

# Tratamiento de la Energía

## Sistema Lumínico

Gail Mac-kay M.

M<sup>a</sup> Consuelo Poblete V.

M<sup>a</sup> Pía Valdivia F.

M<sup>a</sup> Francisca Vidal V.

## ¿ Qué es la luz?

La luz está formada por ondas, se propaga en todas direcciones y siempre en línea recta. Las ondas luminosas son diferentes a las ondas sonoras, ya que pueden propagarse a través del vacío y se llaman ondas electromagnéticas. El hombre sólo puede ver algunas de estas ondas, las que forman el espectro luminoso visible. El sol es la fuente luminosa natural de la Tierra. Los objetos que reciben la luz se llaman cuerpos iluminados. Como la luz blanca en realidad está compuesta por siete colores, de acuerdo al tipo de luz que absorben y que reflejan, vemos los objetos de diferentes colores.

# Teoría Corpuscular

Isaac Newton propuso una teoría corpuscular para la luz. Supone que la luz está compuesta por:

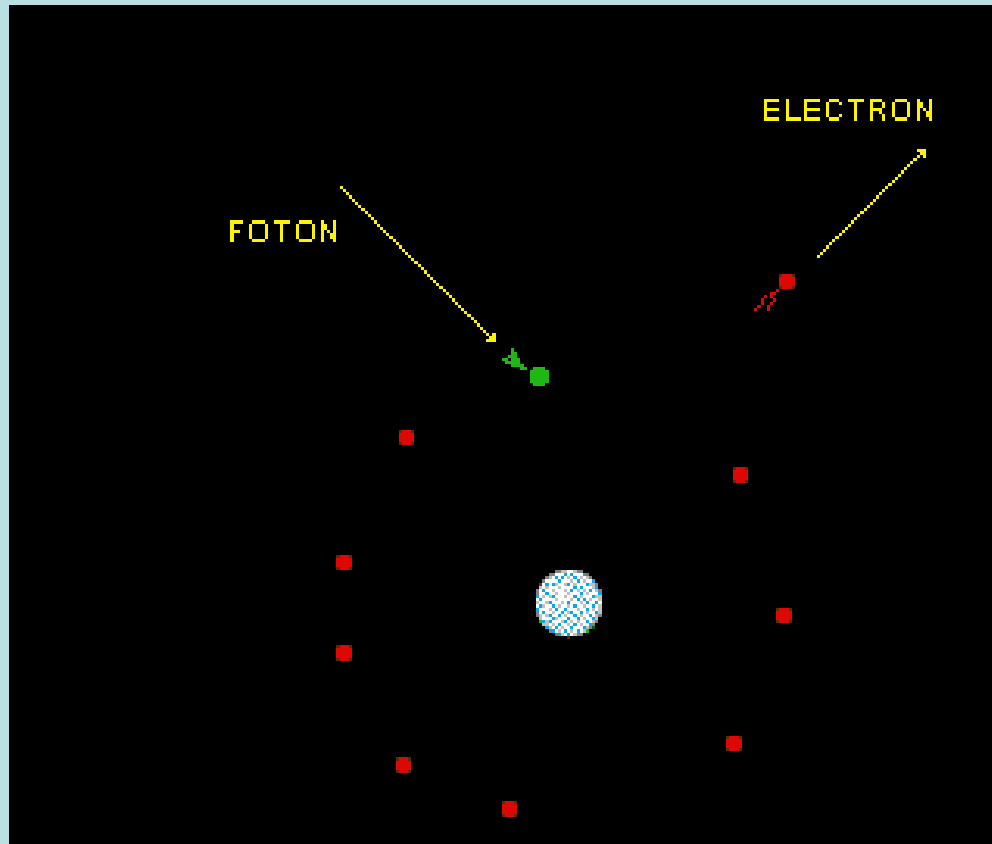
- Una granizada de corpúsculos o partículas luminosas que propagan en línea recta.
  - Partículas luminosas con carga mínima llamadas fotones (Einstein).

Características de los rayos luminosos:

- Pueden atravesar medios transparentes.
- Ser reflejados por materias opacas.
- Y Se propagan de forma rectilínea ( refracción y reflexión).

# Partículas Energéticas de la Luz

Al aplicar una cierta excitación energética a un átomo, alguno de sus electrones que le orbitan, sale de su órbita hacia una mayor, y cuando éste vuelve a su órbita inicial desprende una unidad energética básica, el **FOTON**.

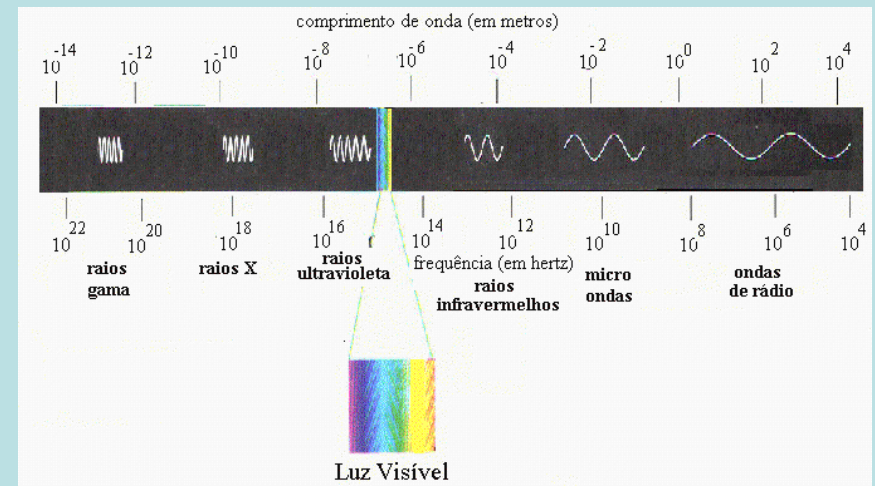
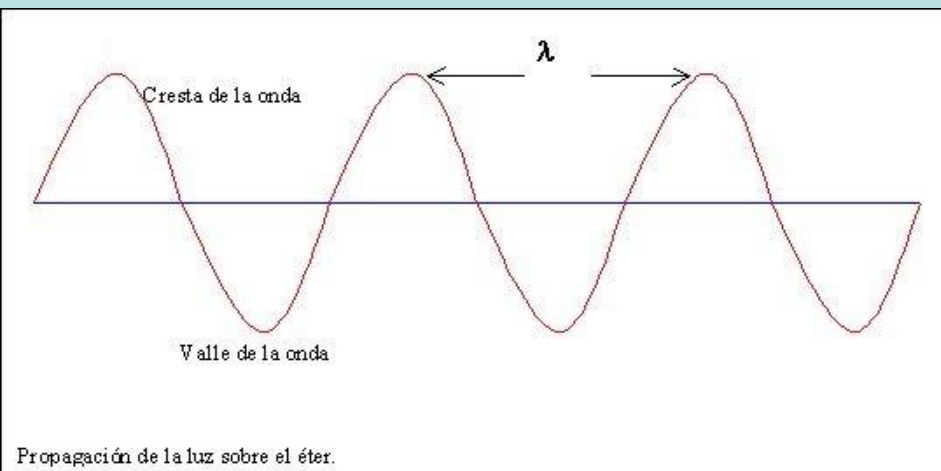


# Naturaleza ondulatoria de la luz

La luz se describe como **energía emitida por cargas eléctricas aceleradas**. Esta energía se propaga en una **onda electromagnética**.

La luz visible es una porción pequeña de la amplia familia de ondas electromagnéticas. Y existen dos tipos de luz visibles:

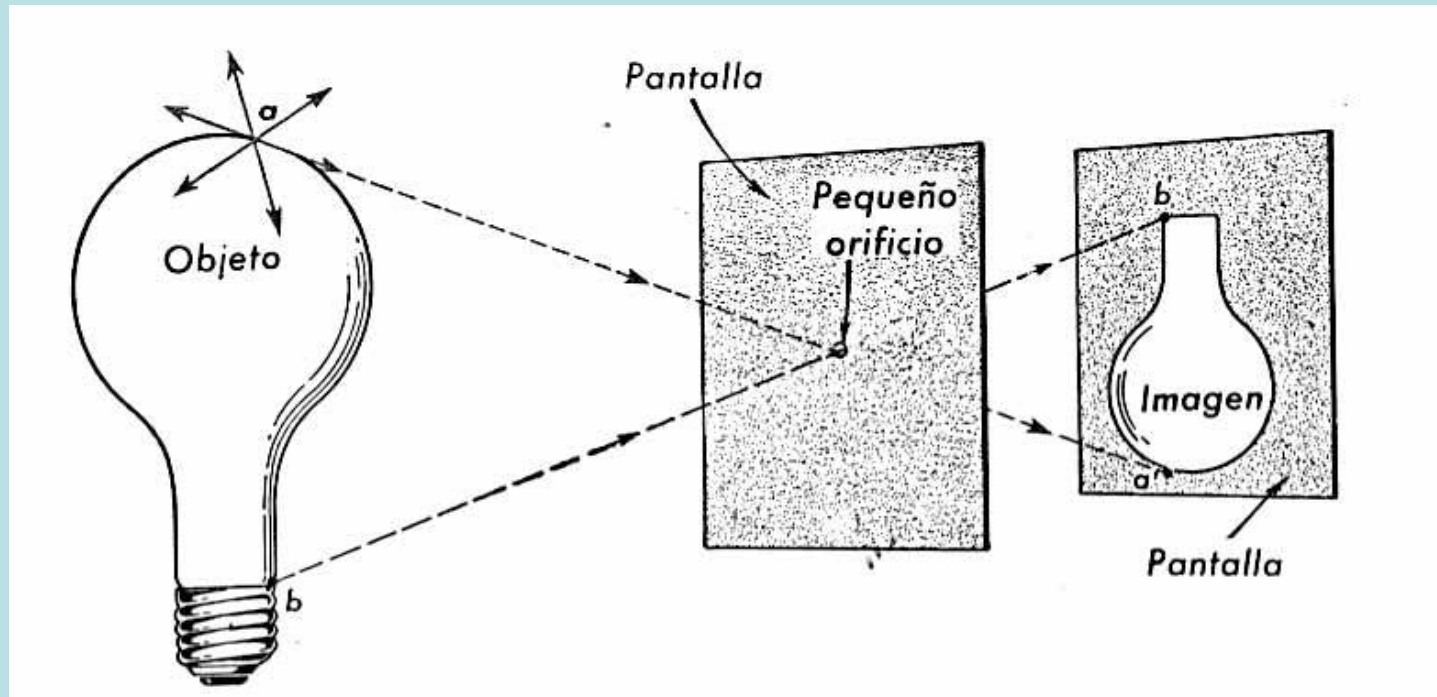
- La luz roja (de menor frecuencia)
- La luz violeta (de mayor frecuencia)



# Optica Geométrica

**Propagación rectilínea.** La luz se propaga en línea recta porque los corpúsculos que la forman se mueven a gran velocidad.

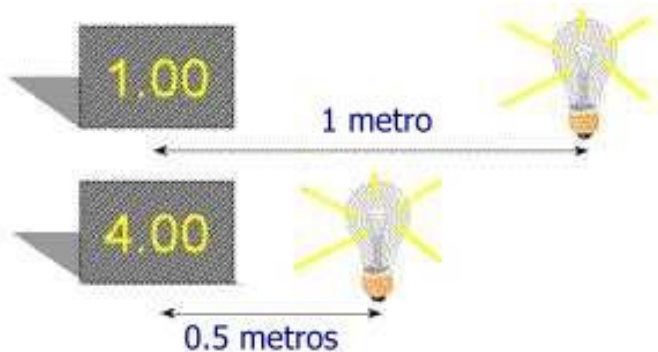
Un ejemplo de ello es un objeto que proyecta una sombra al aplicársele una luz (caja oscura). En la experiencia de la caja negra lo que se está viendo se proyecta invertido al atravesar el pequeño orificio, lo cual nos indica que la luz viaja en línea recta. Si el agujero se acerca a la pantalla la proyección se verá más pequeña, mientras que si se aleja esta se verá más grande.



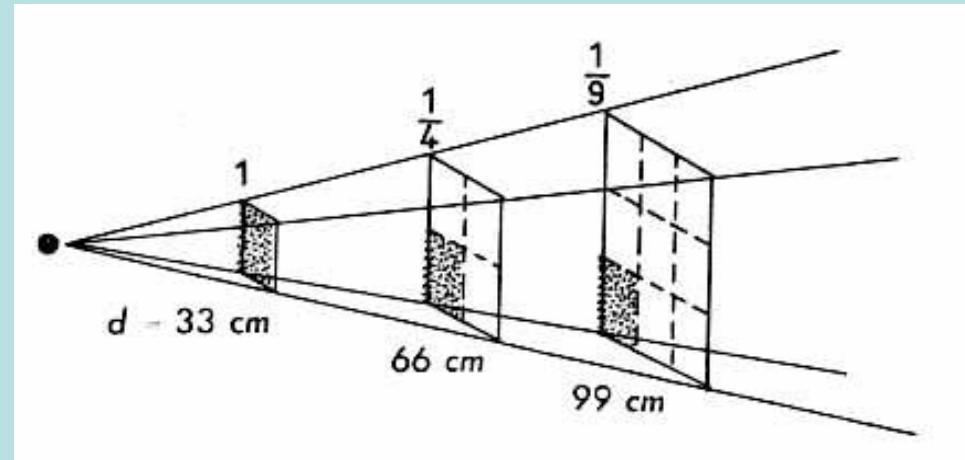
# Ley inversa del cuadrado

Es una consecuencia del modo de la trayectoria rectilínea de la luz. Sabemos que la iluminación de una superficie se define como la cantidad de luz que cae sobre un área determinada. Luego la ley inversa del cuadrado postula que la iluminación es proporcional a la intensidad luminosa de la fuente de luz e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

Midiendo distancia con una candela estándar



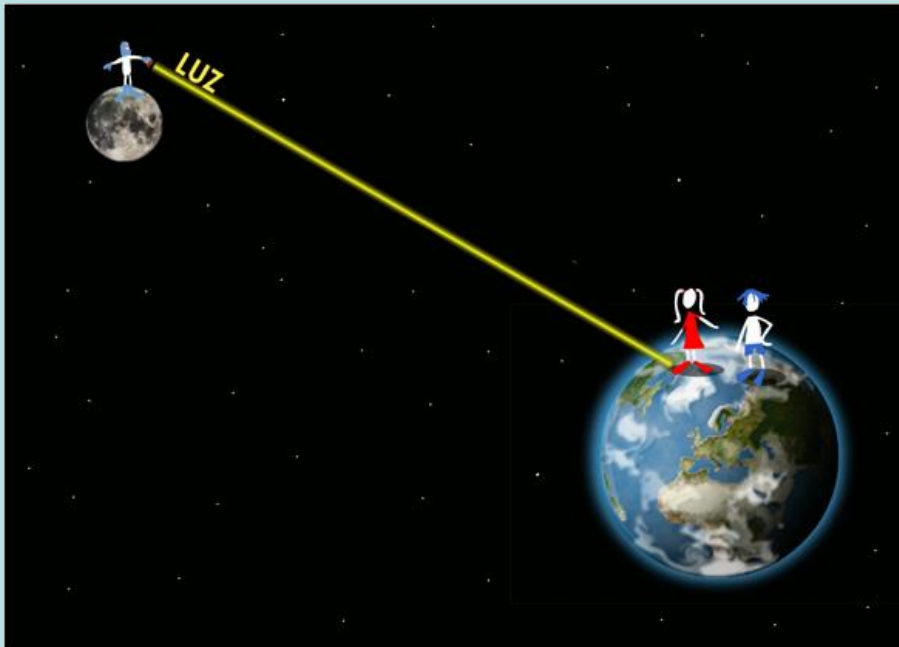
El brillo de un objeto disminuye como el cuadrado de la distancia



# Velocidad de la Luz

Olaf Römer fue el primero en calcular con exactitud la velocidad de la luz mientras estudiaba uno de los satélites de Júpiter.

- La velocidad de la luz es de 300.000 Km/seg.
- Demora 0,000003 segundo. En recorrer un kilómetro.
- La luz demora 1 seg. De la luna a la tierra.
- 8 minutos desde el sol a la tierra.
- 4,6 años desde la estrellas más cercana.





# Comportamiento de la luz

1. Reflexión
2. Refracción
3. Difusión
4. Dispersión
5. Interferencia
6. Polarización

# 1. Reflexión

Todos los objetos tienen la capacidad de absorber algunos rayos lumínicos y devolver otros. Cuando la onda llega a una frontera entre dos medios, una parte, o toda ella rebota, a ése comportamiento se le llama reflexión.

### Color

Un rayo de luz lo vemos blanco porque trae en sí todas las ondas de luz. Puede que un objeto absorba todos los rayos visibles, en este caso lo vemos negro.. Como el objeto absorberá los rayos según su longitud de onda, los rayos que rebotan son el color que nuestros ojos pueden percibir.

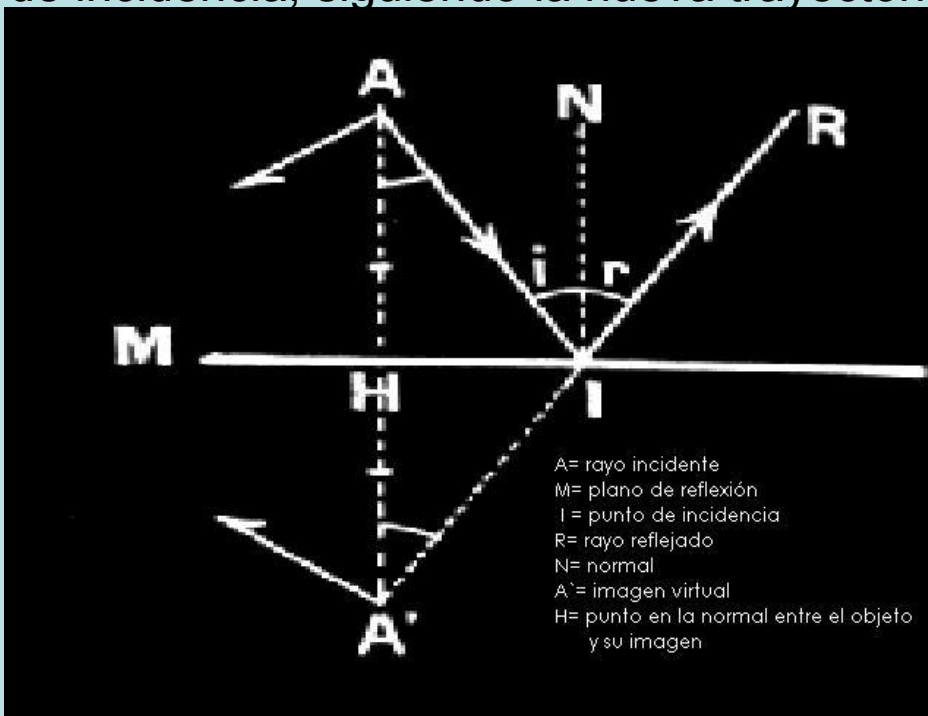
### Brillo

El brillo de un objeto depende de cuan lisa sea la superficie . Cuanto mas pulimentada es la superficie, reflejará los rayos en perfecto orden, haciendo visibles los cuerpos por del cual proviene la luz. A objetos con estas características se llama espejos.

# Geometría de reflejo

## Conceptos:

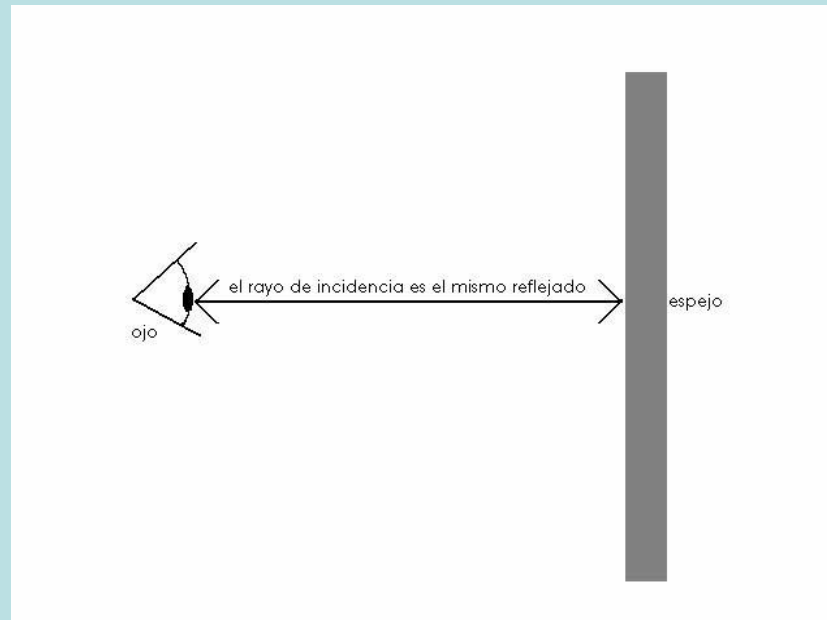
- Rayo incidente: rayo que viene desde la fuente luminosa
- Plano de reflexión: superficie de un cuerpo por el rayo incidente
- Punto de incidencia: punto de la superficie donde llega el rayo incidente.
- Rayo reflejado: el que no fue absorbido por la superficie y va desde el punto de incidencia, siguiendo la nueva trayectoria de las leyes de reflexión.



## Principio del retorno inverso:

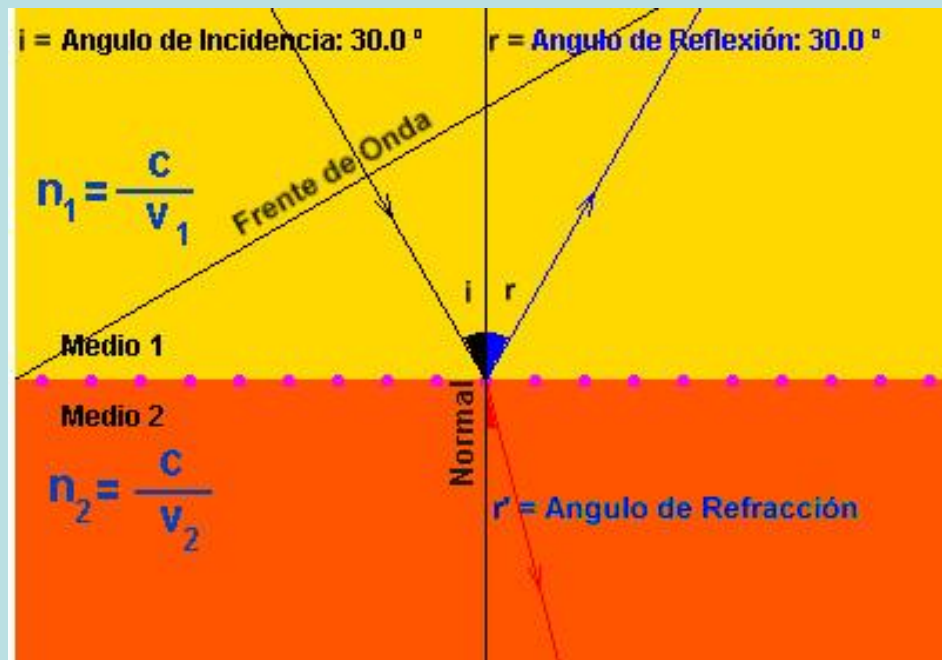
“la luz puede circular a lo largo de los rayos luminosos en ambos sentidos, sin cambiar de trayecto” . Es posible que el rayo de incidencia tenga el mismo trayecto que el rayo reflejado. La luz hará el recorrido ida y vuelta en forma simultánea.

Esta posición de los rayos se denomina normal y es perpendicular a la superficie de reflexión.



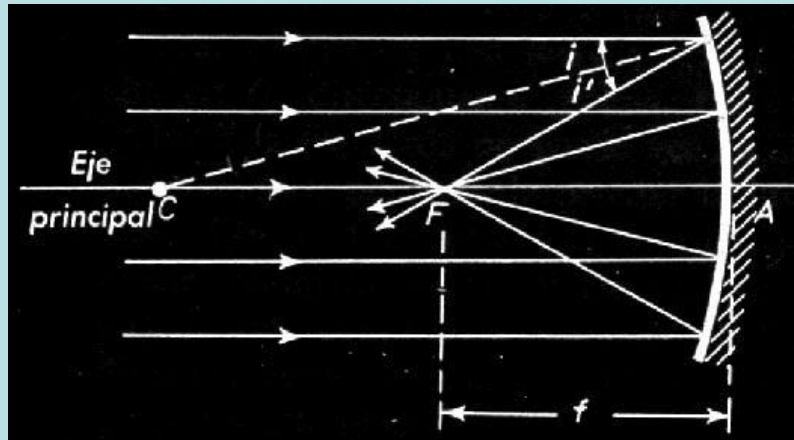
# Leyes de Reflexión

- “El rayo reflejado que tiene dos de sus puntos en el plano de incidencia, está contenido en dicho plano”.
- El ángulo de incidencia es igual a al ángulo de reflexión (siempre con respecto a la normal)



# Espejos

- Planos
- Cóncavos
- Convexos

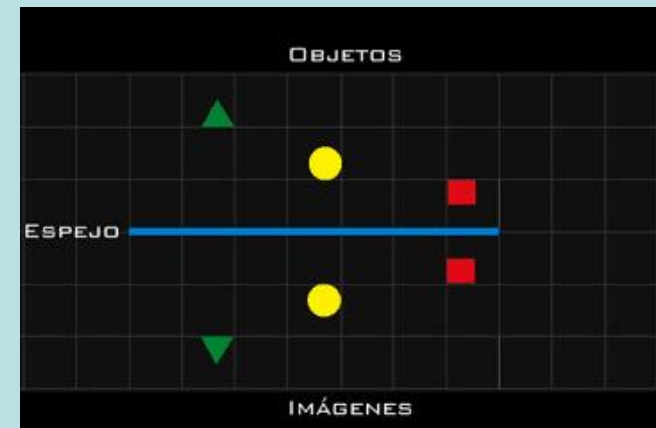
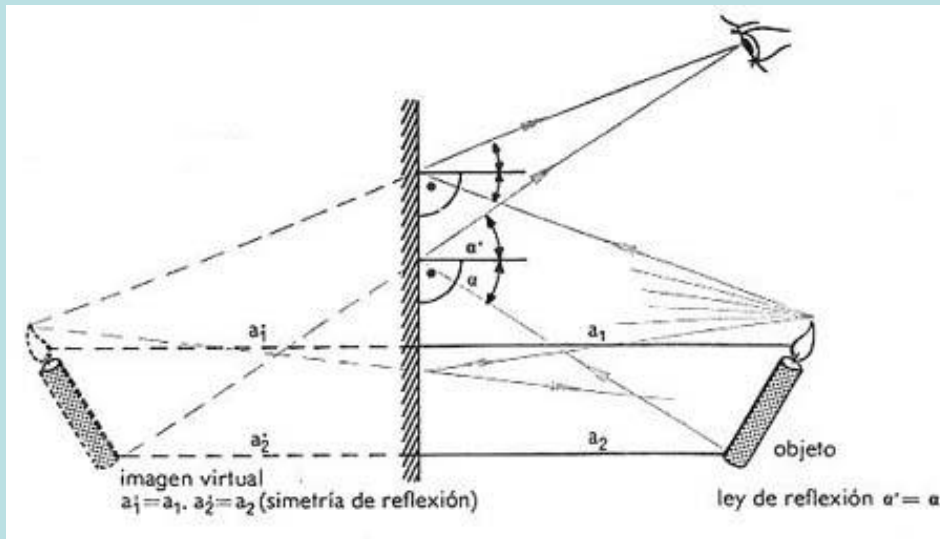


## a. Espejos planos

Cualquiera que sea el rayo reflejado a nuestros ojos, siempre veremos la imagen virtual en la prolongación de dicho rayo.

