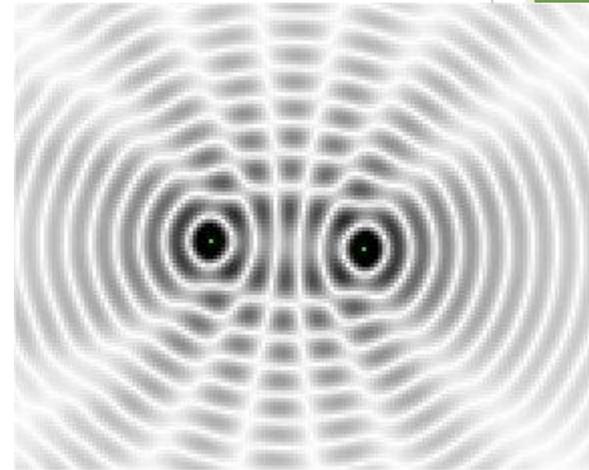
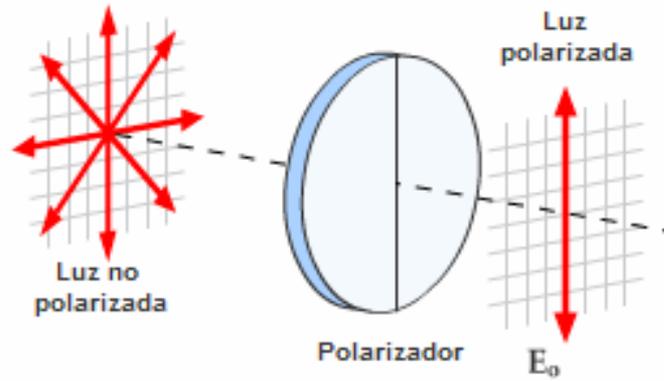
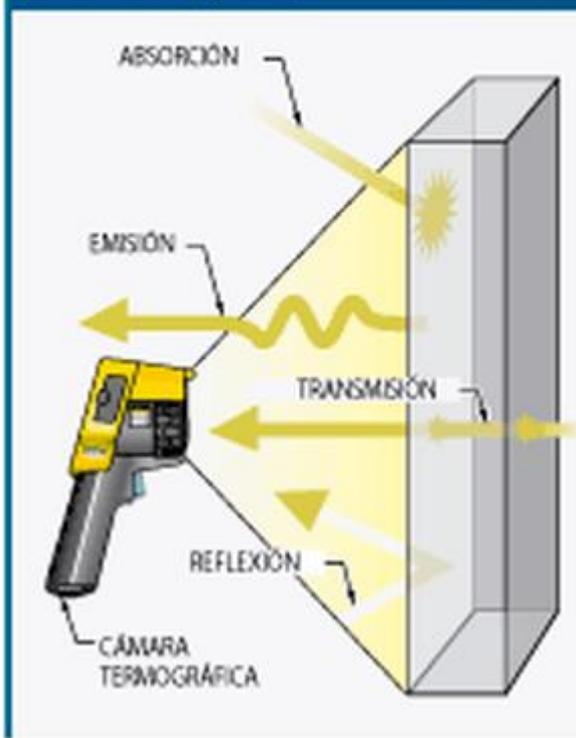


# ÓPTICA

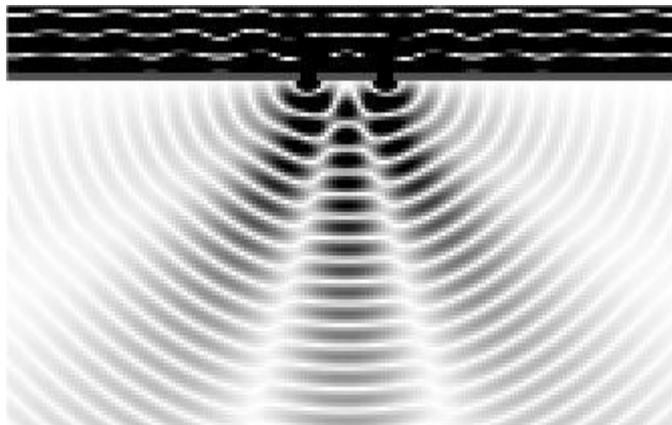
The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the right side of the frame, creating a modern, layered effect. The rest of the background is plain white.

# Reflexión, transmisión, absorción y emisión

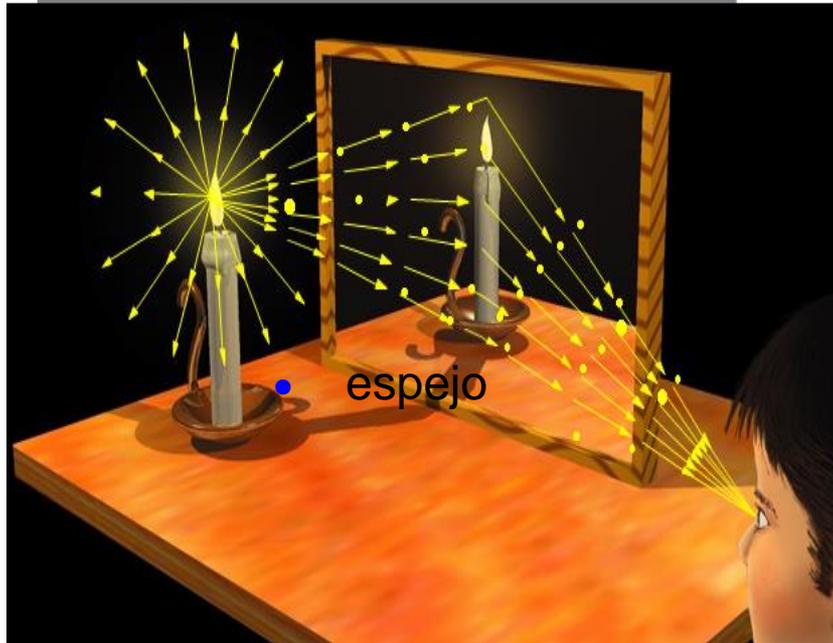


Interferencia

difracción



## LA NATURALEZA DE LA LUZ



Durante siglos se creyó que la luz consistía en un chorro de partículas emitidas por una fuente luminosa

Los demás cuerpos se veían debido a que se reflejan algunos de los corpúsculos que los golpean, y al llegar estas partículas al ojo, se producía la sensación de ver. Esto explicaba la reflexión de la luz en un espejo

*Dejando de lado las ideas más antiguas sobre la naturaleza de la luz, los máximos protagonistas de esta historia son*

***Isaac Newton y Cristian Huygens.***

*Ambos científicos fueron contemporáneos y llegaron a conocerse en 1689. un año más tarde aparece la obra de Huygens, mientras que Newton publica su obra en 1704.*

# TEORIA CORPUSCULAR

- ▶ Esta teoría se debe a Newton (1642-1726). La luz está compuesta por diminutas partículas materiales emitidas a gran velocidad en línea recta por cuerpos luminosos.

La teoría de Newton se fundamenta en estos puntos:

- ▶ **Propagación rectilínea.** La luz se propaga en línea recta porque los corpúsculos que la forman se mueven a gran velocidad.
- ▶ **Reflexión.** se sabe que la luz al chocar contra un espejo se refleja. Newton explicaba este fenómeno diciendo que las partículas luminosas son perfectamente elásticas y por tanto la reflexión cumple las leyes del choque elástico.
- ▶ **Refracción.** El hecho de que la luz cambie la velocidad en medios de distinta densidad, cambiando la dirección de propagación, tiene difícil explicación con la teoría corpuscular. Sin embargo Newton supuso que la superficie de separación de dos medios de distinto índice de refracción ejercía una atracción sobre las partículas luminosas, aumentando así la componente normal de la velocidad mientras que la componente tangencial permanecía invariable.

## los puntos débiles de la teoría corpuscular.

- ▶ la luz se propagaría con mayor velocidad en medios más densos.
- ▶ era inadecuada para explicar el hecho de que dos rayos luminosos, al incidir en un punto pudieran originar oscuridad.

# TEORIA ONDULATORIA

- ▶ Fue idea del físico holandés C. Huygens. La luz se propaga mediante ondas mecánicas emitidas por un foco luminoso. La luz para propagarse necesitaba un medio material de gran elasticidad, impalpable que todo lo llena, incluyendo el vacío, puesto que la luz también se propaga en él. A este medio se le llamó éter.
- ▶ La energía luminosa no está concentrada en cada partícula, como en la teoría corpuscular sino que está repartida por todo el frente de onda.
- ▶ En 1801 el inglés T. Young dio un gran impulso a la teoría ondulatoria explicando el fenómeno de las interferencias y midiendo las longitudes de onda correspondientes a los distintos colores del espectro.
- ▶ En 1864 **Maxwell** obtuvo una serie de ecuaciones fundamentales del electromagnetismo y **predijo la existencia de ondas electromagnéticas**. Supuso que la luz representaba una pequeña porción del espectro de ondas electromagnéticas.
- ▶ **Hertz confirmó experimentalmente** la existencia de estas ondas.

# NATURALEZA DUAL DE LA LUZ

- ▶ A pesar de ello, el estudio de otros fenómenos como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y los espectros atómicos puso de manifiesto la impotencia de la teoría ondulatoria para explicarlos.
- ▶ En 1905, basándose en la teoría cuántica de Planck, **Einstein explicó el efecto fotoeléctrico** por medio de corpúsculos de luz que él llamó fotones. Bohr en 1912 explicó el espectro de emisión del átomo de hidrógeno, utilizando los fotones, y Compton en 1922 el efecto que lleva su nombre apoyándose en la teoría corpuscular de la luz.
- ▶ Apareció un grave estado de incomodidad al encontrar que la luz se comporta como onda electromagnética en los fenómenos de propagación, interferencias y difracción y como corpúsculo en la interacción con la materia.

