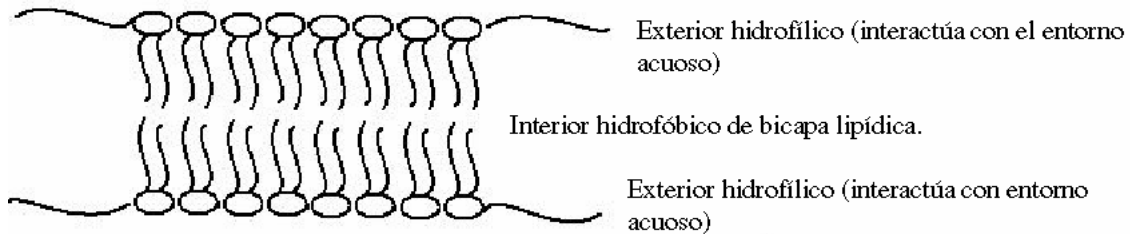


Células y membranas

Las membranas conforman los límites de las células; están constituidas por una bicapa lipídica



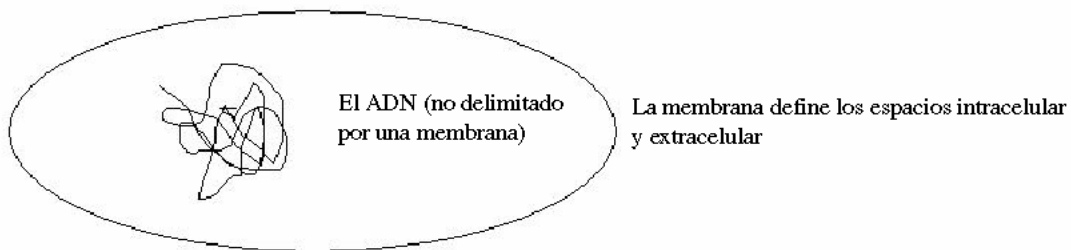
Los orgánulos: son compartimentos rodeados de membrana situadas en el interior de las células.

La membrana plasmática es un orgánulo. Todas las membranas son topológicamente esféricas (véase el diagrama anterior).

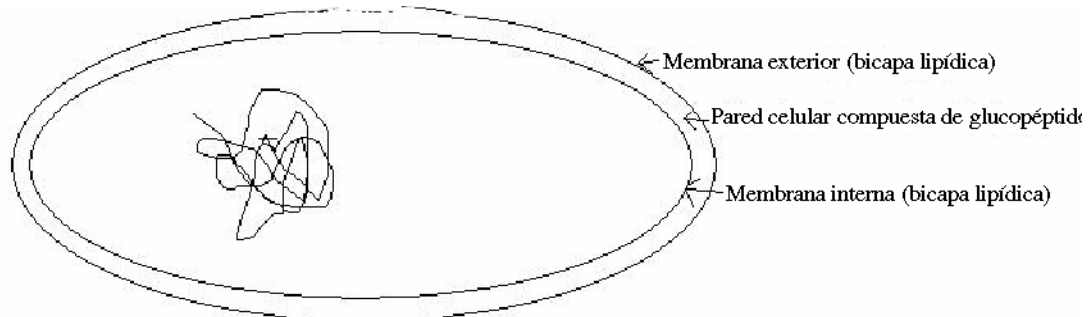
Células procariotas: 1 compartimento compuesto por una única membrana que rodea la células. Tanto el ADN como el citoplasma están en el interior de dicho compartimento.

Ej. bacterias

Una única membrana: bicapa



La mayoría de las bacterias tienen una pared celular rodeada de una membrana plasmática.



La membrana plasmática delimita la célula. Separa el interior de la célula de su exterior.

