

APUNTS BLOC 06

---

# Estructura del cos humà

---

Estructura del cos humà | 1r. Grau d'Infermeria | prof. **Dr Enric Macarulla**

Alumne | **Ariadna Miguel**

Continguts |

- **Aparell urinari**

**Bonesvenes.com**



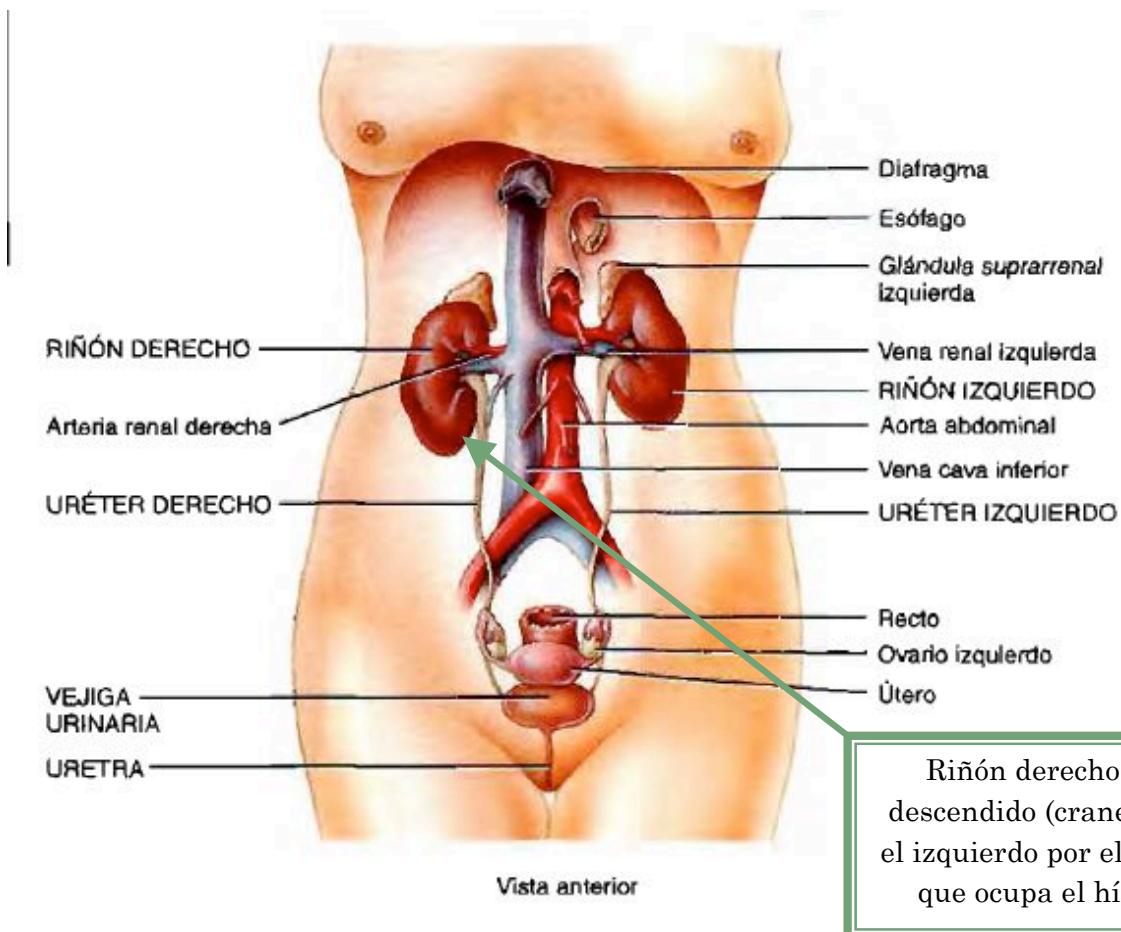
UNIVERSITAT  
A MANRESA



El **aparato urinario** está constituido por los dos riñones, los dos uréteres, la vejiga y la uretra (**fig. 26-1**). Una vez que los riñones filtran el plasma sanguíneo, devuelven la mayor parte del agua y los solutos al torrente sanguíneo. El agua y los solutos restantes constituyen la **orina**, que pasa por los uréteres y se almacena en la vejiga urinaria hasta que es evacuada a través de

la uretra. La **nefrología** (nefro-, de *nephros*, riñón, y -logía, de *lógos*, estudio) es el estudio científico de la anatomía, fisiología y patología de los riñones. La rama de la medicina que estudia los aparatos urinarios masculino y femenino y el aparato reproductor masculino es la **urología** (uro-, de *ouron*, orina). El médico que se especializa en esta rama de la medicina es el **urólogo**.

## Órganos del aparato urinario en la mujer



## Anatomía e histología de los riñones

**Descripción general:** Los riñones son dos y tienen un color rojizo, su forma es de alubia y se sitúan en los flancos (derecho e izquierdo), entre el peritoneo y la pared posterior del abdomen.

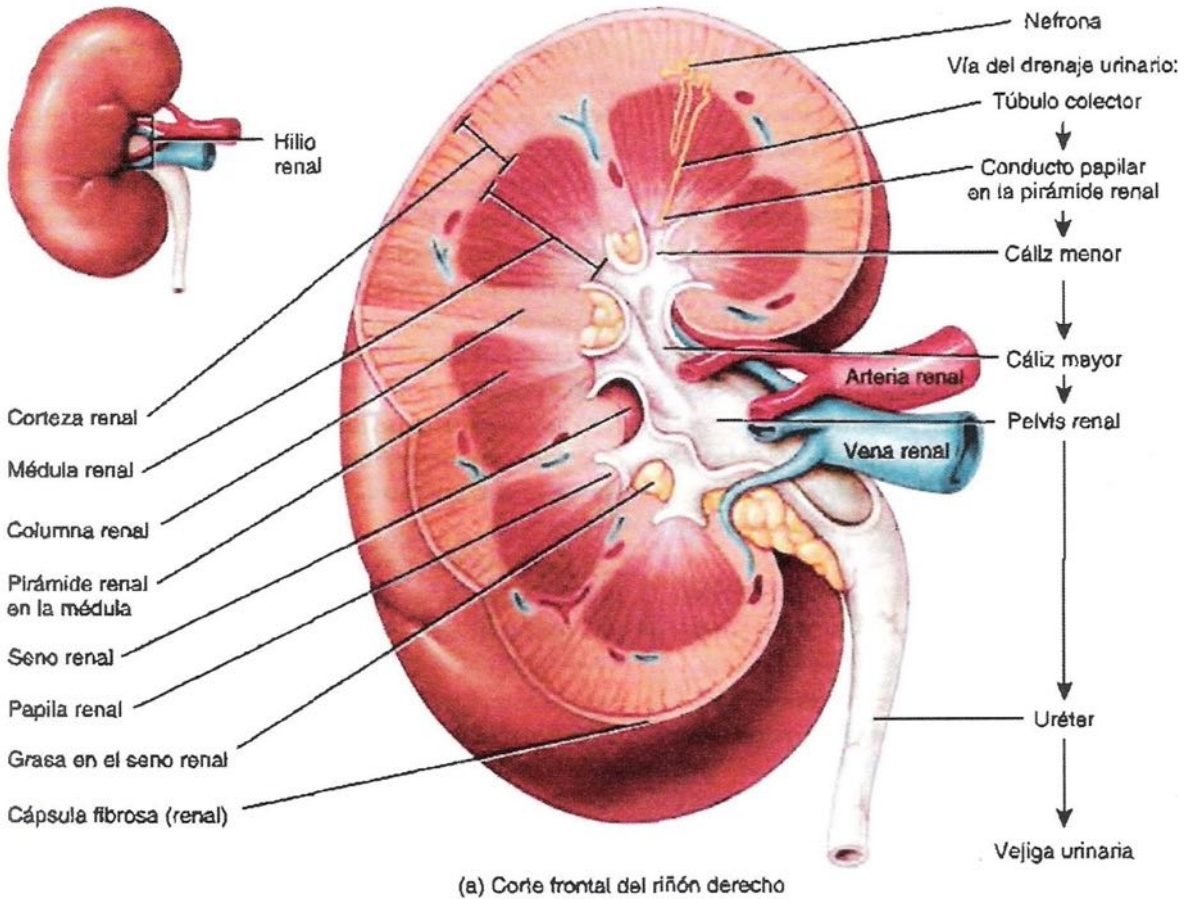
Son órganos retroperitoneales ya que su localización es posterior al peritoneo.