El objeto y su imagen reflejada serán simétricos pero no iguales.

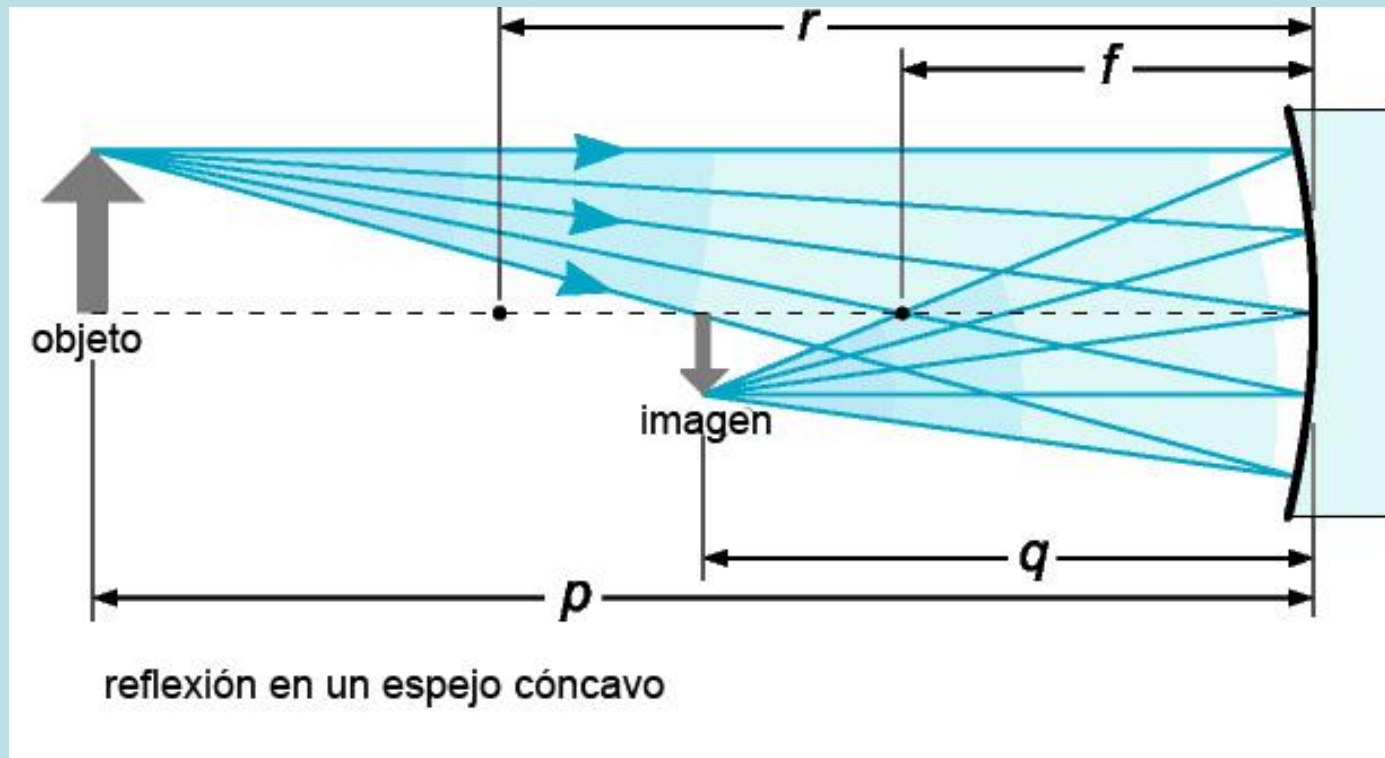
Los espejos planos son los más simples. Si sobre ellos inciden rayos de luz paralelos, los rayos reflejados también son paralelos



## b. Espejos cóncavos

La longitud focal de un espejo cóncavo esférico es una mitad del radio de la superficie esférica.

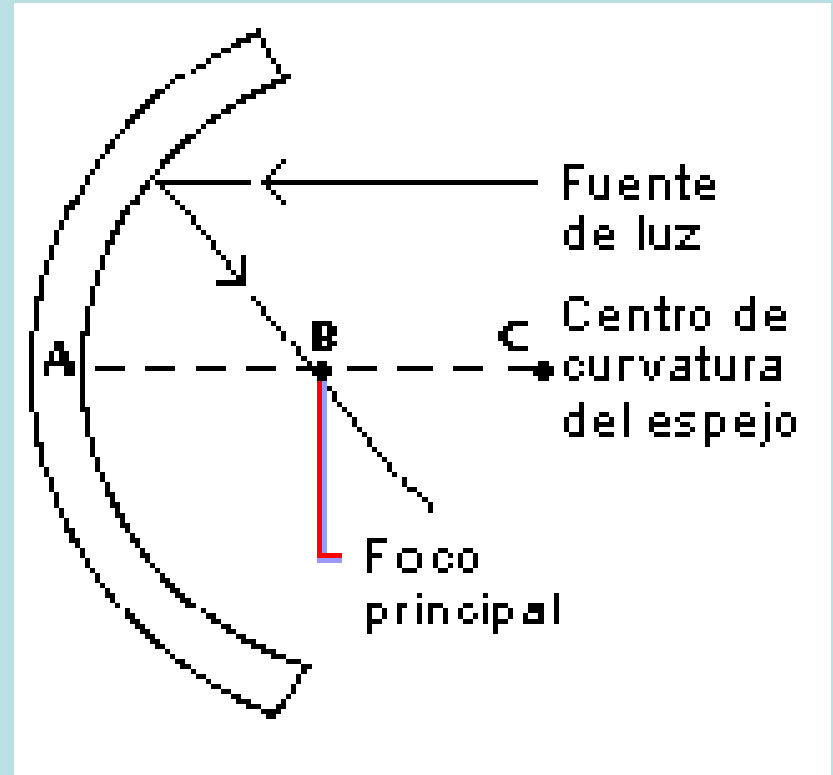
Cuando el objeto está cerca del espejo cóncavo, la imagen virtual es más grande y está más lejos del objeto.



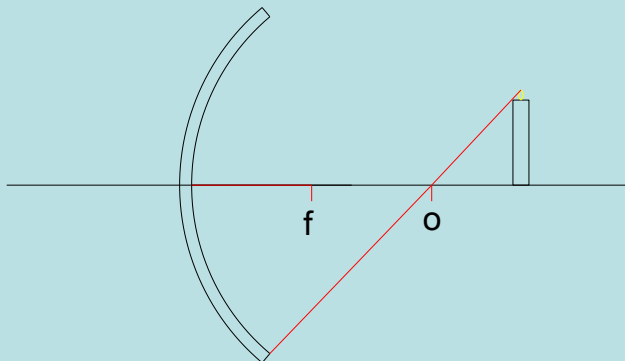
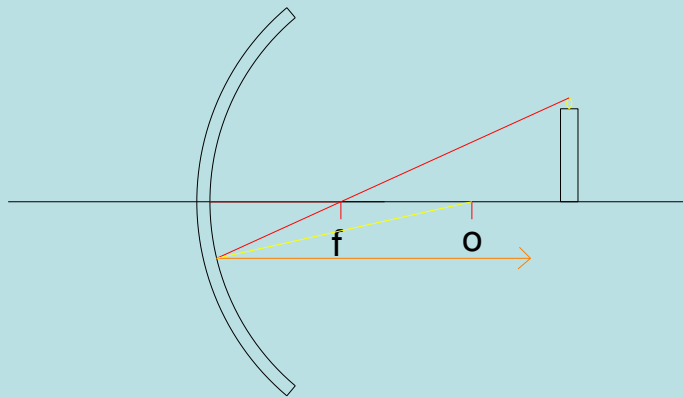
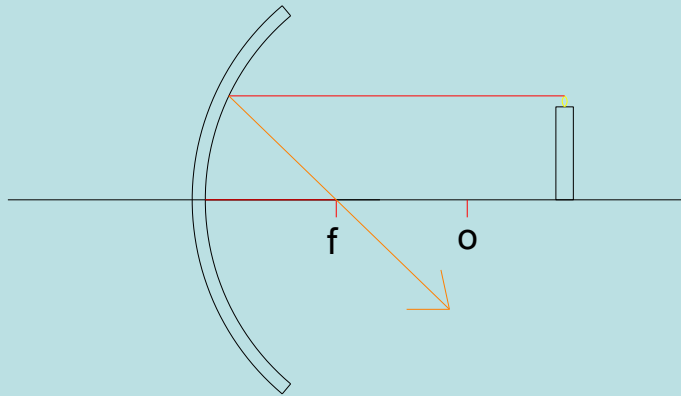


## Características geométricas:

- Centro de curvatura: centro de la superficie esférica
- Vértice: Polo del casquete
- Eje principal: recta determinada por el vértice y centro de la curvatura
- Eje secundario: toda recta que pasa por el centro de la curvatura.
- Foco principal: todo rayo reflejado que corta al eje en un mismo punto, es punto medio entre el vértice y su centro de curvatura.



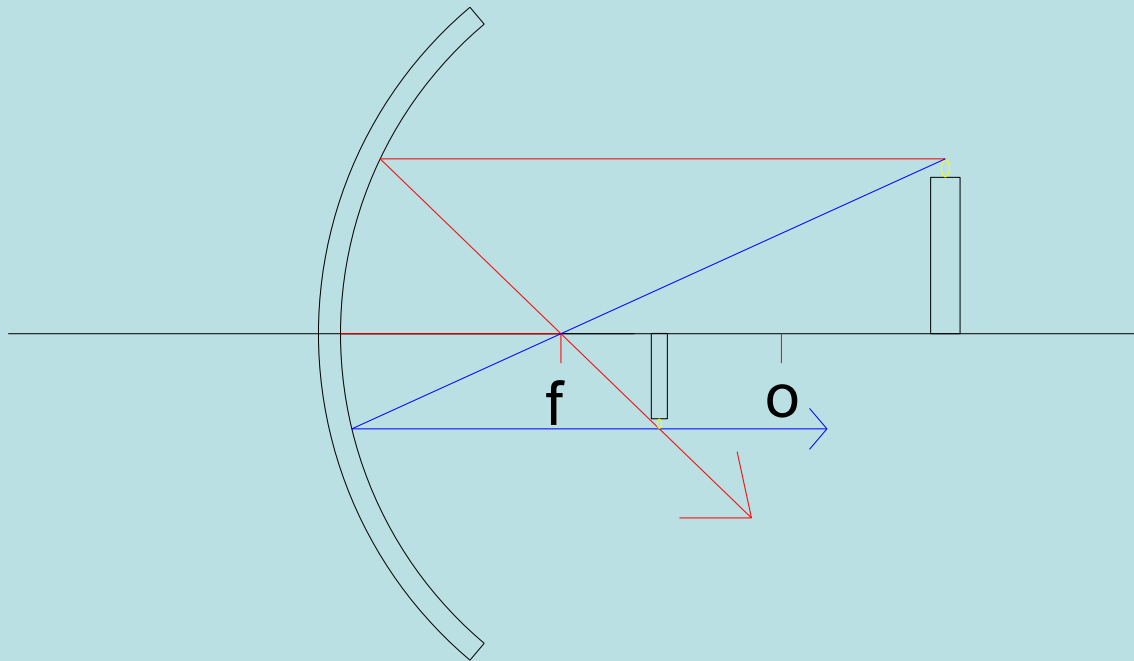
# Características geométricas



## ■ Rayos principales:

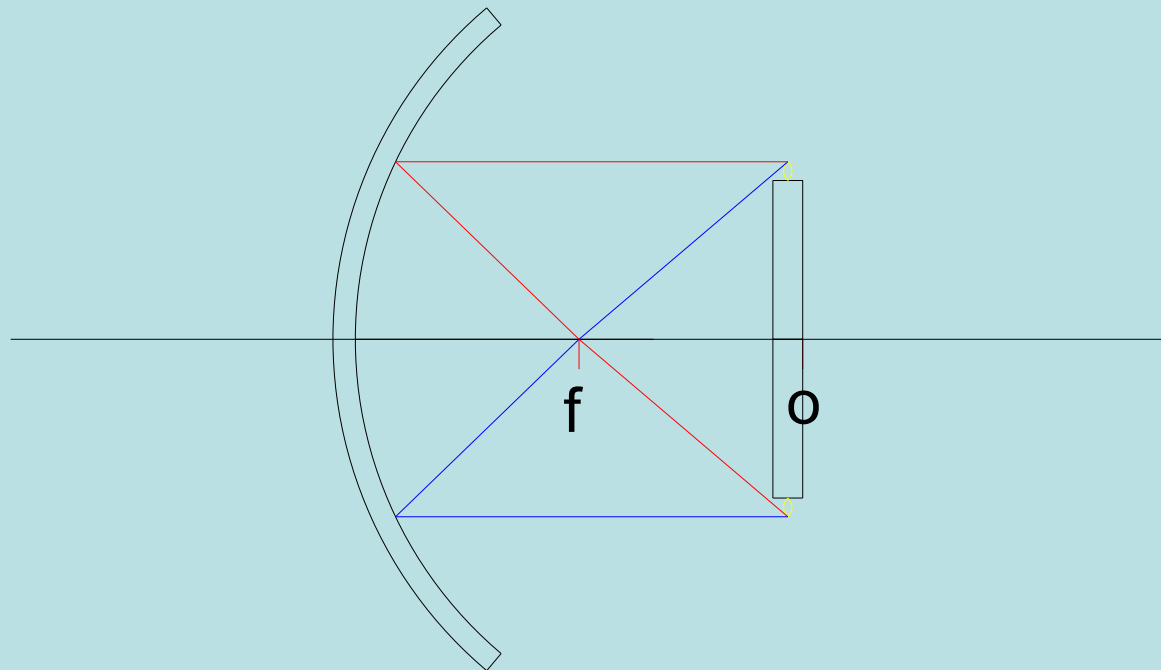
- i. Todo rayo paralelo al eje principal, pasa por el foco al reflejarse.
- ii. Todo rayo incidente que pase por el foco, se refleja paralelo al eje principal.
- iii. Todo rayo incidente que pase por el centro de la curvatura, se refleja sobre si mismo.

# Construcción de los distintos casos de imágenes



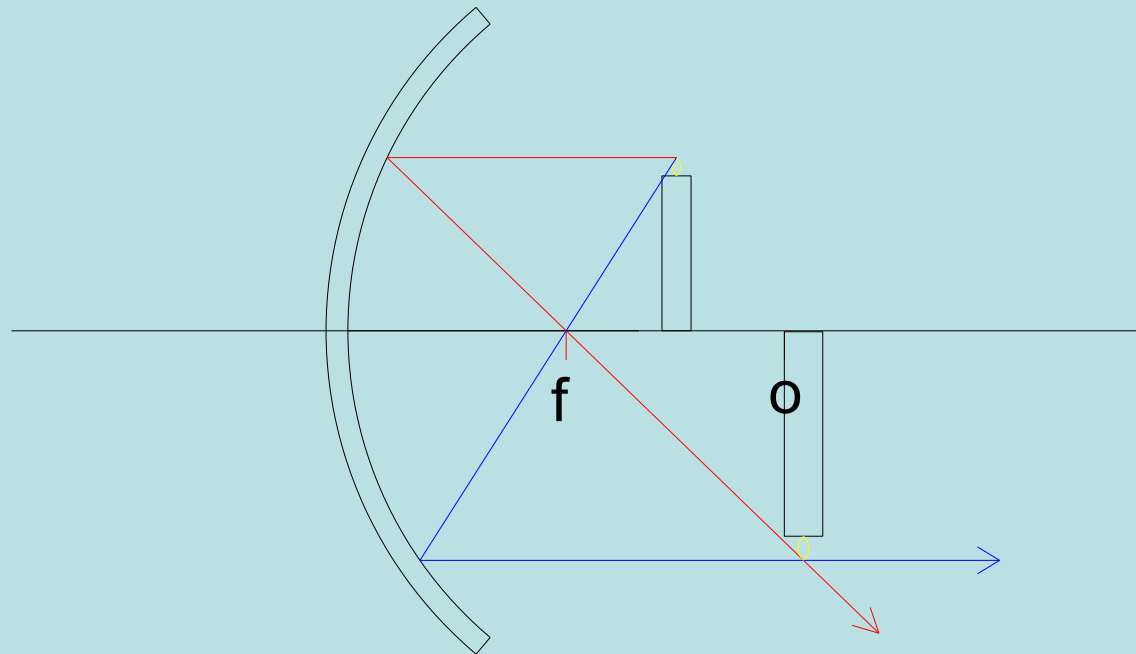
1. El objeto está mas allá del centro de la curvatura, su imagen es real e invertida y menor que el objeto.

## Construcción de los distintos casos de imágenes



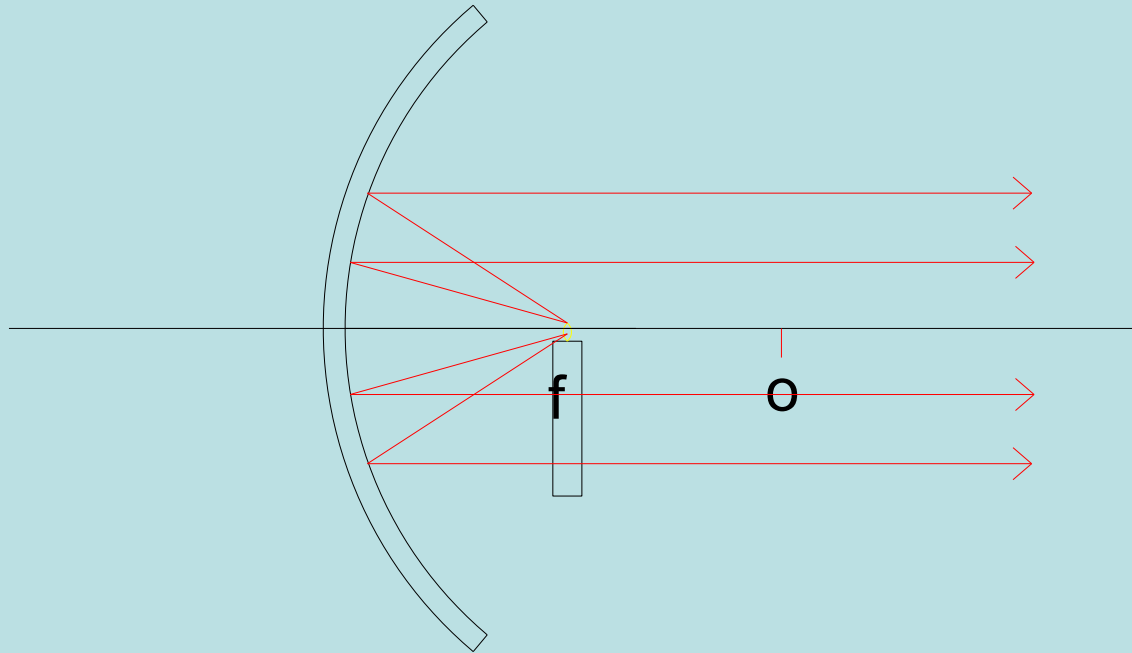
2. El objeto está sobre el centro de la curvatura, su imagen es real e invertida y de igual tamaño.

## Construcción de los distintos casos de imágenes



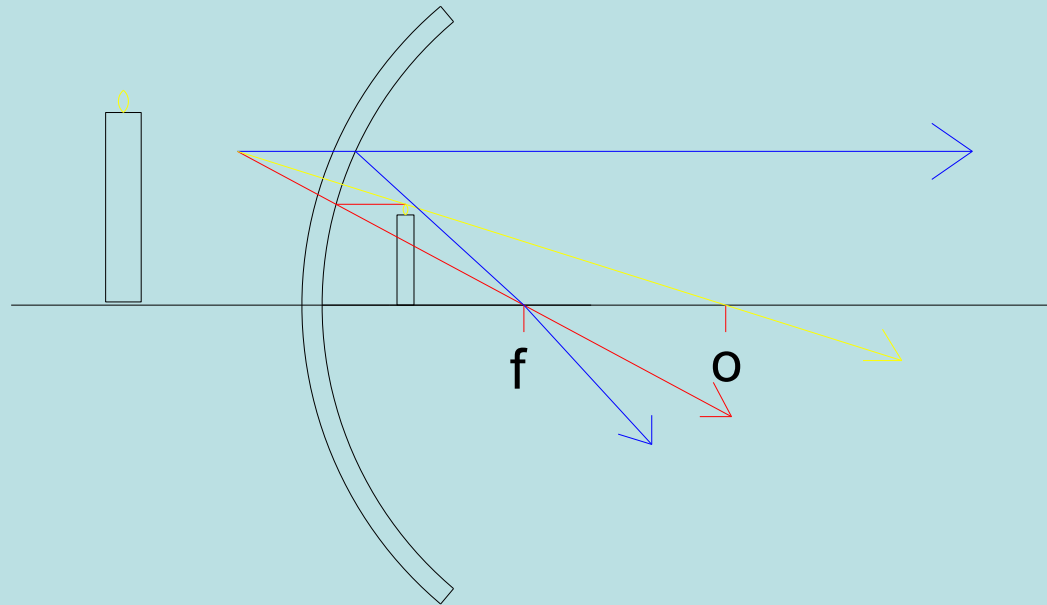
3. El objeto está entre el centro de la curvatura y el foco, la imagen es real e invertida y de mayor tamaño.

# Construcción de los distintos casos de imágenes



4. El objeto está sobre el foco y no hay imagen.

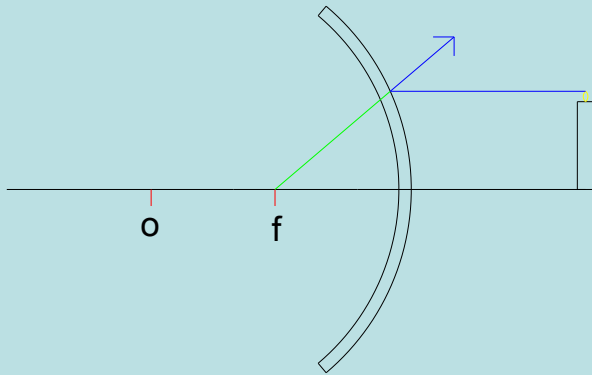
# Construcción de los distintos casos de imágenes



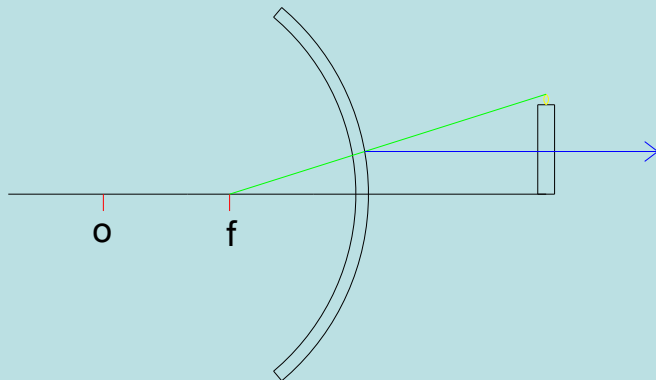
5. El objeto está entre el foco y el espejo, la imagen virtual aparece al fondo y es mayor.

## c. Espejos convexos:

Rayos principales:

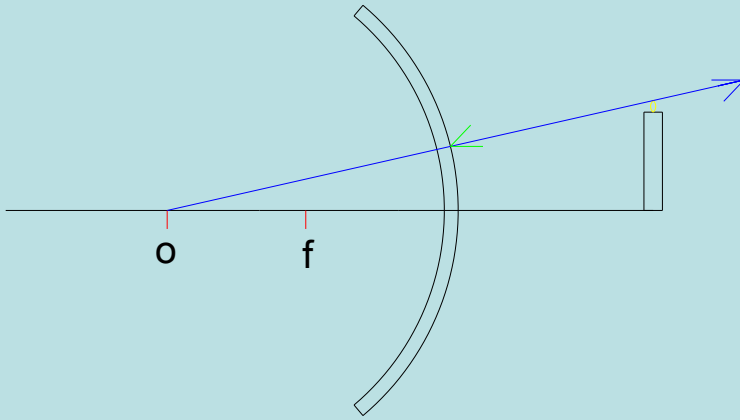


Al rayo incidente paralelo al eje principal, le corresponde un rayo reflejado, cuya prolongación pasa por el foco.

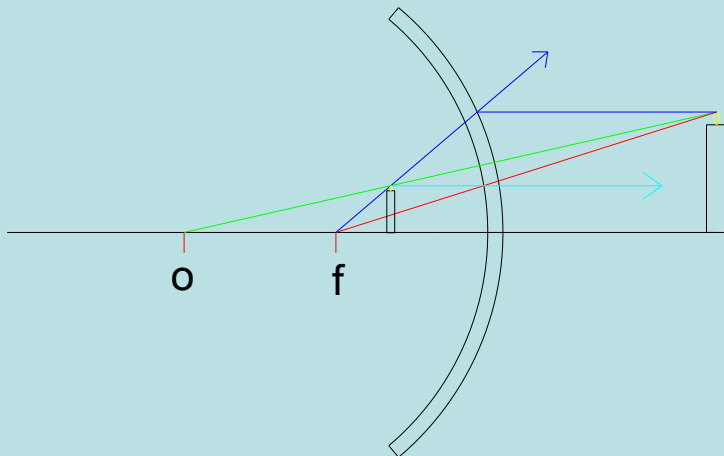


A todo rayo incidente cuya prolongación pasa por el foco, le corresponde un rayo reflejado paralelo al eje principal.