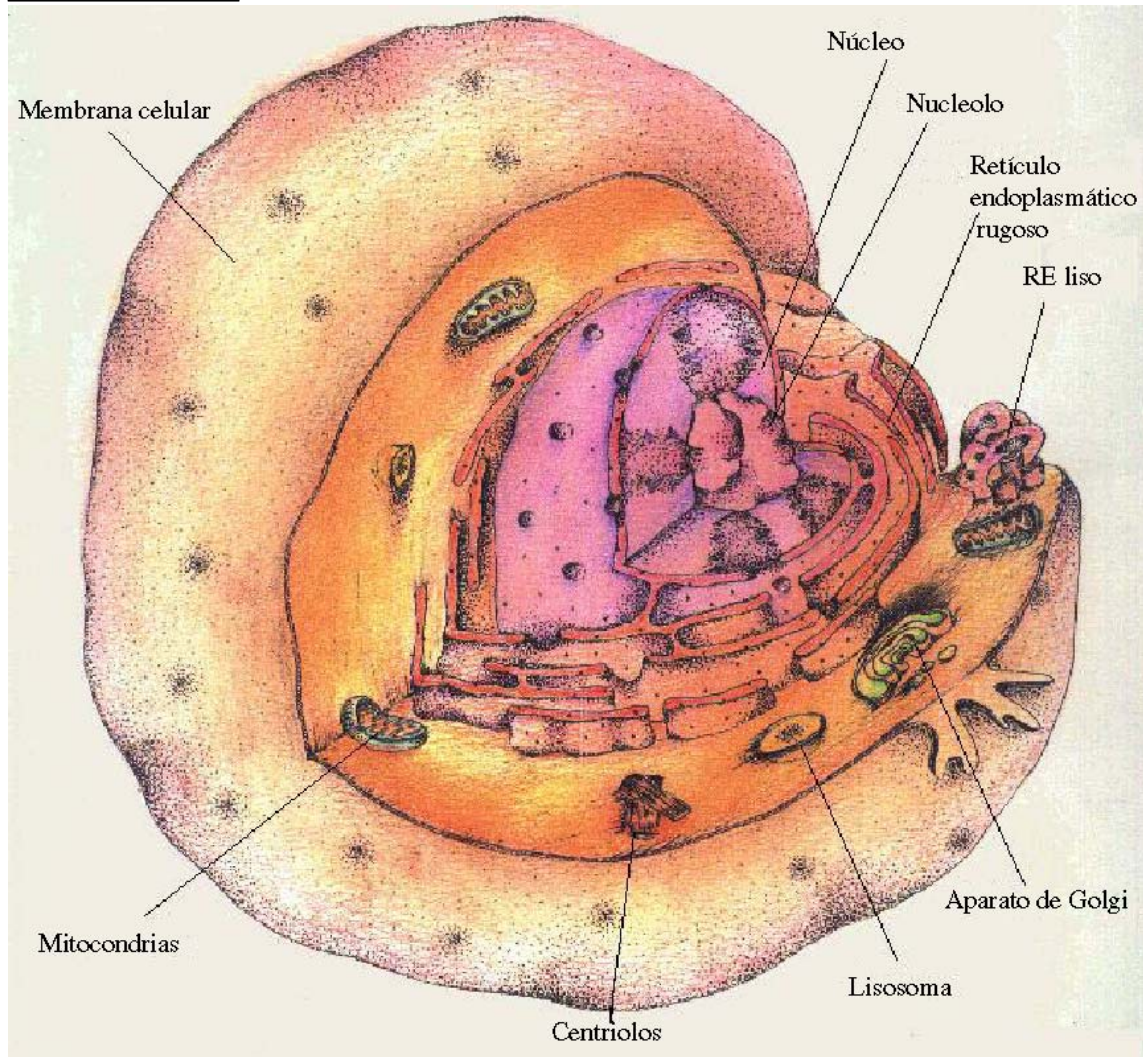
El ADN de las células bacterianas tiene aproximadamente 1 mm. de longitud. Sin embargo, la célula sólo tiene ~2 micras de longitud: el ADN está plegado dentro de la célula.

La glucólisis tiene lugar en el citoplasma de todos los organismos (procariotas y eucariotas).

Célula eucariota

La célula está rodeada por la membrana plasmática. Los compartimentos internos (también denominados orgánulos) también están rodeados de membrana. Las células están delimitadas por la membrana plasmática externa. Las membranas también definen compartimentos intracelulares.

Célula eucariota:



(De: <http://esg-www.mit.edu:8001/esgbio/cb/org/animal.gif>)

Membrana plasmática - constituida por una bicapa lipídica.

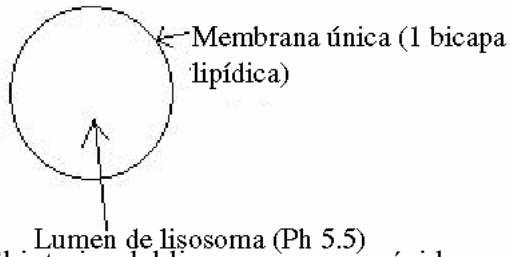
Tanto el núcleo como las mitocondrias están rodeados de 2 membranas (interna y externa).

Citosol - áreas acuosas fuera del núcleo de las células; el citosol no incluye orgánulos.

La célula tiene muchos compartimentos; cada uno está definido por una membrana.

Ejemplo:

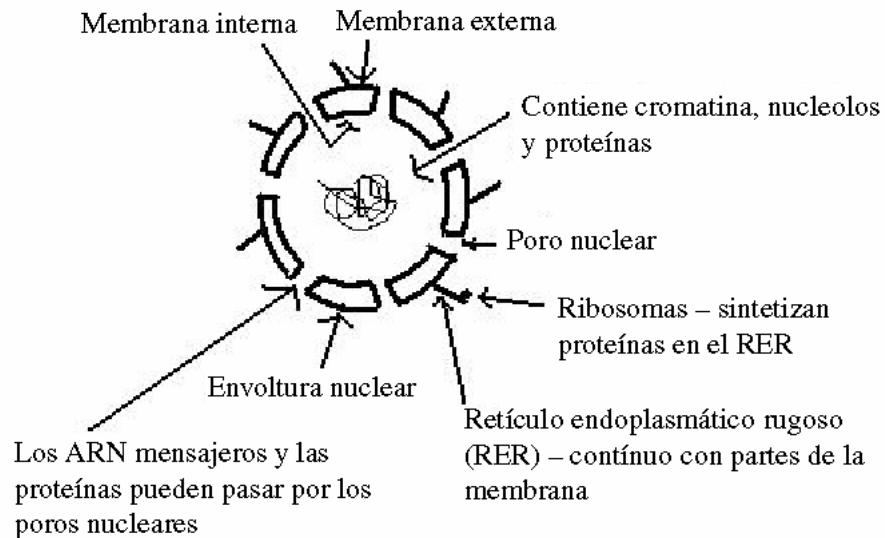
Lisosoma: vesícula o compartimento dentro del cual se degradan proteínas y otras moléculas; contiene enzimas digestivas.



El interior del lisosoma es muy ácido.

El lisosoma contiene proteasas (que degradan las proteínas) y también nucleasas (que degradan ácido nucleico -ADN, ARN).

