



# LENTEs ASTIGMÁTICAS

## IMAGINA QUE...

Las lentes esféricas pueden corregir la hipermetropía, miopía y presbicia pero, hay un error refractivo que las lentes esféricas no pueden corregir: el astigmatismo.

Si una persona tiene astigmatismo, va a necesitar un tipo especial de lente que le permita ver con claridad.

## OBJETIVO

Esta unidad explica cómo las lentes cilíndricas y esferocilíndricas enfocan la luz para corregir el astigmatismo.

## RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Al final de esta unidad serás capaz de:

- nombrar los tipos de error refractivo que pueden ser corregidos con lentes astigmáticas
- explicar la diferencia entre una lente cilíndrica y una lente esferocilíndrica
- describir los meridianos principales de una lente cilíndrica
- reconocer las formas de una lente astigmática
- explicar cómo enfocan la luz las lentes astigmáticas
- escribir e interpretar la potencia de la lente esferocilíndrica.



## LENTEs ASTIGMÁTICAS

### **Las lentes astigmáticas y los ojos:**

Las lentes astigmáticas se usan para corregir el enfoque del ojo de la gente con astigmatismo. Pueden ser colocadas en las gafas para ayudar a la gente con astigmatismo a ver con claridad.

Las gafas astigmáticas también corrigen el enfoque de la gente que tiene astigmatismo combinado con otro error refractivo como:

- astigmatismo e hipermetropía,
- astigmatismo y miopía,
- astigmatismo y presbicia.

Hay dos tipos de lentes astigmáticas: las lentes cilíndricas y las esferocilíndricas.

Una lente esferocilíndrica es una lente cilíndrica combinada con una lente esférica.

Las lentes cilíndricas y esferocilíndricas tienen otros nombres también:

- Lente cilíndrica = cilindro
- Lente esferocilíndrica = lente tórica.



Las lentes cilíndricas corrigen el astigmatismo.

Las lentes esferocilíndricas corrigen el astigmatismo combinado con hipermetropía, miopía o presbicia.

### **Meridianos:**

Un meridiano es una línea imaginaria que cruza una lente pasando por su centro óptico. Una lente tiene muchos meridianos (dependiendo de la dirección en que la línea viaja a través del centro óptico) pero sólo hay dos meridianos principales.

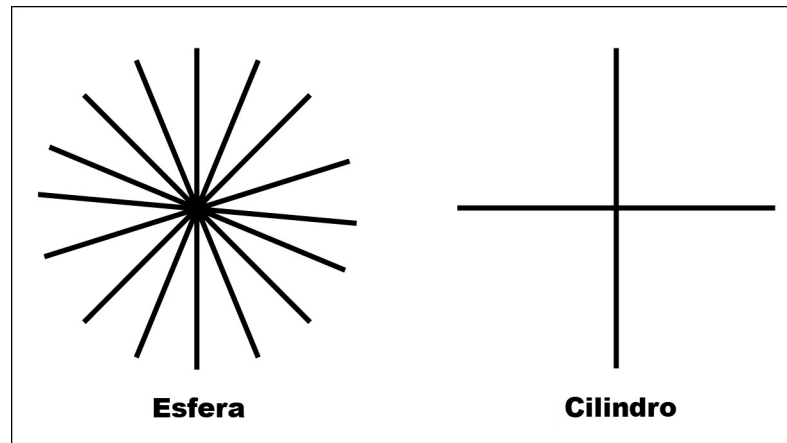
Los meridianos principales de las lentes astigmáticas son perpendiculares (están a 90°) entre sí. La potencia máxima de la lente astigmática se encuentra en uno de esos meridianos principales, mientras que la mínima potencia se encuentra en el otro meridiano principal (perpendicular a él).



Una lente astigmática tiene dos meridianos principales:

- Eje (tiene la mínima potencia)
- Contraeje (tiene la máxima potencia)

Normalmente, no tenemos en cuenta los meridianos de la lente esférica porque todos los meridianos de una lente esférica tienen la misma potencia. Sólo las lentes astigmáticas tienen distintas potencias en diferentes meridianos.



**Figura 1:** Las lentes esféricas tienen la misma potencia en todos los meridianos independientemente del meridiano que sea. Una lente astigmática tiene dos meridianos principales y son perpendiculares entre sí.