En 1924, el físico francés, Louis-Victor de Broglie una hipótesis en la que afirmaba que:

***Toda la materia presenta características tanto ondulatorias como corpusculares comportándose de uno u otro modo dependiendo del experimento específico.***

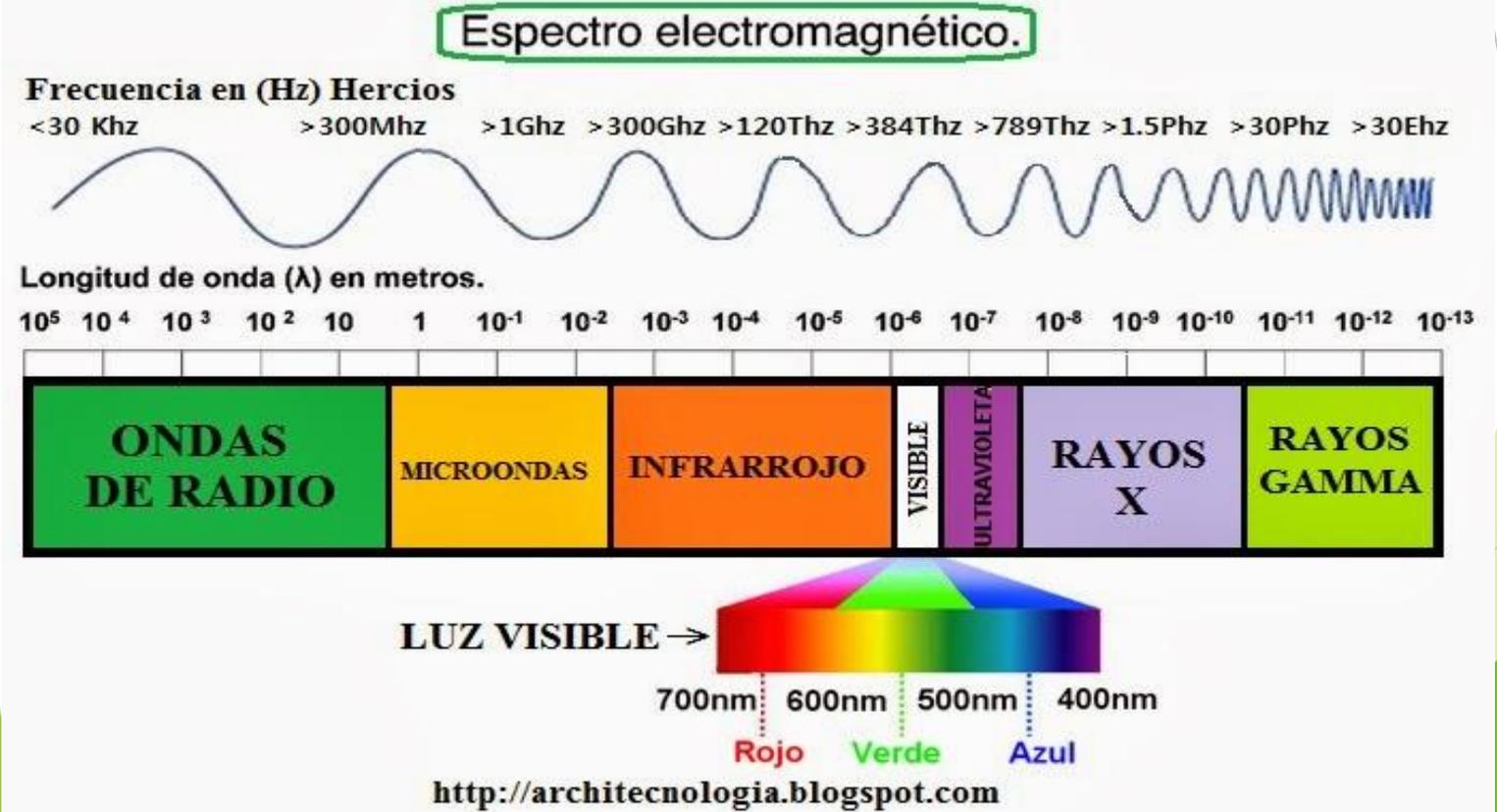
**Principio de complementaridad**

# Qué es la luz?

Es la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano.

# EL ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Las ondas electromagnéticas **difieren entre sí en su frecuencia y en su longitud de onda**, pero todas se propagan en el vacío a la **misma velocidad**



# FUENTE DE LUZ



## RADIACION TERMICA :

**TODOS LOS CUERPOS EMITEN RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICO COMO EL RESULTADO DEL MOVIMIENTO TÉRMICO DE SUS MOLÉCULAS**

## ORIGEN DE LA LUZ

- ▶ **NATURALES:** Son aquellas que pueden producir luz de manera natural: el sol, las estrellas, las luciérnagas, etc
- ▶ **ARTIFICIALES:** Son aquellas en las que el hombre ha intervenido. Entre ellas se pueden citar:

Lámpara incandescente: —————> emiten luz por incandescencia de un filamento metálico calentado

Lámparas halógenas: —————> emiten luz por a través del vapor de halógeno

Lámparas Fluorescentes: —————> emite luz mediante descarga de gas ionizado utilizando un recubrimiento fosforescente

# Los cuerpos desde la óptica

## SEGÚN SU CAPACIDAD PARA GENERAR LUZ

- ▶ Luminosos → los que generan luz propia
- ▶ Iluminados → no generan luz por si mismos

## SEGÚN SU CAPACIDAD PARA DEJAR PASAR LA LUZ

OPACOS → no dejan pasar la luz

TRANSLÚCIDOS → pasa parte de la luz

TRANSPARENTES → pasa casi toda la luz

# Modelos

- ▶ **Óptica geométrica:** la luz se comporta como si estuviera formada por partículas (partes pequeñas) que se mueven en línea recta: la luz es un montón (horda) de partículas.
- ▶ **Óptica física:** la luz se mueve como una onda y su interacción con otra materia es electromagnética
- ▶ **Óptica cuántica.** es un campo de investigación que se ocupa la aplicación de la mecánica cuántica a fenómenos que implican la luz y sus interacciones con la materia.

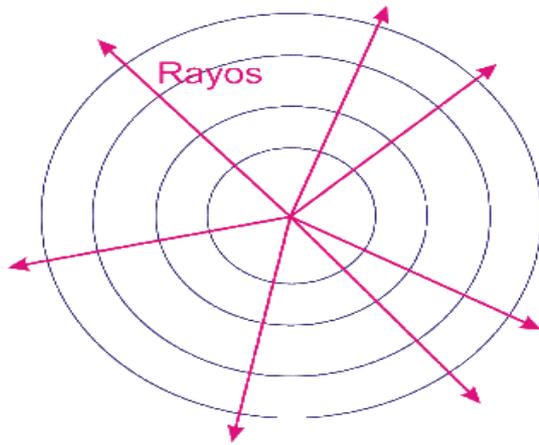
# ÓPTICA GEOMÉTRICA

## POSTULADOS DE LA LUZ

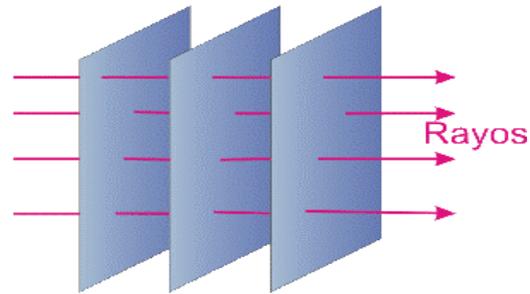
- ▶ LA LUZ SE PROPAGA EN FORMA RECTILÍNEA
- ▶ LA LUZ PUEDE IR Y VOLVER POR EL MISMO CAMINO (REVERSIBILIDAD DE LOS CAMINOS ÓPTICOS)
- ▶ LA LUZ PRESENTA LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS EN UN MEDIO HOMGÉNEO O ISOTRÓPICO

# Optica geométrica

- ▶ **FRENTE DE ONDA:** Se denomina frente de onda al lugar geométrico en que los puntos del medio comparten la misma fase de vibración
- ▶ El **RAYO** es una línea imaginaria a lo largo de propagación de la luz