De forma más concreta podemos decir que los riñones se encuentran entre la T12 y la L3. Son protegidos parcialmente por la costilla 11 y la 12.

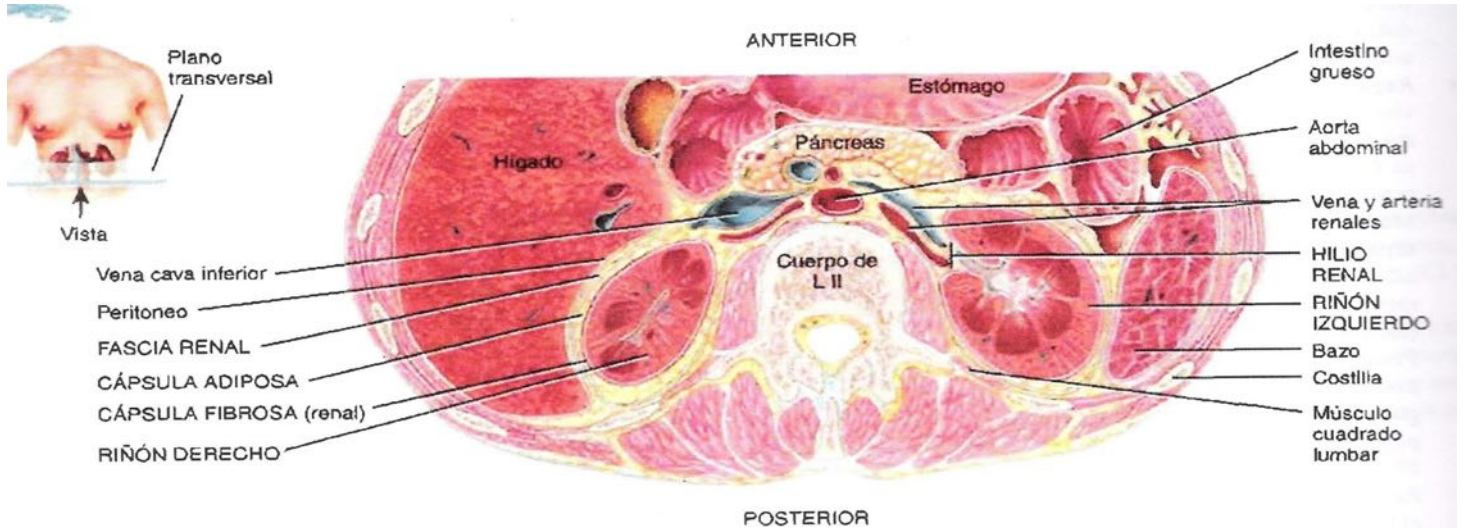
### Anatomía

**Medidas estándares:** 10-12 cm largo x 5-7 cm ancho x 3 cm espesor.

**Peso:** 135-150g.



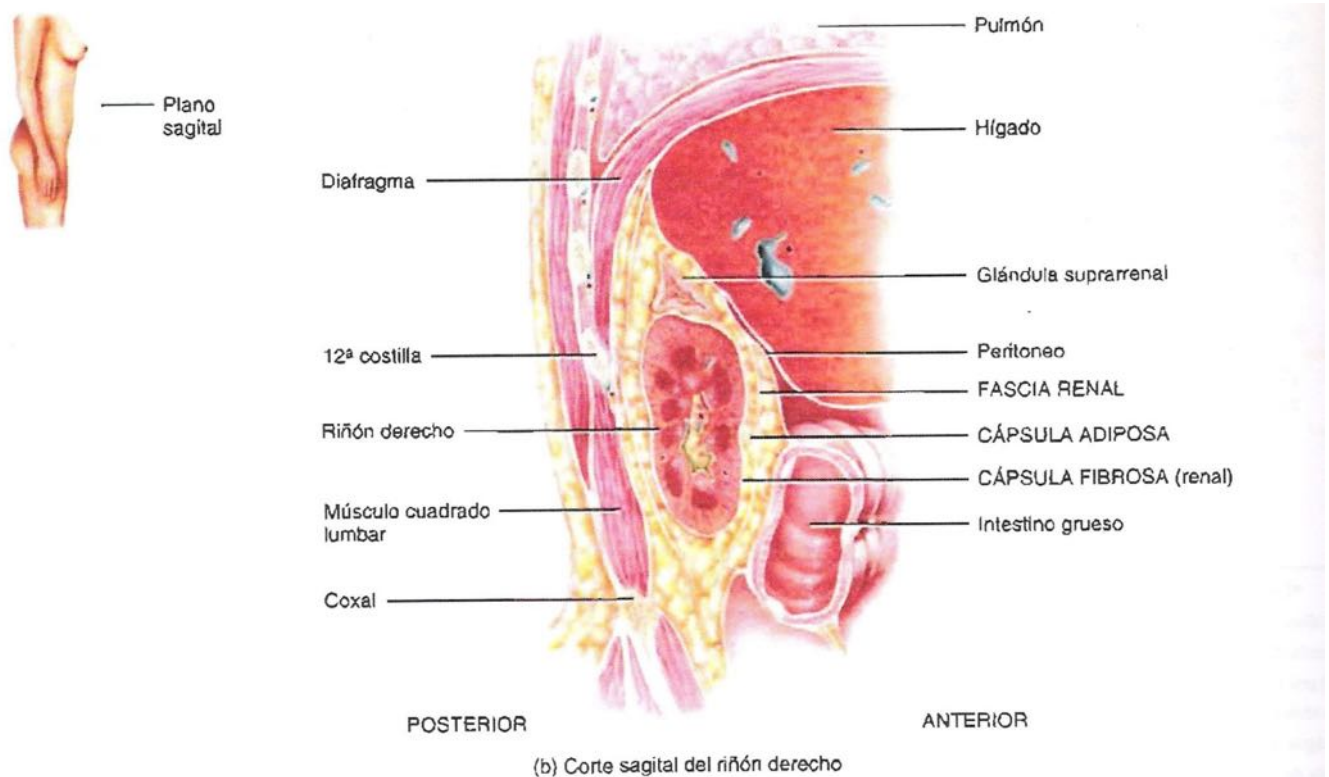
El borde cóncavo interno está mirando hacia la columna vertebral y cerca de este se encuentra el Hilio renal por el cual emergen el uréter junto con los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos y los nervios.



Cada riñón tiene 3 capas de tejido. La **capa más profunda** es la cápsula fibrosa (renal), es una capa lisa y transparente de tejido conectivo denso irregular que se continúa con la capa externa del uréter. Mantiene la forma y protege de traumatismos.

**La capa intermedia** es la cápsula adiposa, es una gran masa de tejido adiposo que rodea a la cápsula renal. Lo sostiene y protege de traumatismos.

**La capa superficial** es la fascia renal, es una capa fina de tejido conectivo denso irregular que fija al riñón a las estructuras que lo rodean y a la pared abdominal. (En la superficie anterior de los riñones la fascia renal es profunda con respecto al peritoneo).



## Histología de los riñones

El riñón está dividido en dos regiones distintas si se le realiza un corte frontal.

1. Un área superficial de color rojo y textura lisa llamada **corteza renal**
2. Una región profunda de color pardorrojizo llamada **médula renal**.