A todo rayo incidente cuya prolongación pasa por el centro de la curvatura, le corresponde un rayo reflejado que se le superpone.



La imagen de un espejo convexo es siempre virtual, a la derecha y de menor tamaño que el objeto.

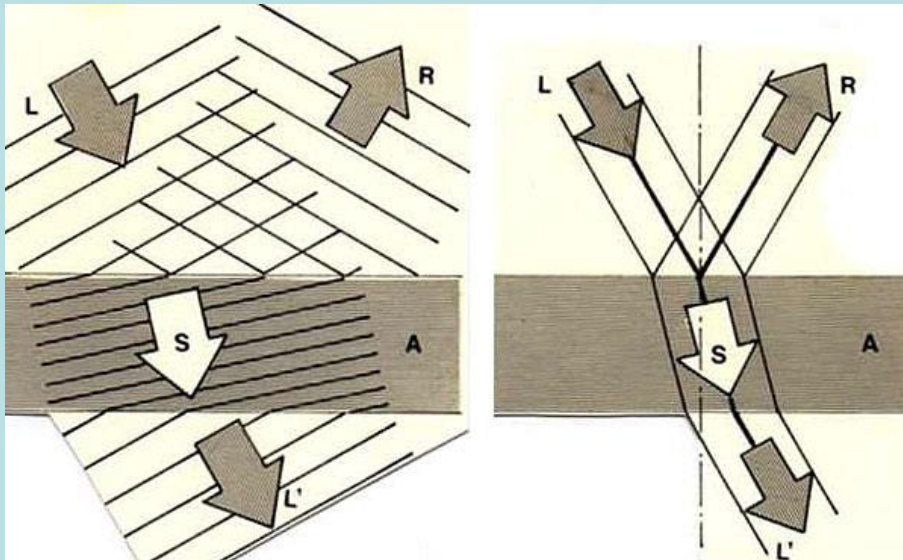
Todos los rayos se cortan en un mismo punto del eje principal, el foco.

## 2. Refracción:

Cuando un rayo incide sobre la superficie de un material, pasando de un medio a otro de distinta densidad, una parte del rayo se refleja y la otra entra en un nuevo medio, produciéndose un cambio de velocidad.

Velocidad dependerá del ANGULO DE INCIDENCIA E INDICE DE REFRACCION DEL NUEVO MEDIO.

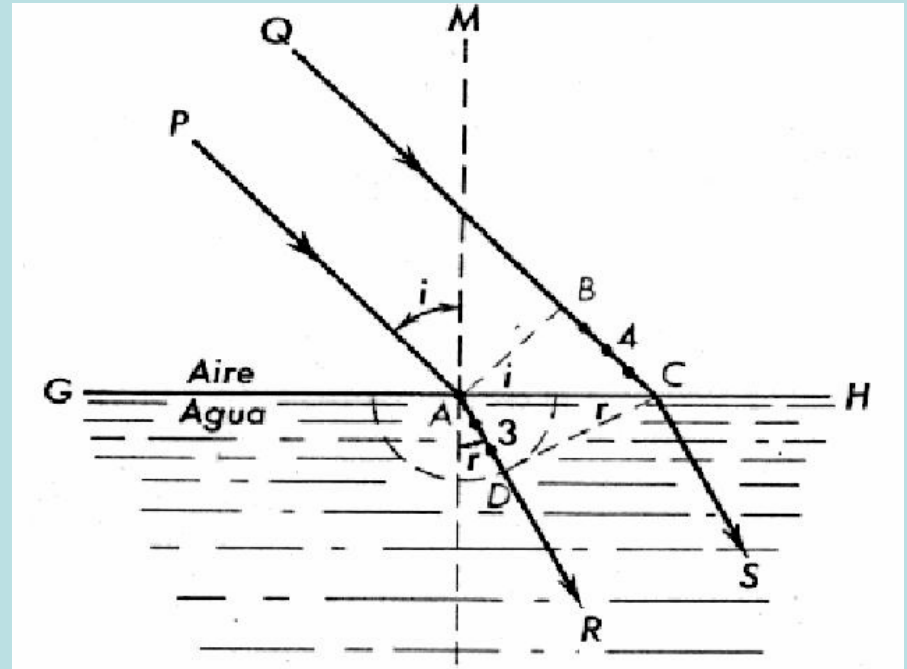
**Índice de refracción:** es una constante para cada sustancia que permite el traspaso de los rayos luminosos a través de ella , que se establece según el cociente entre las velocidades de la luz en el vacío y en el medio considerado



# Ley de Snell

La ley de Snell calcula el ángulo de refracción de los rayos refractados.

“Para cualquier sustancia transparente dada, la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción, es la misma para todos los ángulos de incidencia y es igual al índice de refracción  $\mu$ ”.



# Lentes

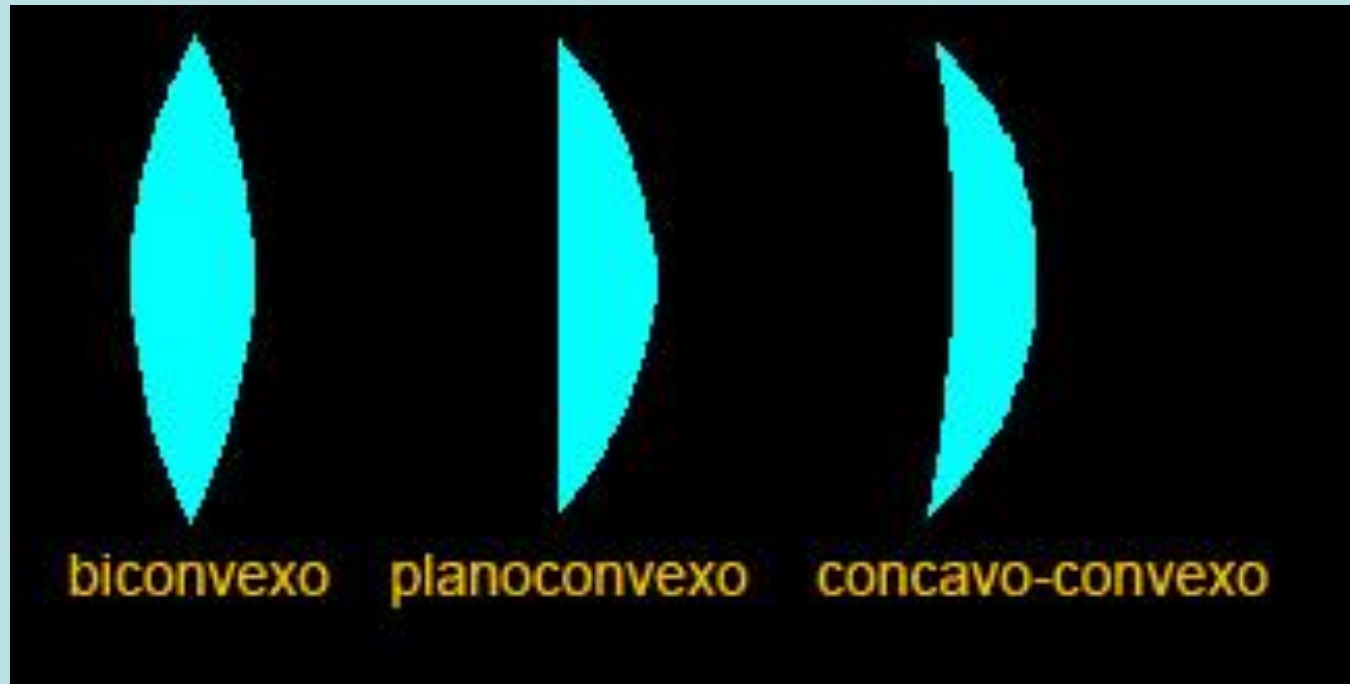
Cuerpo transparente que limitado por superficies esféricas, pudiendo una de sus caras ser plana.

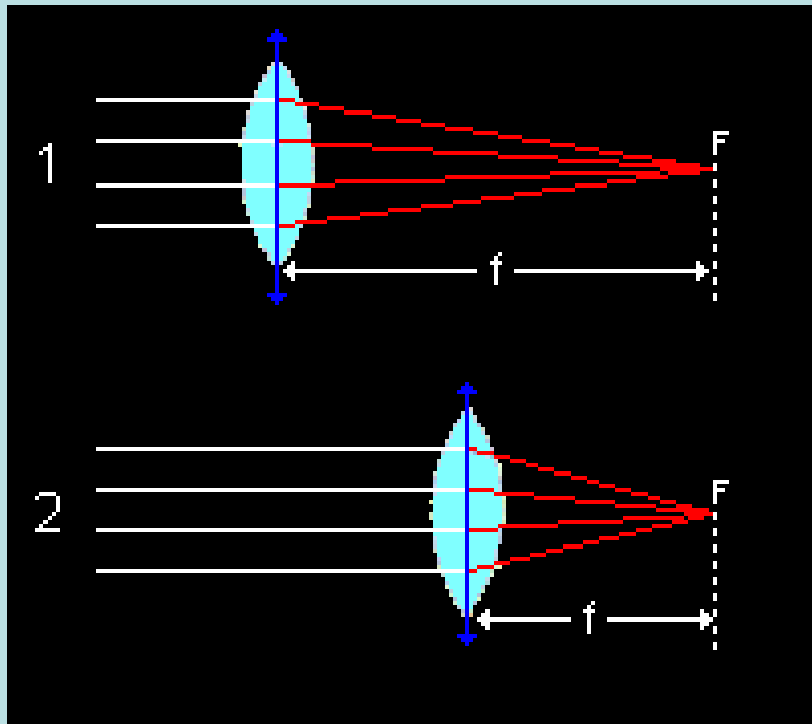
Desvía los rayos de tal manera que se cruzan y forman una imagen.

- Lentes convergentes
- Lentes divergentes

## ▪ Lentes convergentes

Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde, y concentran (hacen converger) en un punto los rayos de luz que las atraviesan. A este punto se le llama foco (F) y la separación entre él y la lente se conoce como distancia focal (f).

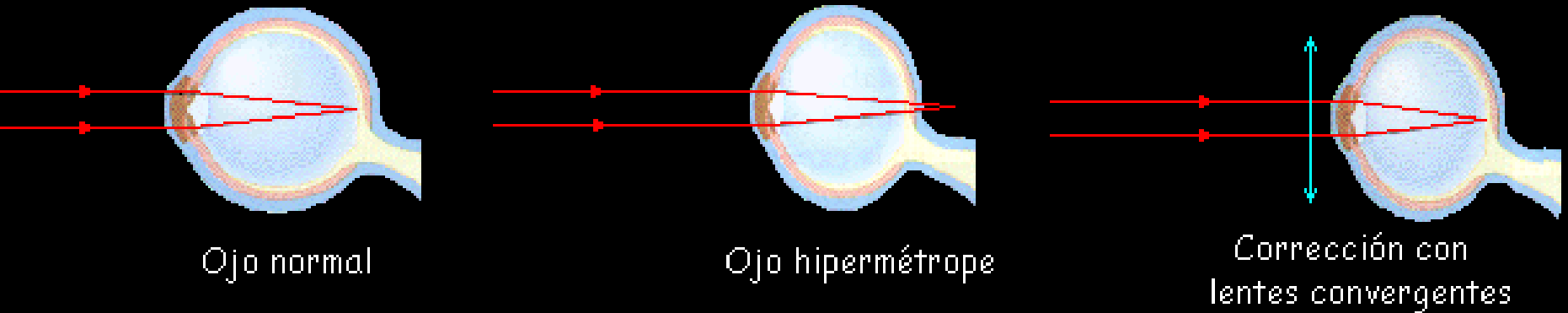




Se observa que la lente 2 tiene menor distancia focal que la 1. Decimos que la lente 2 tiene mayor potencia que la 1.

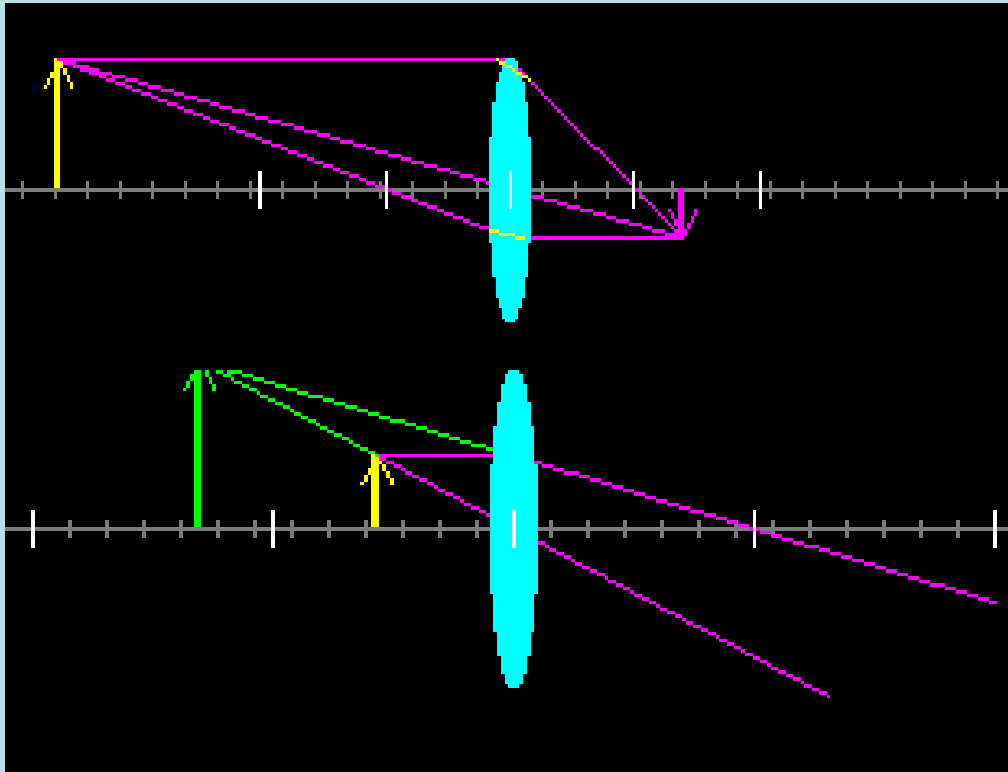
La potencia de una lente es la inversa de su distancia focal y se mide en dioptrías si la distancia focal la medimos en metros.

Las lentes convergentes se utilizan en muchos instrumentos ópticos y también para la corrección de la hipermetropía. Las personas hipermétropes no ven bien de cerca y tienen que alejarse los objetos. Una posible causa de la hipermetropía es el achatamiento anteroposterior del ojo que supone que las imágenes se formarían con nitidez por detrás de la retina.



## Formación de imágenes:

Al tomar una lente convergente, acercándola y alejándola, para una cierta distancia se forma una imagen invertida y más pequeña de los objetos que se encuentran alejados de la lente. Cuando es posible proyectar la imagen formada decimos que se trata de una imagen real, y si no la podemos proyectar la denominamos imagen virtual.



Las lentes convergentes, para objetos alejados, forman imágenes reales, invertidas y de menor tamaño que los objetos

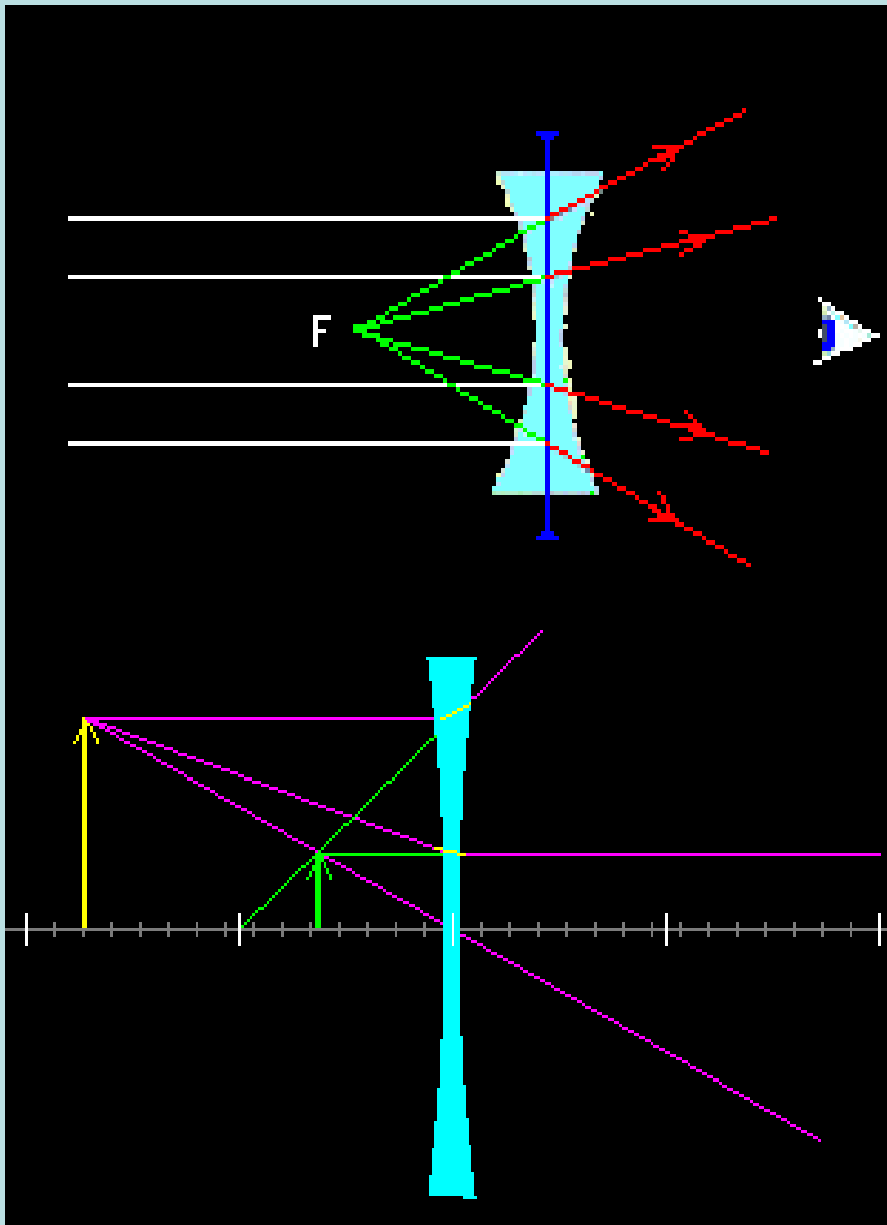
En cambio, al mirar un objeto cercano a través de la lente, se forma una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto.



## ▪ Lentes divergentes

Si las lentes son más gruesas por los bordes que por el centro, hacen diverger (separan) los rayos de luz que pasan por ellas, por lo que se conocen como lentes divergentes.

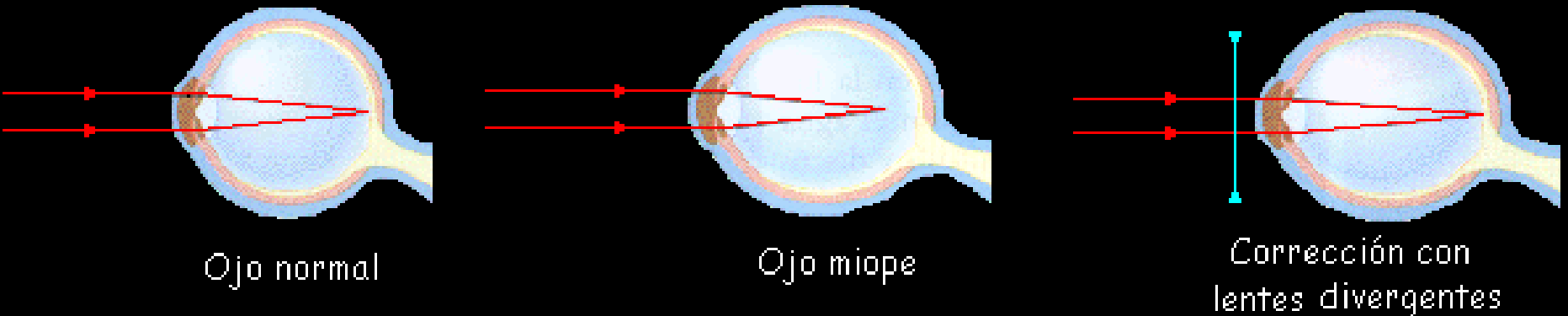




Si miramos por una lente divergente da la sensación de que los rayos proceden del punto F. A éste punto se le llama foco virtual. En las lentes divergentes la distancia focal se considera negativa.

Las imágenes producidas por las lentes divergentes son virtuales, derechas y menores que los objetos

La miopía puede deberse a una deformación del ojo consistente en un alargamiento anteroposterior que hace que las imágenes se formen con nitidez antes de alcanzar la retina. Los miopes no ven bien de lejos y tienden a acercarse demasiado a los objetos. Las lentes divergentes sirven para corregir este defecto



# Difusión

La difusión es la dispersión de la luz tras su reflexión sobre una superficie irregular (reflexión difusa) o su transmisión a través de un medio traslúcido y no transparente.

- La luz se difusa en superficies irregulares a penas perceptibles.
- La difusión suaviza la luz, elimina los reflejos fuertes y las sombras densas.
- Las superficies y medios coloreados absorben parte de la luz además de difundirla.



# Descomposición de la Luz Blanca

## Los Colores

La luz blanca o visible, descubierta por Newton, puede descomponerse en luces monocromáticas, siempre que atraviese algún obstáculo que obligue a las diferentes ondas que constituyen la luz blanca a **viajar a velocidades diferentes**. El resultado es el arco iris o espectro de la luz blanca. Se descompone en 7 colores principalmente:

- Rojo
- Anaranjado
- Amarillo
- Verde
- Azul
- Índigo
- Violeta

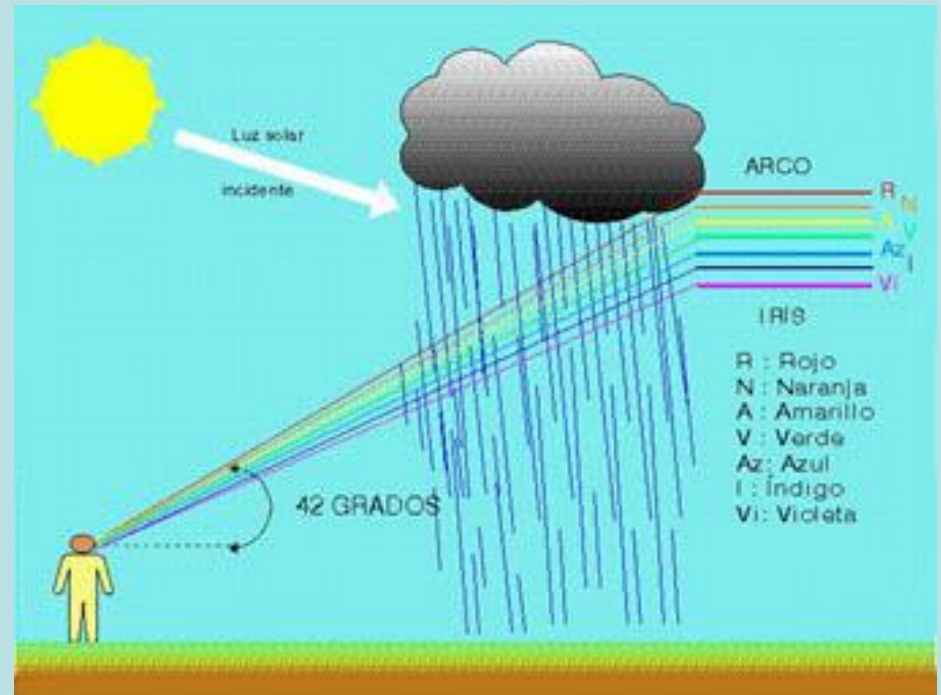
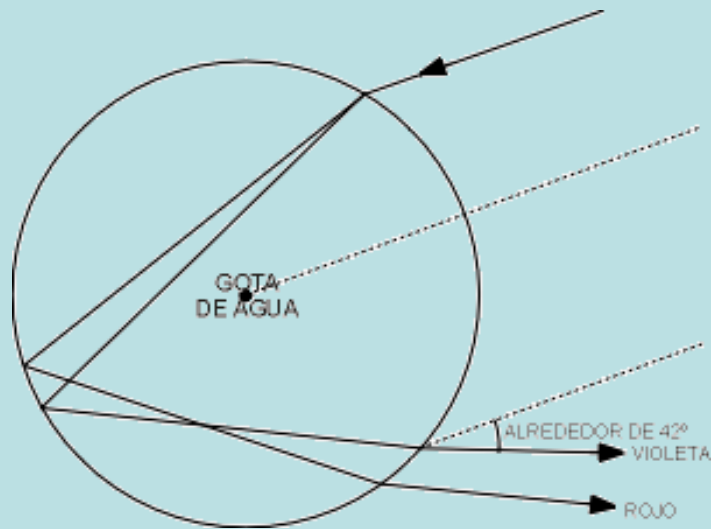


# Arcoiris



La luz solar está formada por diferentes colores. Cuando los rayos del Sol penetran una gota de agua, la gota actúa como un espejo. Los rayos se desvían y descomponen la luz y se forma un arcoiris.