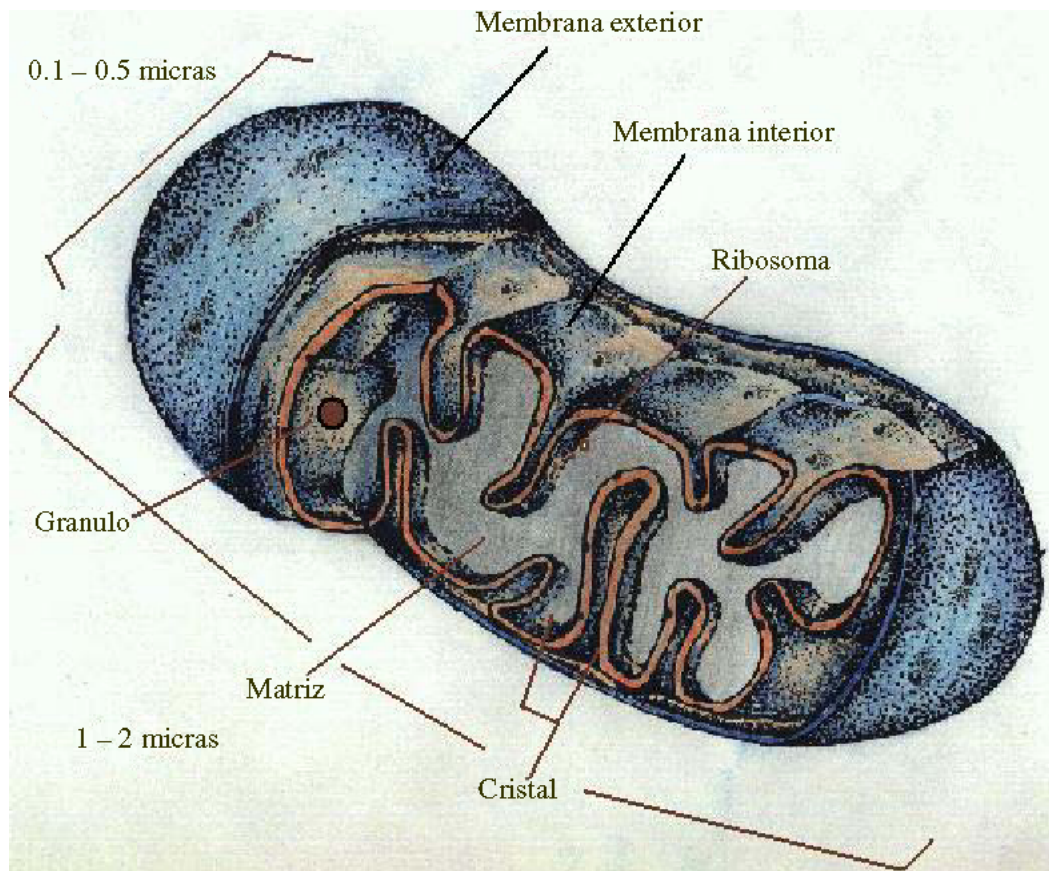
_____ Núcleo: Compartimento de la célula que contiene el ADN.



El ARN se fabrica en el núcleo y luego se envía al citoplasma para ser traducido.

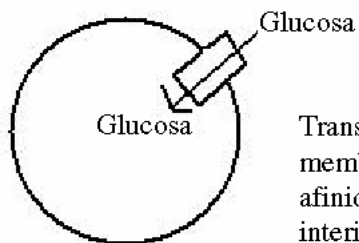
Mitocondria: orgánulo de las células eucariotas. Lugar principal donde se genera el ATP (fuente de energía). La mitocondria está compuesta por una membrana externa y por una extensa membrana interna plegada.

Cada orgánulo, inclusive la membrana plasmática, tiene su propia composición de proteínas.



Estructura de la membrana:

- Bicapa fosfolipídica.
- Contiene proteínas (algunas son proteínas intrínsecas; otras son proteínas transmembrana que transportan moléculas entre el interior y el exterior de las células o actúan como receptores en la superficie celular).



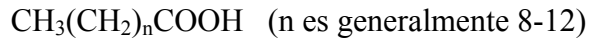
Transportador de glucosa: proteína de la membrana plasmática que tiene afinidad por la glucosa y la transporta al interior de la célula

(En: <http://esg-www.mit.edu:8001/esgbio/cb/org/mito.gif>)

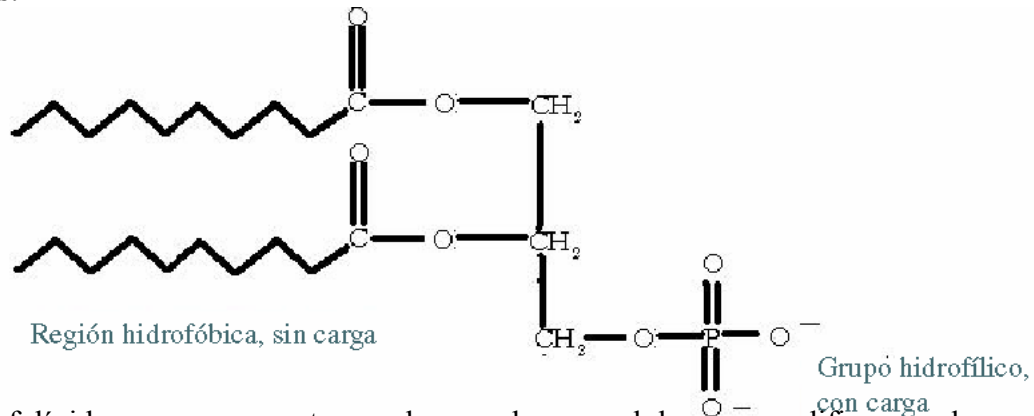
Todas las membranas están compuestas de una bicapa lipídica que contiene fosfolípidos formados por ácidos grasos saturados o insaturados.