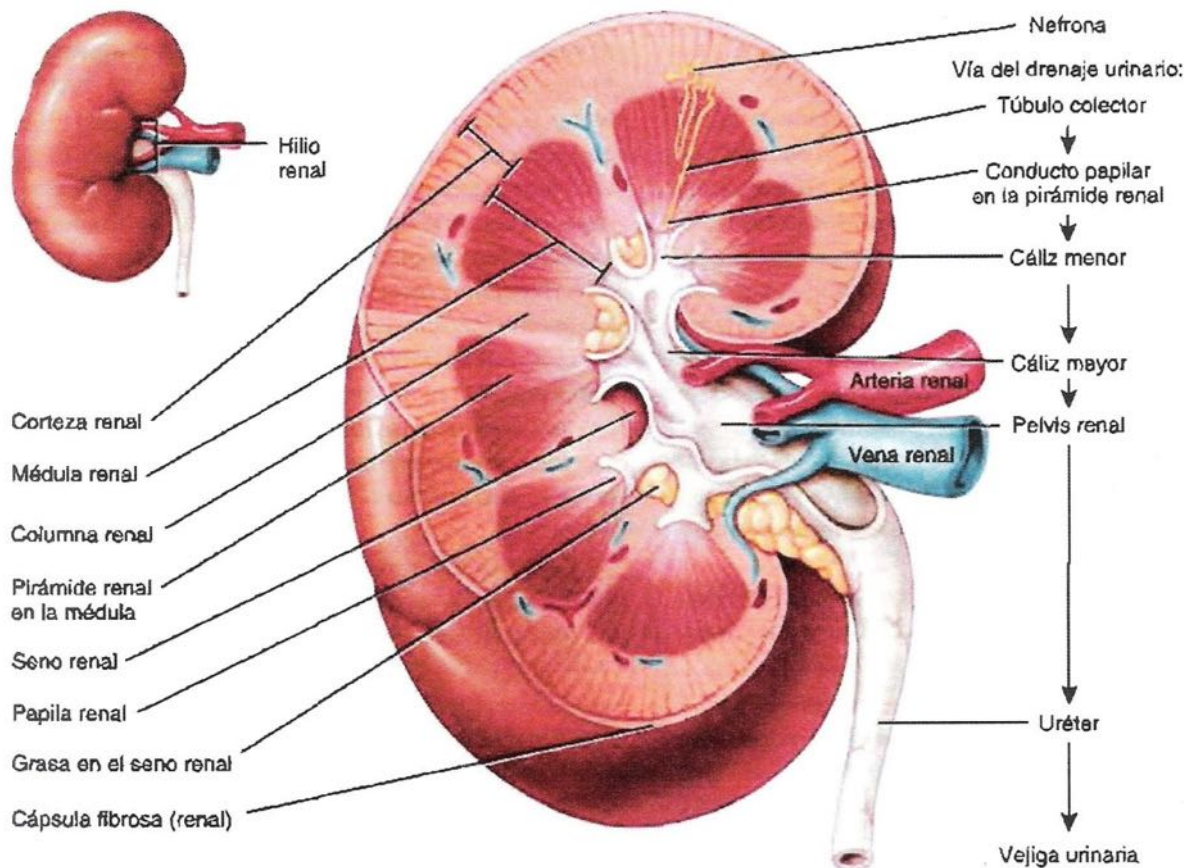
La médula presenta entre 8 y 18 **pirámides renales** de forma cónica. La base de cada pirámide está dirigida hacia la corteza renal, y su vértice llamada **papila renal**, se orienta hacia el hilio renal.

La corteza renal es el área de textura lisa que se extiende desde la cápsula hasta las bases de las pirámides renales y hacia los espacios entre éstas. Se divide en la *zona cortical* externa y la *zona yuxtamedular* interna. Esas porciones de la corteza renal que se extienden entre las pirámides renales son **las columnas renales**.

Un **lóbulo renal** consiste en una pirámide renal, la parte de corteza que la rodea y la mitad de cada columna adyacente.

La corteza y las pirámides renales de la médula forman **el parénquima** (porción funcional) del riñón. En su interior se encuentran las unidades funcionales del riñón, **las nefronas**. La orina que se forma en las nefronas drena en largos **conductos papilares** que a su vez drenan en los **cálices menores** y **mayores**.

Un cáliz menor recibe orina de los conductos papilares de una papila renal y la envía a la **pelvis renal** y luego por el uréter hacia la vejiga urinaria.



(a) Corte frontal del riñón derecho

El hilio se abre en una cavidad que se denomina seno renal y que contiene parte de la pelvis, los cálices y ramas de los vasos sanguíneos y los nervios renales.

### Irrigación e inervación de los riñones

Los riñones son unos órganos muy vascularizados, reciben entre el 20-25% del gasto cardíaco de reposo a través de las arterias renales derecha e izquierda.

El flujo sanguíneo renal medio a través de ambos riñones es aprox. 1200 ml / min.



(b) Trayecto del flujo sanguíneo

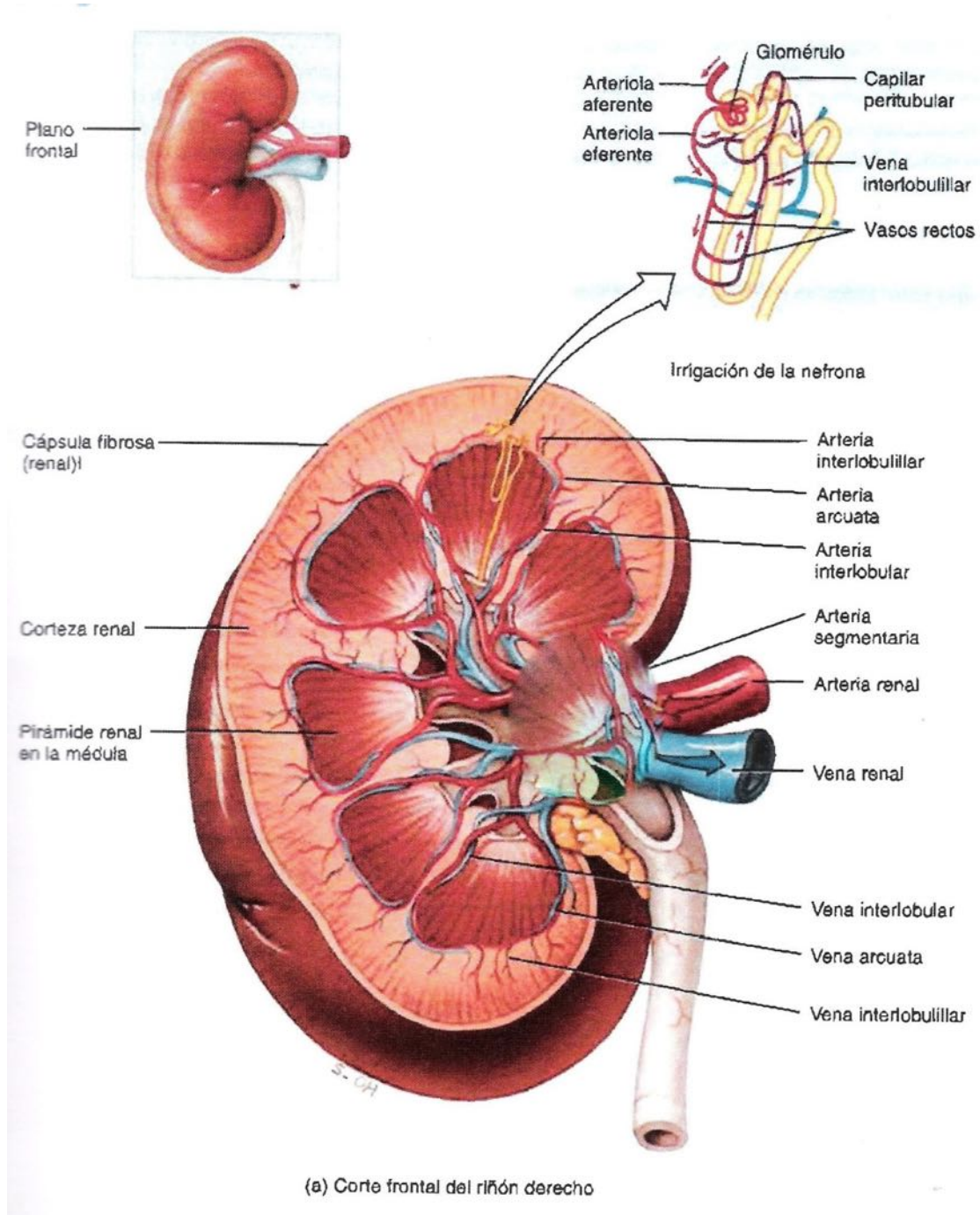
Dentro del riñón la arteria renal se divide en arterias segmentarias que irrigan a distintos segmentos. Cada una de estas da diversas ramas que ingresan en el parénquima y pasan a través de las columnas entre las pirámides como arterias interlobulares. En la base de las pirámides estas arterias se arquean entre la médula renal y la corteza y pasan a llamarse arterias arcuatas/ arciformes. Las divisiones de éstas dan lugar a una serie de arterias interlobulillares. Que adquieren ese nombre por el hecho de pasar entre los lobulillos renales. Las arterias interlobulillares entran en la corteza renal y dan lugar a las arteriolas aferentes.