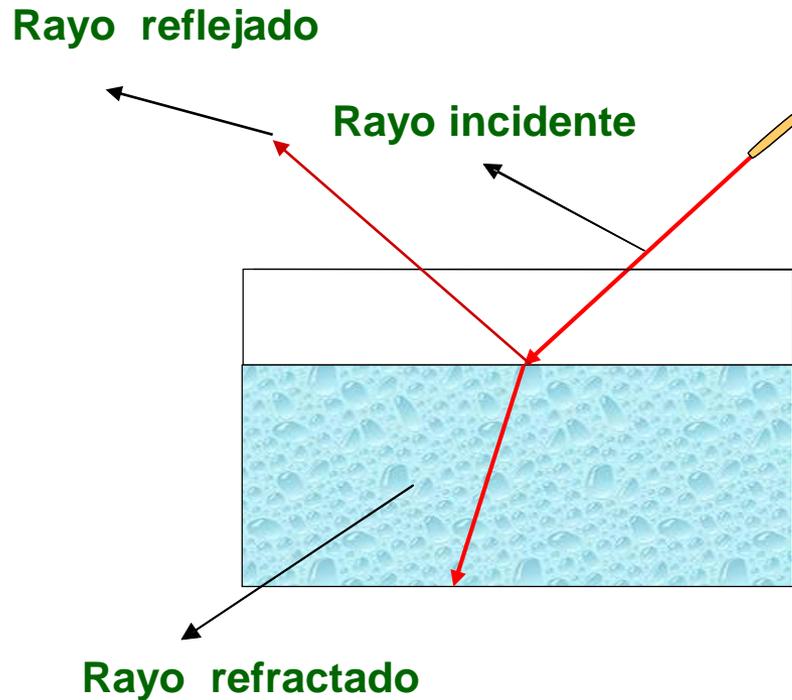


Frentes de onda esféricos



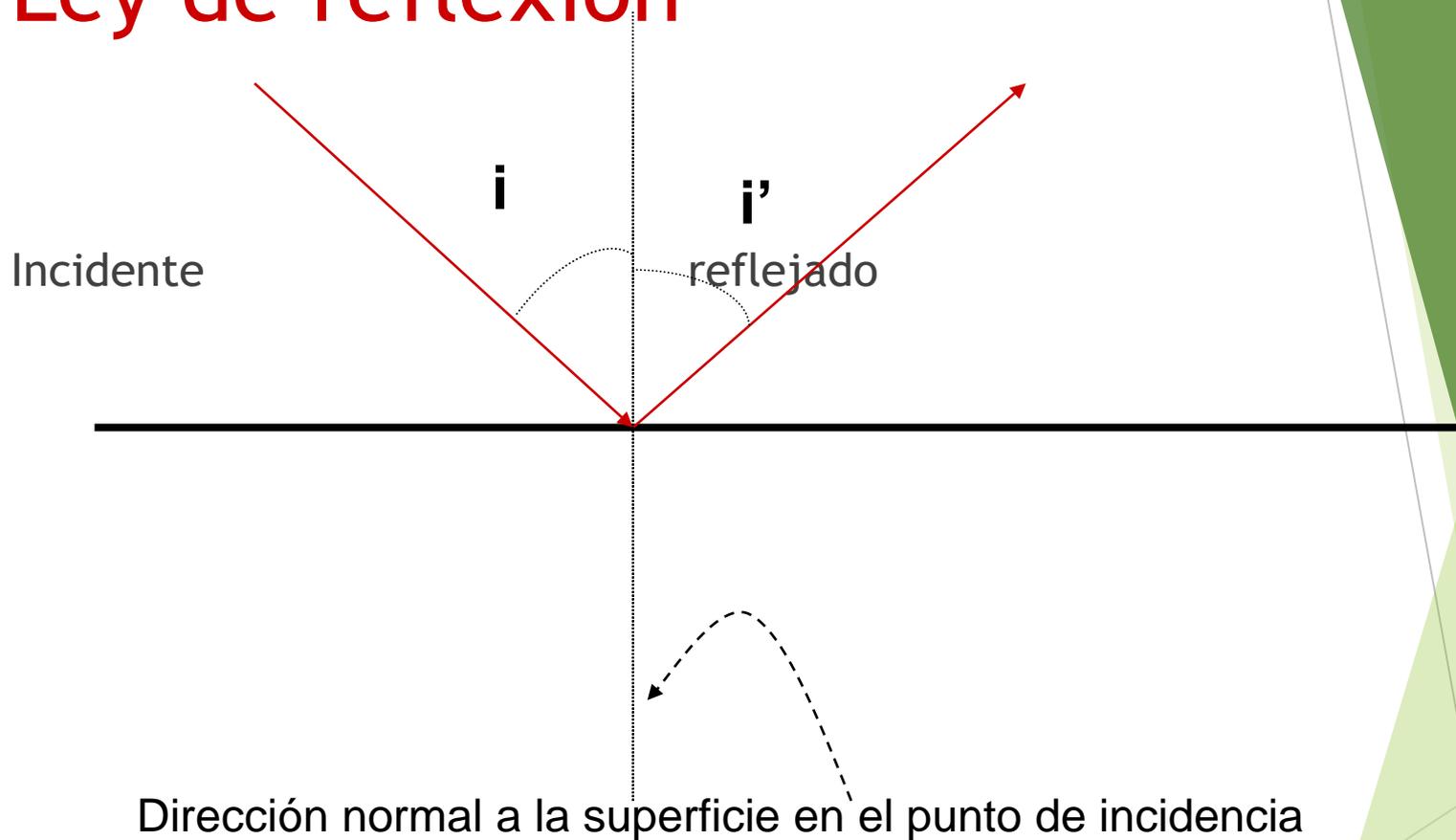
Frentes de onda planos

# ✓ Reflexión y refracción de la luz



*Haz incidente en una interfaz aire-agua*

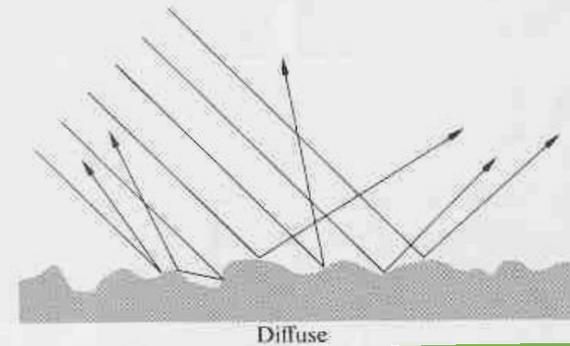
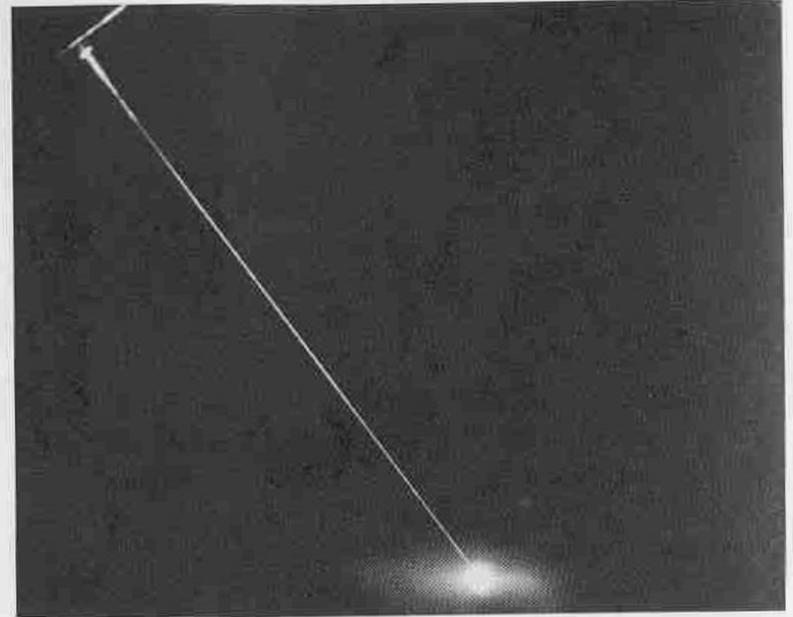
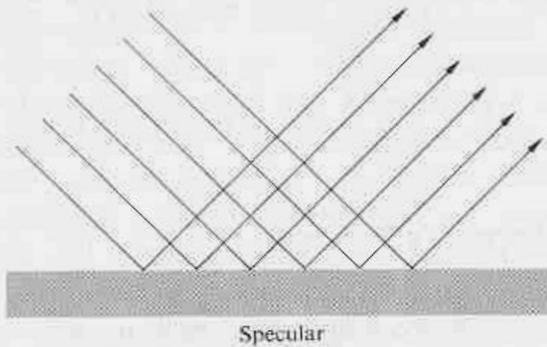
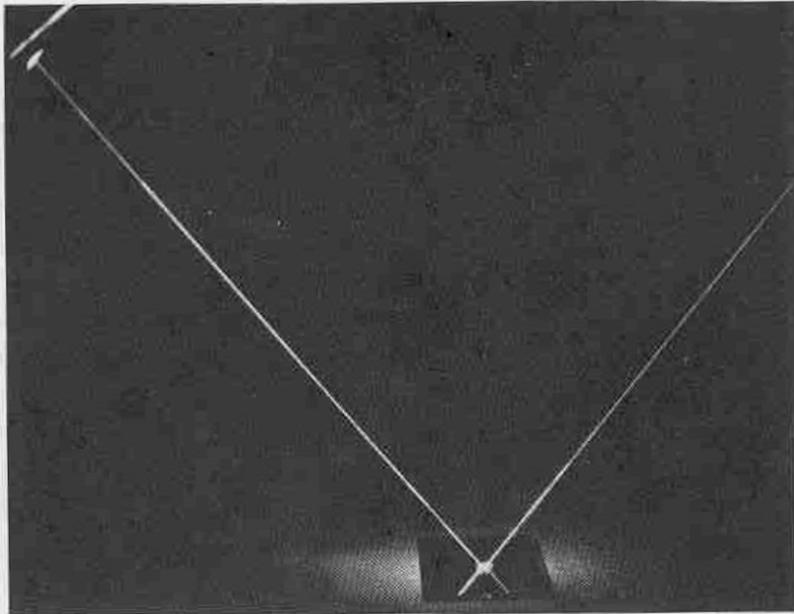
# Ley de reflexión



$$i = i'$$

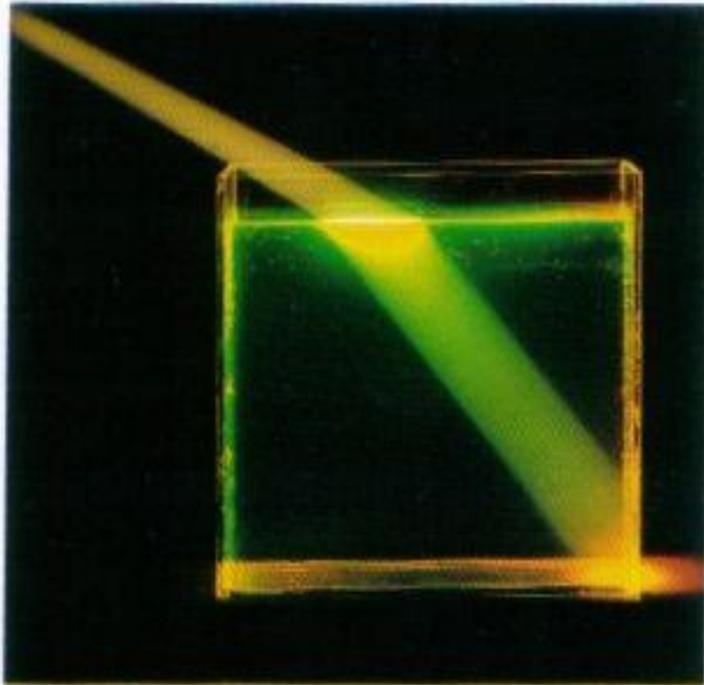
**Rayo incidente , rayo reflejado y normal a la superficie en el mismo plano**