Los ácidos grasos insaturados aportan más fluidez a la membrana ya que contienen C=C además de C-C. Las tuercas en el fosfolípido resultante (como el insaturado ácido oleico y el poliinsaturado ácido linoleico) logran una mayor fluidez.

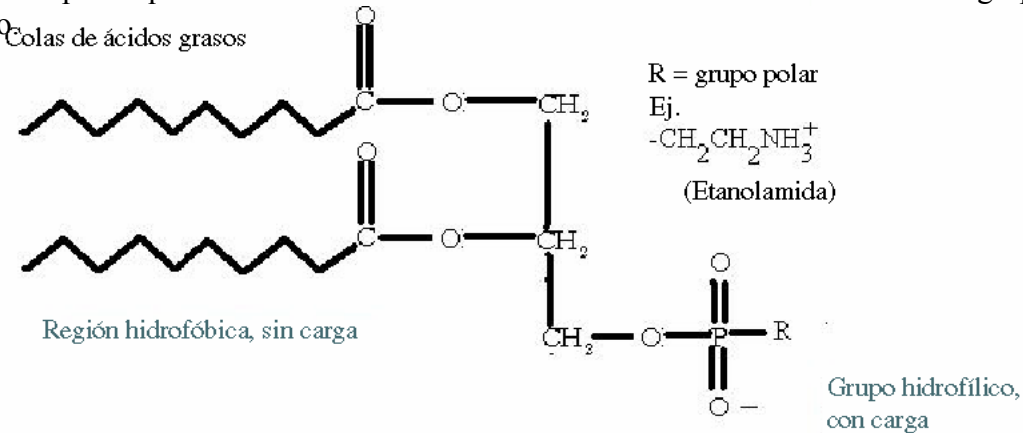
Los ácidos grasos son largas cadenas de hidrocarburo ligadas a un grupo carboxílico. Ej.



Los fosfolípidos se forman cuando 1 molécula de glicerol se esterifica en dos ácidos grasos.

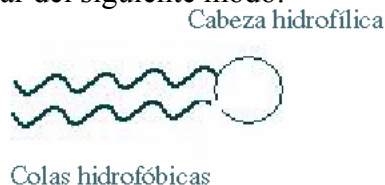


Los fosfolípidos que se encuentran en las membranas celulares se modifican en el grupo fosfato.



Un fosfolípido con una modificación etanolamínica se denomina: fosfatidiletanolamina.

Los fosfolípidos se pueden representar del siguiente modo:



Los fosfolípidos se juntan formando una bicapa lipídica debido a las interacciones hidrofóbicas entre las cadenas de ácidos grasos de los fosfolípidos (las tuercas en los ácidos grasos saturados distorsionan estos enlaces). El empaquetamiento de fosfolípidos también protege a las cadenas de ácidos grasos del medio hidrofílico.

El empaquetamiento de cadenas de ácidos grasos se debe a enlaces de Van der Waals y a efectos hidrofóbicos.

La distancia total de la bicapa lipídica es de aproximadamente 3 nm o 30 angstrom.

Los fosfolípidos forman bicapas en soluciones líquidas de modo espontáneo. Las cadenas de hidrocarbónicas nunca se exponen al agua; las bicapas lipídicas generalmente forman compartimentos cerrados: una membrana continua sin extremos libres.

Los fosfolípidos suelen adquirir tres formas diferentes en las soluciones:

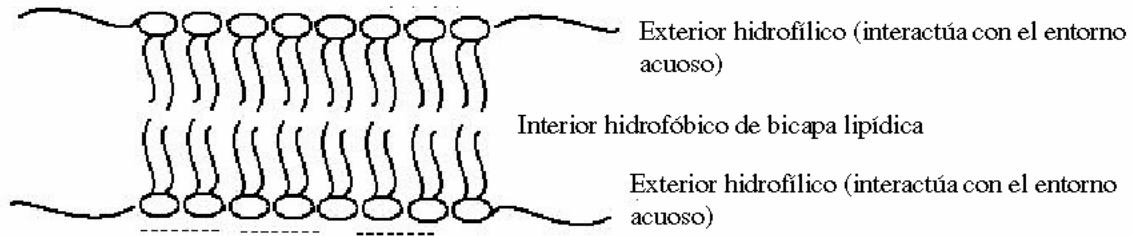
Micelos - vesícula con un interior hidrofóbico.

Liposomas - vesícula con interior acuoso.

Bicapas (aunque en solución acuosa no hay bicapa lipídica ya que habría extremos libres).

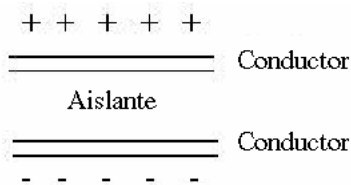
Todas las membranas biológicas forman compartimentos cerrados; topológicamente semejan esferas.

Observa el potencial eléctrico de una membrana celular:



La membrana actúa como capacitador: almacena una carga a través de la membrana.

La región hidrofóbica actúa como aislante; no permite el traspaso de agua ni de iones.



Aislante - región hidrofóbica (cadenas de ácidos grasos).