Cada nefrona recibe una arteriola aferente que se divide en una red capilar llamada glomérulo. Los capilares glomerulares (son únicos porque están situados entre arteriolas) se reúnen para formar la arteriola eferente. Éstas últimas se ramifican para formar los capilares peritubulares que rodean a las porciones tubulares de la nefrona en la corteza renal. De algunas arteriolas eferentes parten capilares largos llamados vasos rectos que irrigan porciones tubulares de las nefronas en la médula renal.

Los capilares peritubulares posteriormente se reúnen para formar las vénulas peritubulares y luego las venas interlobulillares, las cuales también reciben sangre de los vasos rectos. La sangre drena después por las venas arcuatas en las venas interlobulares

que transcurren entre las pirámides renales. La sangre abandona el riñón a través de una única vena renal que sale por el hilio y desemboca en la vena cava inferior.

La mayor parte de los nervios renales se originan en el ganglio celíaco y pasan a través del plexo renal hacia los riñones junto con las arterias. Los nervios renales pertenecen a la división simpática del sistema nervioso autónomo. En gran medida son nervios vaso-motores que regulan el flujo de sangre a través del riñón provocando vasoconstricción y vasodilatación de las arteriolas renales.



(a) Corte frontal del riñón derecho

## La nefrona

### Partes de la nefrona

Cada nefrona consta de dos partes: un corpúsculo renal donde se filtra el plasma sanguíneo, y un túbulo renal, hacia el cual pasa el líquido filtrado.

Los dos componentes del corpúsculo renal son el glomérulo (red capilar) y la cápsula glomerular (de Bowman), una cubierta de pared doble que rodea a los capilares glomerulares. El plasma sanguíneo se filtra en la cápsula glomerular y luego el líquido filtrado pasa al túbulo renal, que tiene tres sectores principales. En el orden en que el líquido los recorre, ellos son:

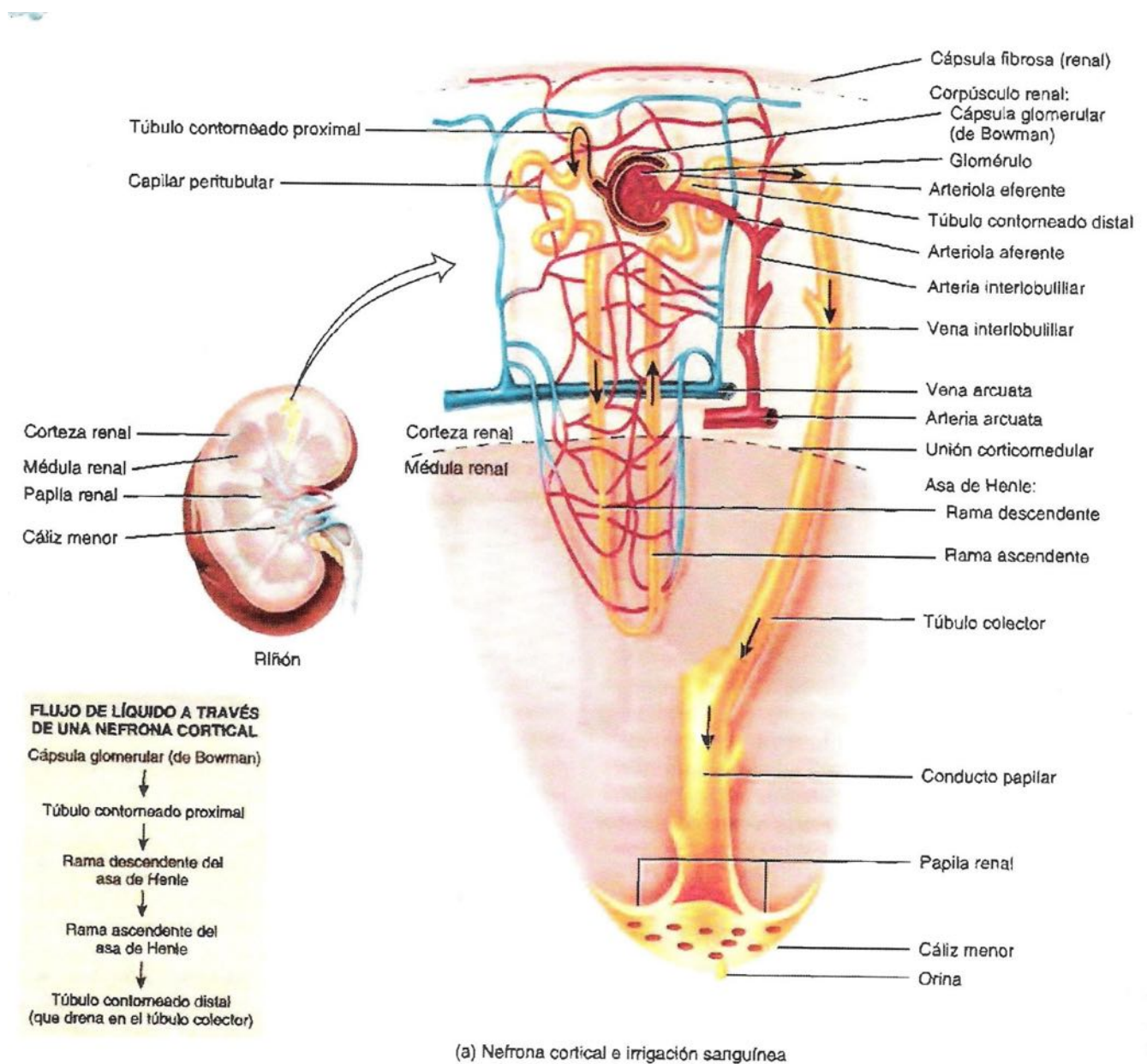
- 1) El túbulo contorneado proximal
- 2) El asa de Henle
- 3) El túbulo contorneado distal

**Proximal**-> Parte del túbulo unida a la cápsula glomerular.

**Distal**-> La parte está más alejada.

**Contorneado**-> significa que el túbulo está muy enrollado.

El corpúsculo renal y ambos túbulos contorneados se hallan dentro de la corteza renal. El asa de Henle se extiende hacia la médula renal, hace una U y luego regresa a la corteza renal.



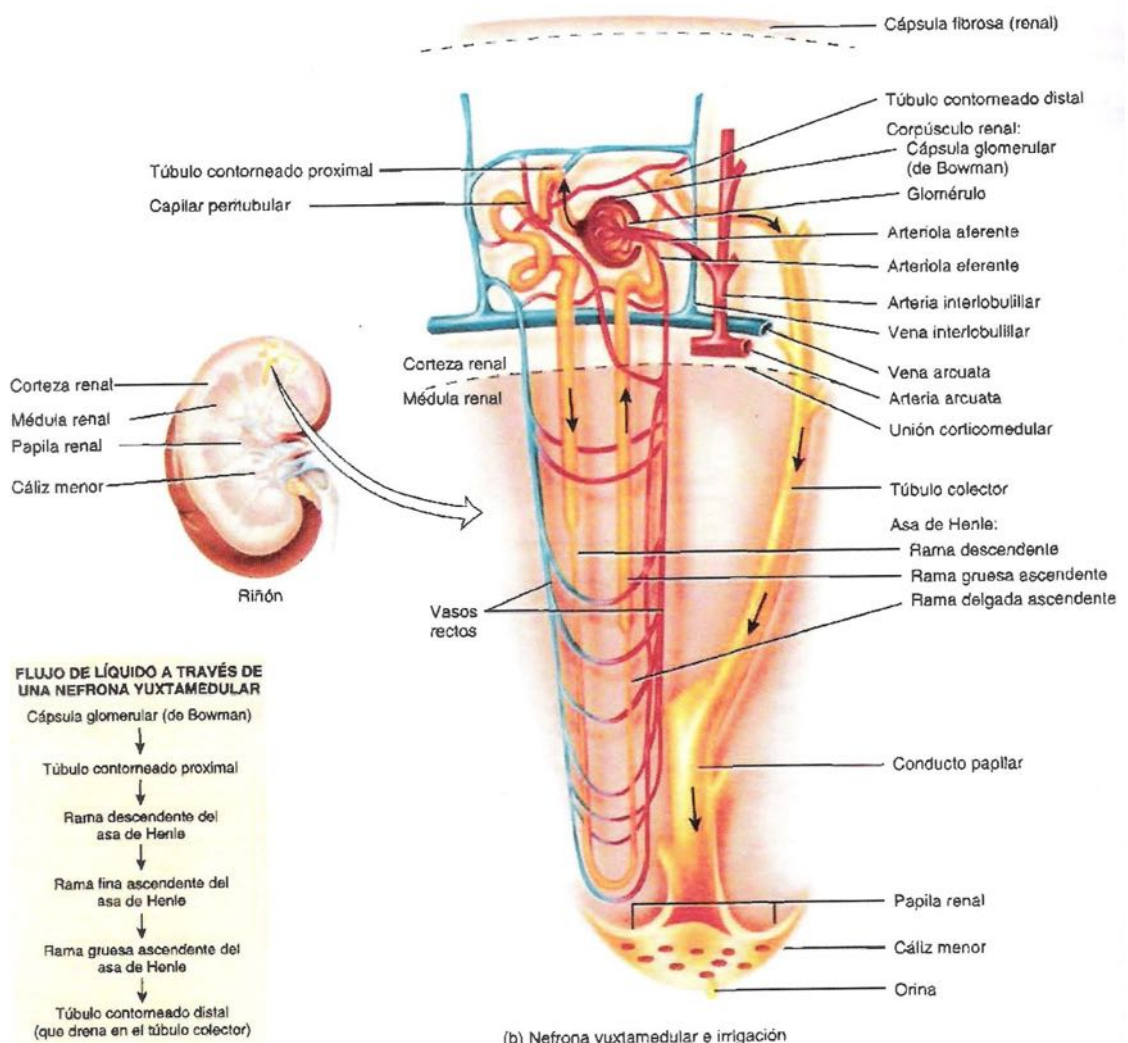
Los túbulos contorneados distales de diversas nefronas se vacían en un solo túbulo colector. Los túbulos colectores luego se unen y convergen en varios cientos de