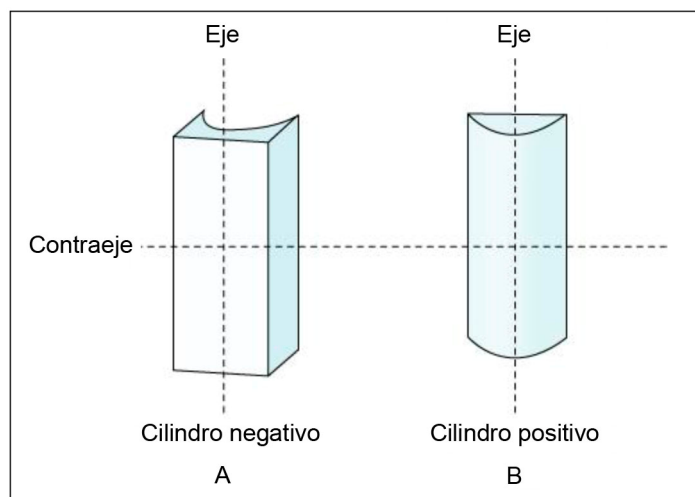


Las lentes astigmáticas tienen distintas potencias en diferentes meridianos.

Las lentes esféricas tienen la misma potencia en todos los meridianos.

## LENTES CILÍNDRICAS

Las lentes cilíndricas (Figuras 2A y 2B) pueden tener potencia positiva o negativa, como las lentes esféricas.



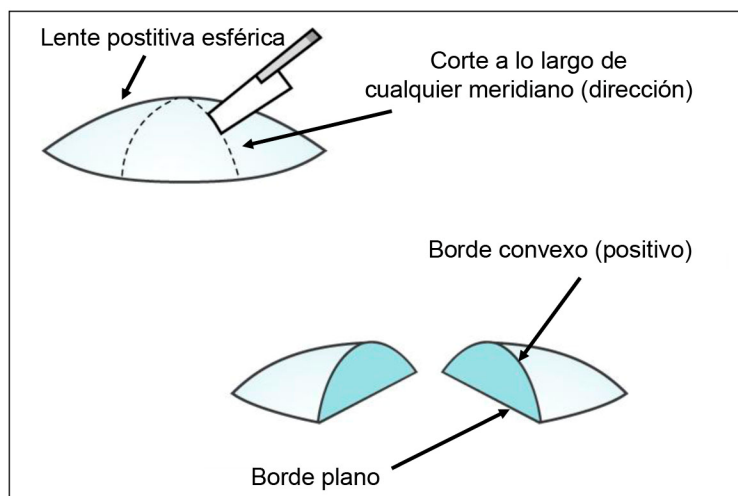
**Figura 2:** Lentes cilíndricas negativas y positivas.

Una buena manera de entender las diferencias entre las lentes cilíndricas y las esféricas es imaginar las lentes cortadas a través de sus centros ópticos.

### Corte de la lente esférica:

La figura 3 muestra cómo es una lente esférica positiva cuando la cortamos en dos pasando por su centro óptico.

Si miras al interior de la lente (la superficie de corte) puedes ver que esta lente esférica positiva tiene un borde plano y el otro convexo.

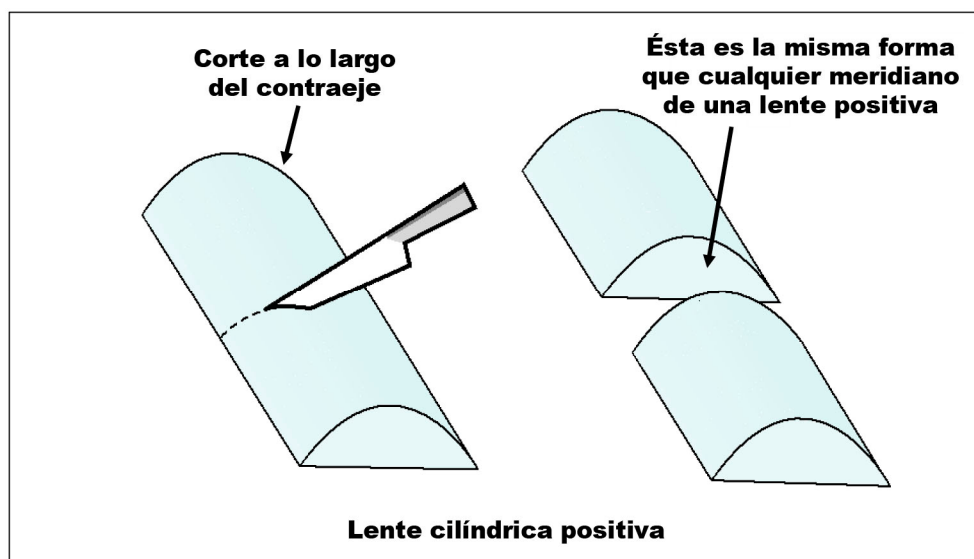


**Figura 3: Cortando por la mitad una lente esférica positiva para mostrar el interior de la lente (superficie de corte).**