# Reflexión de la luz

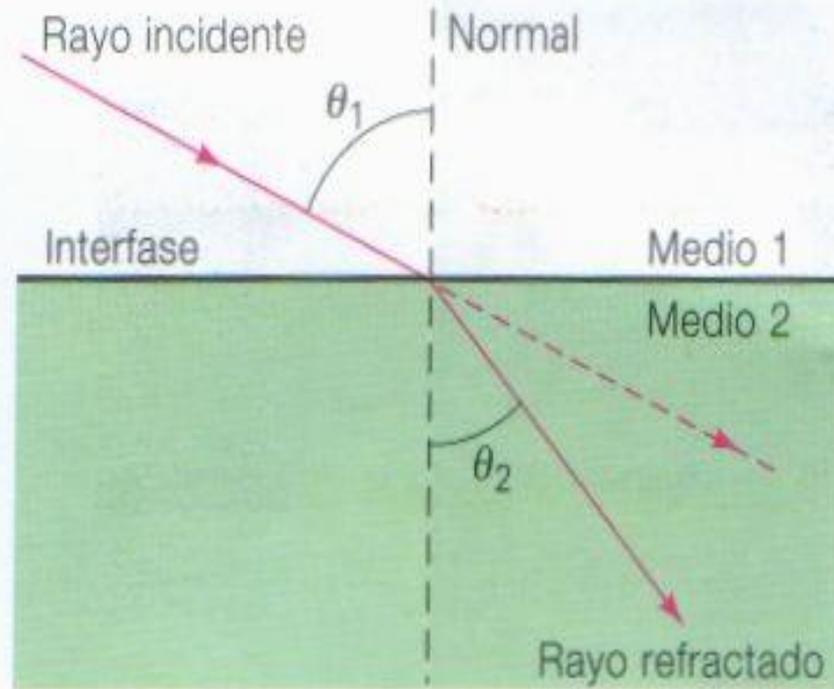


**Figura 4: a) Reflexión especular- b) Reflexión difusa**

# Refracción

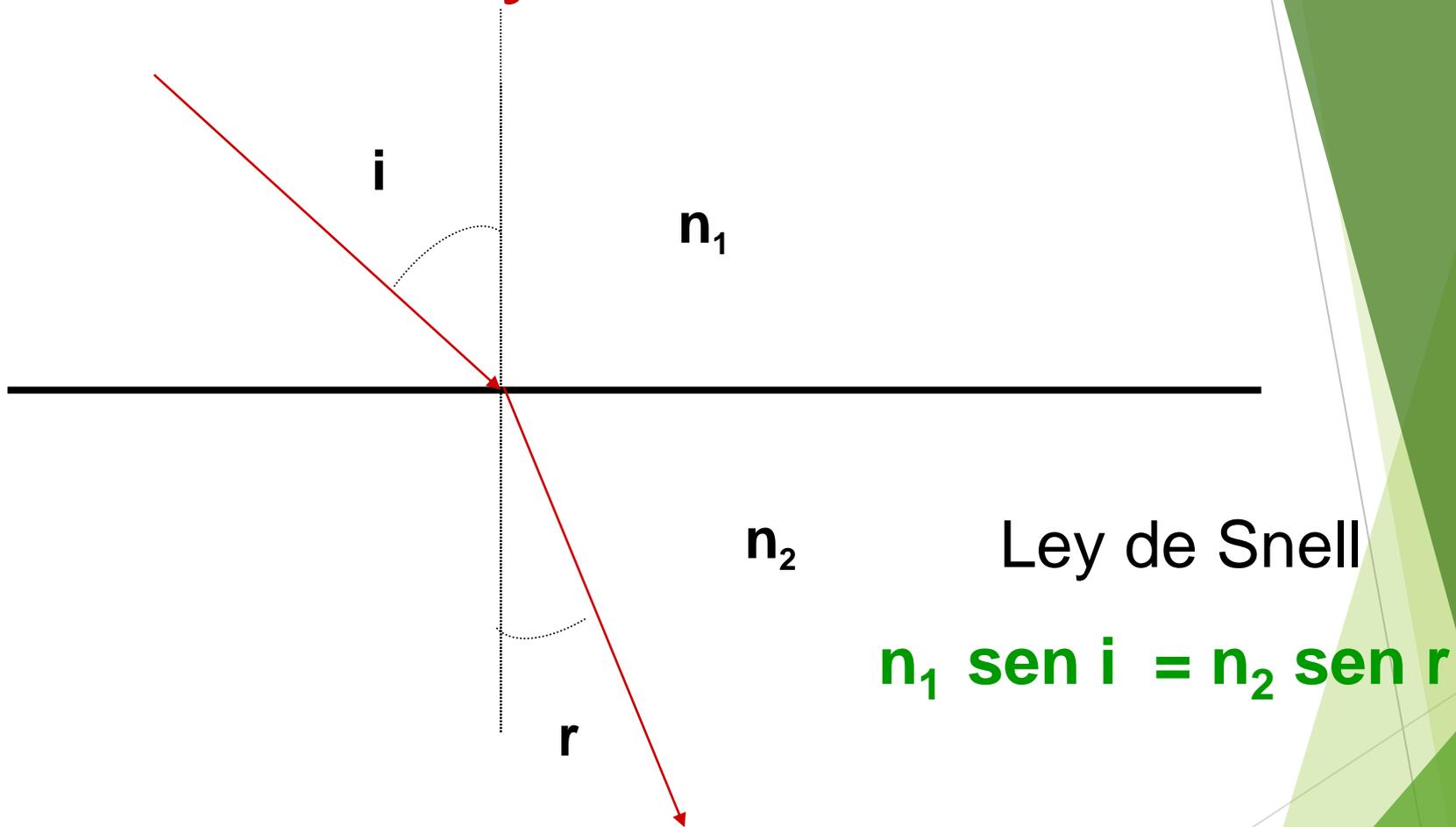


(a)



(b)

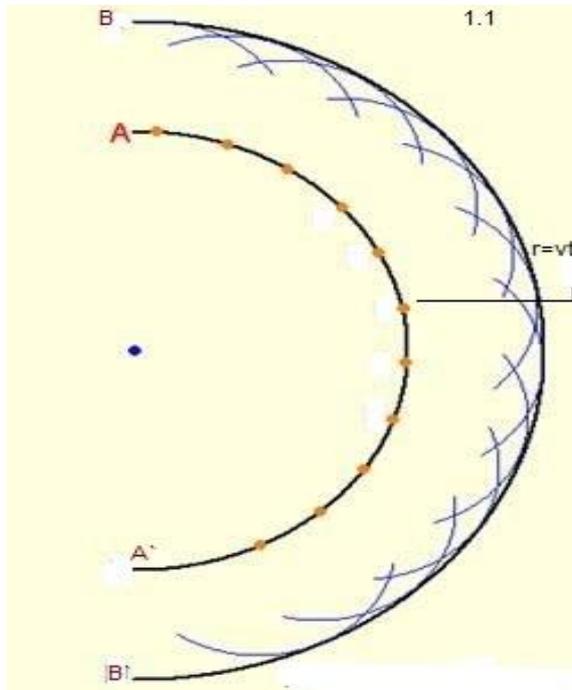
# Ley de refracción



**Rayo incidente , rayo refractado y normal  
a la superficie en el mismo plano**

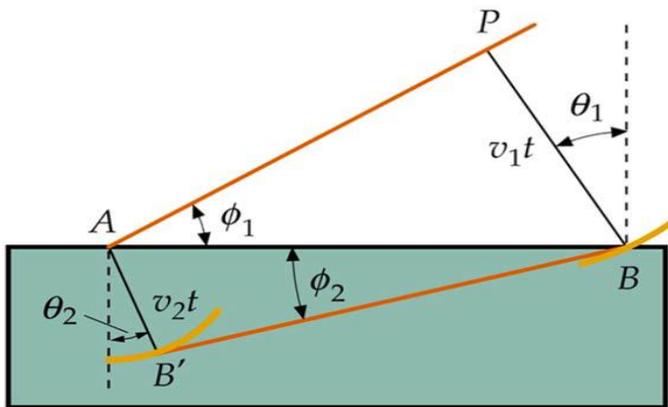
# Principio de Huygens

"*cada punto de un frente de onda puede ser considerado como fuente secundaria de ondas que se expanden en todas direcciones con rapidez igual a la rapidez de propagación de la onda.*"





# Ley de la refracción



$$\sin \phi_1 = \frac{v_1 t}{AB}$$

$$AB = \frac{v_1 t}{\sin \phi_1} = \frac{v_1 t}{\sin \theta_1}$$

$$\sin \phi_2 = \frac{v_2 t}{AB}$$

$$AB = \frac{v_2 t}{\sin \phi_2} = \frac{v_2 t}{\sin \theta_2}$$

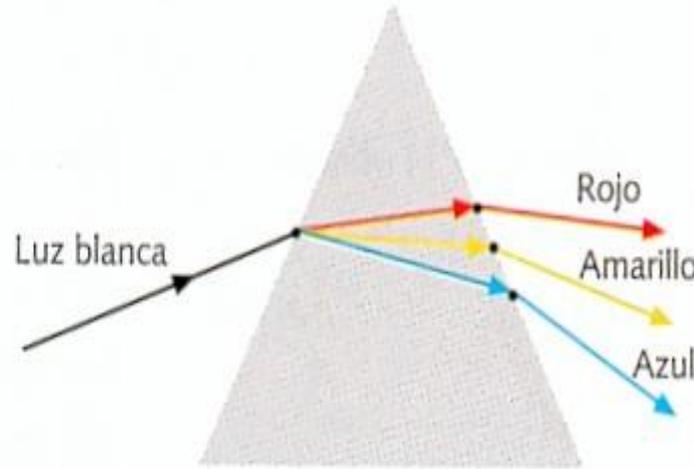
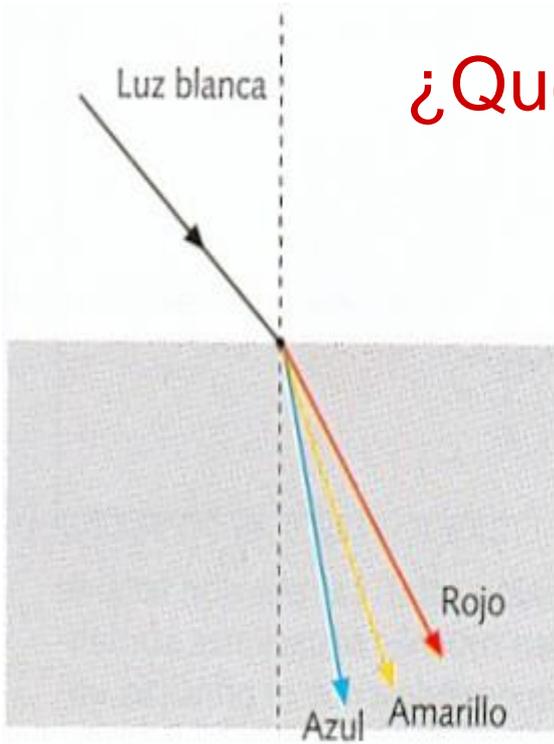
$$\frac{1}{v_1} \sin \theta_1 = \frac{1}{v_2} \sin \theta_2$$

Si tomamos a  $n=c/v$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

**LEY DE SNELL**

# ¿Qué pasa cuando incide luz blanca?



$$n = \frac{c}{v}$$

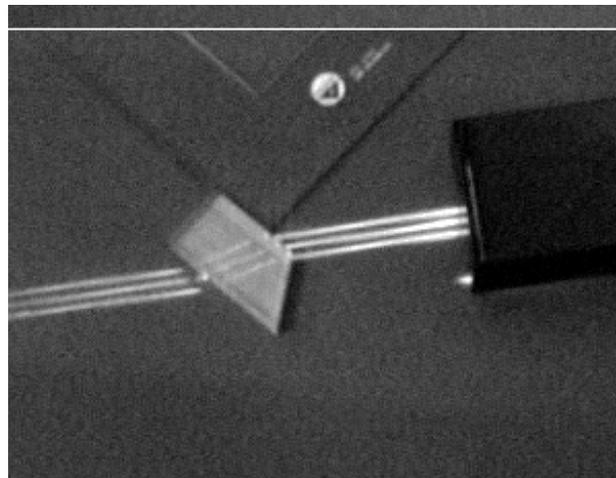
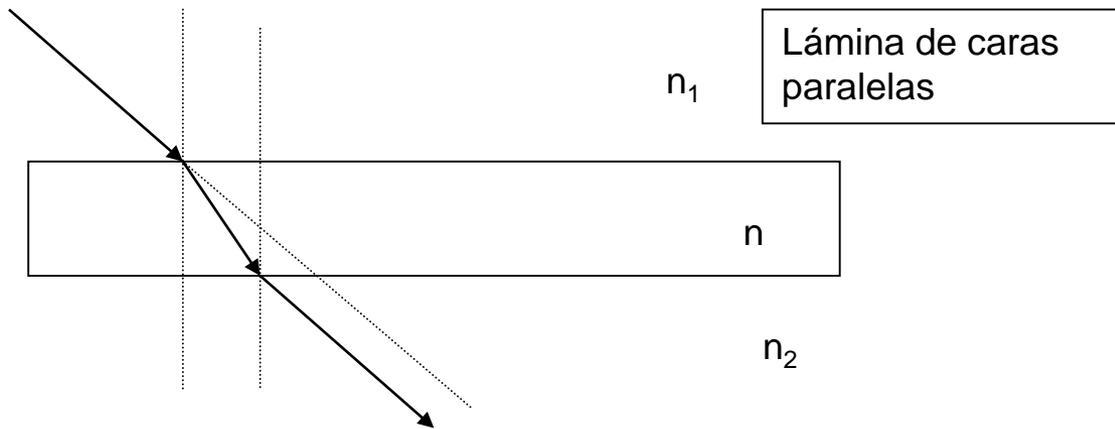
Definición de n

El índice de refracción **n** depende de la longitud de onda en el vacío  $n=n(\lambda_0)$  y del medio.