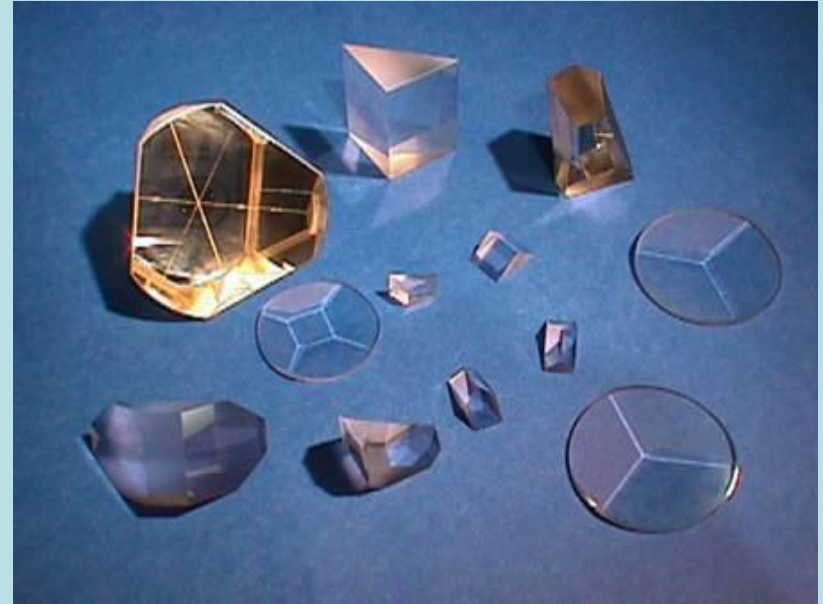
Sólo podrás ver un arcoiris cuando la luz del Sol está detrás tuyo y la lluvia frente a tí.



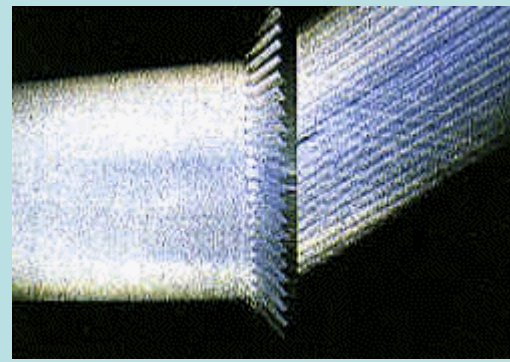
# Prismas

Es un trozo de sustancia transparente, limitado por dos caras planas que se cortan al incidir en ella. Tiene la particularidad de descomponer la luz en sus colores componentes, fenómeno llamado “Dispersión de la luz”.

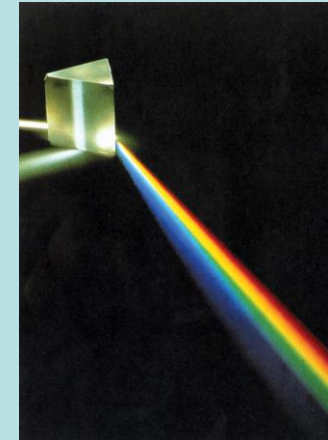
De acuerdo a la ley de Snell, cuando la luz pasa del aire al vidrio del prisma disminuye su velocidad, desviando su trayectoria y formando un ángulo con respecto a la interfase.



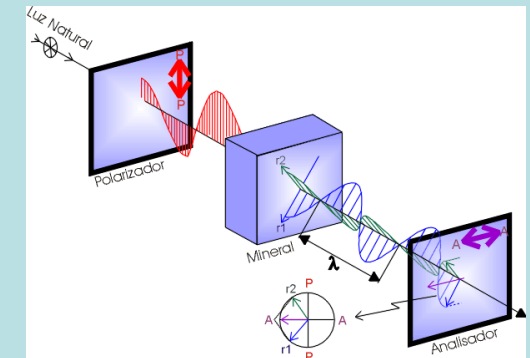
- **Prismas reflectivos** son los que únicamente reflejan la luz, como son más fáciles de elaborar que los espejos, se utilizan en instrumentos ópticos como los prismáticos, los monoculares y otros.



- **Prismas dispersivos** son usados para descomponer la luz en el espectro del arco iris, porque el índice de refracción depende de la frecuencia. La luz blanca entrando al prisma es una mezcla de diferentes frecuencias y cada una se desvía de manera diferente.



- **Prismas polarizantes** separan cada haz de luz en componentes de variante polarización.





# ¿Por qué el cielo es azul?

El cielo nos parece azul debido a la difusión de la luz en las partículas de la atmósfera (luz que al chocar se esparce en todas direcciones).

En el caso del cielo, las partículas difusoras son las moléculas de aire, nitrógeno, oxígeno, vapor de agua. En ellas la difusión es mucho menos eficaz por la parte del rojo que por la del azul-violeta, y como consecuencia toda la bóveda del cielo nos parece azul, excepto la parte ocupada por el Sol.



## Atardeceres

El efecto es debido también a la difusión. Al tener la luz que atravesar un largo trayecto a través de la atmósfera por encontrarse el Sol en el horizonte, la luz sufre numerosas desviaciones y el único color que llega a nuestros ojos es el rojo.

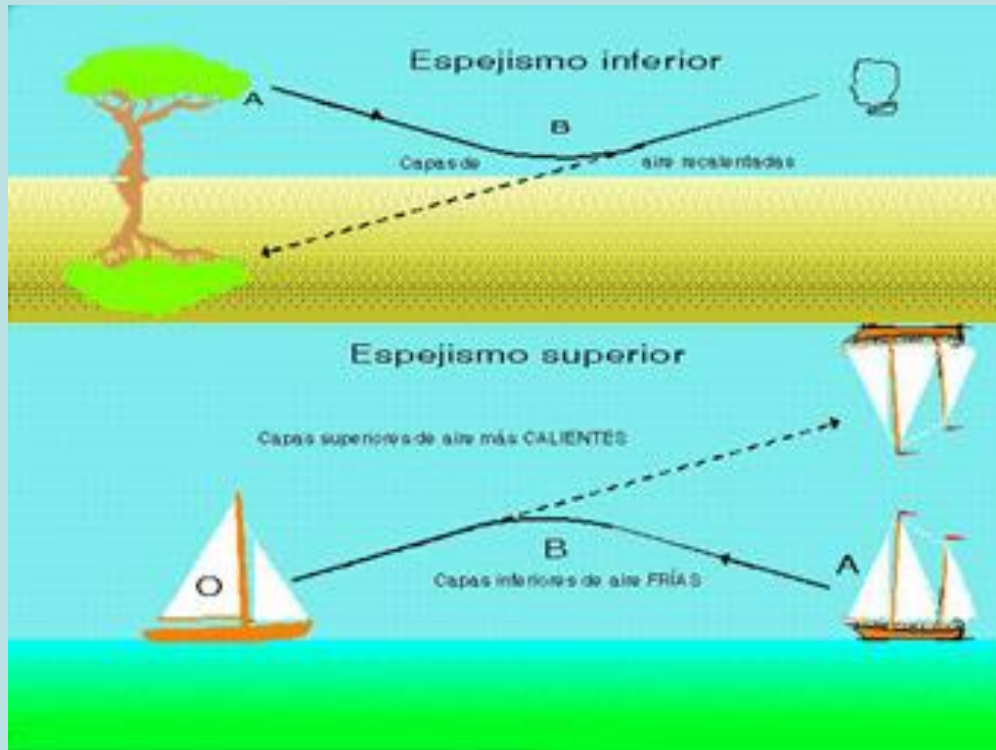


# Espejismos

El aire es el causante de todos los espejismos. Las moléculas de aire desvían la luz y lo hacen dependiendo de su densidad (que depende de su temperatura).

## Charco en el asfalto

El calor que desprende el asfalto calentado por el Sol calienta el aire que está sobre la carretera y la luz solar pasa desde una capa de aire más frío y más denso hasta la más caliente y menos densa situada sobre la carretera, produciéndose una desviación que **hace ver el cielo donde debería haber asfalto, reluciendo y pareciendo agua**. Al acercarse la imagen se aleja y no la alcanzamos.



# Coronas y arcos lunares

Son observables cuando aparece la luna llena en una parte del cielo y en otra está cayendo lluvia al mismo tiempo. Con la espalda hacia la luna se observa un arcoiris a penas visible. (rojo y amarillo). Cuando la luna y el sol brillan a través de un velo delgado de niebla, se puede ver un arco circular cuyo centro geométrico resultan ser ellos mismos. Tal corona se debe a la difracción de la luz alrededor de diminutas partículas de niebla y son de color rojo por el lado exterior.



## Halos

Son observados como anillos tenues parecido al arco iris alrededor del sol o de la luna. Se deben a diminutos cristales de hielo que flotan en la atmósfera superior. Cristales hexagonales que actúan como prismas, refractando y dispersando la luz blanca en un espectro. Frecuentemente se presentan 2 halos de espectro confuso con un decidido tinte rojo en el interior.



# Parhelios o falsos soles

Fotometeoro de la familia del Halo visto con mayor frecuencia en las regiones polares. Los parhelios se forman cuando el aire contiene una densidad suficiente de plaquitas de hielo que flotan horizontalmente y en las que la luz solar se refracta.

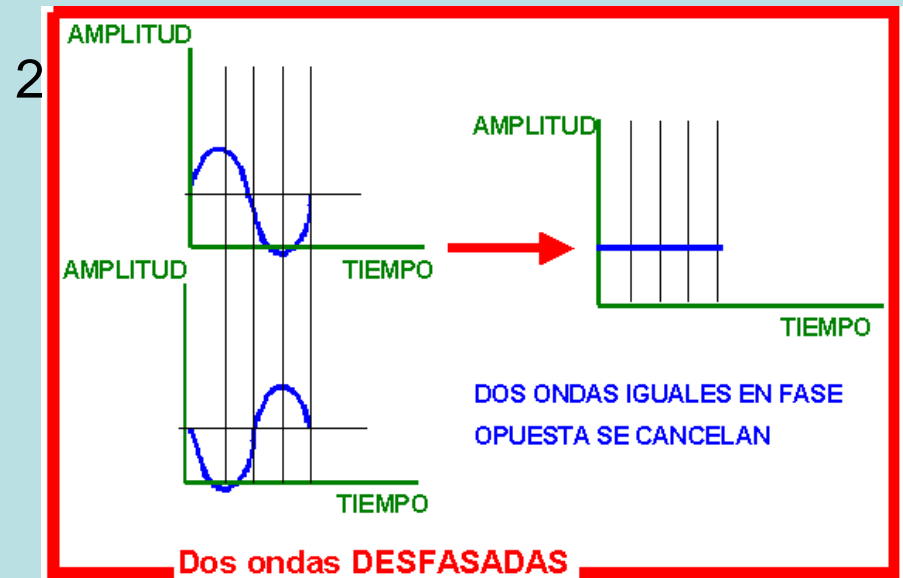
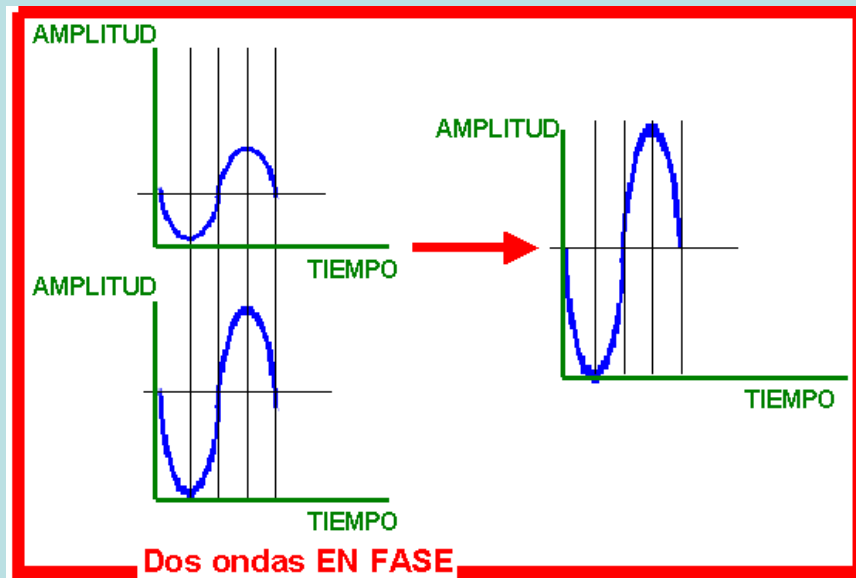
Consiste en manchas luminosas, blancas y redondeadas, con un diámetro ligeramente mayor que el del Sol, aparecen a los  $120^\circ$  de este en el caso de parhelios ordinarios y a  $90^\circ$  en casos de parhelios extraordinarios. La altura de las manchas sobre el horizonte es la misma del Sol.



# Interferencia de onda

1) Cuando dos disturbios de onda se combinan, en tal forma que las crestas de una onda coinciden con las crestas de la otra, las dos ondas se refuerzan para producir un disturbio mayor. Este proceso se conoce como interferencia constructiva.

2) Por otro lado si las crestas de una onda coinciden con los valles de la otra, entonces las ondas tenderán a cancelarse. Este proceso se conoce como interferencia destructiva.

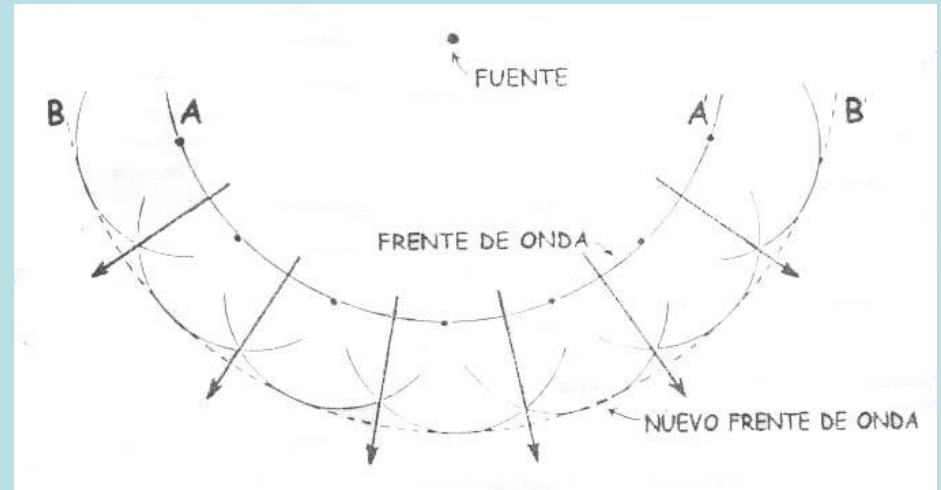
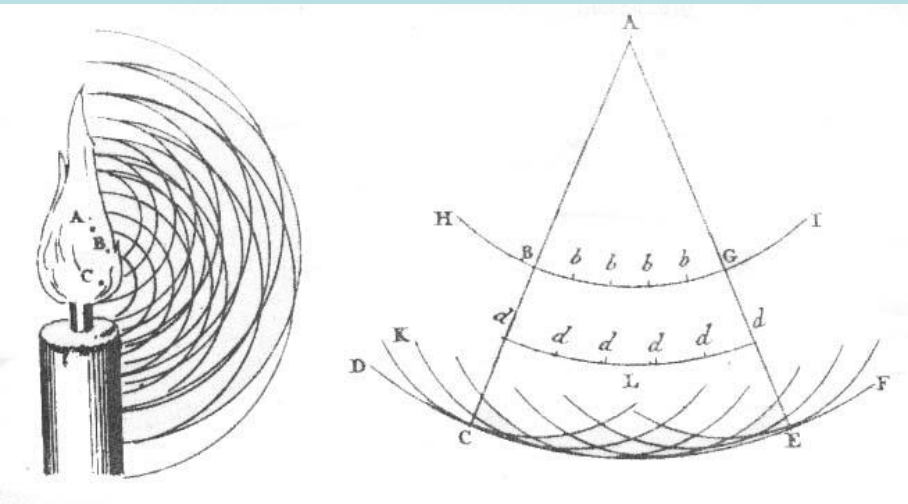


## Interferencia en la luz

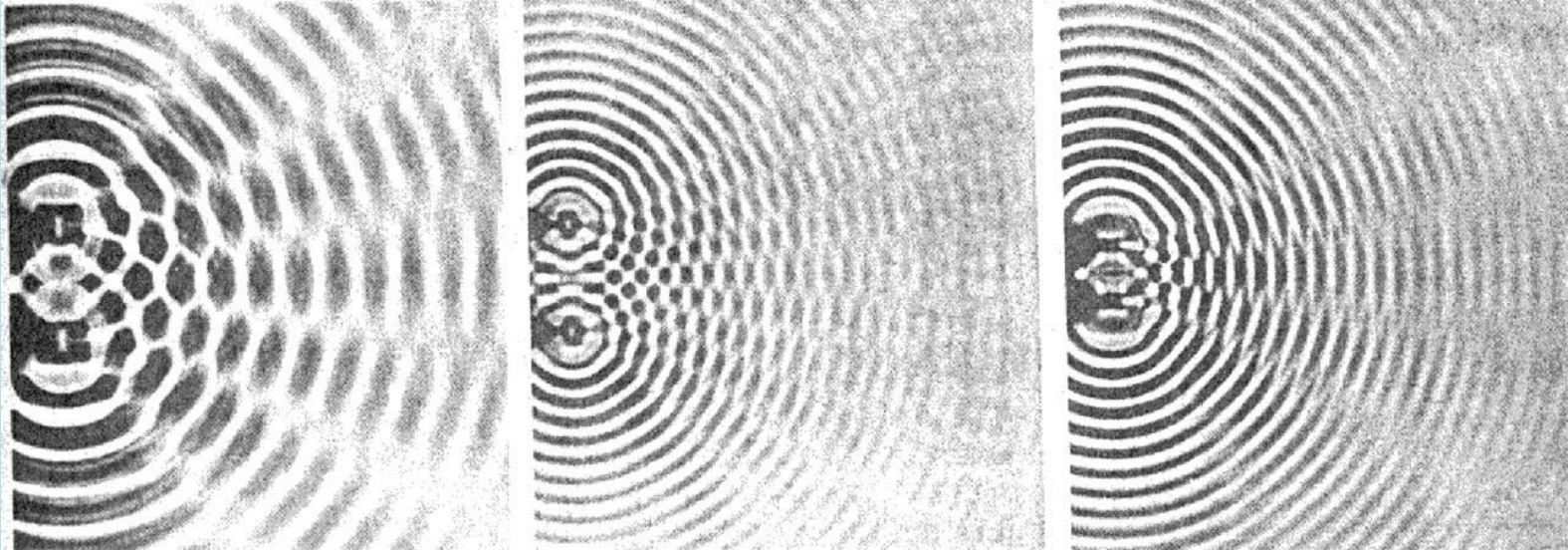
Cuando la luz pasa a través de una ranura, se dispersa como ondas en una laguna, y cuando las ondas de una ranura se encuentran con las ondas de la otra, se "amplifican" y "cancelan" entre sí.

## Principio de Huygens

Las ondas de luz que se propagan a partir de una fuente puntual se pueden considerar como la superposición de diminutas ondulaciones secundarias, y que cada uno de los puntos de un frente de onda cualquiera se puede considerar como una nueva fuente puntual de ondas secundarias



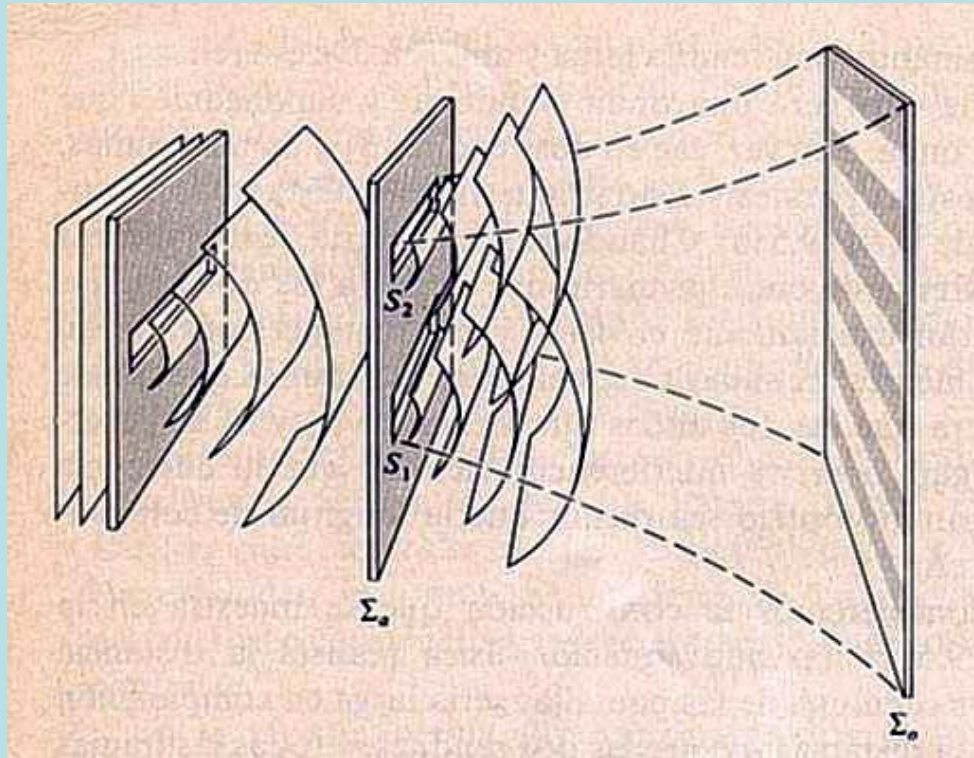
# ¿Como se vería una interferencia?



Donde se ve sombra sería una interferencia destructiva.

Donde se ve luz sería una interferencia constructiva

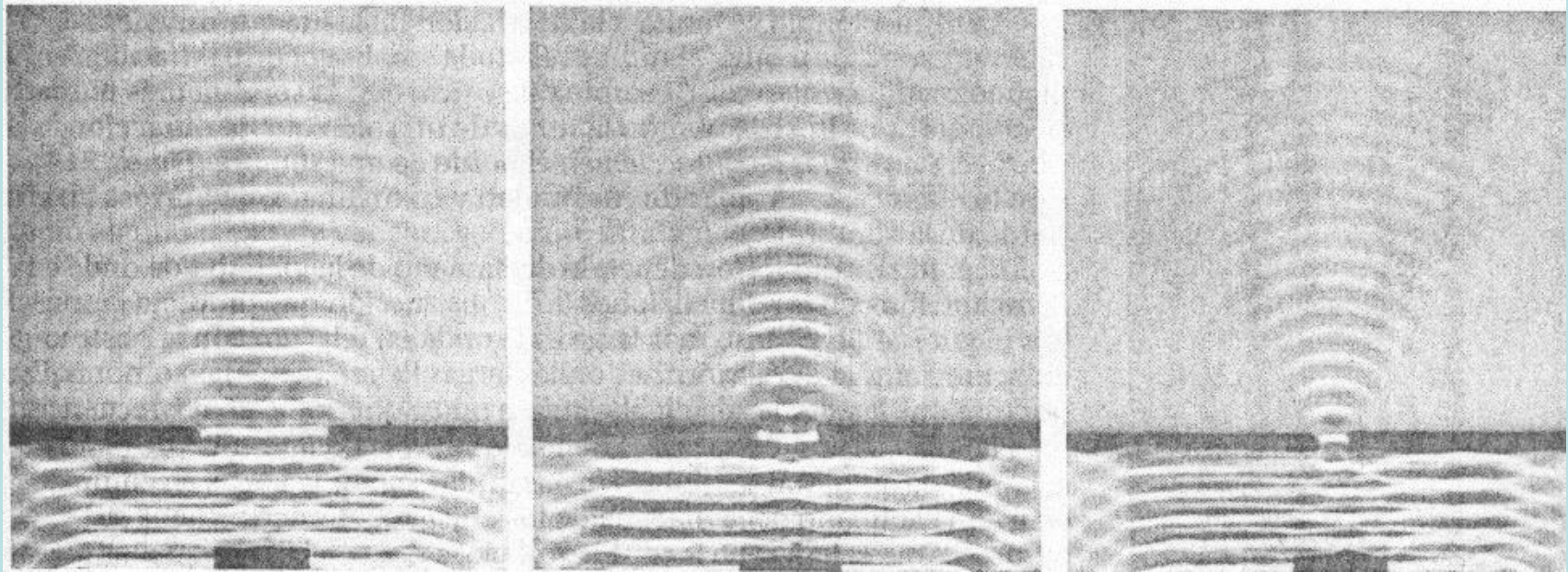
# Interferencia de la luz al pasar por dos ranuras



El experimento clásico que demuestra la interferencia de la luz fue realizado primero por Thomas Young en 1801. Este separó la luz al pasarla por dos ranuras paralelas angostas. Se pueden ver bandas alternadas claras y oscuras llamadas franjas de interferencia. Las claras indican interferencia constructiva y las oscuras indican interferencia destructiva de las dos ondas por las ranuras.



# Difracción de ondas

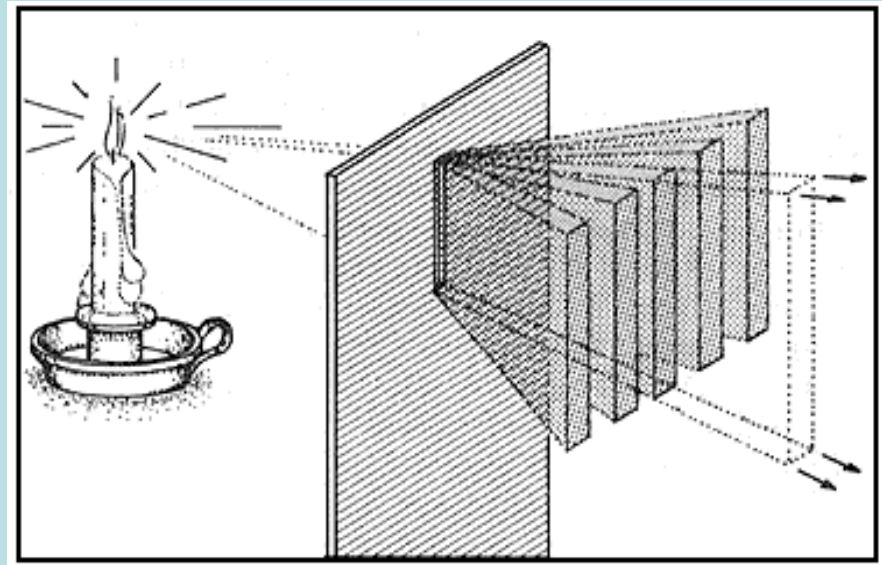
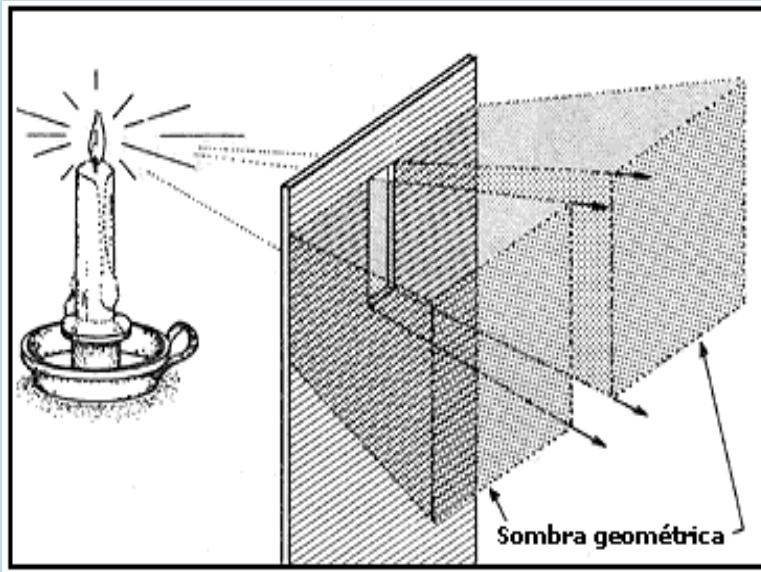


Las fotografías muestran la difracción de ondas de agua rectas a través de diversas aberturas. Cuando la abertura es ancha en comparación con la longitud de onda, el efecto de abanico es pequeño. A medida que la abertura se hace más estrecha, el efecto se hace más notable. Esto mismo ocurre con todo tipo de ondas, incluso las ondas luminosas.