Podemos cortar la lente esférica pasando por su centro óptico y en cualquier dirección (o meridiano) y encontrar que la forma de las dos superficies de corte siempre será la misma. Ésto es porque una lente esférica positiva tiene la misma potencia en todos los meridianos.

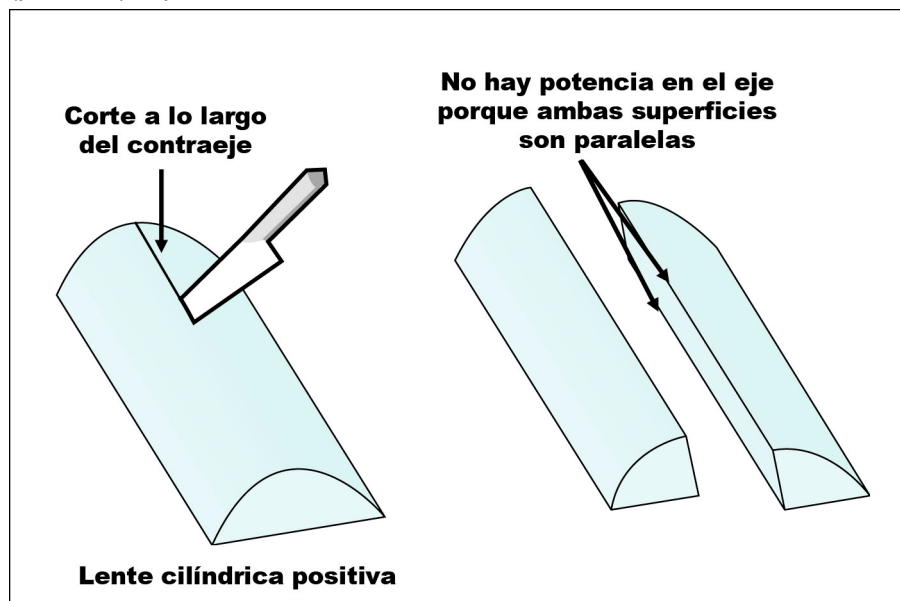
#### **Corte de la lente cilíndrica:**

Si cortamos una lente cilíndrica a lo largo del contraeje, encontraremos dos mitades como muestra la Figura 4. Puedes ver que las superficies de corte tienen la misma forma que la de la lente esférica positiva. Hay un borde plano (neutro) y otro convexo. Ésto quiere decir que en este meridiano potencia positiva.



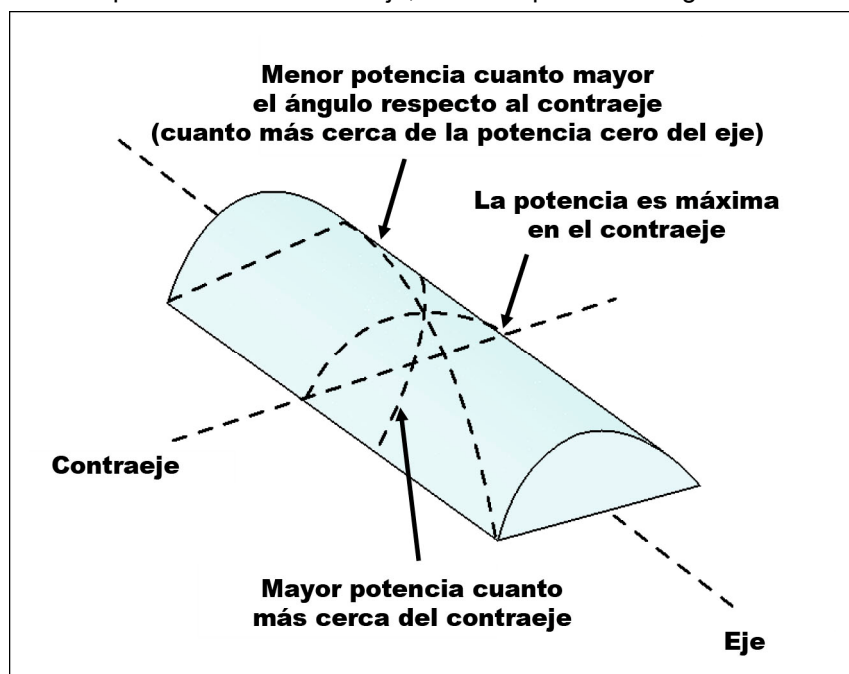
**Figura 4: Cortando una lente cilíndrica por la mitad a lo largo de su contraeje.**