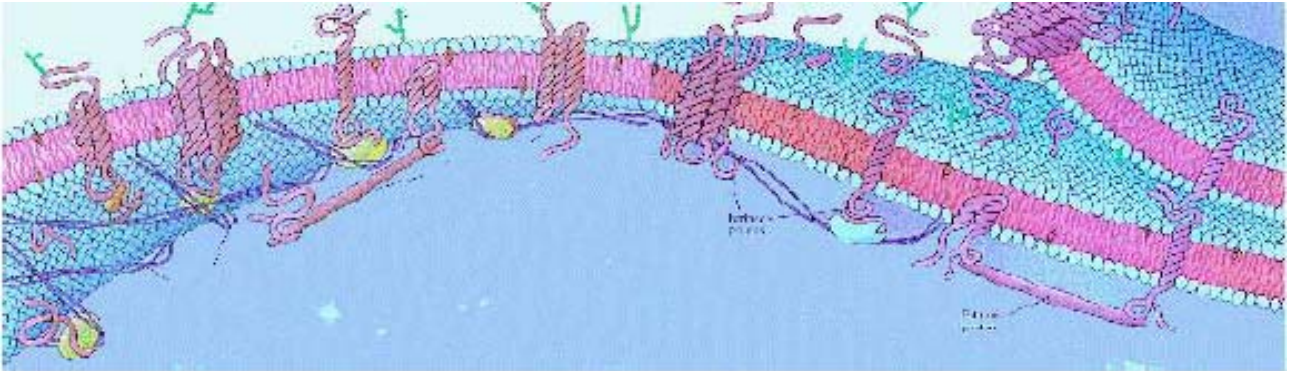
Capacitador - cabezas hidrofílicas (grupos fosfato).

En prácticamente todas las células, el interior es negativo con respecto al exterior.

El potencial eléctrico a través de la membrana es de -70mV.

70mV no parece un potencial alto. Sin embargo, si se considera el grosor de la membrana (~3.5 micras) $0.07 \text{ V} / 3.5 \times 10^{-7} \text{ cm} = \approx 200,000 \text{ voltios/centímetro!}$

Membrana plasmática de la célula (Modelo del mosaico fluido)



(De : <http://www.bgsu.edu/departments/chem/midden/MITBCT/mem/structure.html>)

Características de la membrana plasmática:

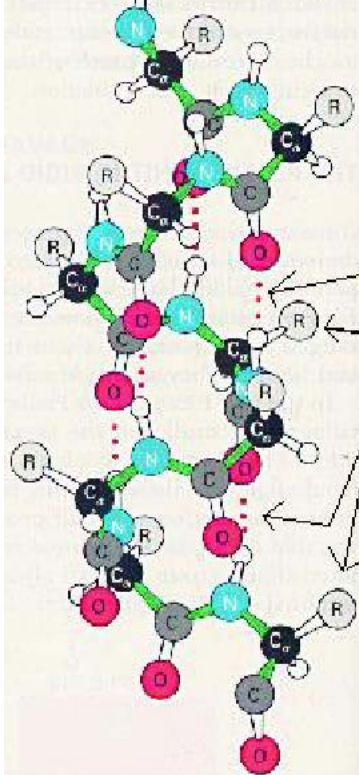
- La membrana plasmática mantiene moléculas pequeñas como ATP en el interior de la célula, pero también excreta pequeñas moléculas de residuos.
- La membrana plasmática es una barrera selectiva. Es relativamente impermeable para la mayoría de las moléculas, como iones, glúcidos, aminoácidos: moléculas que la célula necesita tener en su interior.
- La membrana plasmática contiene proteínas que se emplean para introducir moléculas dentro de la célula y excretar pequeñas moléculas.
 - o Las proteínas de la membrana ayudan a unir las células: moléculas adhesivas que cohesionan células entre sí para formar tejidos.
 - o Ciertas moléculas atraviesan la membrana plasmática a través de las proteínas.
 - o La membrana plasmática contiene muchas proteínas diferentes: algunas proteínas se llaman receptores (unen moléculas, ej. hormonas), otras se denominan proteínas de transporte (transportan moléculas al interior y al exterior de la célula).
- Cada célula contiene diferentes orgánulos, muchos de los cuales están rodeados por una membrana (bicapa lipídica).
- Cada orgánulo está especializado; esto lo determinan principalmente el tipo de proteínas de su interior, además del tipo de proteínas de la membrana de la célula.

¿Cómo entran las proteínas dentro de la membrana (cuyo interior es hidrofóbico)?

Todas las proteínas tienen enlaces C=O y N-H ... que son polares. ¿Esto no debería constituir un problema en el interior hidrofóbico de la membrana?

No es un problema ya que la región transmembrana de la proteína forma una estructura llamada α -hélice, que permite que los grupos C=O y N-H se unan mediante puentes de hidrógeno y no interaccionen con la región hidrofóbica de la membrana plasmática.

Estructura de la Hélice- α



Cada aminoácido añade 1.5 angstrom o 0.15 nm a la longitud del α - hélice.

Puentes de hidrógeno entre los grupos C=O y N-H.

Los grupos R de la proteína se proyectan hacia el exterior de la hélice.