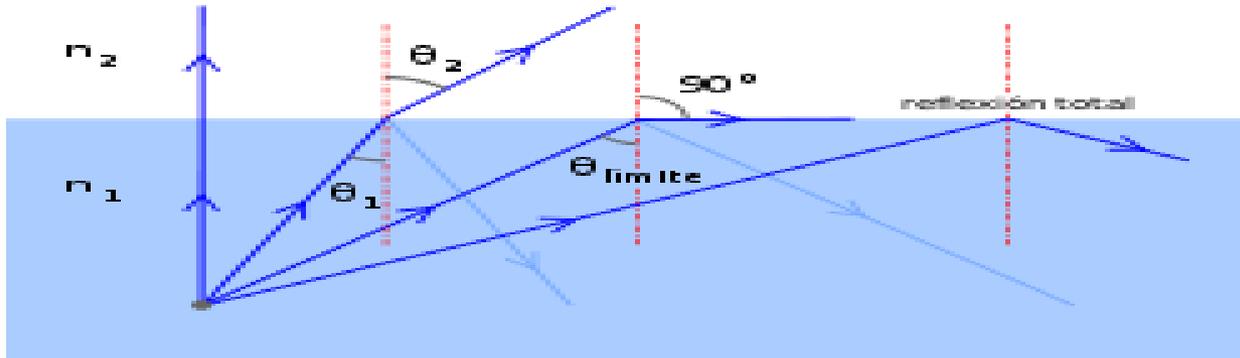
Ejemplo: arco iris



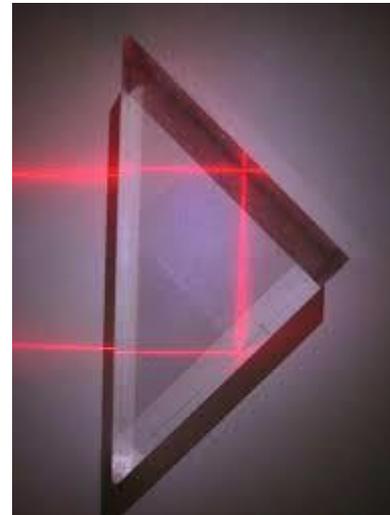
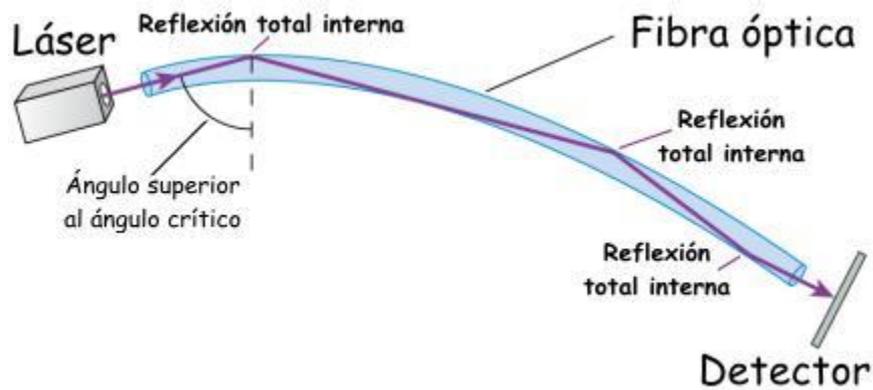
# Corrimiento lateral en láminas de caras paralelas



# LA REFLEXION TOTAL INTERNA



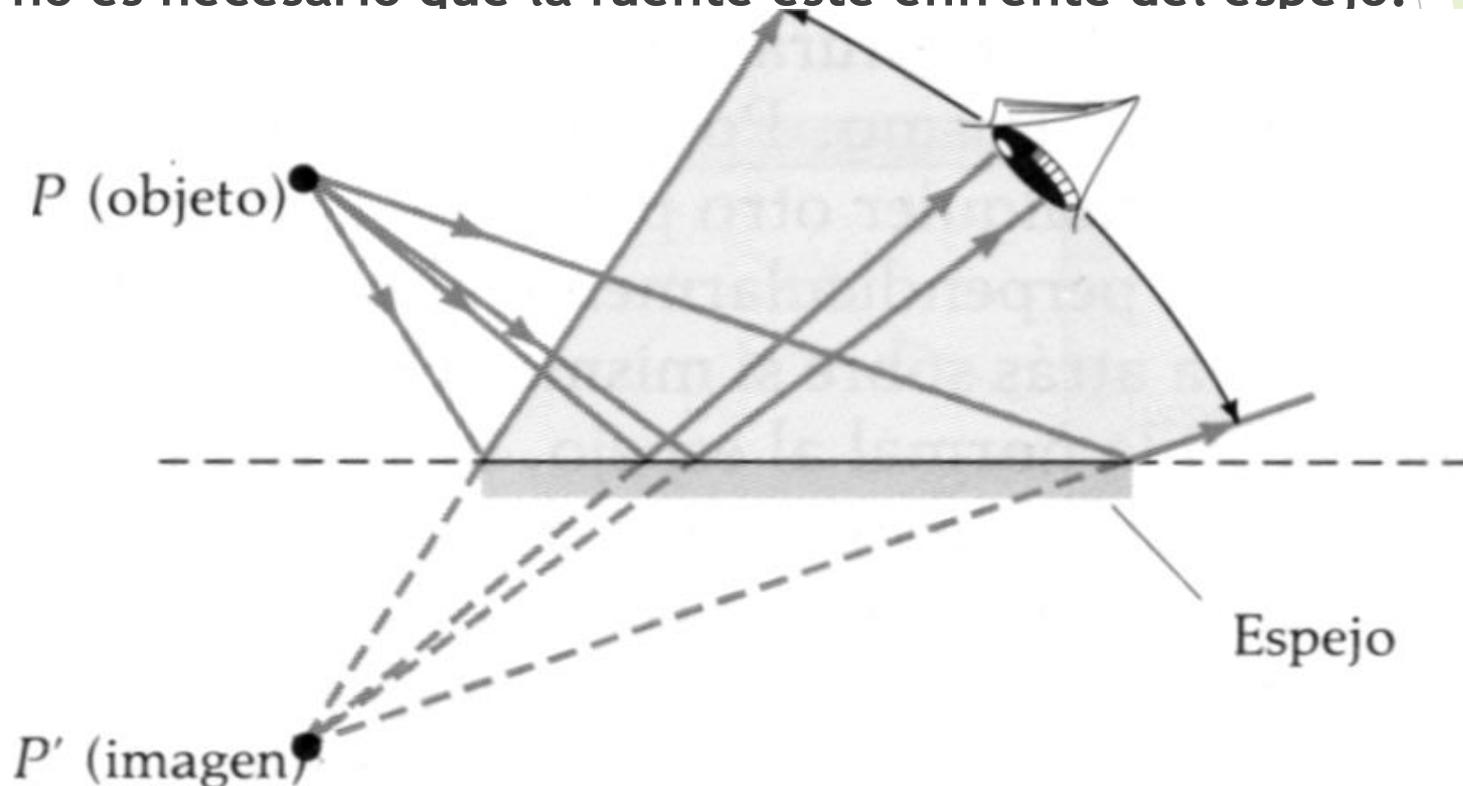
$$\text{Sen } \theta_{lim} = n_2/n_1$$



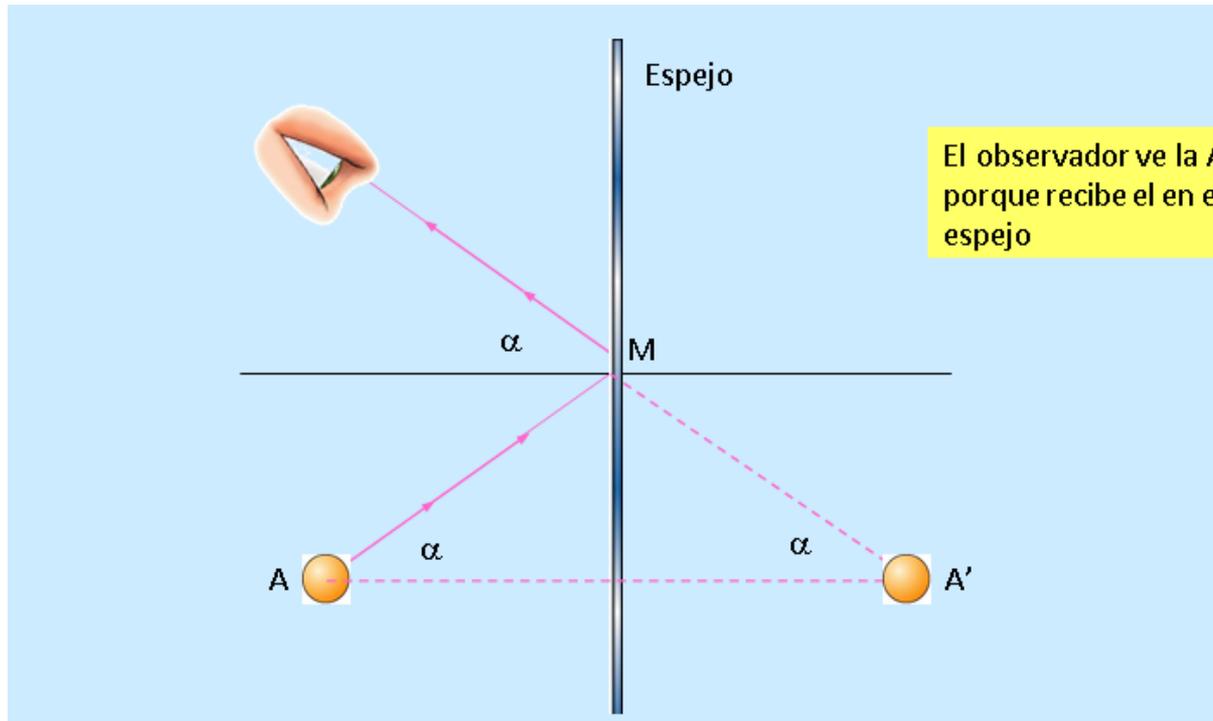
# ESPEJOS PLANOS

Condiciones para poder ver la imagen de una fuente puntual  $P$ :

- ▶ condición necesaria que el ojo esté en el semiespacio superior del espejo.
- ▶ no es necesario que la fuente esté enfrente del espejo.