grandes conductos papilares que drenan en los cálices menores. Los túbulos colectores y los conductos papilares se extienden desde la corteza a través de la médula hacia la pelvis renal, de manera que un riñón tiene alrededor de un millón de nefronas, pero un número mucho menor de túbulos colectores y aun menor de conductos papilares.

En una nefrona, el asa de Henle conecta los túbulos contorneados proximal y distal. La primera porción penetra en la médula renal, donde recibe el nombre de rama descendente. Luego hace una U y regresa a la corteza renal como la rama ascendente.

- Cerca del 80-85% de las nefronas son nefronas corticales. Sus corpúsculos renales se encuentran en la región externa de la corteza renal, y tiene asas de Henle cortas que yacen principalmente en la corteza y atraviesan sólo la región externa de la médula.
- El otro 15-20% de las nefronas son las nefronas yuxtamedulares. Sus corpúsculos renales se hallan en la profundidad de la corteza, cerca de la médula, y tienen un asa de Henle larga que se extiende hasta la región más profunda de la médula. Además la parte ascendente del asa de Henle de las nefronas yuxtamedulares comprende dos porciones: una rama ascendente fina seguida de una rama ascendente gruesa. Las nefronas con asas de Henle largas le permiten a los riñones secretar orina diluida o concentrada.



## Histología de la nefrona y el túbulo colector

Una capa simple de células epiteliales forma toda la pared de la cápsula glomerular, el túbulo renal y los conductos. Serán descritas en el orden en el que el líquido fluye a través de este: la cápsula glomerular, el túbulo renal y el túbulo colector.

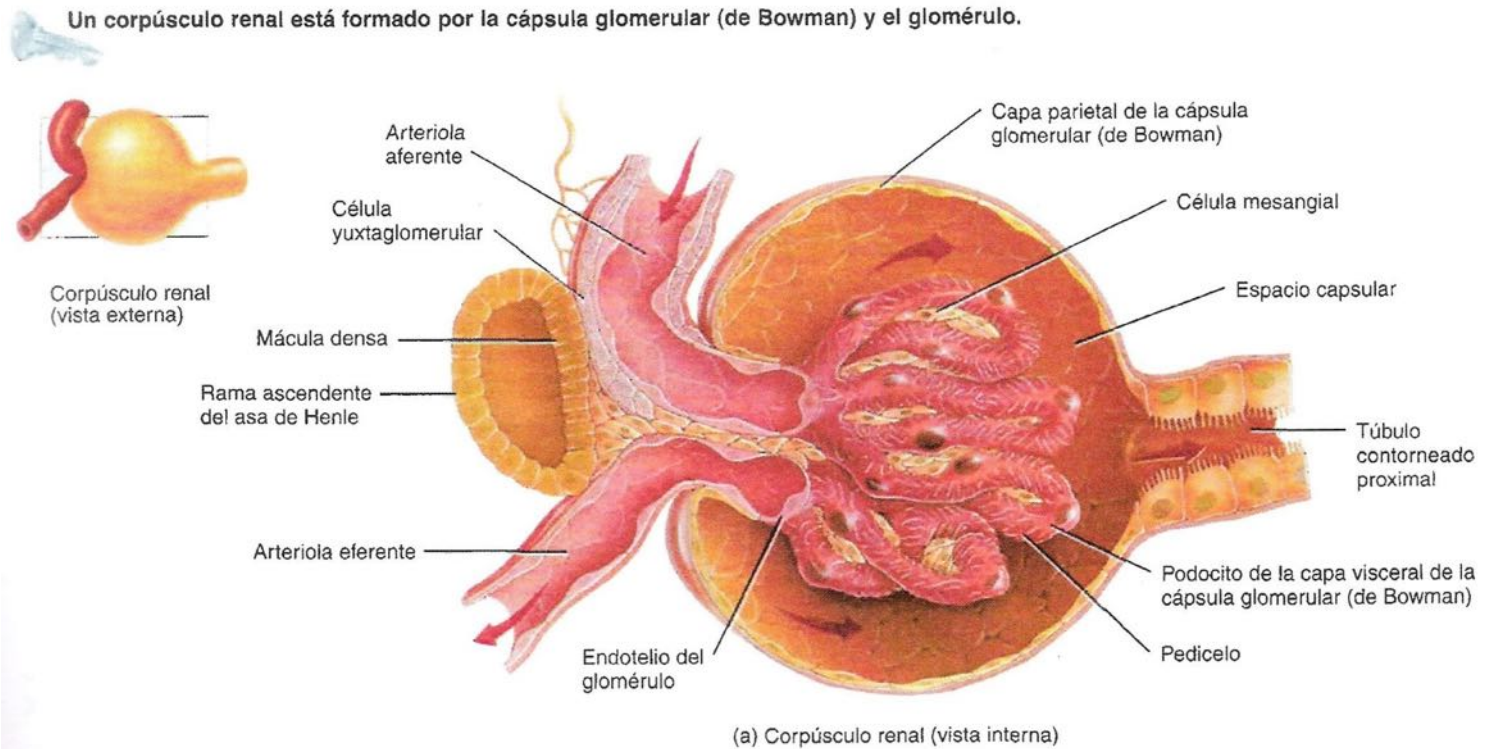
### Cápsula Glomerular

La cápsula glomerular (de Bowman) está formada por las capas visceral y parietal.

- La capa visceral consiste en células epiteliales planas simples modificadas, llamadas podocitos. Las numerosas proyecciones en forma de pie rodean la capa simple de células endoteliales de los capilares glomerulares y forman la pared interna de la cápsula.
- La capa parietal externa de la cápsula glomerular consiste en epitelio pavimentoso (plano) simple. El líquido filtrado de los capilares glomerulares entra en el espacio capsular, que se encuentra entre las dos capas de la cápsula glomerular.

Fig. 26-6 Histología del corpúsculo renal.

Un corpúsculo renal está formado por la cápsula glomerular (de Bowman) y el glomérulo.



## Túbulo Renal y Túbulo colector

CUADRO 26-1 Características histológicas del túbulo renal y el túbulo colector

Región e histología		Descripción
Túbulo contorneado proximal (TCP)	<p>Microvellosidades Superficie apical Mitocondria</p>	Epitelio cúbico simple con borde en cepillo de microvellosidades
Asa de Henle: rama descendente y rama ascendente delgada		Epitelio plano o pavimentoso simple
Asa de Henle: rama ascendente gruesa		Epitelio cúbico simple a cilíndrico bajo
La mayor parte de los túbulos contorneados distales (TCD)		Epitelio cúbico simple
Última porción del TCD y todo el túbulo colector	<p>Célula intercalar Célula principal</p>	Epitelio cúbico simple formado por células principales y células intercalares

## Transporte, almacenamiento y eliminación de la orina

**Resumen:** Desde los túbulos colectores, la orina drena a través de los conductos papilares hacia los cálices menores, que se unen para constituir los cálices mayores, los cuales a su vez confluyen y forman la pelvis renal. Desde la pelvis renal, la orina drena primero hacia los uréteres y luego hacia la vejiga urinaria, y finalmente abandona el cuerpo a través de la uretra.