(De: <http://esg-www.mit.edu:8001/esgbio/lm/proteins/structure/structure.html>)

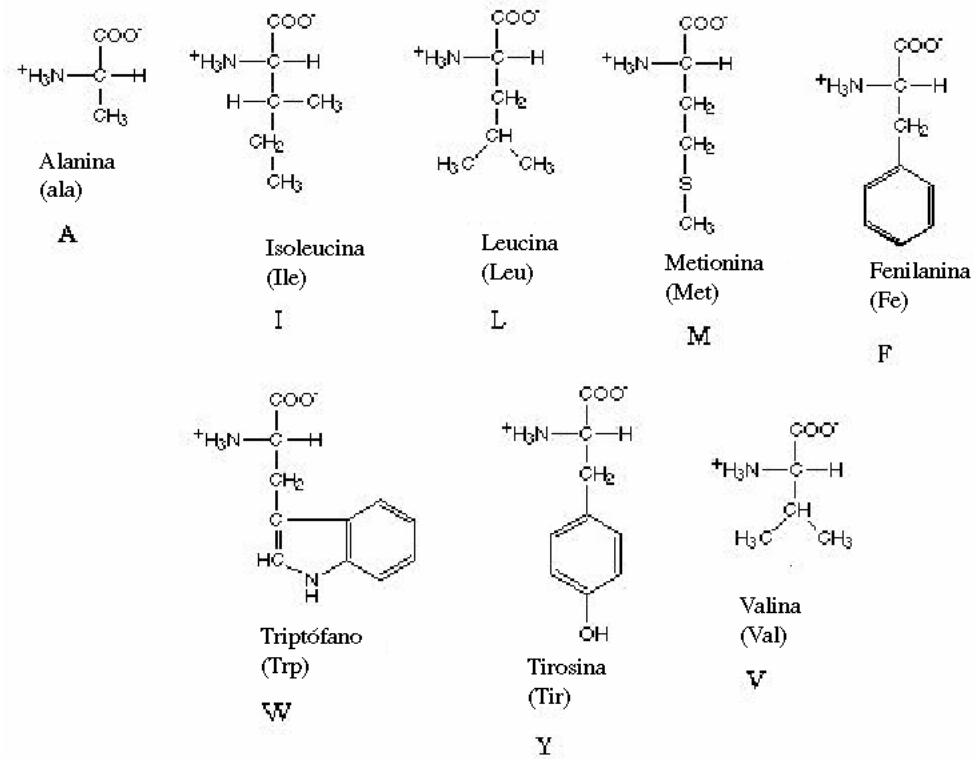
Dos aspectos que tener en cuenta sobre la Estructura Hélice - α :

- 1) Abundantes puentes de hidrógeno entre los grupos NH y C=O.
- 2) Los grupos polares NH y C=O están en el interior de la hélice. Los grupos R (cadenas laterales) de los aminoácidos sobresalen de la hélice.

¿Qué tipo de aminoácidos se encuentran en la región transmembrana de una proteína?

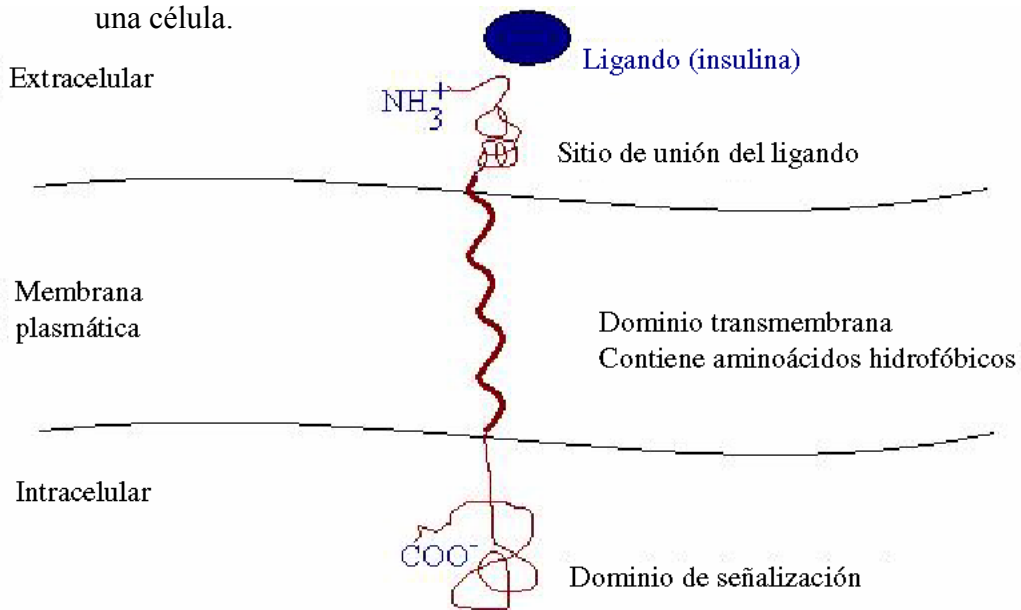
Aminoácidos con grupos R hidrofóbicos. Los grupos R hidrofóbicos interactúan favorablemente con el interior hidrofóbico de la membrana plasmática.