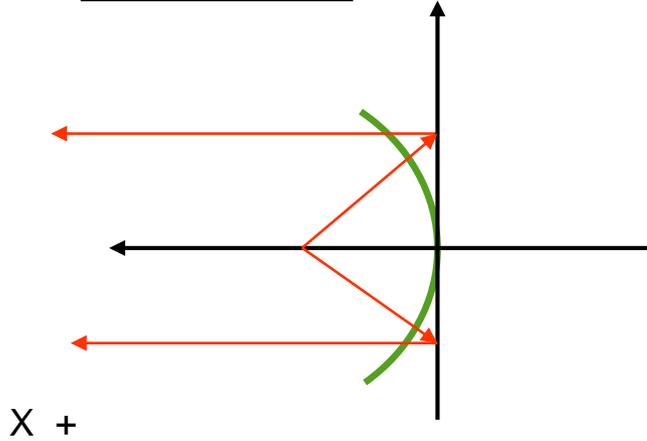
# FORMACION DE IMAGEN EN ESPEJO PLANO



El observador ve la A imagen A' de porque recibe el en el rayo reflejado espejo

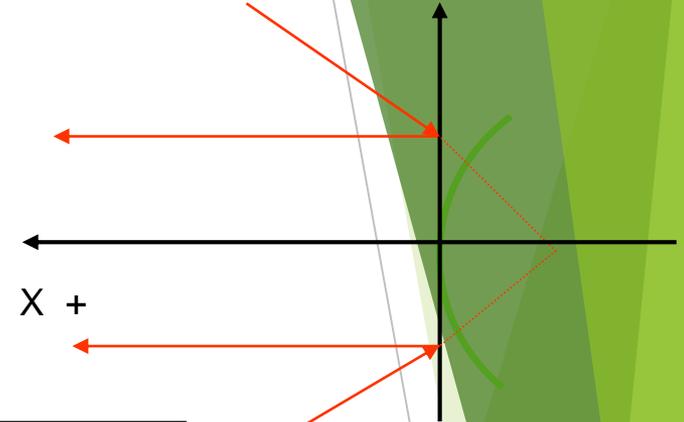
## ESPEJO CÓNCAVO

**FOCO OBJETO:** Es el punto donde se coloca un objeto y los rayos se reflejan paralelos

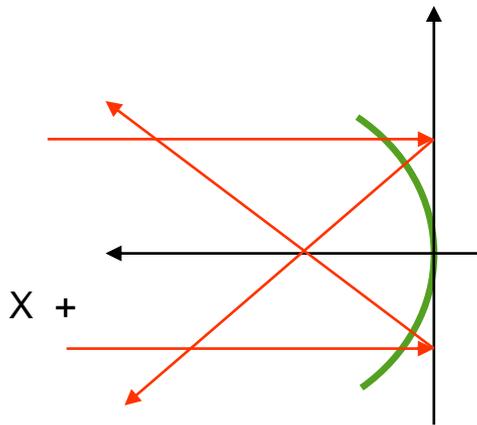


## ESPEJO CONVEXO

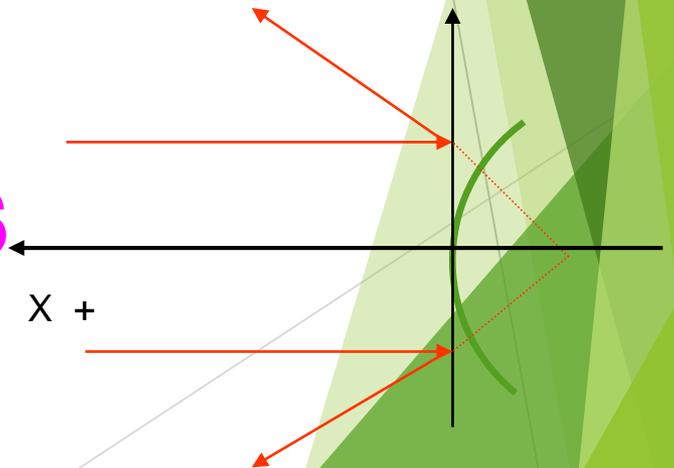
**FOCO IMAGEN:** Objeto en infinito (rayos paralelos) se reflejan pasando por el foco



# ESPEJOS ESFÉRICOS



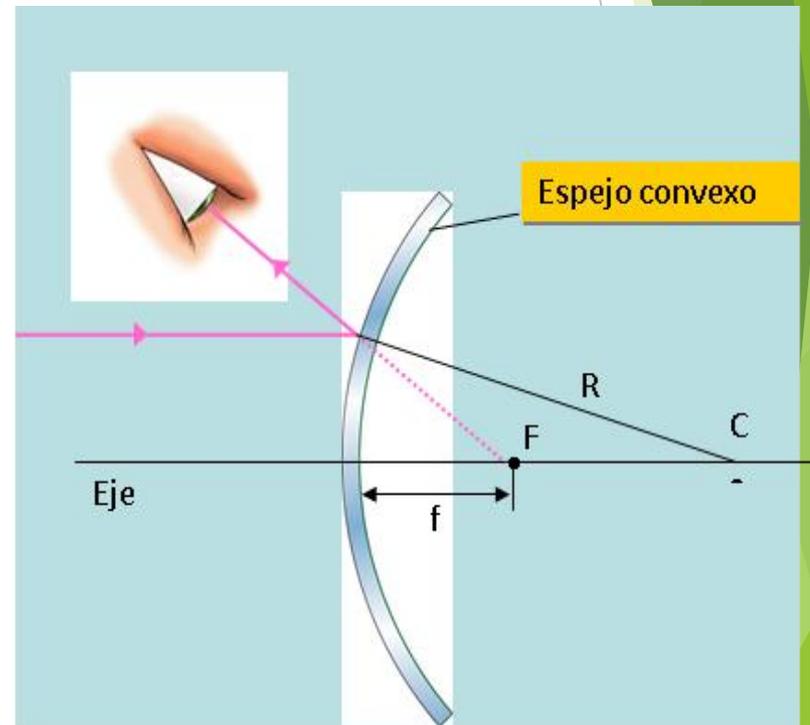
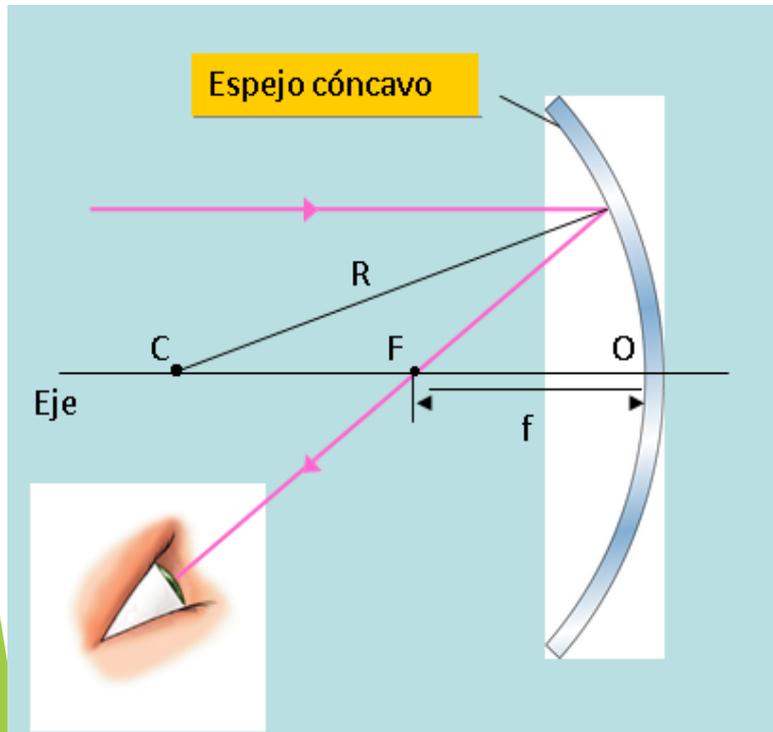
Focos reales



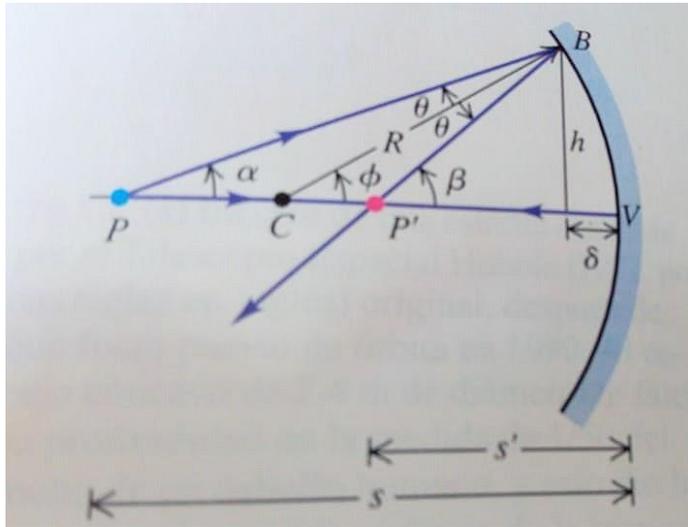
Focos virtuales

# FORMACION DE IMÁGENES EN ESPEJOS ESFERICOS

**C:** Centro de curvatura **R:** Radio de curvatura **O:** Centro del espejo  
**F:** Foco **f:** Distancia focal **Eje:** Eje principal o eje óptico



# Deducción de la fórmula de Gauss para espejos



$$\tan \alpha = \frac{h}{s - \delta} \quad \tan \beta = \frac{h}{s' - \delta} \quad \tan \phi = \frac{h}{R - \delta}$$

Como los rayos son paraxiales entonces:

$$\alpha = \frac{h}{s} \quad \beta = \frac{h}{s'} \quad \phi = \frac{h}{R}$$

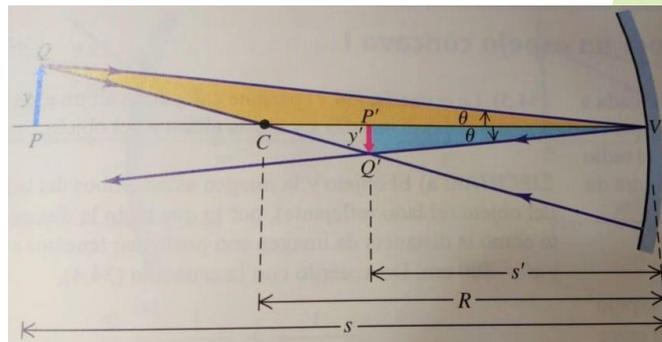
Y como

$$\phi = \alpha + \theta \quad \beta = \phi + \theta \quad \alpha + \beta = 2\phi$$

entonces

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}$$

También podemos deducirla comparando los triángulos QPC con Q'P'C  
QPV con Q'P'