Si, ahora, cortamos la lente cilíndrica a lo largo de su eje (Figura 5), obtenemos superficies de corte que tienen dos bordes planos (neutros). Ambos bordes son rectos y paralelos, lo que significa que el eje no tiene poder de enfoque (potencia) ni prisma.



**Figura 5:** Cortando una lente cilíndrica por la mitad a lo largo de su eje.

Ahora, si cortamos la lente cilíndrica en cualquier dirección entre el eje y el contraeje (Figura 6), la superficie superior se vuelve menos curvada a medida que el corte se acerca al eje. Ésto significa que la máxima potencia de una lente cilíndrica está sólo a lo largo del contraeje y que la potencia va disminuyendo a medida que nos acercamos al eje, donde la potencia es igual a cero.

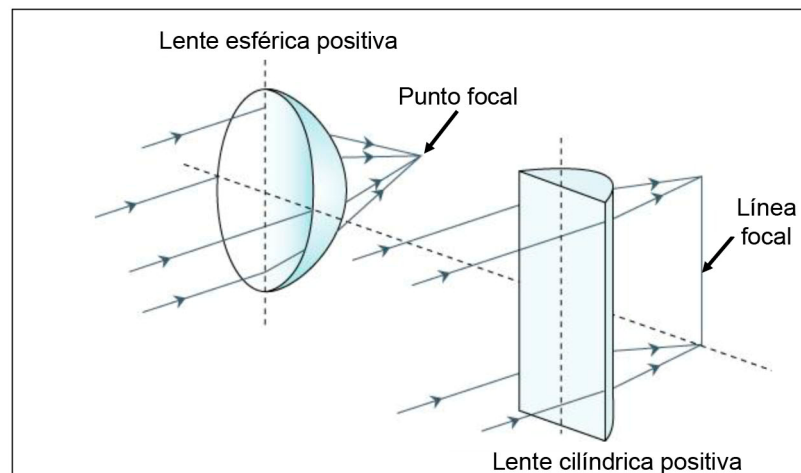


**Figura 6:** Eje y contraeje.

**Refracción de la luz a través de una lente cilíndrica:**

Las lentes cilíndricas y esféricas refractan los rayos de luz de forma diferente:

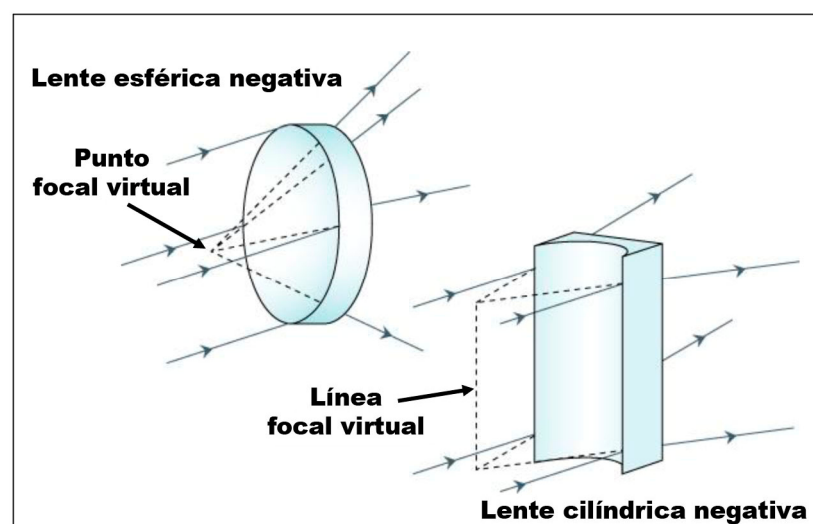
- Las lentes esféricas refractan los rayos paralelos incidentes a un solo punto focal o a un punto focal virtual.
- Las lentes cilíndricas refractan los rayos paralelos incidentes a una línea focal o a una línea focal virtual.



