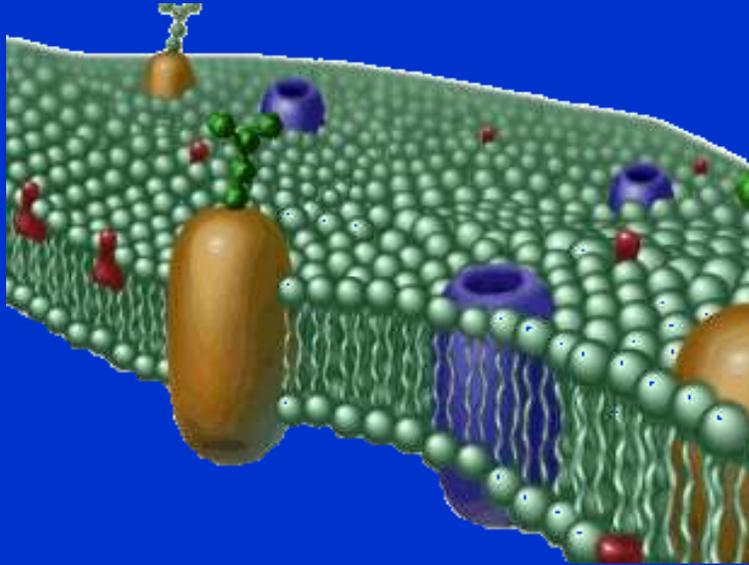
➤ Positivo en lado externo y negativo en el interno.

➤ Estable en el tiempo.



➤ Su valor depende del tipo celular.

GÉNESIS DEL POTENCIAL DE MEMBRANA EN REPOSO (PMR)

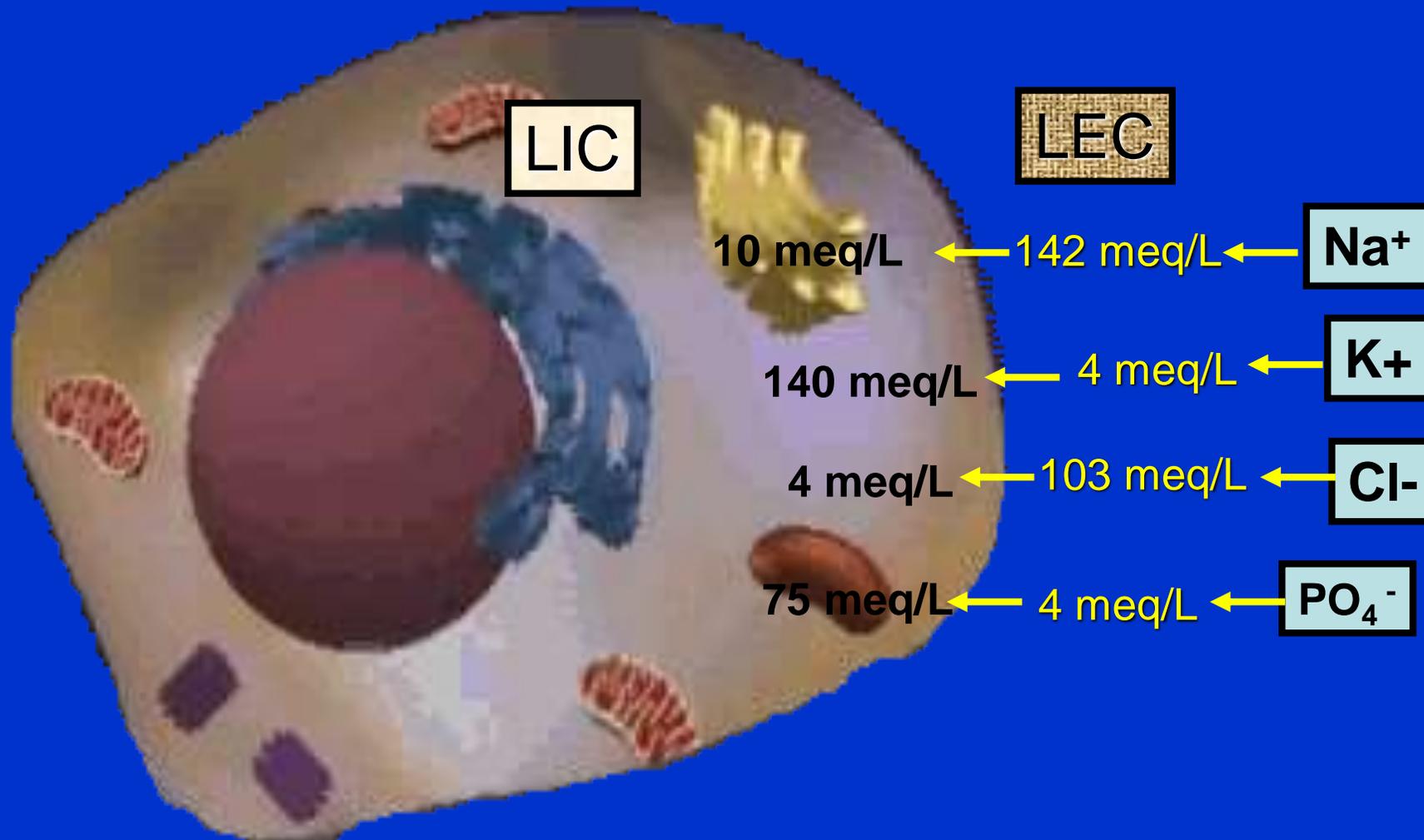


- Permeabilidad al potasio.
- Bomba de sodio – potasio.
- Aniones no difusibles en LIC