### Uréteres

Cada uno de los dos uréteres conduce orina desde la pelvis de un riñón a la vejiga urinaria. Las contracciones peristálticas de las paredes musculares de los uréteres impulsan la orina hacia la vejiga urinaria.

Los uréteres miden entre 25 y 30 cm de largo, sus paredes son gruesas, y su diámetro fluctúa entre 1 y 10 mm a lo largo del trayecto que va de la pelvis renal a la vejiga urinaria. Los uréteres son retroperitoneales. En su base se curvan medialmente y pasan en forma oblicua a través de la pared posterior vesical.

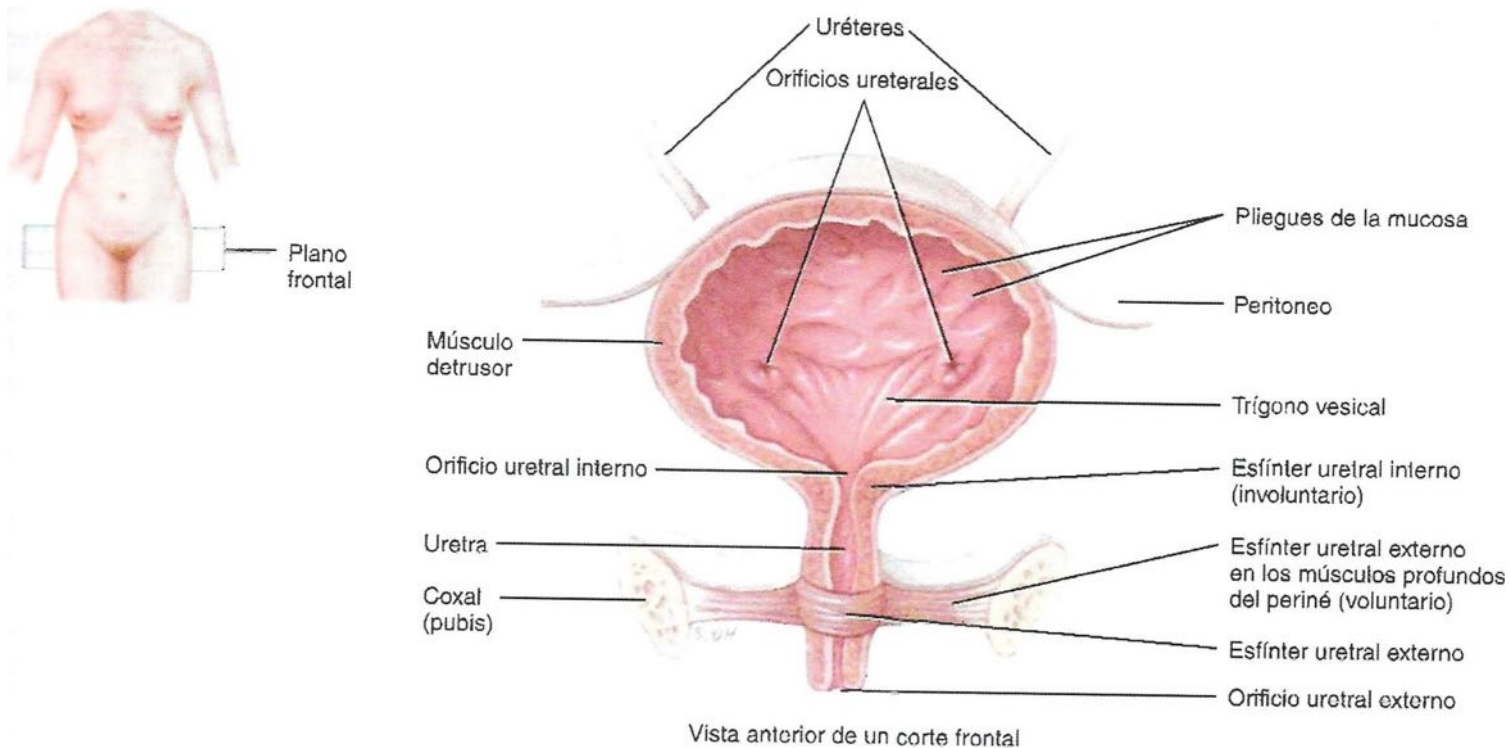
La pared de los uréteres está formada por tres capas de tejido.

La capa más profunda, la mucosa, es una membrana con epitelio de transición y la lámina subyacente.

La lámina propia, tiene tejido conectivo areolar con una cantidad considerable de colágeno, fibras elásticas y tejido linfático.

A lo largo de casi todo el uréter, la capa intermedia, la muscular, está compuesta por capas internas longitudinales y capas externas circulares de fibras musculares lisas (inversa al tubo digestivo). La muscular del tercio distal de los uréteres también contiene una capa externa de fibras musculares longitudinales. Por lo tanto, el tercio distal consta de una capa longitudinal interna, una circular media y una longitudinal externa

La cubierta superficial de los uréteres es la advencia. Que es una capa de tejido conectivo que contiene vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios destinados a la muscular y a la mucosa.



### Vejiga urinaria

Es un órgano hueco, distensible y muscular situado en la cavidad pelviana por detrás de la sínfisis del pubis. En los hombres es directamente anterior al recto, en la mujer, es anterior a la vagina e inferior al útero. Los repliegues peritoneales mantienen a la vejiga en su posición. Cuando se distiende ligeramente por acumulación de orina, adopta forma esférica. Cuando está vacía, se colapsa. A medida que aumenta el volumen toma forma de pera y asciende a la cavidad abdominal.

Su capacidad es de 700-800 mL. En las mujeres es más pequeña porque el útero ocupa el espacio que está por encima de la vejiga.

### Anatomía e histología de la vejiga urinaria

En el piso de la vejiga se encuentra un área triangular pequeña denominada trígono vesical. Los dos vértices posteriores del triángulo contienen los dos orificios uretrales, la apertura hacia la uretra, el orificio interno de la uretra, se halla en el vértice anterior. Como la mucosa está firmemente adherida a la musculatura, el triángulo tiene un aspecto liso.

Tres capas forman la pared de la vejiga urinaria.

La más profunda es la mucosa, una membrana compuesta por epitelio de transición y lámina propia subyacente. También están presentes las rugosidades o pliegues mucosos.

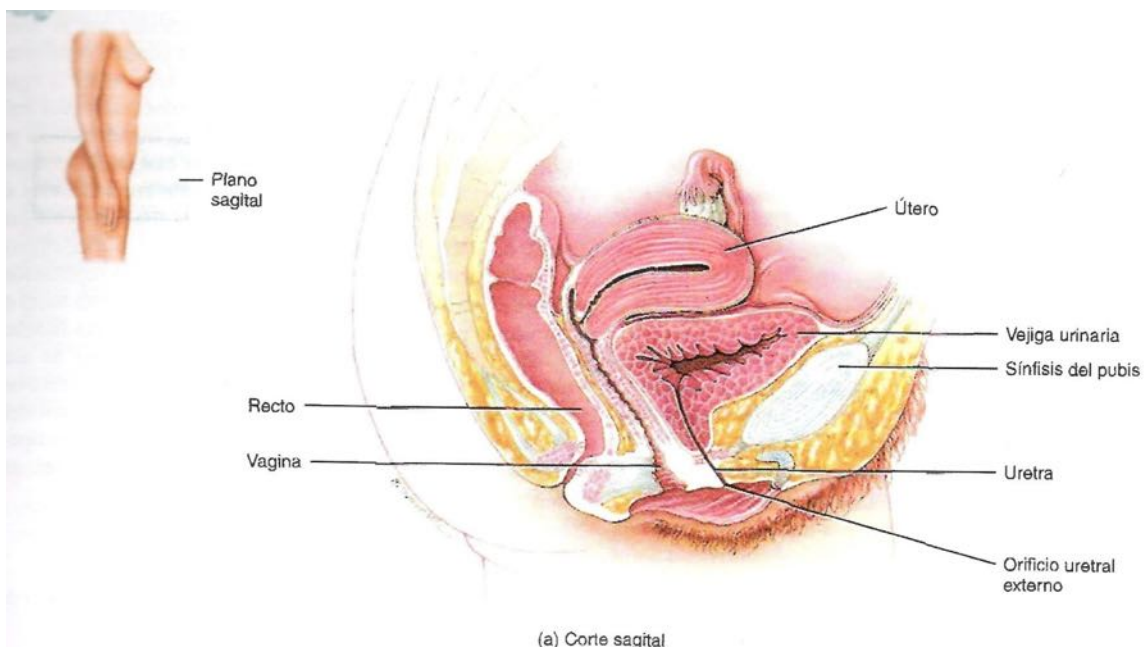
Rodeando la mucosa se encuentra la túnica muscular también conocida como músculo detrusor formada por 3 capas de fibras musculares lisas: la longitudinal interna, la circular media y la longitudinal externa.