Los aminoácidos que podrían encontrarse en la región transmembrana de una proteína serían los siguientes:

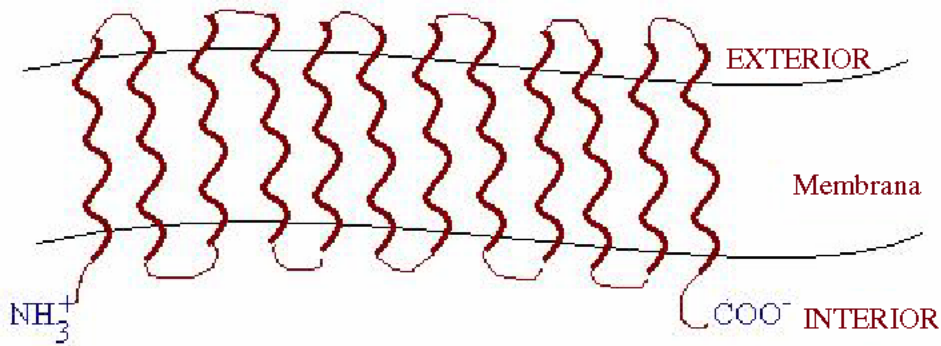


Ejemplos de proteínas transmembrana:

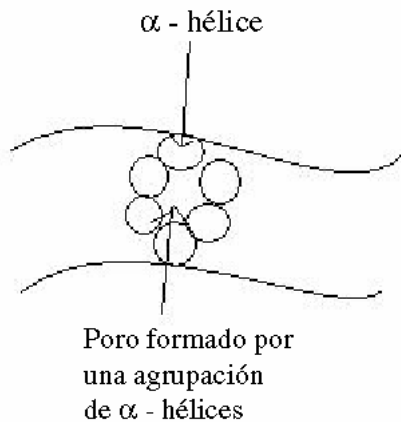
1) Observa el receptor de la insulina (hormona) situado en la membrana plasmática de una célula.



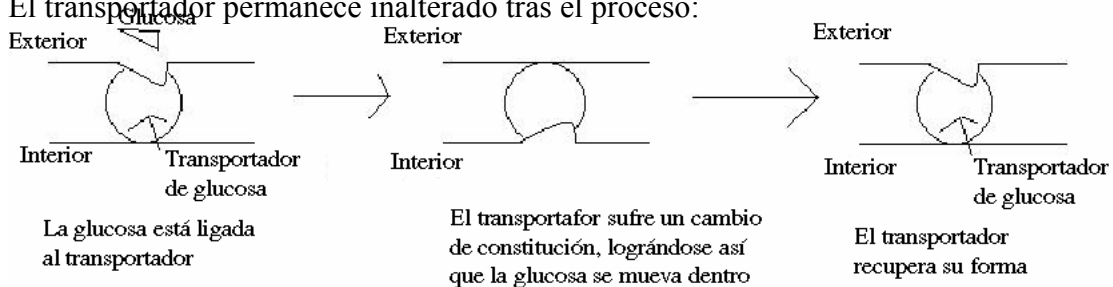
2) Transportador de glucosa:



Las Alfa-hélices no están alineadas sino que están agrupadas para formar un poro a través del cual se puede transportar la glucosa.

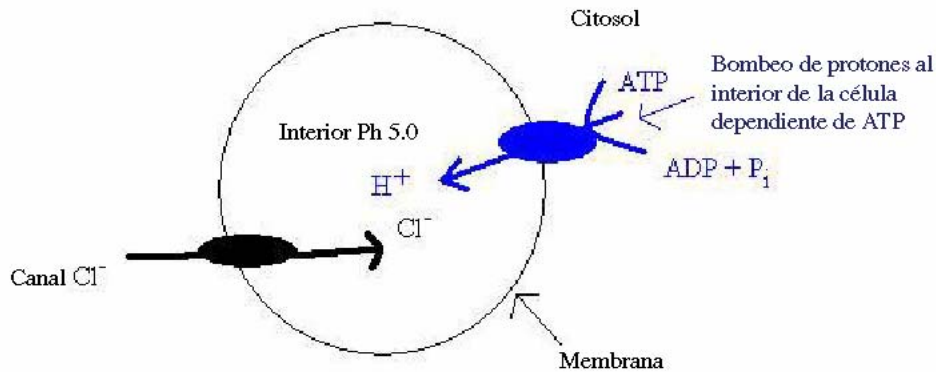


Estos transportadores son proteínas específicas de la membrana que transportan la molécula (Ej.: glucosa) a través de la membrana. Las proteínas ligan la molécula, transportan la molécula a través de la membrana y luego la sueltan en el otro lado. El transportador permanece inalterado tras el proceso:



Observe el siguiente órgano celular especializado: el lisosoma.

La membrana del lisosoma contiene proteínas especializadas que se emplean para mantener la naturaleza ácida del interior (lumen) del lisosoma.



- 1) Bombeo de protones (H^+) al interior de la célula dependiente de ATP:
 - a. Bombea iones H^+ al interior del lisosoma.
 - b. Emplea la energía obtenida a partir de la hidrólisis de ATP ($ATP \rightarrow ADP + P_i$) para bombear iones H^+ al lumen del lisosoma. El aumento de $[H^+]$ resulta en el bajo pH (acidez) del lisosoma.
- 2) Canal de Cl^-
 - a. Permite que el Cl^- fluya a favor de gradiente al interior del lisosoma.
 - b. Los iones Cl^- equilibran el aumento de carga + que generan los iones H^+ .

¡La concentración de iones H^+ es 100 veces superior en el lumen del lisosoma que en el citosol!