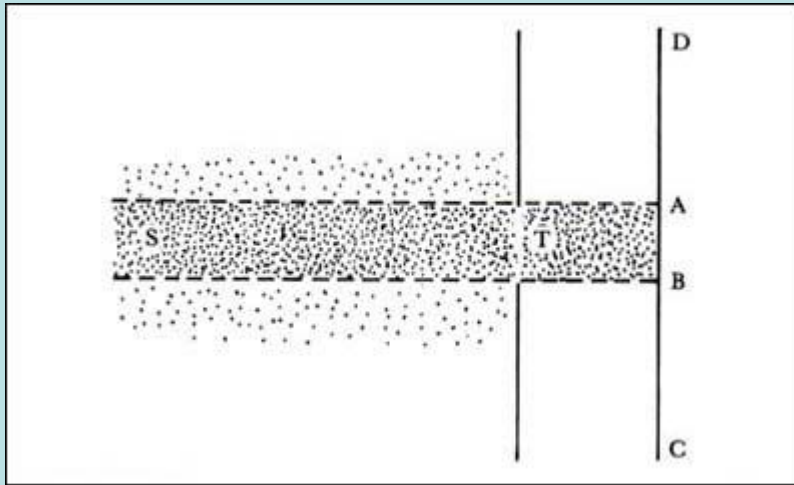
# Difracción en ondas luminosas

## Sombra geométrica

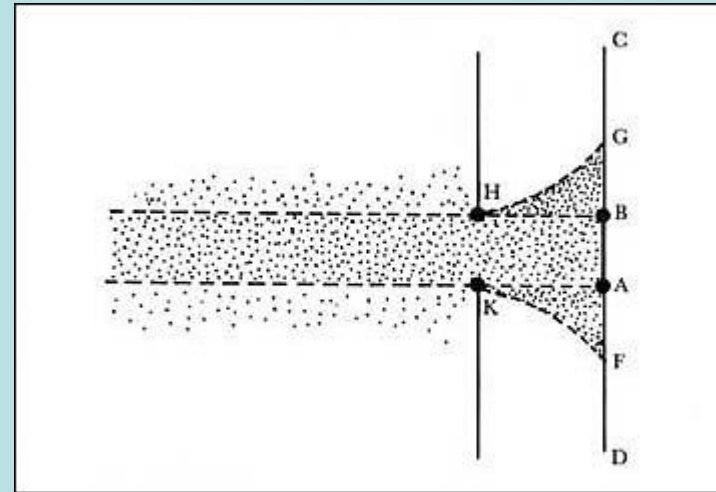
Cuando la luz pasa por una abertura que es grande en comparación con la longitud de onda que posee, proyecta una sombra bien definida. Cuando la luz atraviesa una abertura pequeña, como un corte hecho en un material opaco con una navaja de afeitar, proyecta una sombra borrosa porque la luz se abre en abanico como el agua que pasa por la abertura angosta. La ranura delgada difracta la luz.



# Difracción

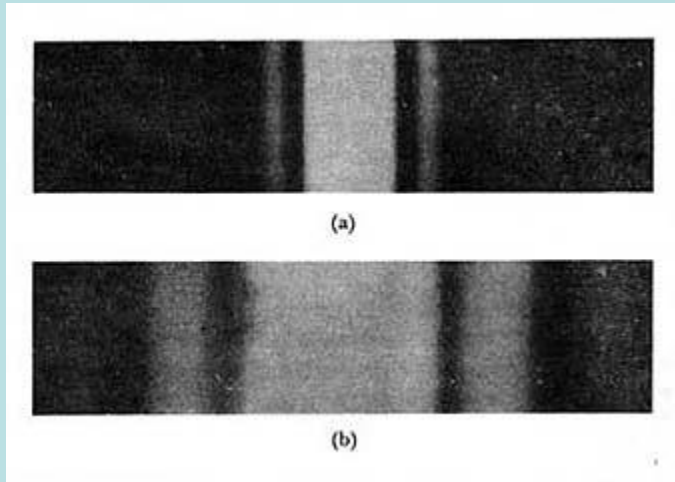


Si la luz se propagara solo en línea recta como en el esquema solo la zona AB estaría iluminada.

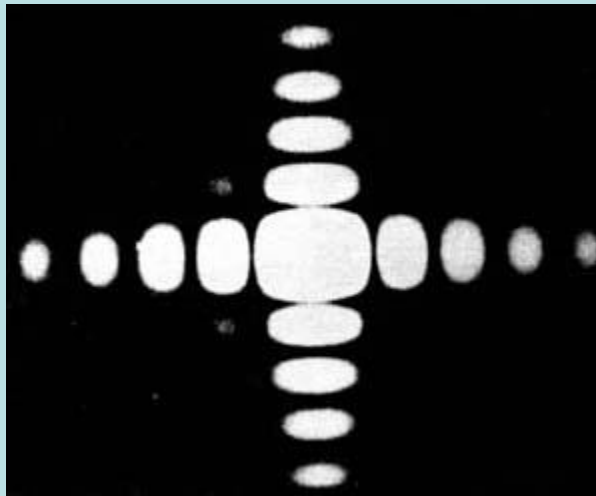


La luz no se propaga en línea recta al pasar por el extremo de una rendija, sino que se "dobla", es decir se difracta

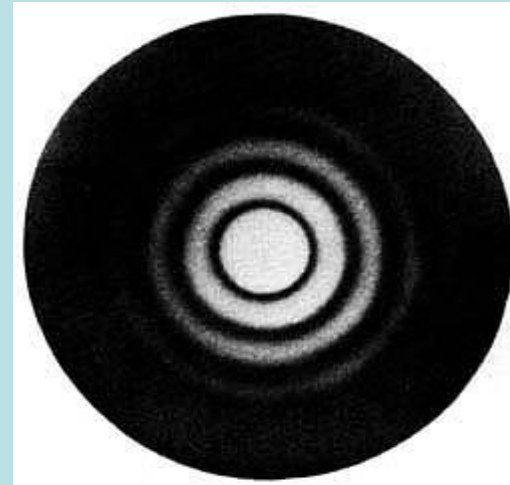
# Difracción por diferentes ranuras



Estas fotografías muestran los patrones de difracción de dos rendijas iluminadas con la misma fuente de luz. La rendija que se usó en la figura (a) es dos veces más ancha que la que produce el patrón de la figura (b). Así notamos que mientras más angosta sea la rendija, más se extenderá el patrón de difracción que se forma.



Patrón de difracción que forma una rendija cuadrada. Nótese las zonas iluminadas en lo que sería la región de la sombra geométrica, que es la región que está fuera del cuadrado central.



Patrón de difracción que forma una rendija circular. La región de sombra geométrica que es la que está fuera del círculo central, contiene zonas iluminadas.

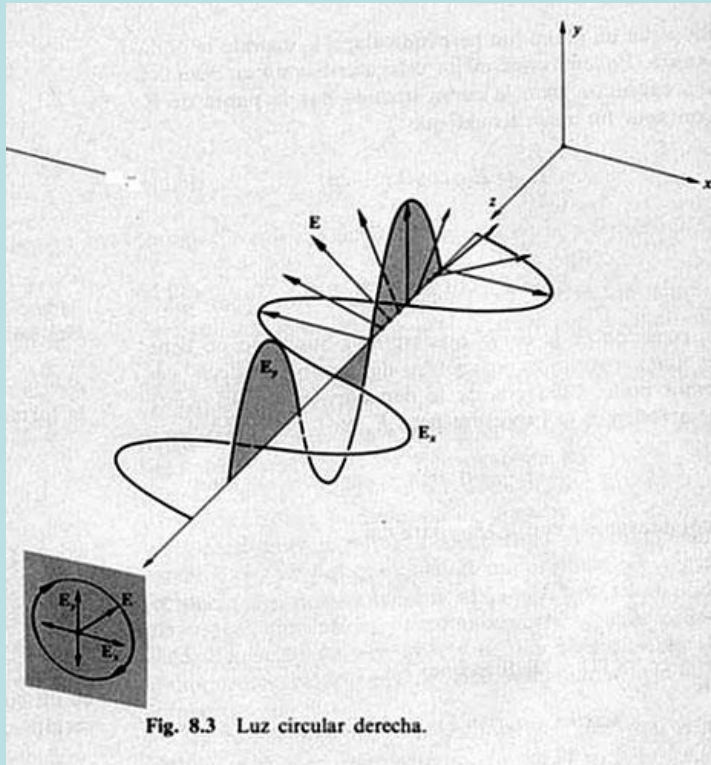
## Difracción en la sombra de los objetos

Si un objeto opaco se coloca entre una fuente puntual de luz y una pantalla blanca, al mirarlo con atención veremos que el borde de la sombra no es perfectamente agudo, como según la ley de propagación rectilínea de la óptica geométrica. Más bien se encuentra que una pequeña porción de luz se derrama dentro de la zona oscura y que franjas desvanecidas aparecen en la zona iluminada.( se explica según el principio de Huygens).

# Ondas transversales de la luz

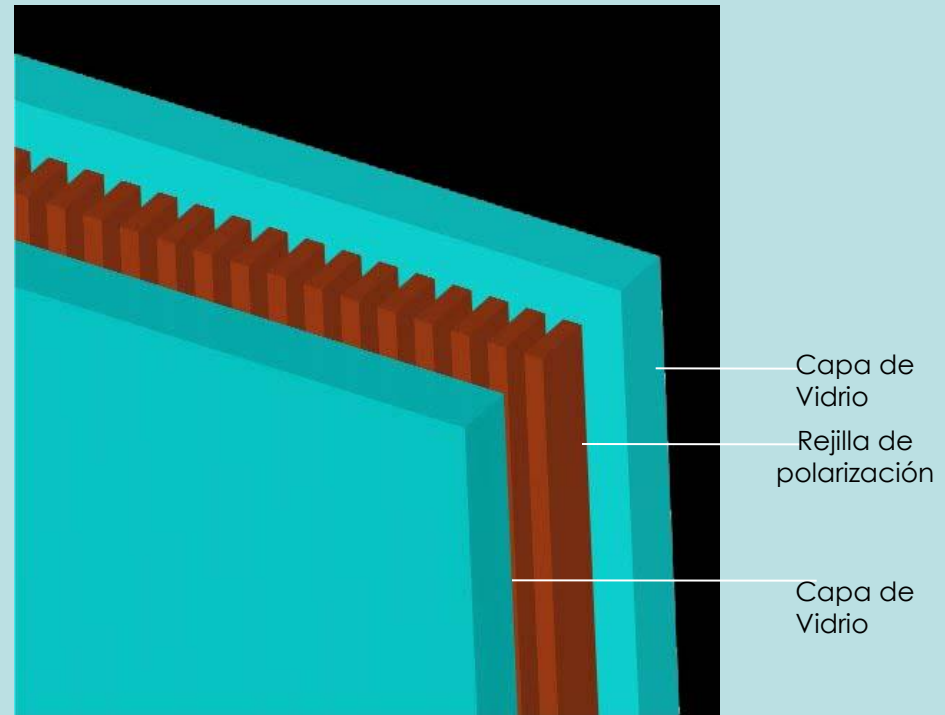
Las ondas transversales son aquellas que se propagan de modo perpendicular a la dirección de propagación. Como es el caso de la luz.

Por eso mismo podría darse un movimiento ondulatorio asimétrico, o sea, mientras unas se mueven en un plano vertical otras se mueven en un plano horizontal



## Construcción de la polarización

Los filtros polarizadores llevan una hoja polarizadora pegada con cemento óptico entre dos capas de vidrio. Esta hoja es de construcción en forma de rejilla, invisible al ojo humano, que solamente permite el paso de la luz que vibra en paralelo.



Corte microscópico

Polarizador vertical

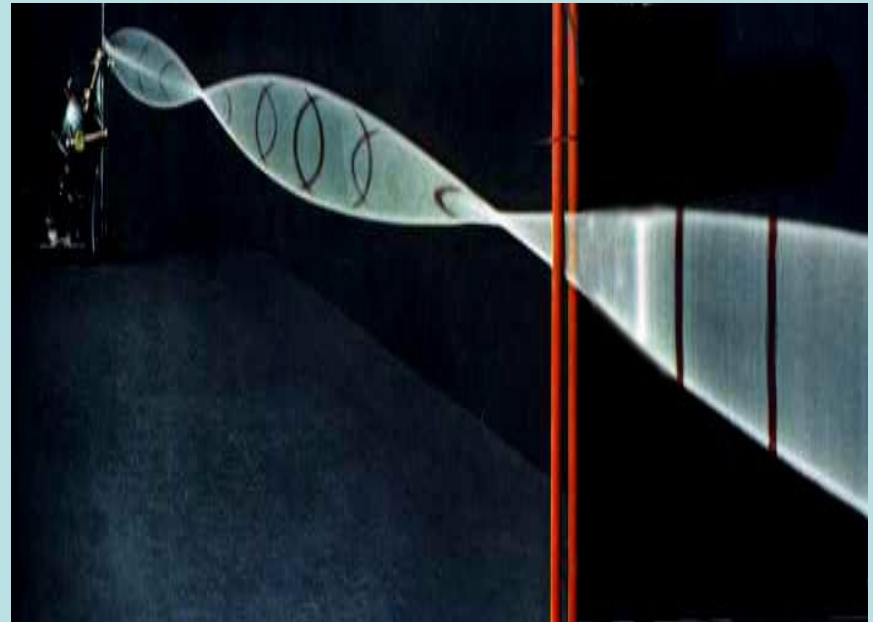
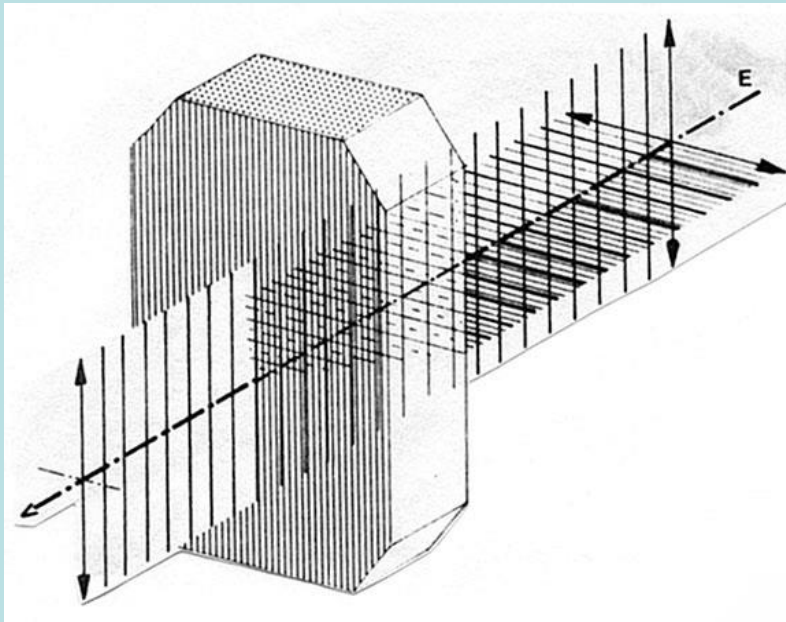
Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

# Polarizador

Un polarizador es un dispositivo que solo deja pasar la luz que vibra en un plano determinado. Ya que sus átomos están ordenados en forma paralela. Este plano constituye el "eje" de polarización.

## Luz polarizada plana

La luz no polarizada vibra en todos los planos, de este modo si esta luz pasa por un polarizador "ideal", solo la mitad de ella es transmitida. Y en un solo plano, por lo que si se pone otro polarizador perpendicular al anterior la onda de luz no puede pasar.

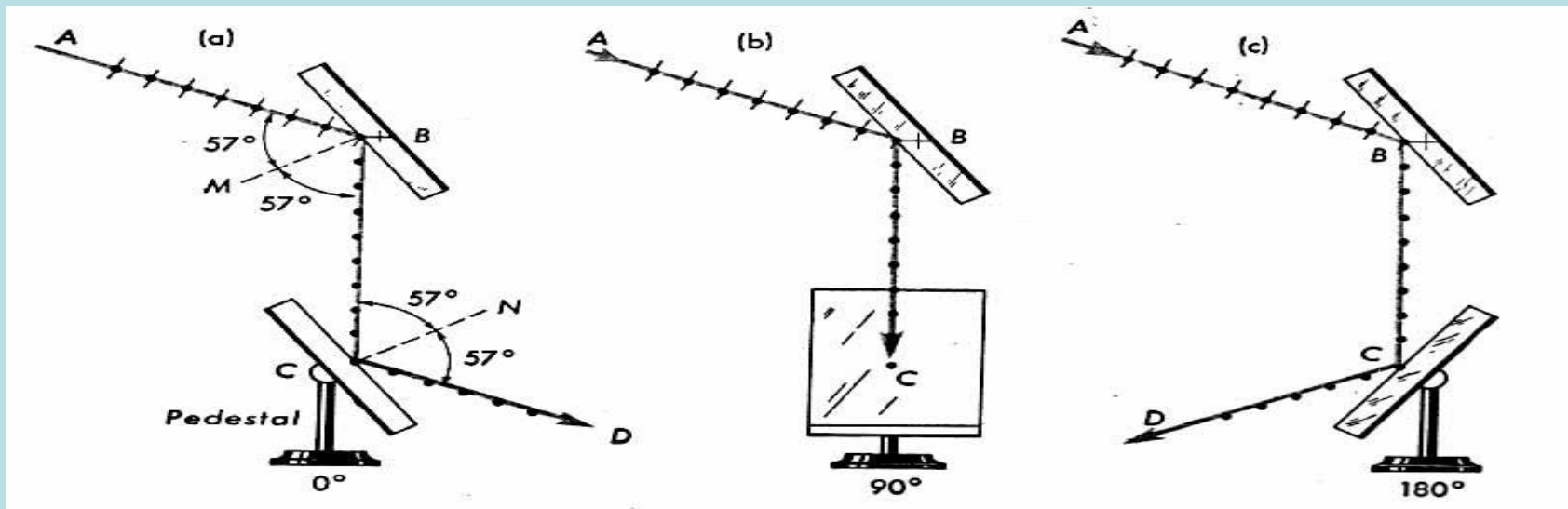




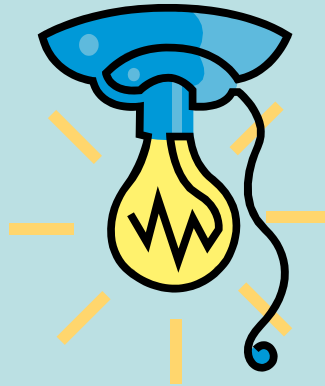
# Polarización por reflexión

Cuando la luz sin polarizar incide a un ángulo de  $57^\circ$  sobre la superficie pulida de una placa de vidrio, la luz reflejada es polarizada plana (Etienne Malus físico francés, 1808)

en esta experiencia se observa que al hacer incidir un haz de luz no polarizada sobre una superficie a un ángulo de  $57^\circ$  y que luego esta se refleje incidiendo sobre otra superficie paralela a la primera, la luz continua su camino. Luego la superficie segunda se rota sobre su eje vertical el haz de luz se irá desvaneciendo poco a poco



Por su ATENCIÓN muchas gracias



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

# Acumuladores

Consideramos como acumuladores naturales al sol, las estrellas (luz propia)

Indirectamente, podemos acumular luz por transformaciones en otras forma de energías.

Luminarias eléctricas: transferencia eléctrica a calor a luz

Luminarias a parafina: transformación química a calor a luz

# Transformadores

## Transformadores de tipo

- Luminarias
- Célula fotoeléctrica
- Fotómetro
- Ojo mágico
- Televisión
- Película fotográfica

## Transformadores internos

- Espejos
- Lentes
- Prismas
- Polarizadores

# Luminarias

Las fuentes luminosas se clasifican en dos grandes grupos según utilicen la radiación por incandescencia o la radiación por luminiscencia.



## Luminarias de radiación por incandescencia

Todo cuerpo a temperatura superior a la del cero absoluto ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) produce radiaciones, ésta irradiación no se hace visible hasta los  $500^{\circ}\text{C}$ .

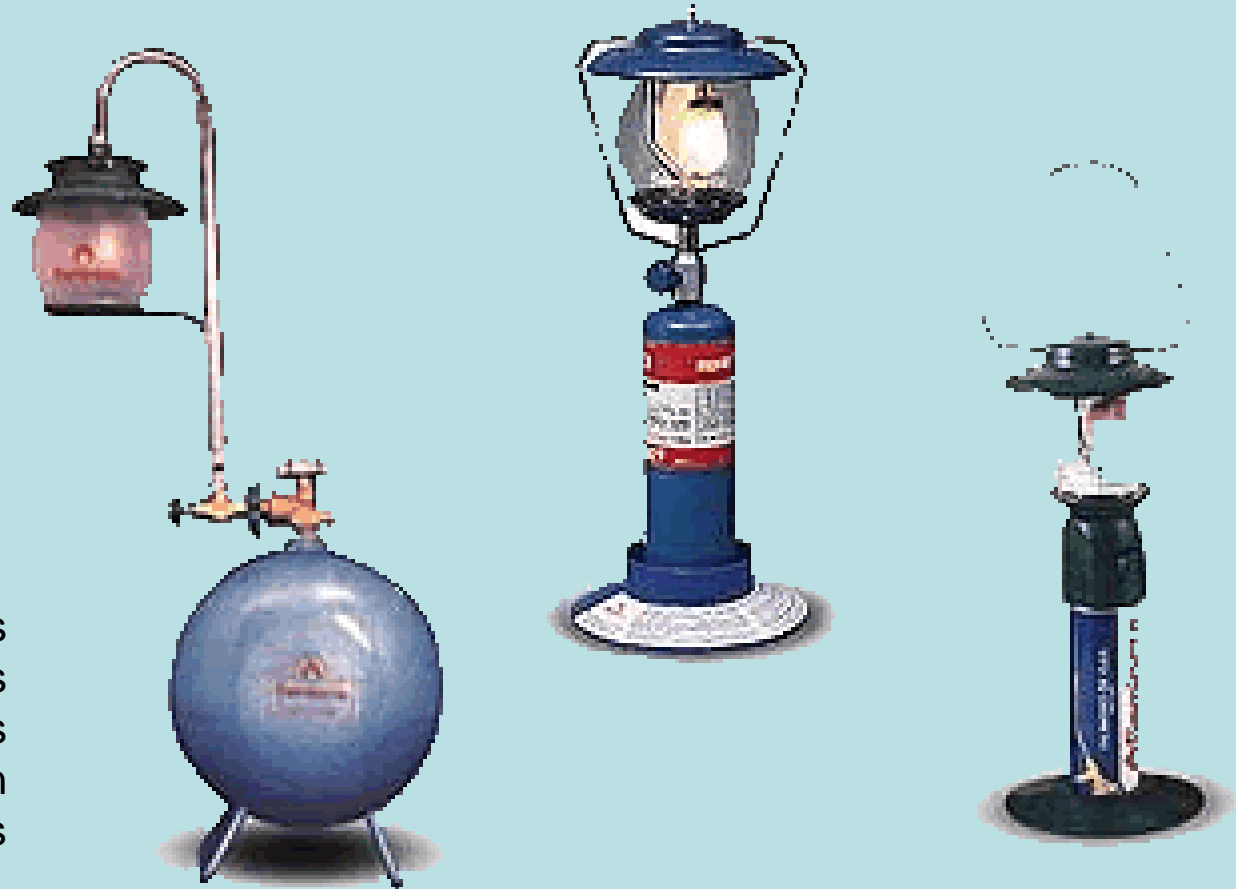
Entendemos que un cuerpo incandescente emitirá tanta más energía en forma de radiaciones visibles cuanto más caliente esté.

Para producir la mayor intensidad de luz por incandescencia, se deberá calentar a la mayor temperatura posible un material muy absorbente. Éste calentamiento puede obtenerse por combustión (lámparas de combustión) o eléctricamente (lámparas eléctricas).



## Incandescencia por combustión

La iluminación es proporcionada por partículas de carbono contenidas en los combustibles que alcanzan elevadas temperaturas antes de quemarse.