# Superficies refringentes: Dioptrios esféricos

$$\theta_a = \alpha + \phi \quad \phi = \beta + \theta_b$$

Según la ley de refracción,

$$n_a \operatorname{sen} \theta_a = n_b \operatorname{sen} \theta_b$$

Las tangentes de  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\phi$  son

$$\tan \alpha = \frac{h}{s + \delta} \quad \tan \beta = \frac{h}{s' - \delta} \quad \tan \phi = \frac{h}{R - \delta}$$

Como aproximación del seno y de la tangente de  $\phi$ ,

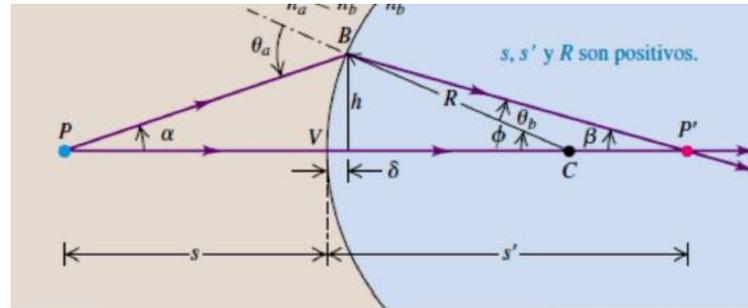
$$n_a \theta_a = n_b \theta_b$$

Combinando esto con la primera de las ecuaciones

$$\theta_b = \frac{n_a}{n_b} (\alpha + \phi)$$



$$\frac{n_a}{s} + \frac{n_b}{s'} = \frac{n_b - n_a}{R}$$



La sustitución de esto da,

$$n_a \alpha + n_b \beta = (n_b - n_a) \phi$$

Despreciando la pequeña distancia  $\delta$ ;

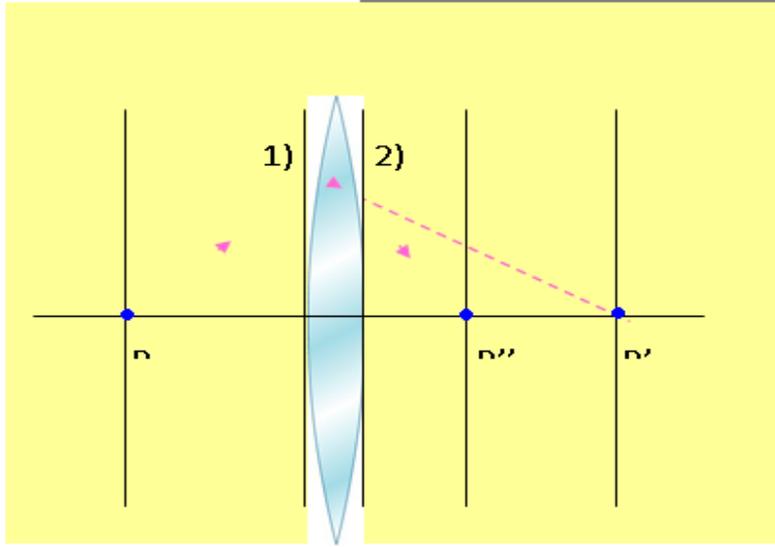
$$\alpha = \frac{h}{s} \quad \beta = \frac{h}{s'} \quad \phi = \frac{h}{R}$$

Por último,

$$\frac{n_a}{s} + \frac{n_b}{s'} = \frac{n_b - n_a}{R}$$

relación objeto-imagen,  
superficie refractiva esférica

# LENTES DELGADAS

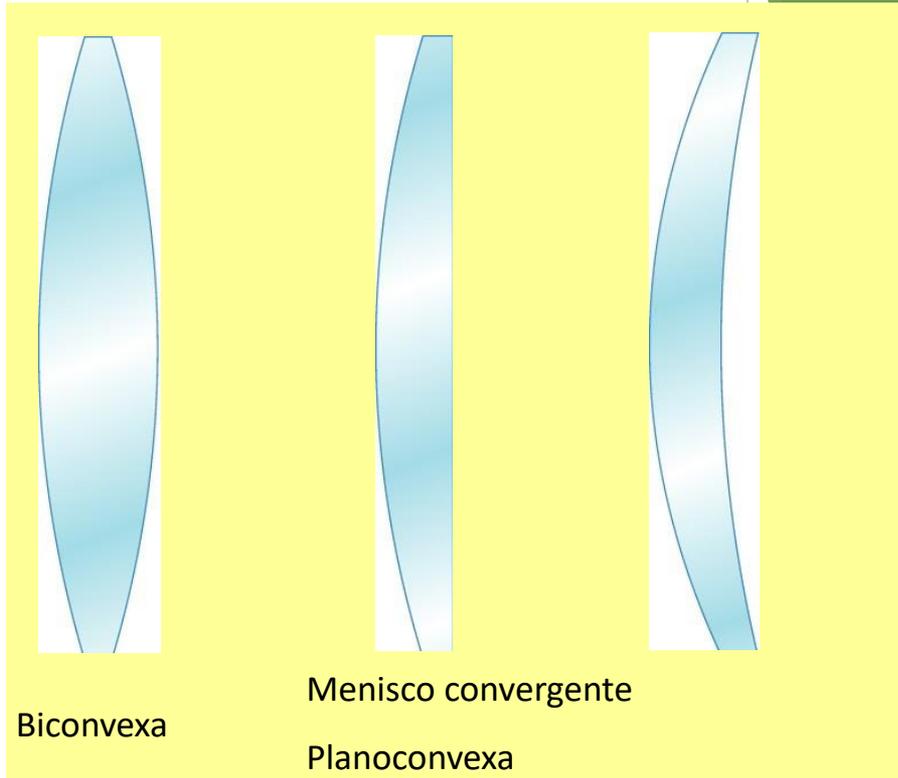
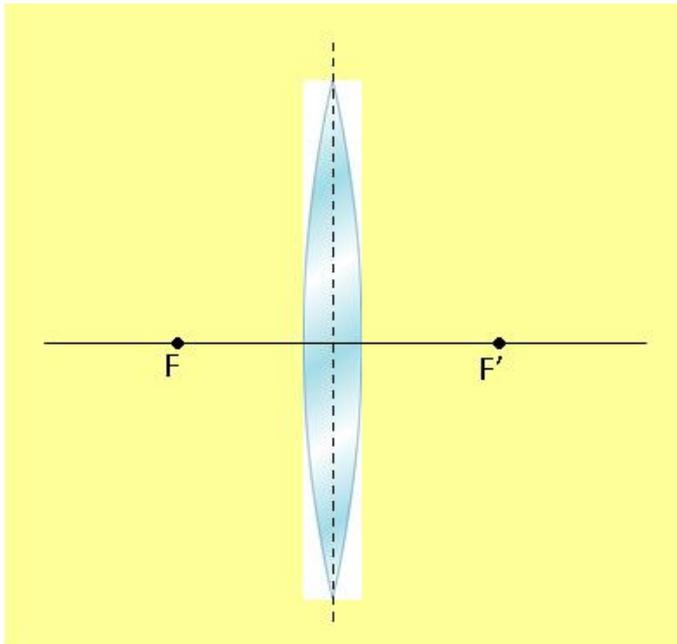


Una lente es un material transparente limitado por dos superficies esféricas, o por una esférica y una plana

Una lente puede considerarse como la asociación de dos dioptrios

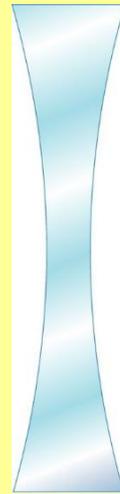
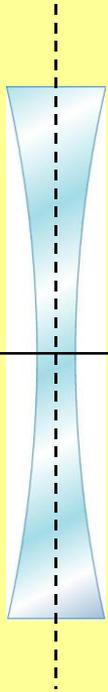
Si el espesor de la lente en el eje óptico es despreciable frente a los radios de las caras de la lente, la lente se denomina delgada