Alrededor del orificio uretral las fibras circulares forman el esfínter interno de la uretra, en una posición inferior con respecto a éste se halla el esfínter externo de la uretra, constituido por músculo esquelético y que es una modificación de los músculos profundos del periné.

La capa más superficial es la adventicia, una capa de tejido conectivo que se continúa con la de los uréteres. En la parte superior de la vejiga urinaria está la serosa, una capa de peritoneo visceral.

### Uretra

La uretra es un conducto pequeño que se extiende desde el orificio uretral interno en el piso de la vejiga urinaria hasta el exterior del cuerpo. Tanto en los hombres como en las mujeres, constituye la porción terminal del aparato urinario y por ella pasa la orina. En los hombres también da salida al líquido seminal durante la eyaculación.

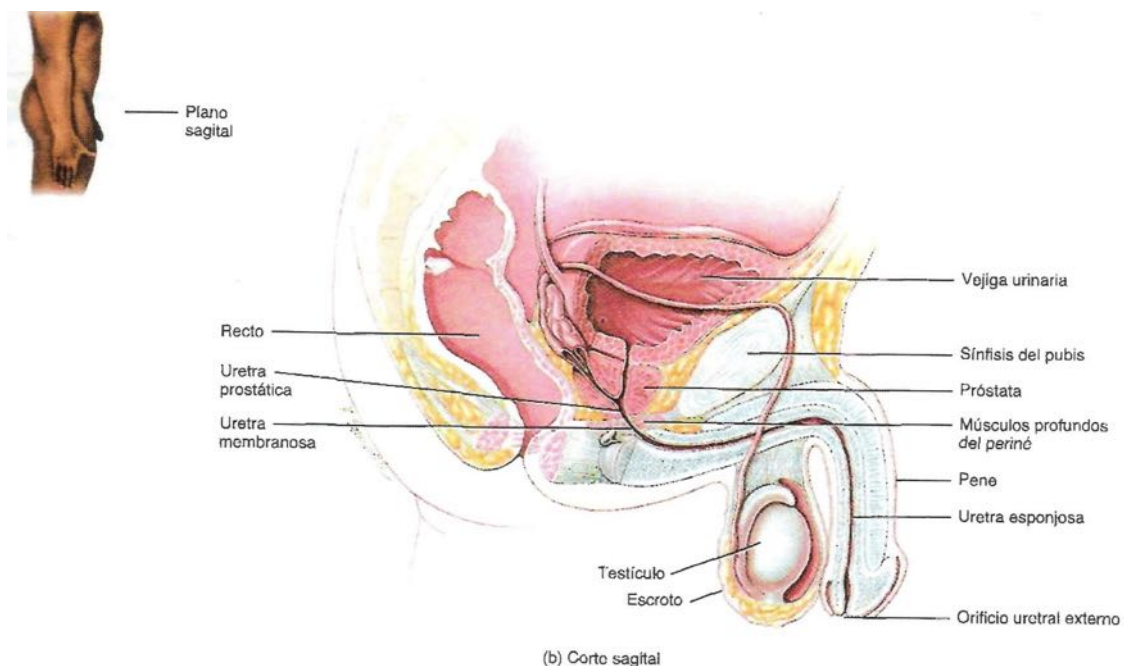


**En las mujeres**, la uretra está directamente por detrás de la sínfisis del pubis, se dirige en forma oblicua hacia adelante, y mide unos 4 cm de longitud. La abertura al exterior, el orificio uretral externo o meato urinario, se localiza entre el clítoris y el orificio externo de la vagina. La pared de la uretra femenina está formada por una mucosa profunda y una muscular superficial.

La mucosa es una membrana compuesta por un epitelio y una lámina propia (tejido conectivo con fibras elásticas y un plexo venoso).

La muscular presenta fibras musculares lisas dispuestas en forma circular y se continúa con la de la vejiga.

Cerca de la vejiga urinaria, en la mucosa se observa un epitelio de transición que tiene continuidad con el de la vejiga: cerca del orificio uretral externo, el epitelio es pavimentoso (plano) estratificado no queratinizado. Entre estas zonas, el epitelio es cilíndrico estratificado o cilíndrico pseudoestratificado.



**En los hombres**, la uretra también se extiende desde el orificio uretral interno hasta el exterior, pero su longitud y su trayecto son considerablemente diferentes. La uretra masculina atraviesa primero la próstata, luego los músculos profundos del periné y, finalmente el pene, un trayecto de alrededor de 20 cm.

La uretra masculina también tiene una mucosa profunda y una muscular superficial, se subdivide en tres regiones anatómicas.

- 1) La uretra prostática – pasa a través de la próstata.
- 2) La uretra membranosa – es la porción más corta y pasa a través de los músculos profundos del periné.
- 3) La uretra esponjosa – la porción más larga, transcurre a lo largo del pene.

El epitelio de la uretra prostática se continúa con el de la vejiga urinaria y consiste en epitelio de transición que se vuelve cilíndrico estratificado o cilíndrico pseudoestratificado más distalmente. La mucosa de la uretra membranosa contiene epitelio cilíndrico estratificado o pseudoestratificado. El epitelio de la uretra esponjosa es cilíndrico estratificado o pseudoestratificado, excepto cerca del orificio uretral externo, donde se transforma en pavimentoso estratificado no queratinizado.

La lámina propia de la uretra masculina es tejido conectivo areolar con fibras elásticas y un plexo venoso.

La capa muscular de la uretra prostática está compuesta por fibras musculares lisas superficiales. La muscular de la uretra membranosa presenta fibras musculares esqueléticas de los músculos profundos del periné dispuestas en forma circular que contribuyen a formar el esfínter uretral externo de la vejiga.



## GUIA DE ESTUDIO

### INTRODUCCIÓN (p. 1000)

1. Los órganos del aparato urinario son los riñones, los uréteres, la vejiga, y la uretra.
2. Una vez que los riñones filtran la sangre y devuelven la mayor parte del agua y muchos solutos al torrente sanguíneo, el agua y los solutos remanentes constituyen la orina.

### GENERALIDADES DE LA FUNCIÓN RENAL (p. 1000)

1. Los riñones regulan la composición iónica, la osmolaridad, el volumen, la presión y el pH de la sangre.
2. Los riñones también realizan gluconeogénesis, liberan calcitriol y eritropoyetina, y excretan desechos y sustancias extrañas.

## ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DE LOS RIÑONES (p. 1001)

1. Los riñones son órganos retroperitoneales adosados a la pared abdominal posterior.
2. Tres capas de tejido rodean a los riñones, la cápsula renal, la cápsula adiposa y la fascia renal.
3. En la estructura interna de los riñones se distingue la corteza, la médula, las pirámides, la papila, las columnas, los cálices y la pelvis.
4. La sangre fluye hacia los riñones a través de la arteria renal y luego pasa sucesivamente por las arterias segmentarias, interlobulares, arciformes e interlobulillares; las arteriolas aferentes; las capilares glomerulares; las arteriolas eferentes, las capilares peritubulares y los vasos rectos y las venas interlobulares, arciformes e interlobulillares antes de salir del riñón a través de la vena renal.
5. Los nervios vasomotores simpáticos del sistema nervioso autónomo inervan a los vasos sanguíneos renales y contribuyen, de tal modo, a regular el flujo de sangre a través del riñón.
6. La nefrona es la unidad funcional de los riñones. Una nefrona consiste en un corpúsculo renal (glomérulo y cápsula de Bowman) y un túbulo renal.
7. El túbulo renal está compuesto por el túbulo contorneado proximal, el asa de Henle y el túbulo contorneado distal, que drena en un túbulo colector (compartido por varias nefronas). El asa de Henle tiene una rama descendente y una rama ascendente.
8. En la nefrona cortical el asa de Henle es corta y se introduce sólo en la porción superficial de la médula renal; la nefrona yuxtamedular tiene un asa de Henle larga que se extiende a través de la médula renal casi hasta la papila.
9. La pared de toda la cápsula renal, del túbulo renal y de los conductos está formada por una sola capa de células epiteliales. El epitelio presenta características histológicas particulares en las distintas partes del túbulo. En el **cuadro 26-1** se resume la histología del túbulo renal y el túbulo colector.
10. El aparato yuxtaglomerular (AYG) está constituido por células yuxtaglomerulares de una arteriola aferente y por la mácula densa de la porción final de la rama ascendente del asa de Henle.