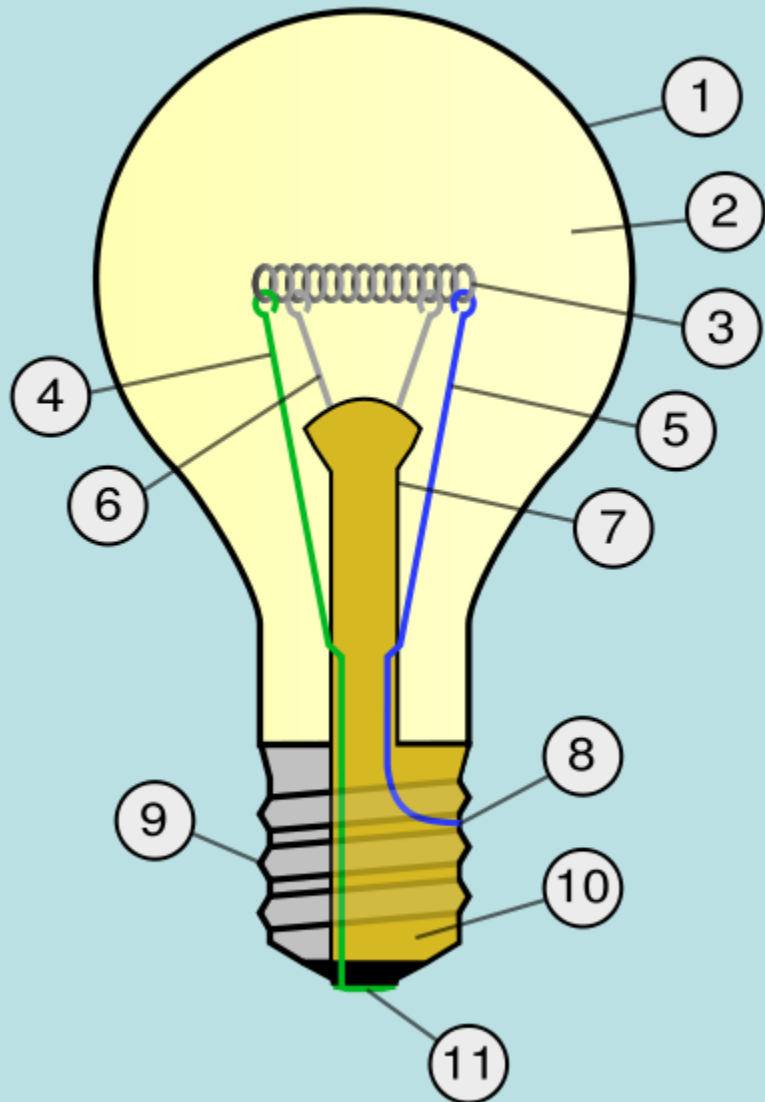
Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Incandescencia eléctrica: lámparas eléctricas

Una lámpara incandescente, llamada también bombilla o ampolleta, es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento de un filamento metálico, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica (por efecto Joule).



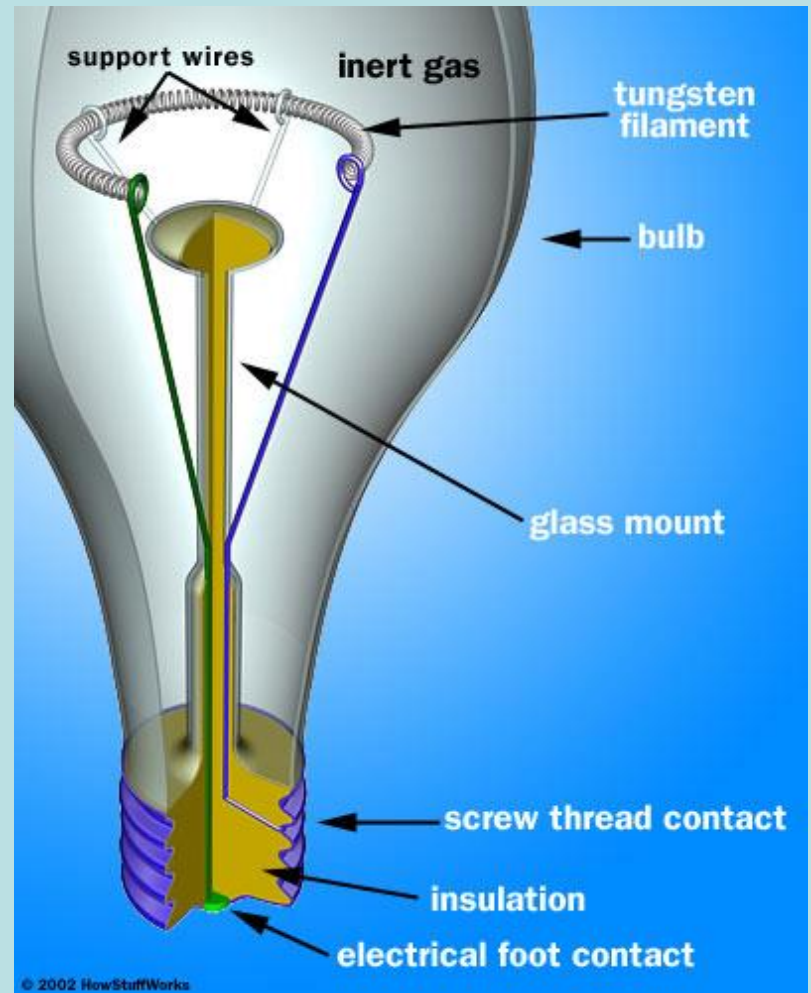




1. Envoltura - Ampolla de vidrio - Bulbo
2. Gas inerte
3. Filamento de tungsteno
4. Alambre de contacto (va al pie)
5. Alambre de contacto (va a la base)
6. Alambres de soporte
7. Soporte de vidrio
8. Base de contacto
9. Casquillo metálico - culote
10. Aislamiento
11. Pie de contacto eléctrico

Una resistencia es sometida al paso de corriente eléctrica y reacciona, por propiedades del material, calentándose hasta la incandescencia. Los filamentos utilizados para estas lámparas resisten una temperatura máxima que limita su capacidad lumínica; las ampollitas que usamos tienen filamento de tungsteno, que alcanza temperaturas de hasta 3000° C, aunque necesita un vacío absoluto para evitar una combustión.

Sólo entre un 5 y un 10% de la energía se transforma en luz, el resto es calor.



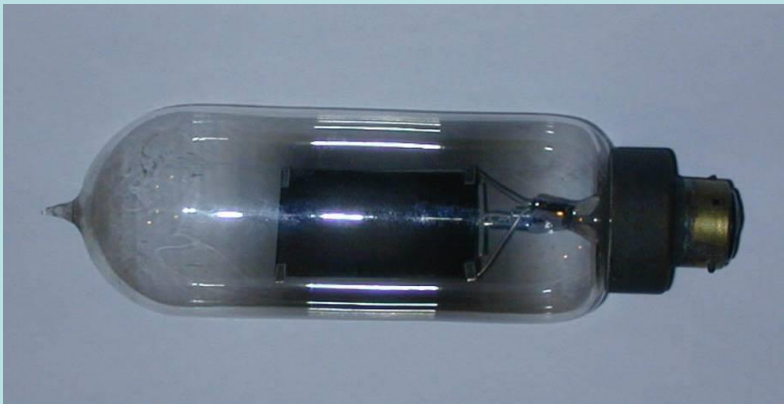
Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Luminarias de radiación por luminiscencia

Se denomina luminiscencia a toda luz cuyo origen no radica exclusivamente en las altas temperaturas.

Cuando un sólido recibe energía procedente de una radiación incidente, ésta es absorbida por su estructura electrónica y posteriormente es de nuevo emitida cuando los electrones vuelven a su estado fundamental.

## Radiación por luminiscencia: tubos luminiscentes de alta tensión



Los tubos Geissler utilizan una gran tensión para excitar los átomos de distintos gases rarificados y producir una luz de un color que depende del gas: roja con el neón, anaranjada con el nitrógeno, azulada con el mercurio.

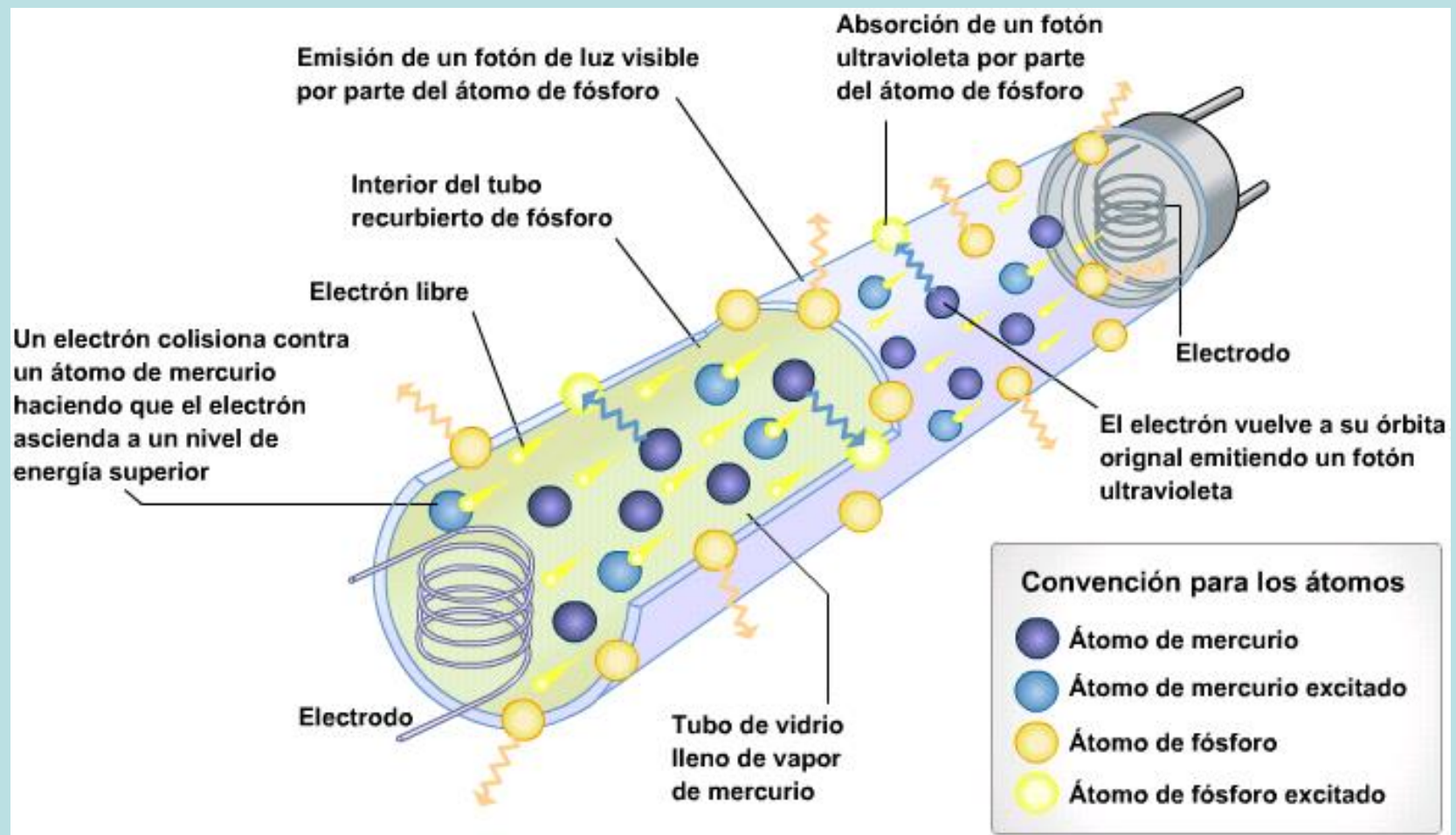
El consumo de energía de éstos tubos es muy bajo.

Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Radiación por luminiscencia tubos fluorescentes

En el interior de éstos tubos se ha depositado una pequeña capa de sustancia fluorescente que, bajo la acción de la radiación ultravioleta de la descarga, emite luz visible. El arranque consiste en un circuito de calentamiento del cátodo, que se interrumpe una vez formado el arco.





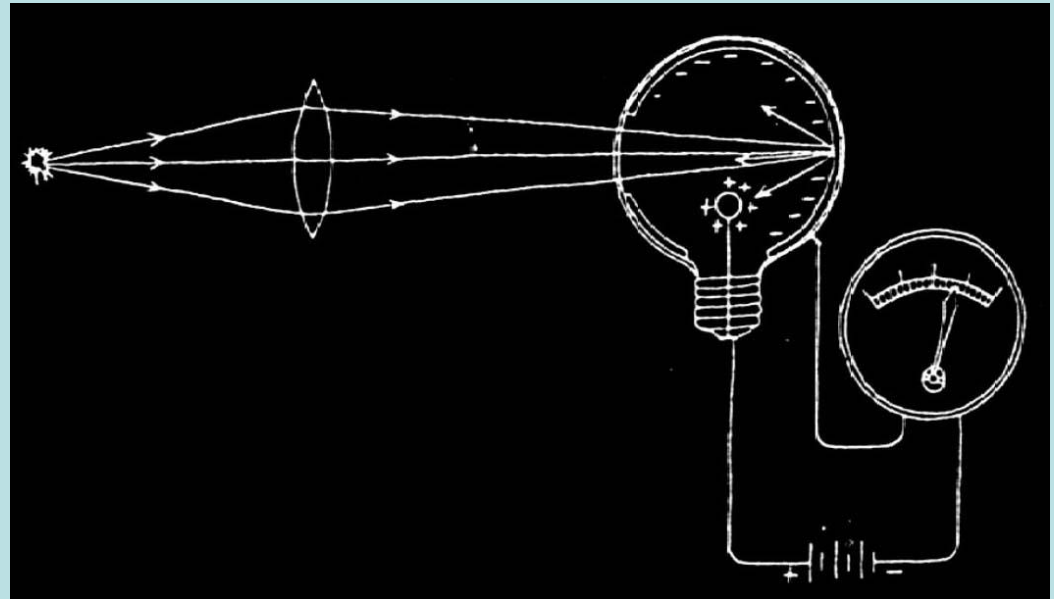
Los filamentos al calentarse generan electrones para ionizar el argón que llena el tubo, formando un [plasma](#) que conduce la electricidad. Este plasma excita los átomos de mercurio que, como consecuencia, emiten [luz visible](#) y [ultravioleta](#)

Tratamiento de la Energía  
**Sistema Lumínico**

# Célula fotoeléctrica

Es un elemento que utiliza la luz para producir electricidad, es decir, una liberación de electrones por medio de la luz.

Consiste en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío. La superficie interior está recubierta de una capa de cesio o potasio. Esta superficie constituye el cátodo. En el centro de la ampolla hay un elemento metálico que constituye el ánodo. Cuando incide luz en el cátodo, se desprenden electrones que son atraídos por el ánodo; así se cierra el circuito y se produce la corriente eléctrica.



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico



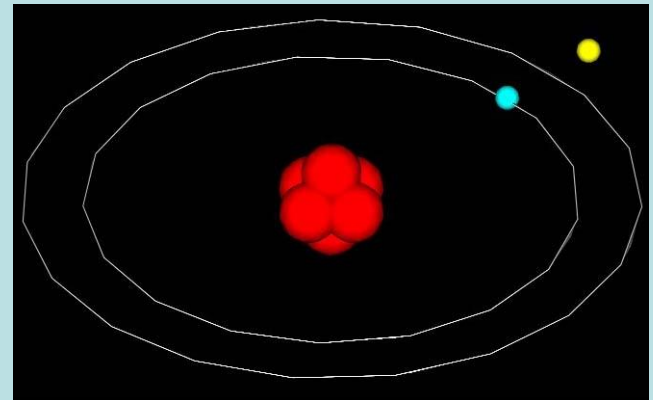
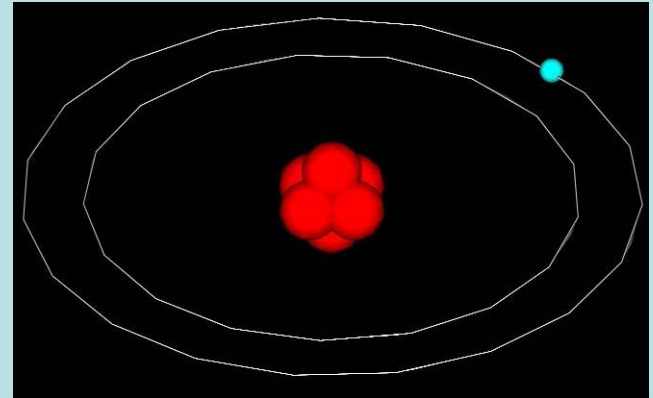
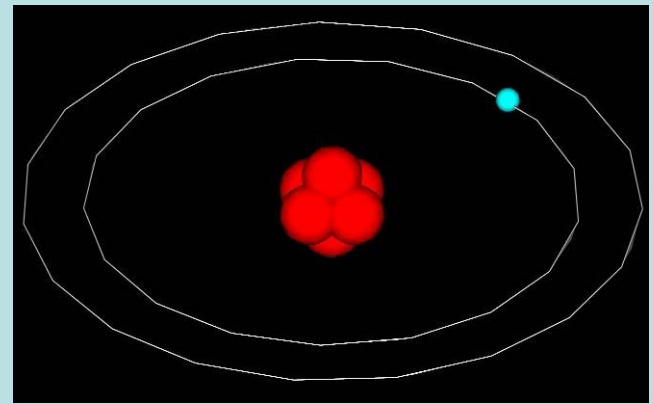
## Efecto fotoeléctrico

Antes de proseguir sería bueno que recordáramos lo ya mencionado a propósito del efecto fotoeléctrico.

Volviéndonos a la unidad mínima de la materia, el átomo, este se encuentra compuesto por un núcleo (protones y neutrones) y por electrones que le orbitan aleatoriamente.

Cuando un átomo sufre una cierta excitación energética, alguno o algunos de sus electrones cambian de órbita alejándose del núcleo.

Cuando este electrón que se había alejado, vuelve a su órbita inicial, se desprende un **fotón**, el cual corresponde a la unidad mínima energética de luz.



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

# LA TELEVISIÓN

En el concepto de comunicaciones, se habla de que para que ella exista es necesario de un emisor, un mensaje y un receptor

Volviéndonos al caso de la comunicación televisada, tenemos un emisor llamado **Iconoscopio**, un mensaje en forma de **señal electromagnética**, y un receptor llamado **Cinescopio**. Traduciendo esto a nuestra cotidianeidad, cámara, señal y televisor.

Pero ¿en que consiste cada uno de los términos mencionados anteriormente?



# Iconoscopio



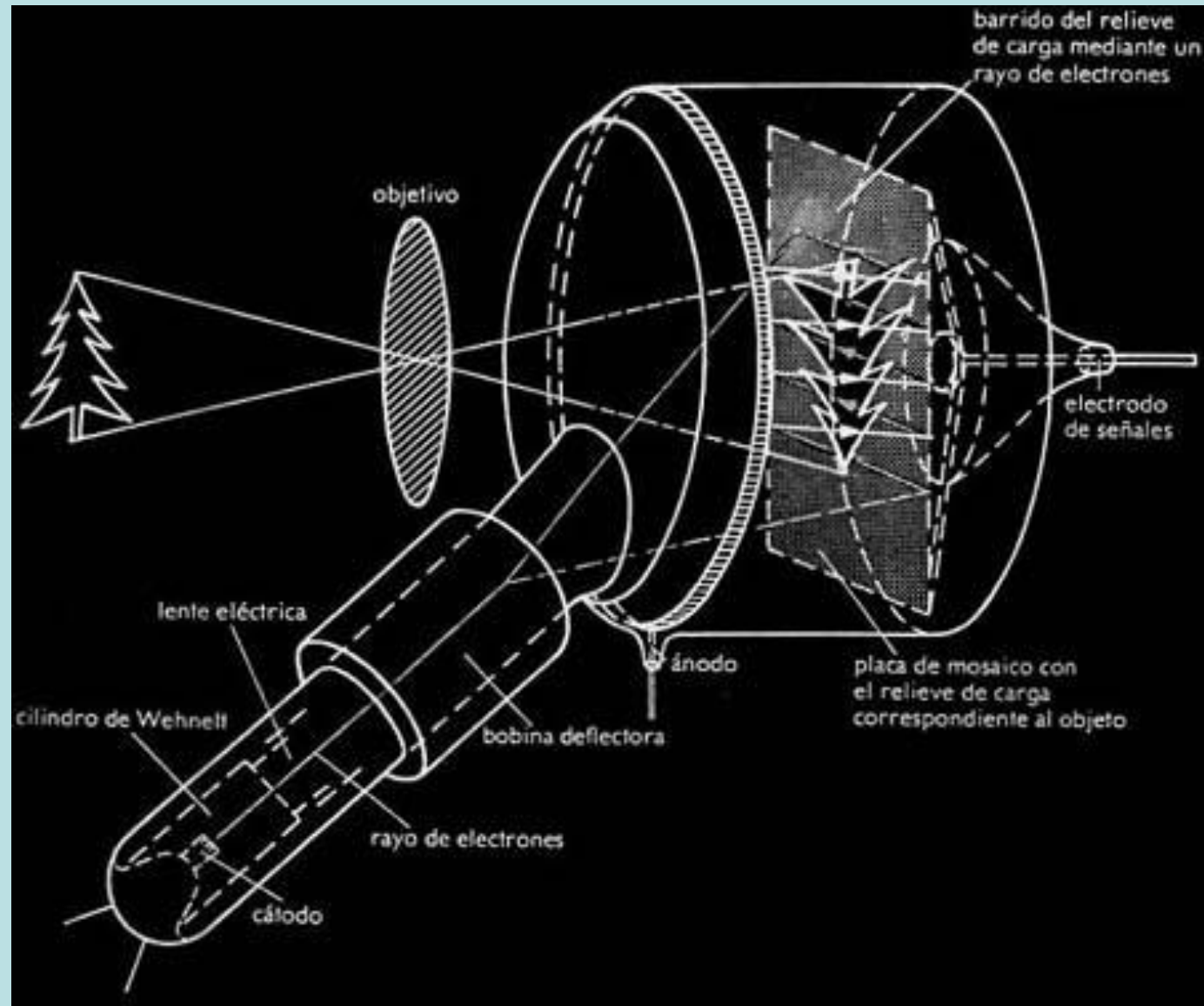
Zworykin Vladimir

1928

El iconoscopio corresponde a la primera invención que transformaba la energía lumínica en energía eléctrica.

El Iconoscopio está formado por un objetivo que recibe la luz y la transmite hasta una placa mosaico, la cual consiste en una plano que tiene partículas fotosensibles de Cesio (Cs).

Bajo esta existe una lámina de óxido de plata.



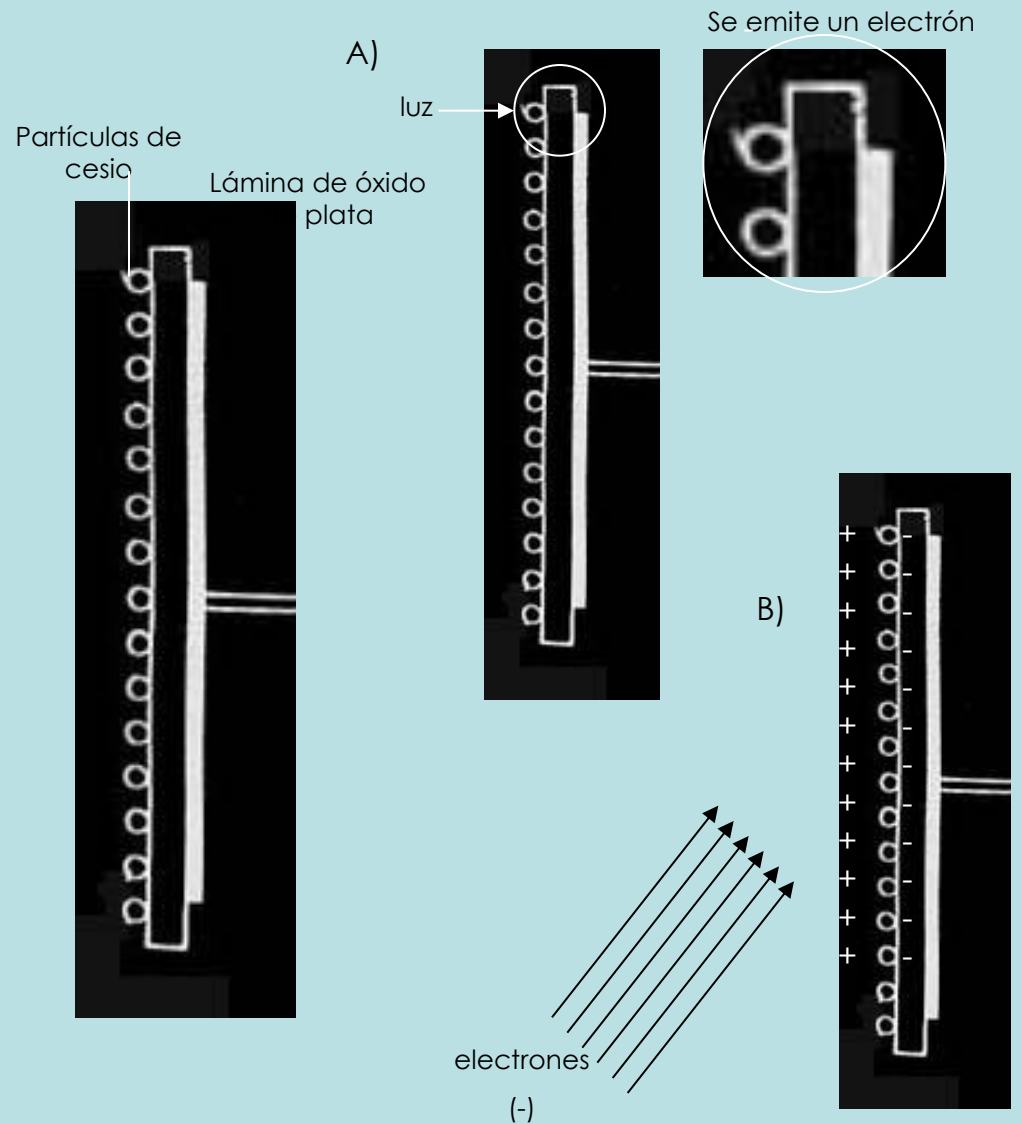
Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Mosaico Fotosensible

El mosaico, esta compuesto principalmente por partículas de Cesio, el cual es un elemento fotosensible, que al recibir luz desprende energía en forma de electrones.

A) Al proyectarse la luz sobre el mosaico, el cesio reacciona desprendiendo electrones, los cuales pasan a la lámina de óxido de plata, entonces el cesio queda con carga positiva (al haber emitido el electrón). Mientras mas luz se le aplique al cesio, mas electrones se desprenden.