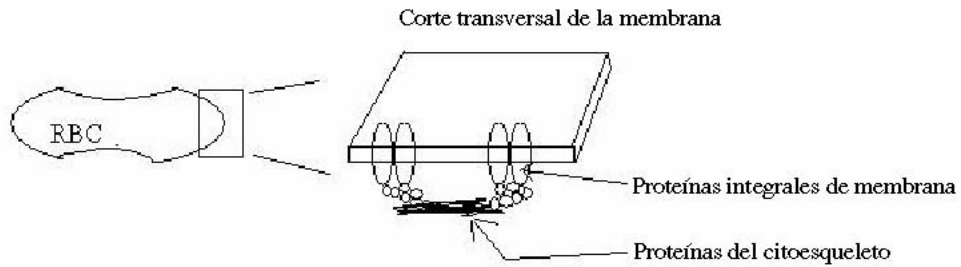
Observe otra célula especializada, el eritrocito:

- el eritrocito (también denominado glóbulo rojo) es un disco bicóncavo.
- el eritrocito carece de núcleo: lo perdió en la fase de diferenciación celular.
- Fundamentalmente contiene hemoglobina (proteína portadora de oxígeno).
- La vida media ($t_{1/2}$) del eritrocito es de 120 días aprox..

Aunque el eritrocito tiene unas 7 micras de diámetro, tiene una forma flexible, que le permite escurrirse a través de algunos de los capilares más estrechos del sistema circulatorio.

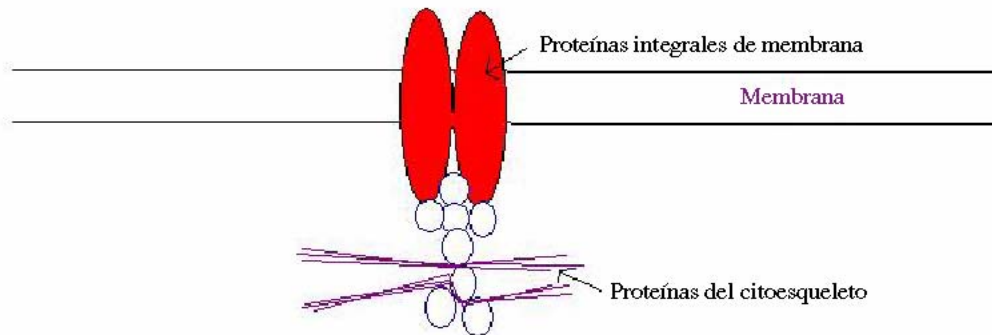
La flexibilidad del eritrocito se debe a una extensa red de citoesqueleto situada bajo la membrana plasmática.

Observe la membrana plasmática del eritrocito y a su red de proteínas:

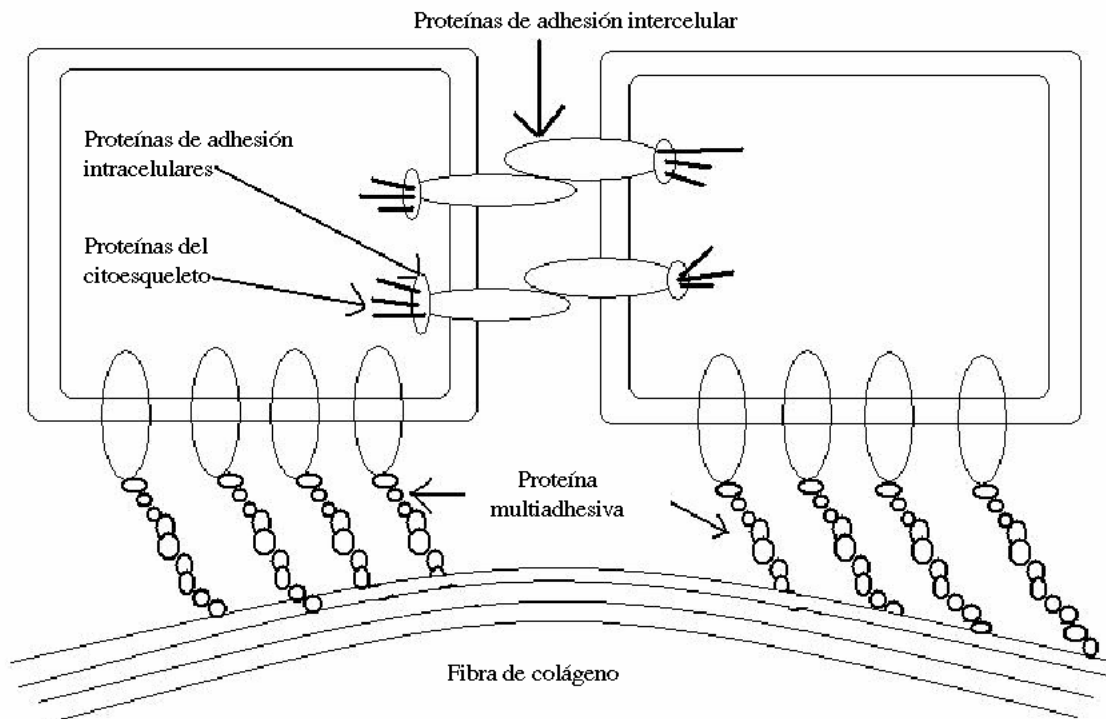


Las proteínas del citoesqueleto forman una red bajo la membrana plasmática
 Las proteínas del citoesqueleto interaccionan con las proteínas integrales de membrana

Observa la interacción entre las proteínas integrales y las proteínas de citoesqueleto



Las células también se conectan entre sí mediante densas redes de proteínas diferentes.



Revisión:

- Todas las membranas están compuestas por una bicapa de fosfolípidos.

- Todos los orgánulos están rodeados de membrana.
- Todos los orgánulos están constiuidos por proteínas que:
 - Proporcionan forma al orgánulo.
 - Transportan moléculas a través de membranas.
 - Otorgan carácter a cada orgánulo.