**Figura 7: Una lente esférica y una lente cilíndrica refractando luz incidente paralela.**

La Figura 7 muestra la lente esférica positiva refractando los rayos incidentes paralelos a un único punto focal, mientras que un cilindro positivo refracta la luz a una línea focal en vez de a un único punto focal. Puedes ver que la línea focal es perpendicular al contraeje (a  $90^\circ$ ).

Figura 8 muestra rayos de luz incidentes paralelos que son refractados por una lente esférica negativa y un cilindro negativo. La lente esférica negativa forma un punto focal virtual. La lente cilíndrica negativa forma una línea focal virtual.



**Figura 8: Una lente esférica negativa y una lente cilíndrica negativa refractando rayos de luz incidentes paralelos.**

## LENTE ESFEROCILÍNDRICAS

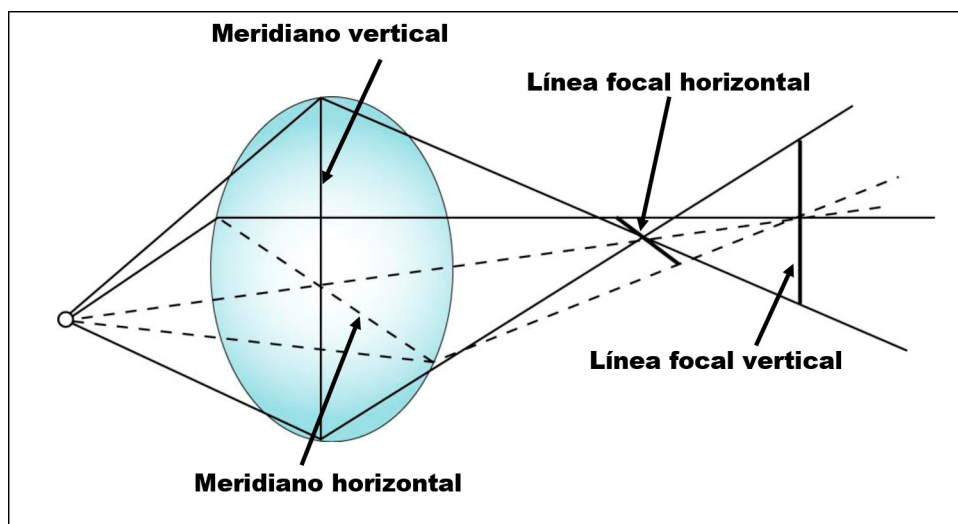
A pesar de que las lentes esferocilíndricas son sólo lentes individuales, pueden ser consideradas como:

- dos lentes cilíndricas que han sido pegadas perpendicularmente (a  $90^\circ$ ), o
- una lente esférica pegada a una lente cilíndrica.

Las lentes esferocilíndricas tienen potencia en ambos meridianos principales pero estas potencias son diferentes:

- La potencia del contraeje tiene el máximo poder de enfoque.
- La potencia del eje tiene el mínimo poder de enfoque.

A diferencia de las lentes cilíndricas, la potencia del eje de una lente esferocilíndrica es mayor de cero. Esto significa que una lente esferocilíndrica positiva forma dos líneas focales y que una lente esferocilíndrica negativa forma dos líneas focales virtuales (no sólo una, como la lente cilíndrica).

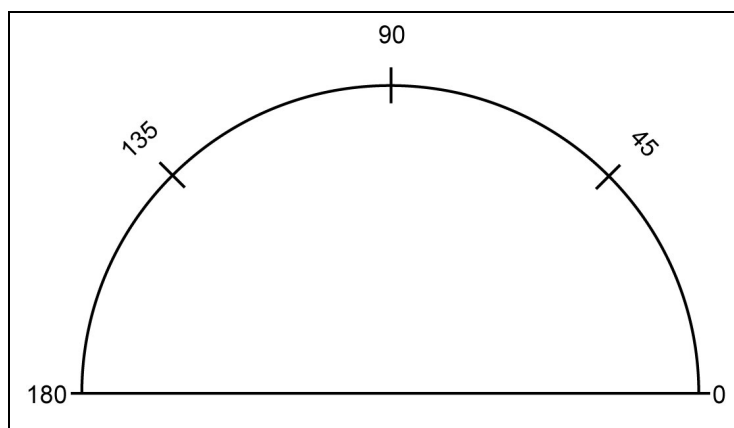


*Figura 9: Una lente esferocilíndrica forma dos líneas focales.*

## NOTACIÓN ESTÁNDAR DEL EJE

La notación estándar se usa para mostrar la dirección del contraeje en una lente cilíndrica o esferocilíndrica.