La membrana en reposo es mucho más permeable al potasio que al sodio, por tanto es el potencial de difusión para el potasio el factor que más influye en el valor del potencial de membrana en reposo; una contribución adicional lo aporta la bomba de sodio y potasio, sin embargo la difusión de sodio a través de la membrana tiene poca importancia debido a que la membrana en reposo es poco permeable al sodio.

La bomba de sodio-potasio participa en el mantenimiento del potencial de reposo al mantener el desequilibrio de cargas en la membrana.

DISTRIBUCIÓN IÓNICA EN LA MEMBRANA



El sodio es el principal catión del líquido extracelular, mientras que el potasio lo es del intracelular. El cloruro está más concentrado en el líquido extracelular, mientras que el fosfato y las proteínas lo están en el intracelular.

Cada tipo de célula tiene un PMR particular oscilando entre los -20 y -100 mV

- **Muchas neuronas -30 y -60mV**
- **Axones grandes -90 mV**
- **Células musculares -90mV**
- **Motoneuronas medulares -65mV**

Variación del PMR

Disminuye:

- Aumento de la permeabilidad del sodio.
- Aumento de la concentración de potasio en el exterior de la célula.

Aumenta:

- Aumento de la permeabilidad del potasio.
- Disminución de la concentración de potasio en el exterior de la célula.
- Aumento de la permeabilidad al cloruro.

Nota: El PMR se modifica por dos factores:

- Las variaciones de la concentración de iones difusibles y
- la permeabilidad de la membrana.

Potencial de Acción: Las señales nerviosas se transmiten mediante potenciales de acción que son los cambios rápidos del PMR que se propagan con severidad por las membranas de las fibras nerviosas. Se inicia con un cambio de la polaridad negativo en el lado externo y positivo en el interno para luego volver la polaridad de reposo y presenta dos factores:

Despolarización: Al actuar un estímulo de cualquier naturaleza sobre la membrana se abre la puerta de activación al sodio aumentando bruscamente la permeabilidad para este ión con lo cual disminuye la permeabilidad interna hasta invertirse completamente la polaridad de la membrana. La que conduce a inactivar el conducto,

Repolarización: La membrana despolarizada. La positividad interna abre el canal de la puerta del potasio comenzando la salida de este ión hacia el líquido extracelular a favor del gradiente de concentración con lo cual la membrana vuelve a la polaridad del reposo.

Hiperpolarización: Proceso en el cual una estimulo llegado a la membrana activa la negatividad del interior o la positividad de exterior, produciendo así un aumento de la polaridad de la membrana.

Transmisión del impulso nervioso:

Fibras amielínicas: Al actuar un estímulo se invierte la polaridad en el segmento estimulado generándose un flujo de corriente que se propaga de forma bidireccional e involucra toda la membrana.

Fibra mielínica: El axón se rodea de una vaina de mielina que es impermeable a los iones.

El mecanismo de propagación del potencial de Acción es semejante al de las fibras amielínicas sin embargo los circuitos de corriente se establecen entre los Nodos de Ranvier (las vainas de mielina se encuentran delimitando por estos, los que son el único lugar permeable a los iones, lo cual garantiza una alta velocidad del impulso nervioso, además representa un ahorro de energía para el axón debido a que los mecanismos de transporte activo se producen solo en los nodos y no en toda la membrana como ocurre en las amielínicas.

CONCLUSIONES

- La membrana plasmática tiene similar organización y composición en todas las estructuras membranosas de las células, destacándose la distribución asimétrica de sus componentes, lo que justifica los términos unidad y asimetría de membranas.

- Los mecanismos de paso de sustancias a través de las membranas pueden ser a favor del gradiente de concentración y sin consumo de energía como la difusión y en contra del gradiente y con gasto de energía para la célula como el transporte activo.

- El potencial de membrana en reposo se genera principalmente por la contribución de la salida de potasio al líquido extracelular, mientras que la bomba de sodio y potasio lo mantiene; su valor se modifica por variaciones en la concentración de los iones difusibles y la permeabilidad de la membrana.

CONCLUSIONES

Próxima actividad: Clase Taller.
Tema: Membrana Plasmática, Transporte y
Potencial de Membrana en Reposo

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:



Colectivo e autores cubanos. Morfofisiología I. 2007/2015.

Junqueira, L. C.; Carneiro, J. Histología Básica, 5ta. Edición, Barcelona, España.

Laminario virtual de Histología I.

Materiales complementarios.

Eliseiev V G, Afanasiev Yu. Atlas de la Estructura microscópica y ultramicroscópica de las células, tejidos y órganos. Editorial MIR. Segunda Edición. URSS. 1987.