# LENTES CONVERGENTES

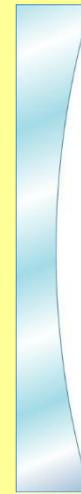


Una lente es convergente cuando la distancia focal imagen,  $f'$  es positiva

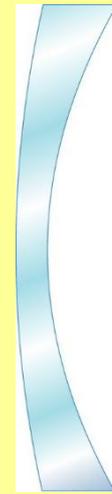
# LENTES DIVERGENTES



Bicóncava



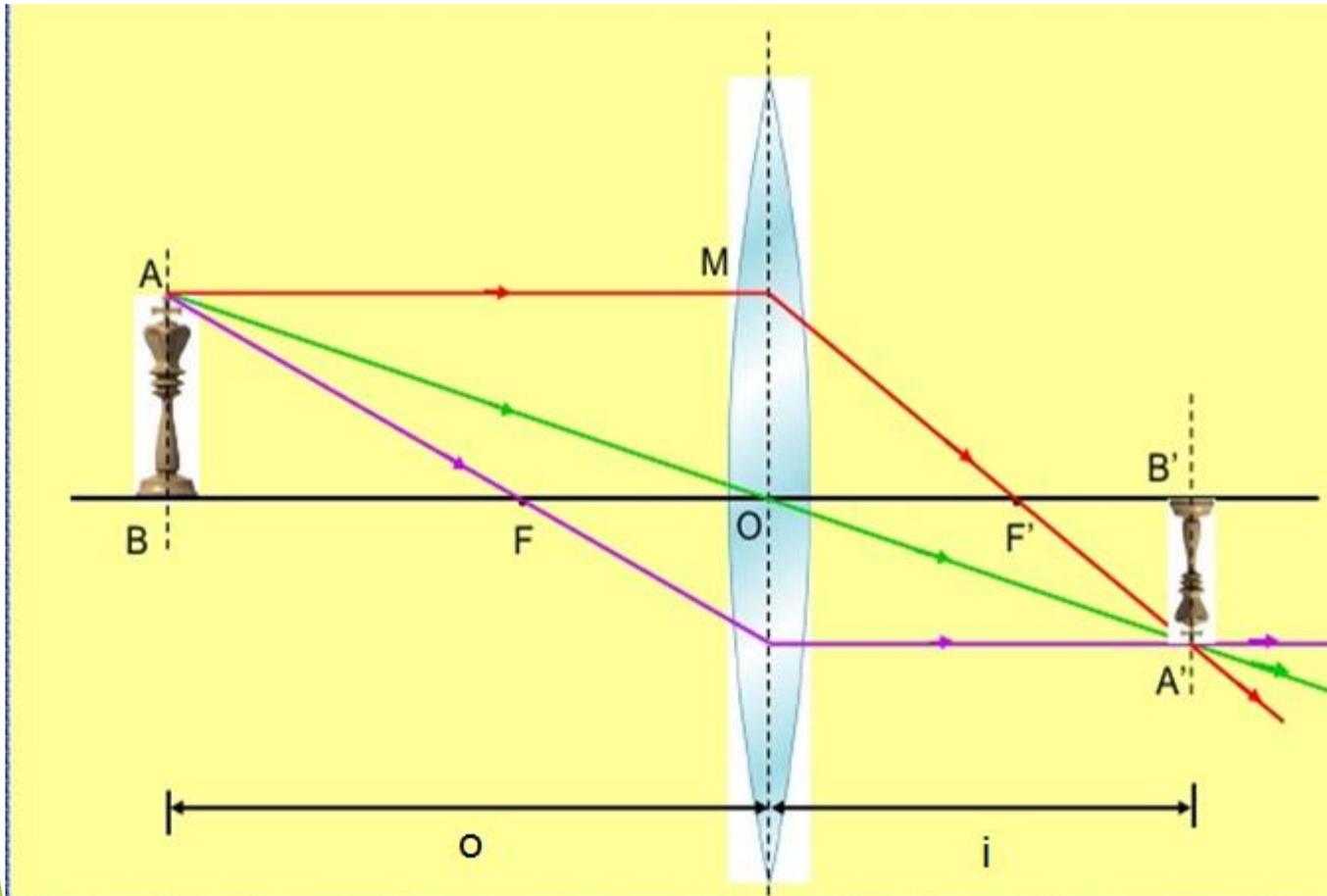
Planocóncava



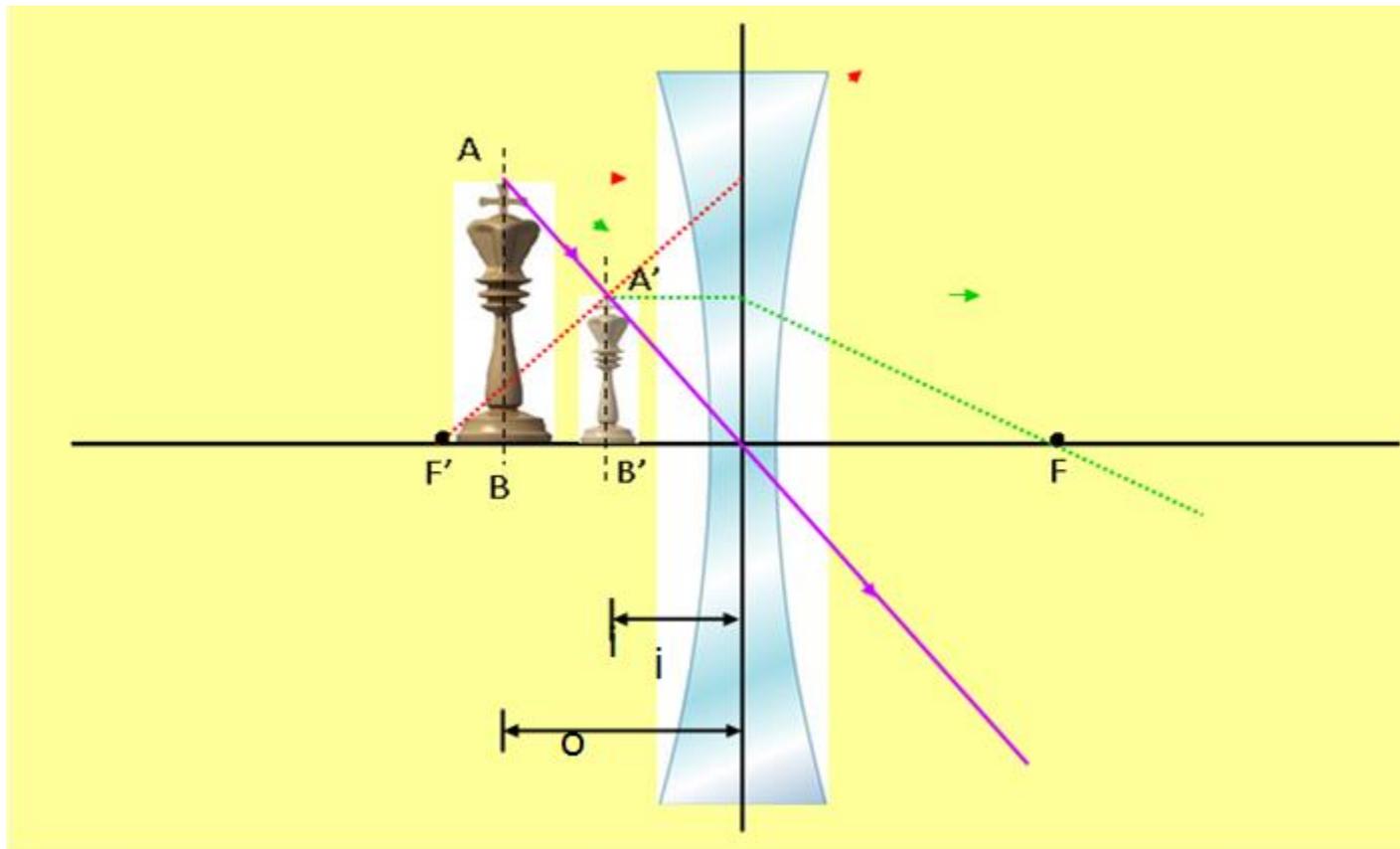
Menisco divergente

Una lente es divergente cuando la distancia focal imagen,  $f'$  es negativa

# Formación de imagen en lentes convergentes

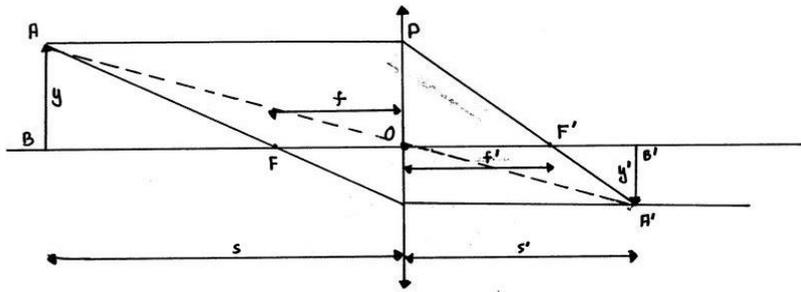


# Formacion de imagen en lentes divergentes



# Ecuación de Gauss para lentes delgadas

La ecuación de Gauss se obtiene comparando los triángulos ABO con A'B'O y ABF con FOP'



$$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'}}$$

Ecuación de Gauss

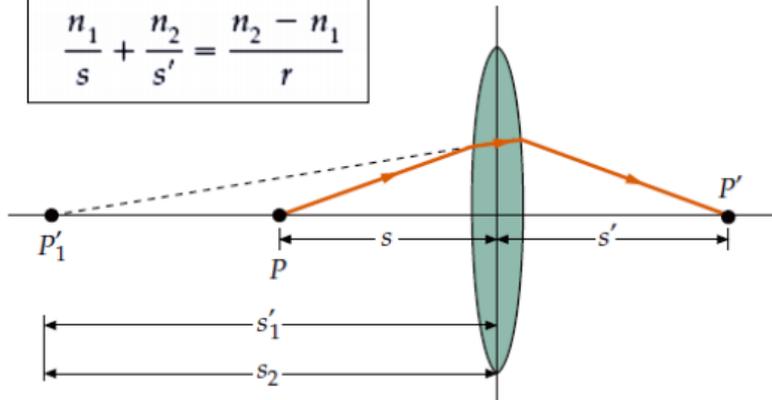
Potencia de la lente aumento lateral

$$p = 1/f' \quad m = -y'/y = s'/s$$

## Ecuación del fabricante de lentes

Deduciremos la *ecuación del fabricante de lentes*, que es la relación entre la distancia focal  $f$ , el índice de refracción  $n$  de la lente y los radios de curvatura  $R_1$  y  $R_2$  de las superficies de la lente.

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$



- refracción en dos superficies
- $R_1, R_2$  son los radios
- imagen virtual en  $P'_1$ .

$$\frac{1}{s_1} + \frac{n}{s'_1} = \frac{n - 1}{R_1}$$

Para la segunda superficie:  $n_1 = n, n_2 = n_{\text{air}}, s_2 = -s'_1$

$$-\frac{n}{s'_1} + \frac{1}{s'_2} = \frac{1 - n}{R_2}$$

La distancia imagen 2 es la distancia imagen final para la lente,  $s'$

$$-\frac{n}{s'_1} + \frac{1}{s'} = \frac{1 - n}{R_2}$$

Se obtiene sumando,

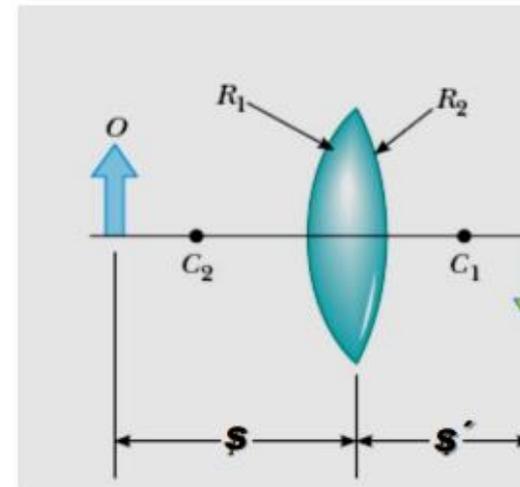
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Ahora comparamos esto con la otra ecuación de lentes delgadas

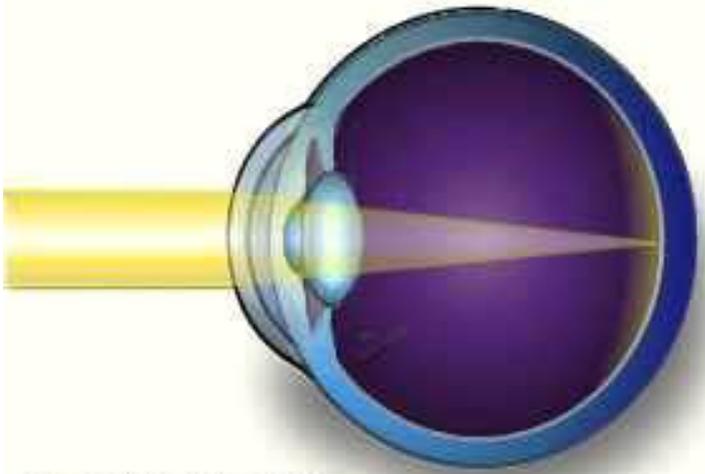
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Sustituyendo en el primer miembro de la ecuación,

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (\text{ecuación del fabricante de lentes para una lente delgada})$$



# EL OJO HUMANO



OJO NORMAL

## Defectos de la visión