Para los dos ojos derecho e izquierdo se mide, en grados ( $^\circ$ ), en sentido anti-horario desde el meridiano horizontal.



**Figura 10: Escala de eje usada para medir la orientación de las lentes cilíndricas.**

Aunque la línea horizontal puede ser 0 y 180, siempre la llamamos 180. Por lo tanto, el eje de una lente cilíndrica o esferocilíndrica puede ser cualquiera entre 1 y 180.

Habitualmente, no usamos el signo de grados (°) porque puede ser confundido con un cero (0).

## POTENCIA DE LAS LENTES ASTIGMÁTICAS

Medimos la potencia de las lentes astigmáticas en dioptrías cilíndricas. La forma corta de escribir esto es DC.

### **Escribiendo la potencia de una lente esferocilíndrica:**

Cuando se escribe una receta de lentes esferocilíndrica, se tiene que escribir tanto la parte esférica como la parte cilíndrica de la potencia de la lente. También se necesita escribir qué orientación (dirección) tiene el eje del cilindro, usando para ello la notación estándar del eje.

#### **Ejemplo:**

Potencia esférica		
↓		
	<b>-4.00 D</b>	
	_____	
	<b>-1.00 DC x 90</b>	
↑	↑	
Potencia cilíndrica	Eje	

o:      **-4.00 D / -1.00 DC x 90**

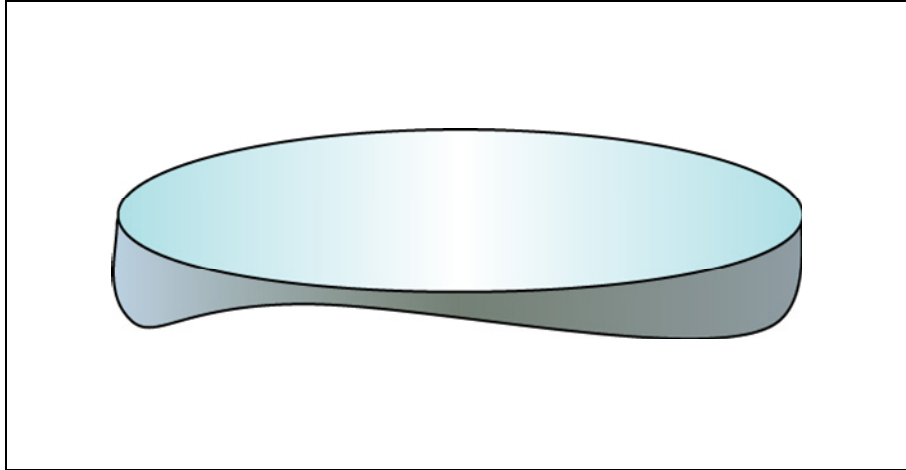
o, simplemente:      **-4.00 / -1.00 x 90**

Decimos: “Menos cuatro, menos uno, a noventa grados”.



## FORMA DE LA LENTE ASTIGMÁTICA

El “espesor de borde” de una lente astigmática es diferente en diferentes lugares alrededor de su borde.



**Figura 11: El “espesor de borde” de una lente cilíndrica varía.**

Al igual que las lentes esféricas, las lentes astigmáticas pueden tener diferentes formas.

Las superficies de una lente astigmática pueden ser:

- Plana
- Convexa (curvada como el exterior de un balón)
- Concava (curva como el interior de un balón).



## AUTOEVALÚATE

1. ¿En qué se diferencia una lente astigmática de una lente esférica?  

---

---
2. ¿Cuáles son los dos meridianos principales de una lente astigmática? ¿En qué se diferencian?  

---

---
3. La línea focal formada por una lente cilíndrica, ¿está en la misma dirección que el eje o que el contraeje?  

---

---
4. ¿Qué tipo de error refractivo corrige una lente esferocilíndrica?  

---

---
5. ¿Cuál es el eje de esta lente esferocilíndrica:  $-5.25 / -1.25 \times 67$ ?  

---

---