## GENERALIDADES DE LA FISIOLÓGÍA RENAL (p. 1010)

1. Las nefronas llevan a cabo tres funciones principales: filtración glomerular, secreción tubular y reabsorción tubular.

## FILTRACIÓN GLOMERULAR (p. 1011)

1. El líquido que entra en el espacio capsular (de Bowman) es de filtrado glomerular.
2. La membrana de filtración está formada por el endotelio glomerular, la lámina basal y las hendiduras de filtración entre los pedículos de los podocitos.
3. La mayoría de las sustancias del plasma sanguíneo atraviesan fácilmente el filtro glomerular. Sin embargo, las células de la sangre y la mayor parte de las proteínas normalmente no se filtran.
4. El filtrado glomerular llega hasta 180 litros por día. Se filtra esta gran cantidad de líquido porque el filtro es poroso y delgado, los capilares glomerulares son largos, y la presión capilar glomerular es elevada.
5. La presión hidrostática de la sangre glomerular (PHSG) promueve la

filtración; la presión hidrostática capsular (PHC) y la presión coloidosmótica sanguínea (PCS) se oponen a la filtración. La presión neta de filtración (PNF) = PHSG – PHC – PCS. La PNI<sup>2</sup> es de alrededor de 10 mm Hg.

6. La filtración glomerular (FG) es la cantidad de filtrado que se forma en ambos riñones por minuto; normalmente oscila en 105-125 mL/min.
7. La filtración glomerular depende de la autorregulación renal, de la regulación neural y de la regulación hormonal. En el **cuadro 26-2** se resume la regulación del FG.

## REABSORCIÓN Y SECRECIÓN TUBULARES (p. 1015)

1. La reabsorción tubular es un proceso selectivo que recupera sustancias del líquido tubular y las devuelve al torrente sanguíneo. Las sustancias reabsorbidas son agua, glucosa, aminoácidos, urea e iones, como sodio, cloro, potasio, bicarbonato y fosfato (**cuadro 26-3**).
2. Algunas sustancias que el organismo no necesita son eliminadas de la sangre y volcadas a la orina por secreción tubular, como algunos iones ( $K^+$ ,  $H^+$  y  $NH_4^+$ ), urea, creatinina y ciertas fármacos.
3. Las vías de reabsorción son la paracelular (entre las células tubulares) y la transcelular (a través de las células tubulares).
4. La cantidad máxima de una sustancia que puede reabsorberse por unidad de tiempo se llama transporte máximo ( $T_m$ ).
5. Cerca del 90% de la reabsorción de agua es obligatoria; se produce por ósmosis, junto con la reabsorción de solutos, y no está regulada por hormonas. El 10% restante es reabsorción de agua facultativa, que varía de acuerdo con las necesidades del organismo y se halla regulada por la HAD.
6. El  $Na^+$  se reabsorbe a lo largo de la membrana basolateral por transporte activo primario.
7. En el túbulo contorneado proximal se reabsorben los iones de sodio a través de las membranas apicales por transportadores de  $Na^+$ -glucosa (cotransportadores) y contratransportadores de  $Na^+/H^+$ ; el agua se reabsorbe por ósmosis; el  $Cl^-$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  y urea se reabsorben por difusión pasiva; y el  $NH_4^+$  y el  $NH_3$  se secretan.
8. El asa de Henle reabsorbe del 20 al 30% del  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  y  $HCO_3^-$  filtrado; el 35% del  $Cl^-$  filtrado, y el 15% del agua filtrada.
9. El túbulo contorneado distal reabsorbe iones de sodio y cloruro por los cotransportadores de  $Na^+-Cl^-$ .
10. En el túbulo colector, las células principales reabsorben  $Na^+$  y secretan  $K^+$ ; las células intercalares reabsorben  $K^+$  y  $HCO_3^-$  y secretan  $H^+$ .
11. La angiotensina II, la aldosterona, la hormona antidiurética y el péptido natriurético auricular regulan la reabsorción de solutos y agua, como se resume en el **cuadro 26-4**.

## PRODUCCIÓN DE ORINA DILUIDA Y CONCENTRADA (p. 1023)

1. En ausencia de HAD, los riñones producen orina diluida; los túbulos renales reabsorben más solutos que agua.
2. En presencia de HAD, los riñones producen orina concentrada; se reabsorben grandes cantidades de agua desde el líquido tubular hacia el líquido intersticial, y aumenta la concentración de solutos en la orina.
3. El mecanismo de contracorriente establece un gradiente osmótico en el líquido intersticial de la médula renal que imposibilita la producción de orina concentrada en presencia de HAD.



**EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL (p. 1026)**

1. Un análisis de orina es la determinación del volumen y de las propiedades físicas, químicas y microscópicas de una muestra de orina. En el **cuadro 26-5** se resumen las características físicas principales de la orina normal.
2. Químicamente, la orina normal contiene cerca de 95% de agua y 5% de solutos. Los solutos normalmente son urea, creatinina, ácido úrico, urobilinógeno y diversos iones.
3. En el **cuadro 26-6** se mencionan algunos componentes anormales que se pueden detectar en un análisis de orina, como albúmina, glucosa, glóbulos rojos y blancos, cuerpos cetónicos, bilirrubina, urobilinógeno excesivo, cilindros y microorganismos.
4. El aclaramiento o depuración renal es la capacidad de los riñones de depurar (remover) una sustancia específica de la sangre.

**TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE LA ORINA (p. 1030)**

1. Los uréteres son retroperitoneales y están constituidos por una capa mucosa, una muscular y una adventicia. Transportan orina desde la pelvis renal hasta la vejiga urinaria, especialmente por peristalsis.
2. La vejiga urinaria se localiza en la cavidad pélvica por detrás de la sínfisis púbica; su función es la de almacenar la orina antes de la micción.
3. La vejiga urinaria presenta una capa mucosa con rugosidades, una muscular (músculo detrusor) y una adventicia (serosa sobre la superficie superior).
4. El reflejo de la micción evacúa orina de la vejiga urinaria por impulsos parasimpáticos que producen la contracción del detrusor y la relajación del esfínter uretral interno y mediante la inhibición de los impulsos de las neuronas motoras somáticas hacia el esfínter uretral externo.

5. La uretra es un conducto que se dirige desde el piso de la vejiga urinaria al exterior. Su anatomía e histología difieren en las mujeres y los hombres. En ambos sexos, la uretra es una vía de paso para la orina, pero en los hombres también transcurre por este conducto el líquido seminal durante la eyaculación.

**TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS EN OTROS SISTEMAS DEL ORGANISMO (p. 1033)**

1. Además de los riñones, otros tejidos, órganos y procesos confinan temporalmente a los residuos, transportan materiales de desecho para la excreción, reciclan materiales y excretan las sustancias que son tóxicas o que están presentes en exceso.
2. Los sistemas buffer amortiguan el exceso de  $H^+$ , la sangre transporta los desechos, el hígado convierte a las sustancias tóxicas en menos tóxicas, los pulmones exhalan  $CO_2$ , las glándulas sudoríparas ayudan a eliminar el exceso de calor y el tubo digestivo elimina los desechos sólidos.

**DESARROLLO DEL APARATO URINARIO (p. 1034)**

1. Los riñones se desarrollan a partir del mesodermo intermedio.
2. El desarrollo de los riñones sigue la secuencia siguiente: pronefros, mesonefros y metanefros. Sólo el metanefros subsiste y se desarrolla en un riñón funcional.

**EL ENVEJECIMIENTO Y EL APARATO URINARIO (p. 1034)**

1. Con la edad, los riñones disminuyen de tamaño, se reduce su flujo sanguíneo, y filtran menos sangre.
2. Los trastornos comunes relacionados con la edad son las infecciones urinarias, el aumento de la frecuencia de la micción, la retención o la incontinencia urinaria, y cálculos renales.