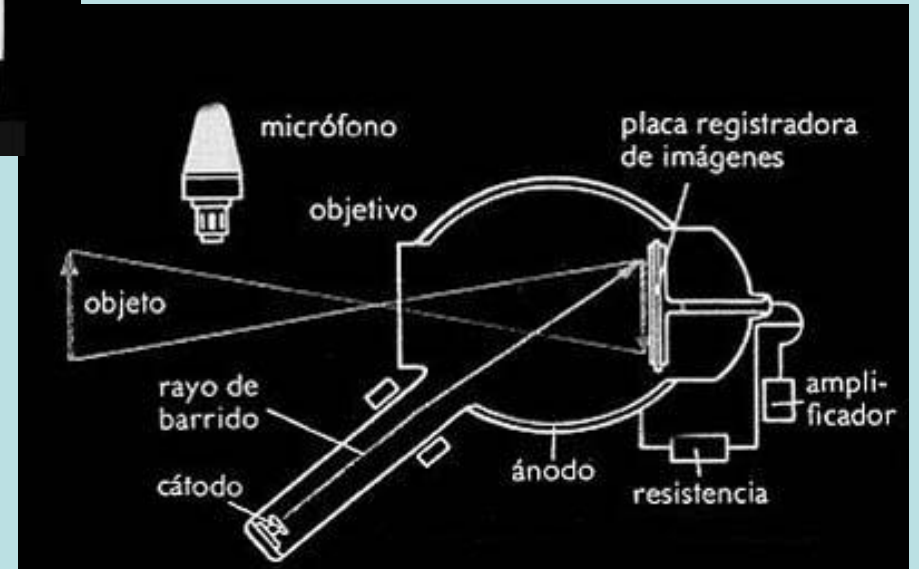
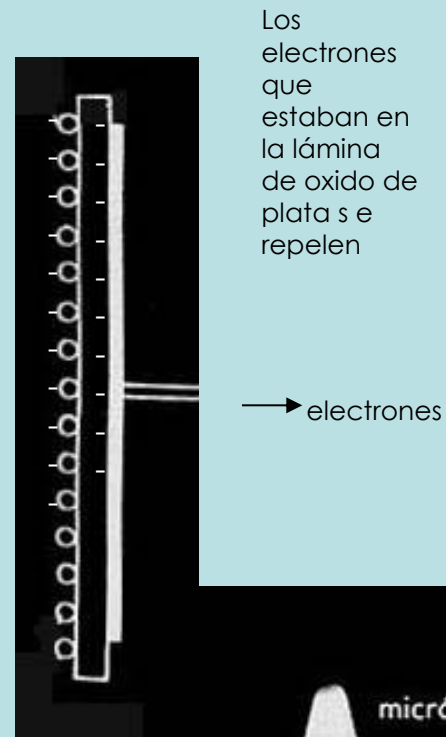
B) Luego sobre el mosaico se barre un haz de rayos catódicos (electrones), 25 veces por segundo, el cual va directo a las partículas de cesio con carga positiva, es decir, las que perdieron electrones. (la construcción del barrido la veremos mas adelante)



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

C) Al llegar los electrones del barrido de rayos catódicos al Cesio (solo donde el cesio estaba con carga positiva), los electrones que estaban en la lámina de óxido de plata son repelidos, de modo que bajan a tierra.

Estas descargas se transmiten como impulsos a un amplificador y luego a un emisor que las lanza a la ionosfera en forma de señal



## Tratamiento de la Energía

### Sistema Lumínico

# El Televisor (Cinescopio)

## La Señal

Una vez que la señal salió desde el iconoscopio en forma de señal de radio EM, esta recorre la ionosfera hasta que una antena capta esa señal para convertirla en imagen.

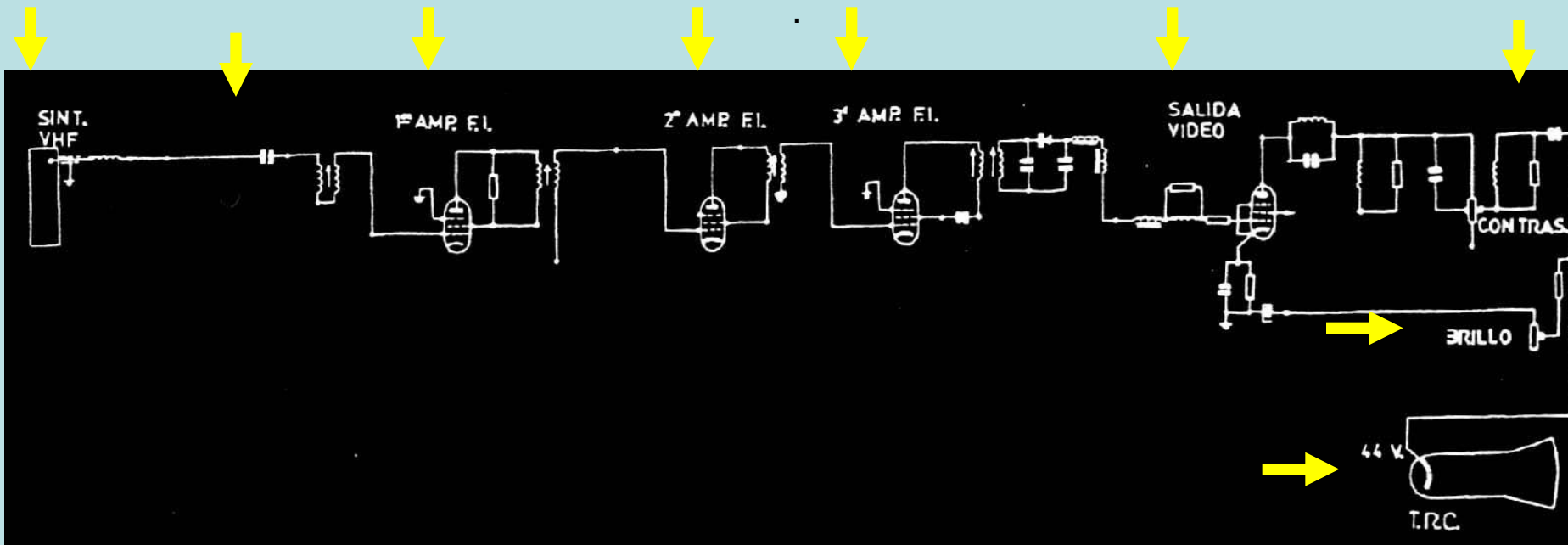
La señal es captada por la antena y entra al televisor, luego pasa por el sintonizador, el cual calibra la señal.

Luego es agrandada y finalmente enviada a la válvula osciladora y mezcladora, la cual junta esta señal con la emisión eléctrica producida por las bobinas.

Esta nueva señal es enviada a los amplificadores de frecuencia intermedia que la van ajustando.

Luego la válvula de salida de video toma la señal y la envía los controles de brillo y contraste.

Luego de pasar por estos potenciómetros, saldrá la señal de video que irá finalmente al **tubo de rayos catódicos**, iniciando su camino por el **cañón de electrones**



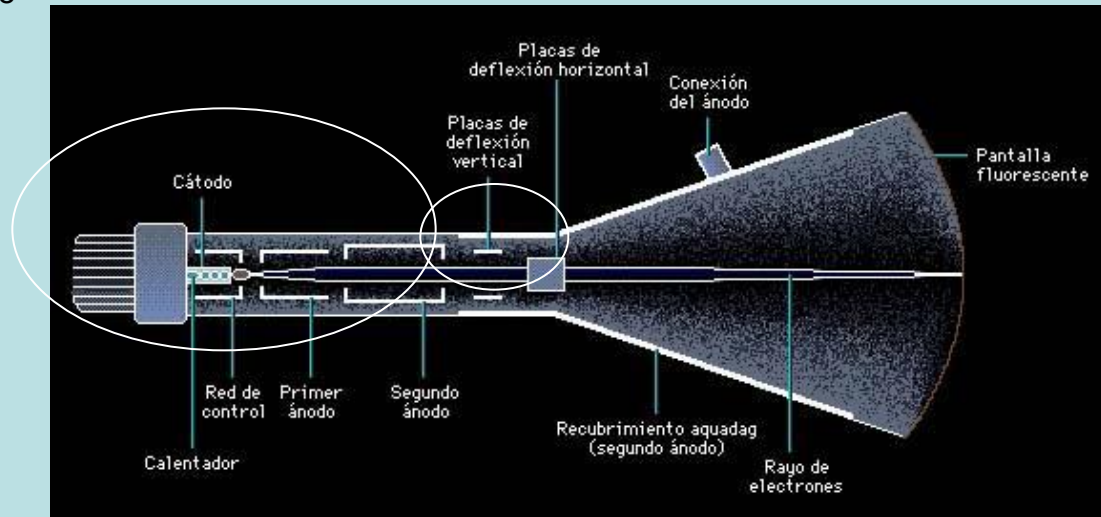
## Tratamiento de la Energía Sistema Lumínico

# El Tubo de Rayos Catódicos

Como sabemos, en un generador eléctrico existe siempre un polo positivo y uno negativo, los cuales se llaman ánodo y cátodo respectivamente.

El tubo de rayos catódicos conforma el total del secreto de la transformación de la energía. Este se encuentra compuesto por:

- Cañón de electrones: aquí es donde se libera el haz de electrones
- Yugo o Bobinas de Deflexión: Aquí es donde se dirige el rayo catódico
- Pantalla: aquí es donde incide el rayo catódico produciendo luz al hacer reaccionar a un película de fósforo, liberando fotones que producen la luz



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

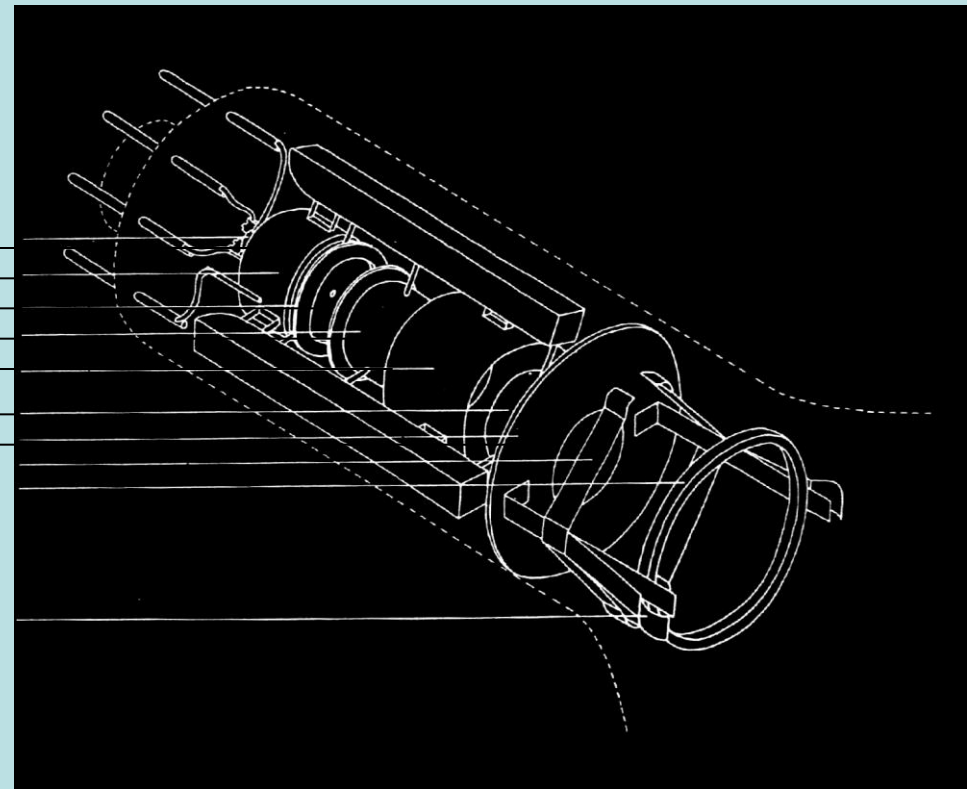
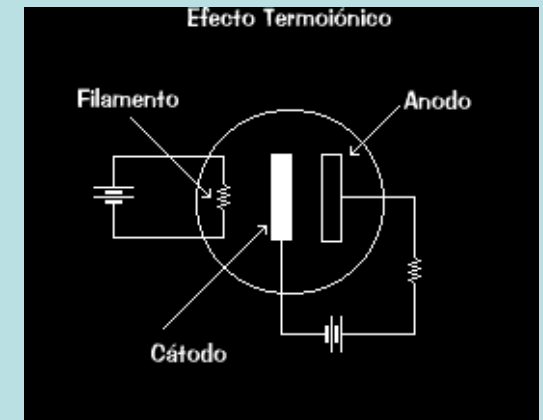
## El Cañón de Electrones

Como se mencionó recién es en esta parte donde se genera el haz de electrones.

El cátodo está constituido por un cilindro hueco de níquel, recubierto por una mezcla de óxidos de estroncio y bario. Para que estos cuerpos emitan electrones hay que llevarlos a una temperatura cercana a los 200°C (efecto termoiónico).

Un filamento existente en el interior produce la temperatura requerida para emitir electrones (que se desprendan del metal)

- Cátodo emisor
- Cátodo emisor
- Rejilla 2 (de control)
- Rejilla 3 (ánodo acelerador)
- Rejilla 4 (ánodo de enfoque)
- Rejilla 5 (ánodo acelerador)
- Escudo



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

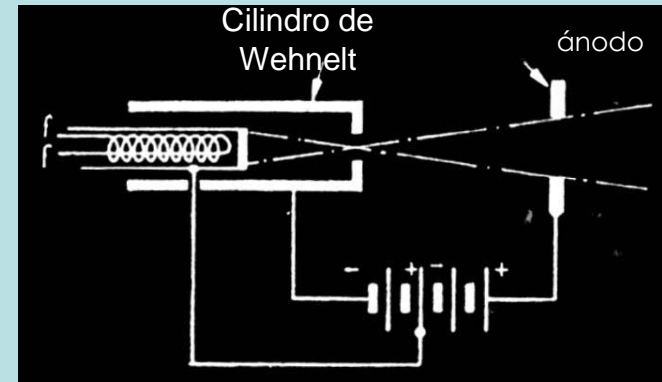


## Recorriendo el Cañón de Electrones

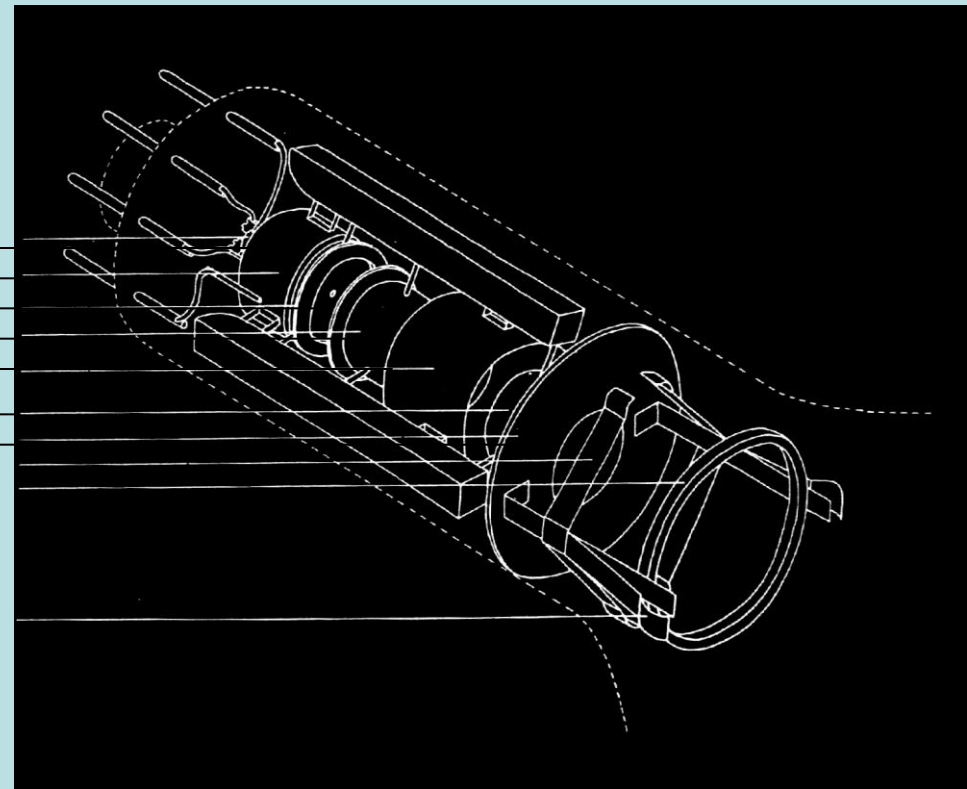
### Rejilla de control

Luego de ser emitidos los electrones pasan a través de una **rejilla de control**, la cual tiene un potencial negativo variable respecto al cátodo que rodea. ( cilindro de Wehnelt). Esta rejilla cambia su polaridad de modo de dejar o no pasar electrones según le indique la señal.

Luego estos electrones un poco mas modulados, son acelerados por un **ánodo acelerador**



- Cátodo emisor
- Cátodo emisor
- Rejilla 2 (de control)
- Rejilla 3 (ánodo acelerador)
- Rejilla 4 (ánodo de enfoque)
- Rejilla 5 (ánodo acelerador)
- Escudo

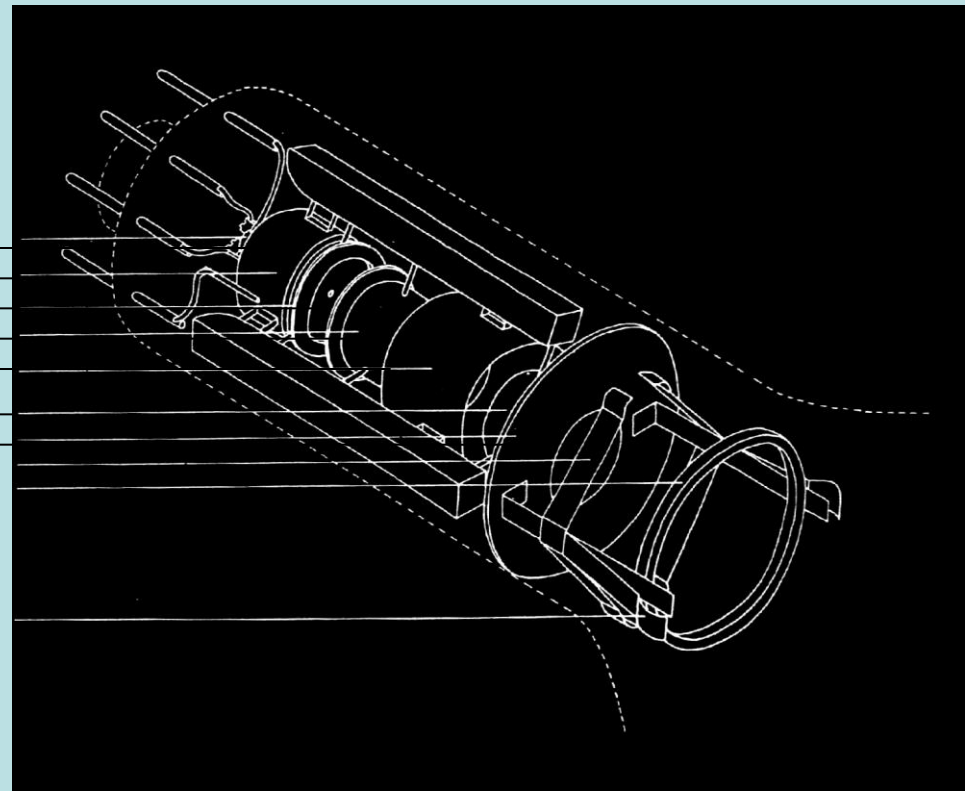


Tratamiento de la Energía  
**Sistema Lumínico**

## Enfoque del Haz

Desde su salida del cátodo, los electrones, como poseen todos la misma carga, tienden a repelerse, por lo que no construyen el haz definido(1/20 mm) que se quiere lograr. Entonces se ocupa las denominadas **lentes electrónicas**, lo cuales funcionan mediante la construcción de campos electrostáticos y magnéticos. Es en esta parte en la que, gracias a la construcción de campos electrostáticos o magnéticos, los electrones dispersos se unifican formando el haz de rayos catódicos.

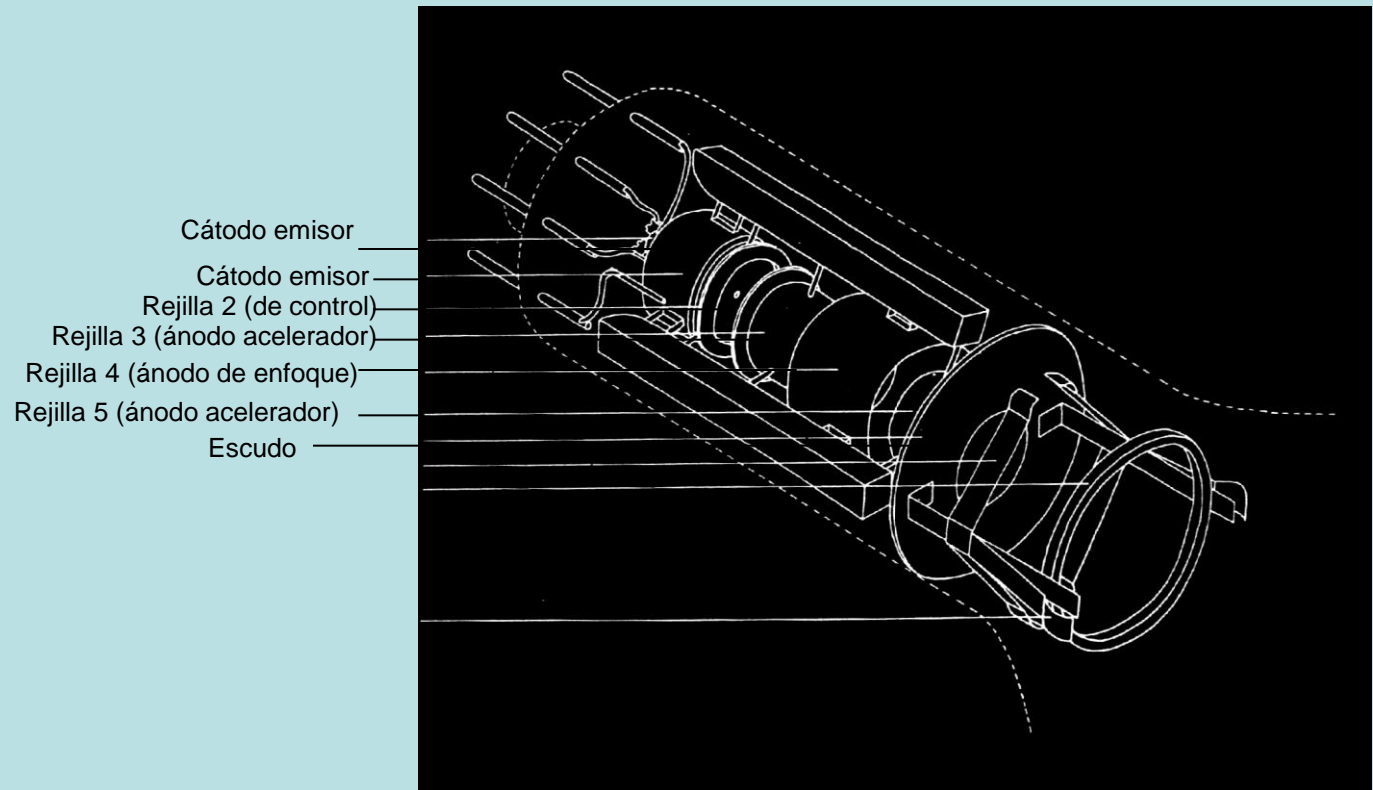
- Cátodo emisor
- Cátodo emisor
- Rejilla 2 (de control)
- Rejilla 3 (ánodo acelerador)
- Rejilla 4 (ánodo de enfoque)
- Rejilla 5 (ánodo acelerador)
- Escudo



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Ánodo acelerador y escudo

Finalmente existe otro ánodo que impele los electrones generando una aceleración en su desplazamiento.



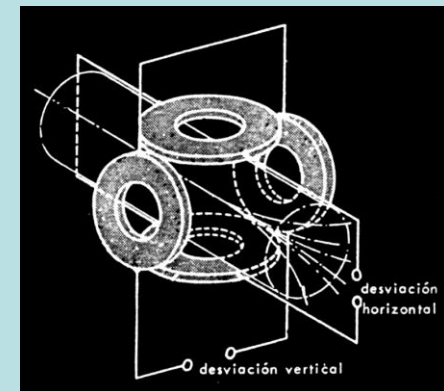
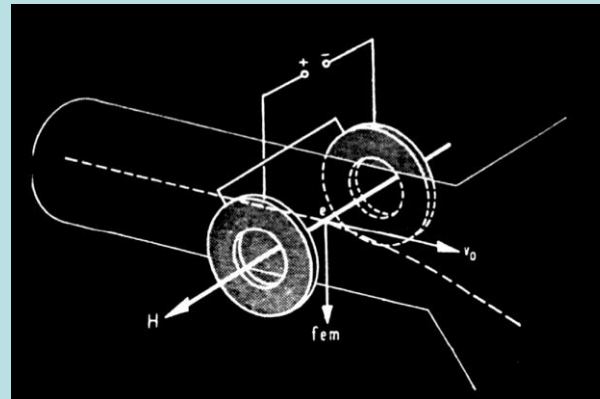
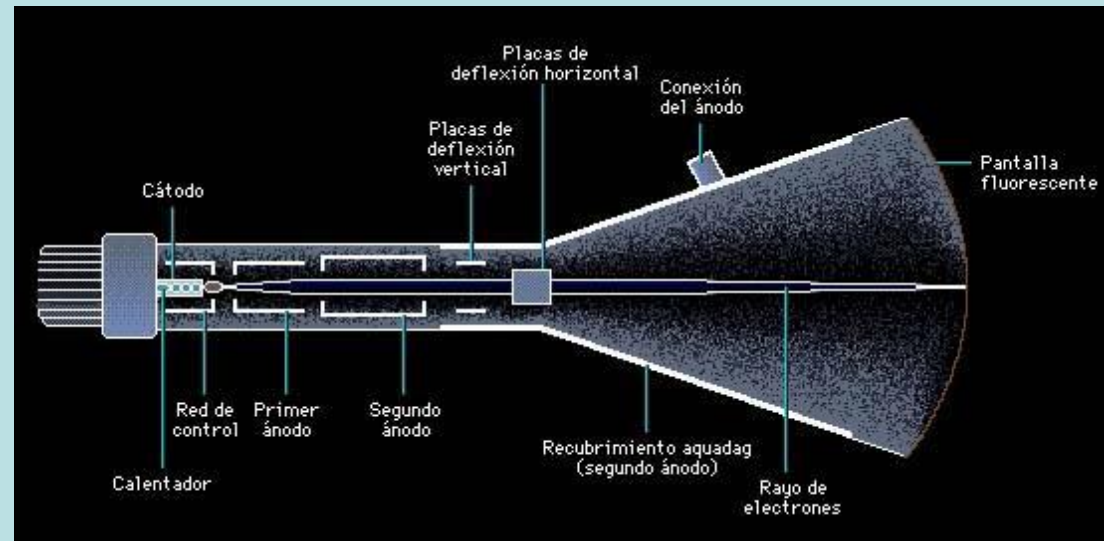
Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Desviación del Haz (Bobinas Deflectoras)

Al recorrer el cañón de electrones, nos pudimos dar cuenta de como es que se forma el rayo catódico con mayor definición, el cual incide al centro de la pantalla. Sin embargo, lo que se busca es que se construya una imagen, por lo que será necesario un modo de mover a gran velocidad ese rayo por la superficie de la pantalla de manera que genere un barrido.

Las Bobinas de Deflexión o Yugo, es el paso siguiente al cañón electrónico y consiste en la construcción de campos electromagnéticos a partir de bobinas planas, las cuales dependiendo del valor del campo generará la deflexión del haz electrónico

Recurriendo a dos pares de bobinas, colocando uno verticalmente a ambos lados del cuello para asegurar la deflexión horizontal, y el otro horizontalmente para asegurar la deflexión vertical, se puede dirigir el haz hacia cualquier punto de la pantalla



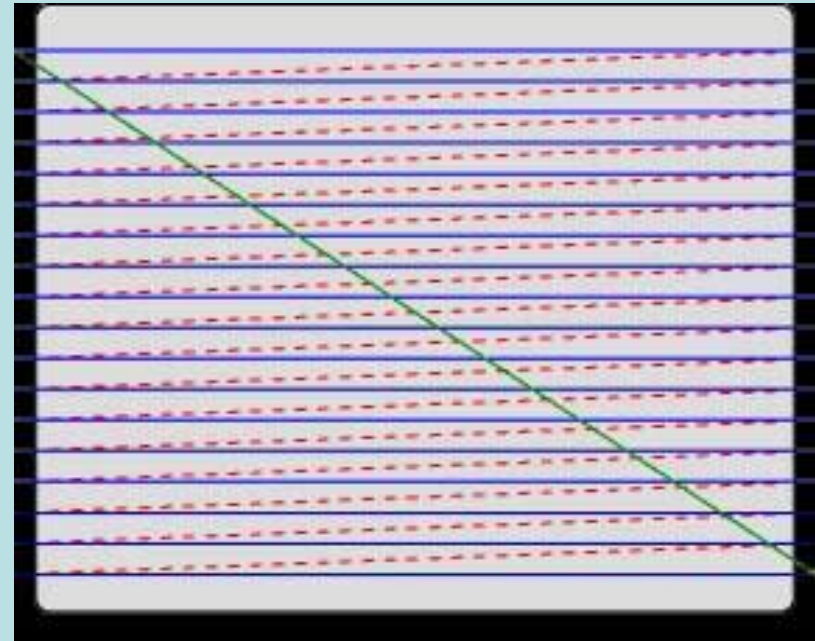
Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Formación del Barrido

El barrido se construye en su movimiento de un modo muy similar a como funciona la antigua maquina de escribir, como se muestra en el dibujo.

Este movimiento se realiza, formando 525 líneas horizontales que construyen la imagen.

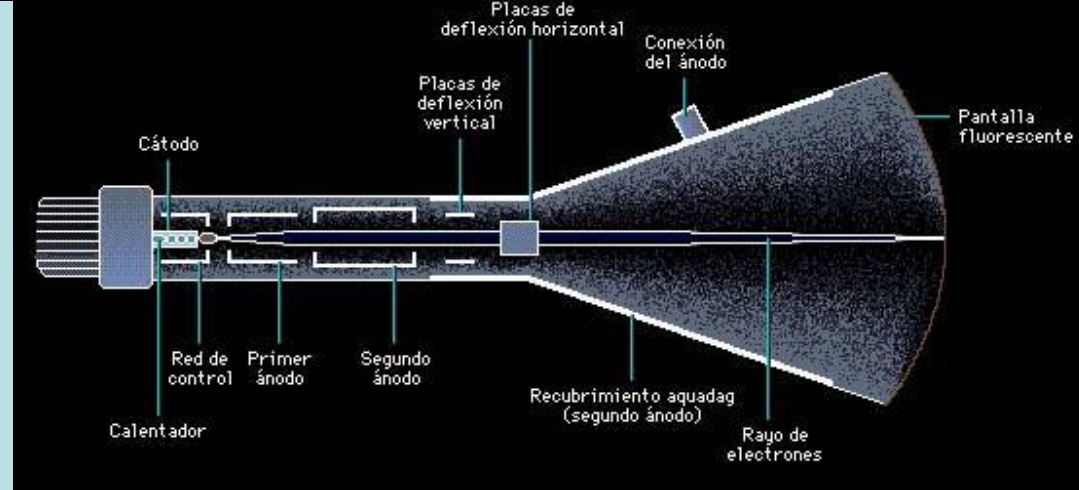
La pantalla se pinta en su totalidad 30 veces por segundo



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## Barrido, Luz, Imagen y Electrones

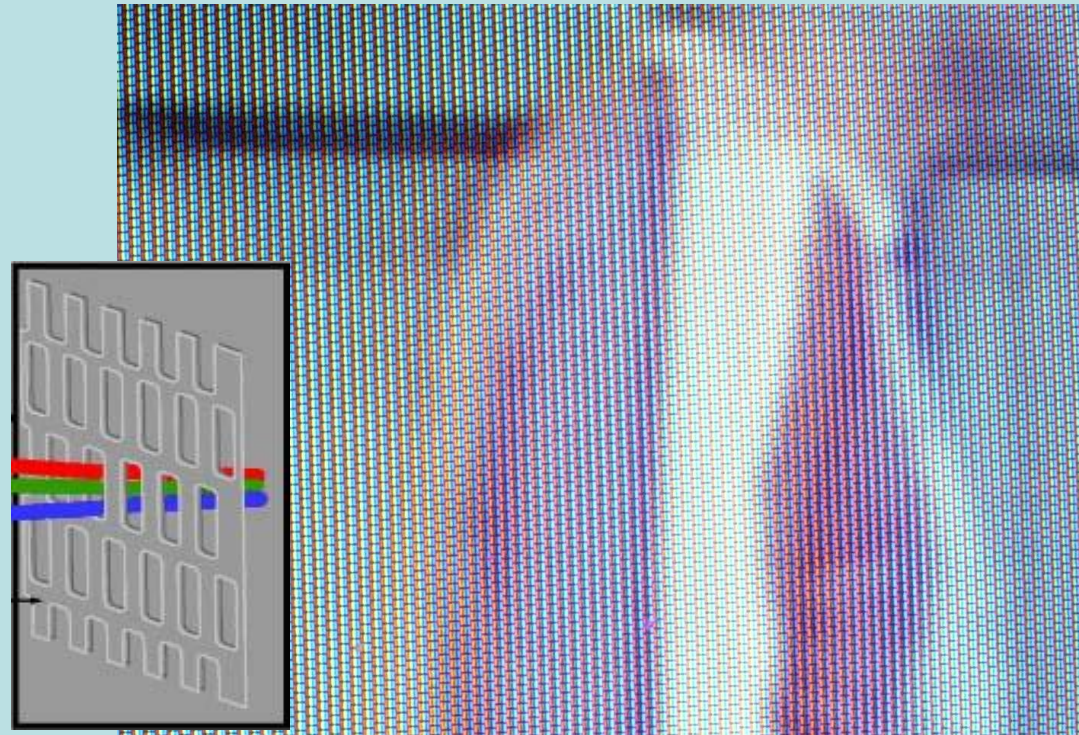
Hasta el momento y a se sabe como se forma el haz de rayos catódicos, y como es que este se dirige formando un barrido. Sin embargo aun no sabemos que es lo que hace este rayo al incidir tras la pantalla que vemos



## La Pantalla

Corresponde al extremo final del tubo de rayos catódicos. Este posee una cobertura interior de fósforo, el cual es un elemento fotosensible, de modo que al incidir el haz electrónico sobre las partículas de fósforo este emite luz (efecto fotoeléctrico)

Para que el haz de luz construya una imagen a partir de puntos se cubre el fósforo con una lámina finamente cuadrículada llamada máscara de sombra. Esta lámina cuadrículada esta perfectamente alineada con las partículas de fósforo que al ser bombardeados de electrones emiten luz.

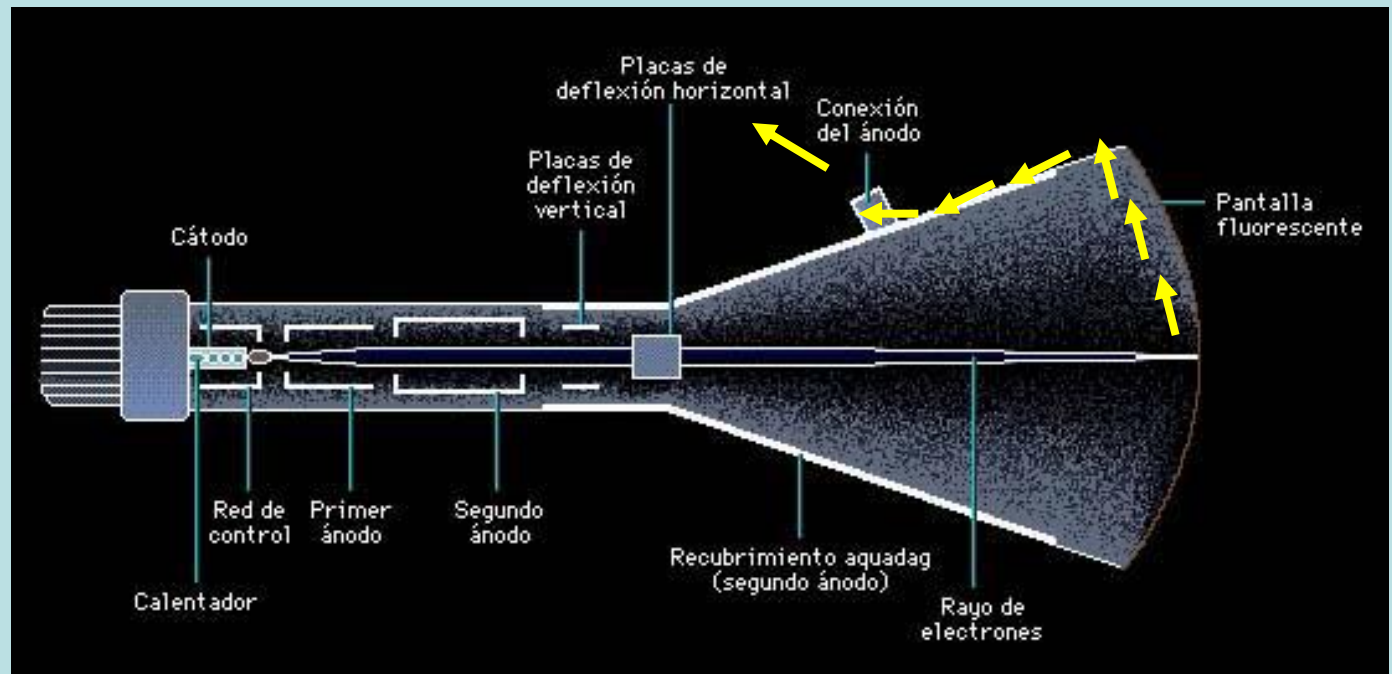


Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## El Ánodo de Salida

Una vez que el rayo catódico incidió sobre la película de fósforo emitiendo la luz, los electrones, viajan por una cubierta de grafito que tiene las paredes interiores del tubo conduciéndolos al ánodo de alto voltaje, conduciéndolos al exterior.

Entre el Cátodo y el ánodo final existe una diferencia de potencial de 5000 volts

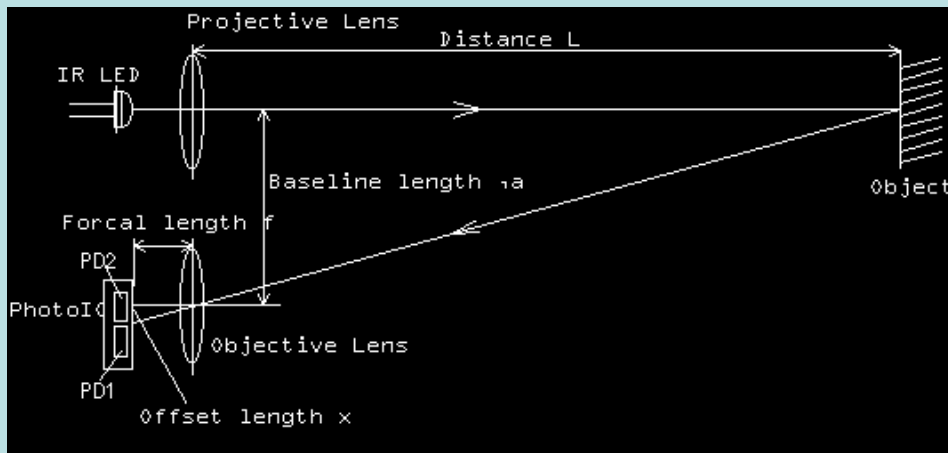


Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

## OJO MÁGICO

Sistema que consiste básicamente en la activación o desactivación de un circuito eléctrico por la acción o interrupción de un rayo incidente en una célula fotoeléctrica.

Con éste sistema se han desarrollado los sensores de movimiento que activan interruptores para accionar puertas, alarmas, escaleras mecánicas, etc.



Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico



# Lentes

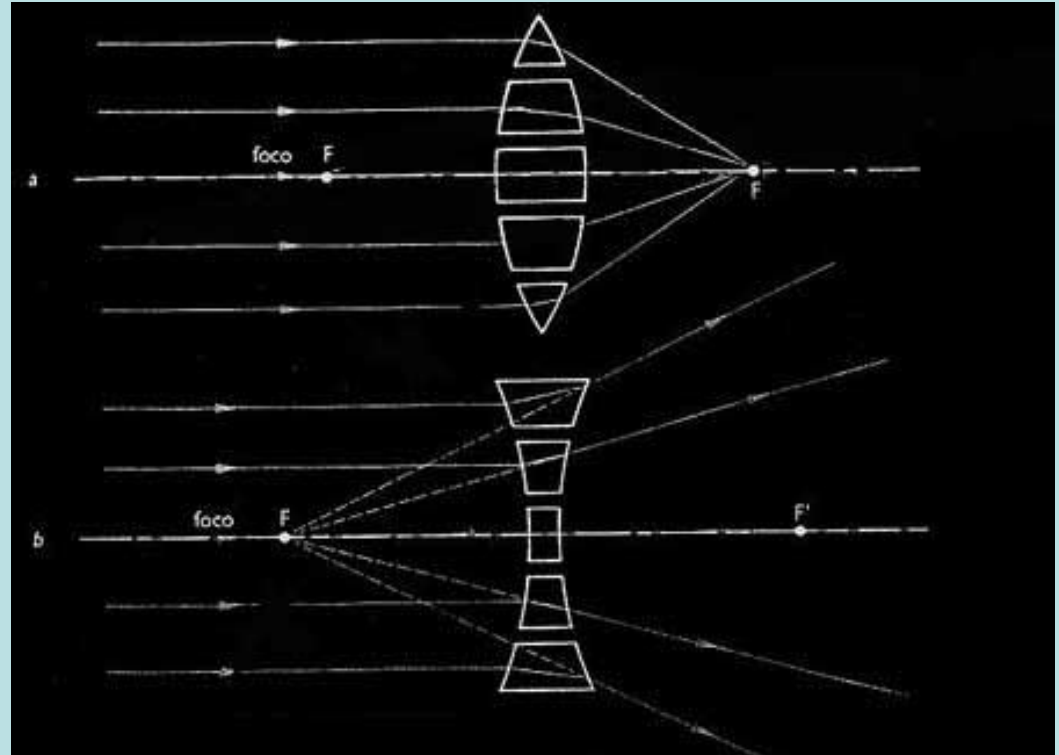
Es un cuerpo transparente limitado por superficies esféricas. La función primaria de una lente es formar imágenes de objetos reales.

## convergentes

Los prismas están acomodados para refractar los rayos luminosos paralelos que llegan y hacerlos converger en un foco  $F$ .

## divergentes

Los rayos paralelos se hacen diverger como si vinieran de un punto común  $F$ .



En cada sistema la desviación mayor ocurre en los prismas mas externos, porque tienen mayor ángulo entre las dos superficies refractoras. En los rayos centrales no hay desviación, porque en ese punto las caras del vidrio son paralelas entre si.

## Características geométricas

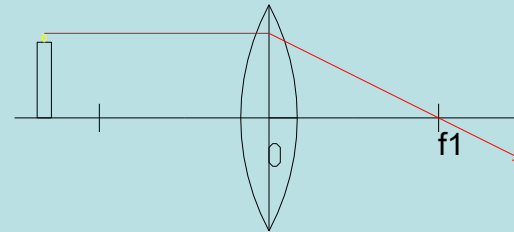
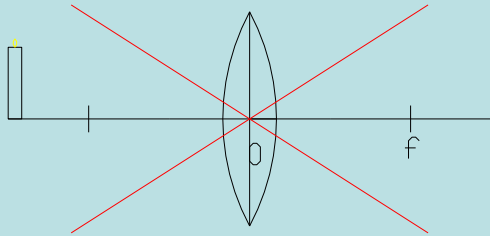
- **Eje principal:** es la recta determinada por los centros de las superficies esféricas que forman las caras del lente.
- **Centro óptico:** es el lugar del cruce del eje principal y el eje perpendicular de la lente. El rayo no se desvía.
- **Foco:** es el lugar de encuentro de los rayos paralelos al cruzar la lente.
- **Distancia focal:** distancia entre el foca de la lente y su centro óptico.

# Lentes convergentes

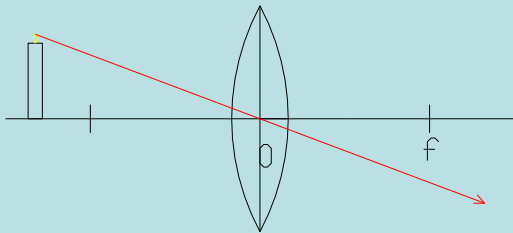
Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde, y concentran (hacen converger) en un punto los rayos de luz que las atraviesan. A este punto se le llama foco (F) y la separación entre él y la lente se conoce como distancia focal (f).



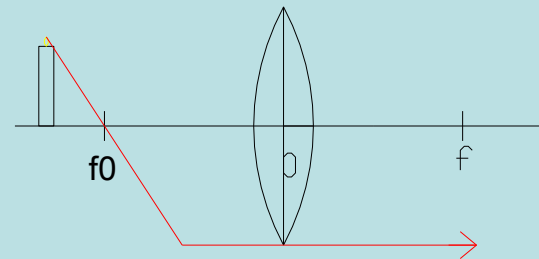
# Rayos principales



Un rayo paralelo al eje principal, atraviesa la lente y luego pasa por el eje de la lente.



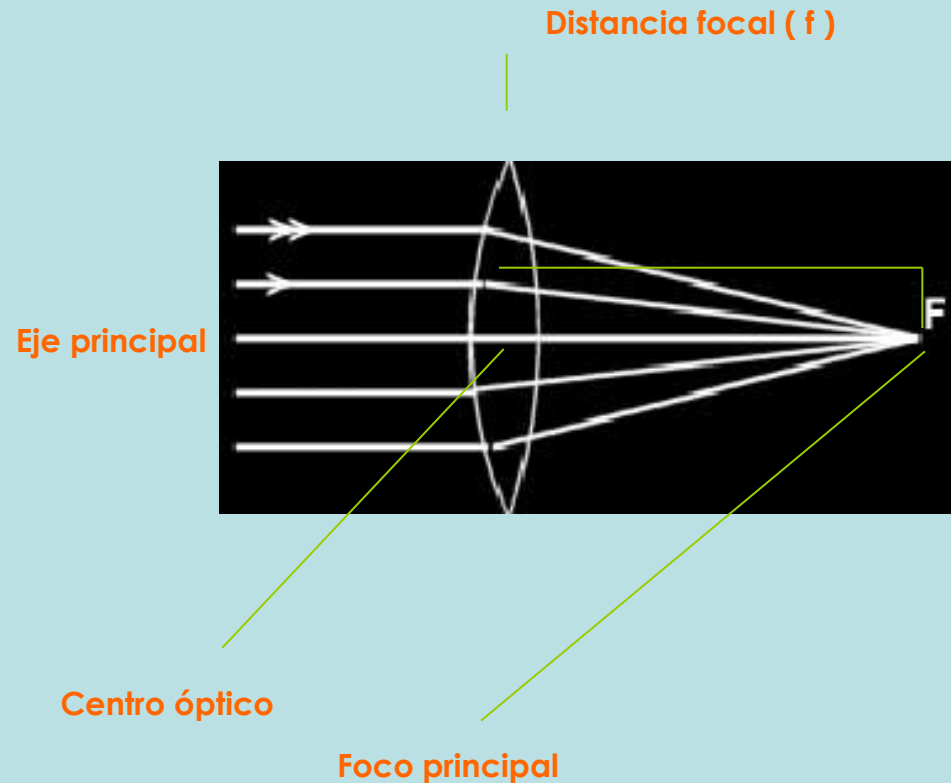
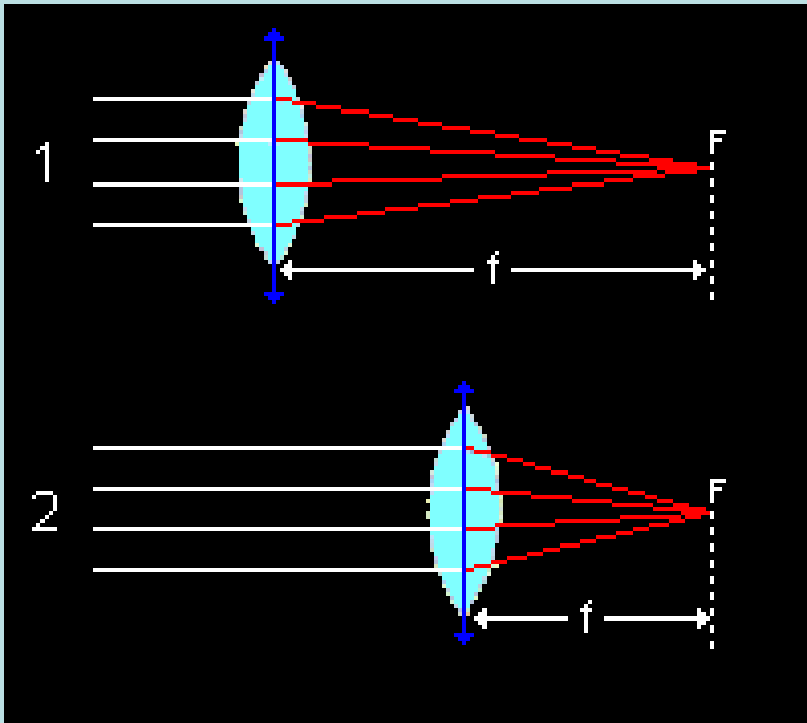
Un rayo que pase por el centro óptico, atraviesa la lente al desviarse.



Un rayo que pase por el foco del objeto, atraviesa la lente que emerge de ella paralelamente al eje principal.

## Lentes convergentes

Cuanto mayor sea la curvatura de las dos superficies de la lente, menor será su distancia focal. La razón de esto es que a mayor curvatura, mayor es la desviación de los rayos luminosos que atraviesan cerca de los bordes de la lente.



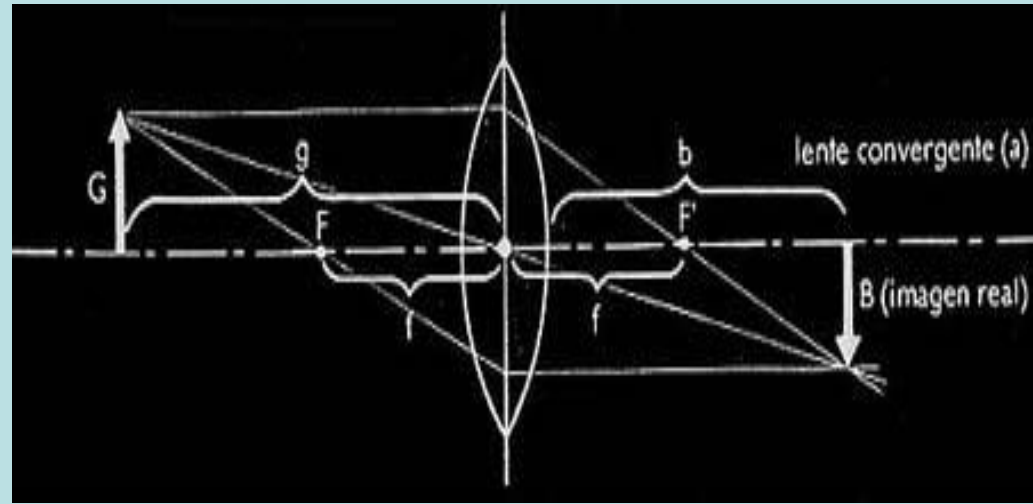
Se observa que la lente 2 tiene menor distancia focal que la 1. Decimos que la lente 2 tiene mayor potencia que la 1. La potencia de una lente es la inversa de su distancia focal y se mide en dioptrías si la distancia focal la medimos en metros.

## Formación de la imagen real

Cuando se sitúa un objeto a un lado de una lente convergente, mas allá del foco principal, será formada una imagen real en el lado opuesto de la lente.

Si el objeto se mueve mas cerca del punto focal, la imagen se formará mas lejos de la lente, y se amplificará.

A medida que el objeto se ubique mas lejos de la lente, la imagen se formará mas cerca del punto focal y será mas pequeña.



Hay dos maneras de determinar con precisión la posición de una imagen:

### 1- Fórmula de las lentes

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

p= distancia al objeto  
q= distancia a la imagen  
f = distancia focal

$$\frac{\text{tamaño de la imagen}}{\text{tamaño del objeto}} = \frac{\text{distancia a la imagen}}{\text{distancia al objeto}}$$

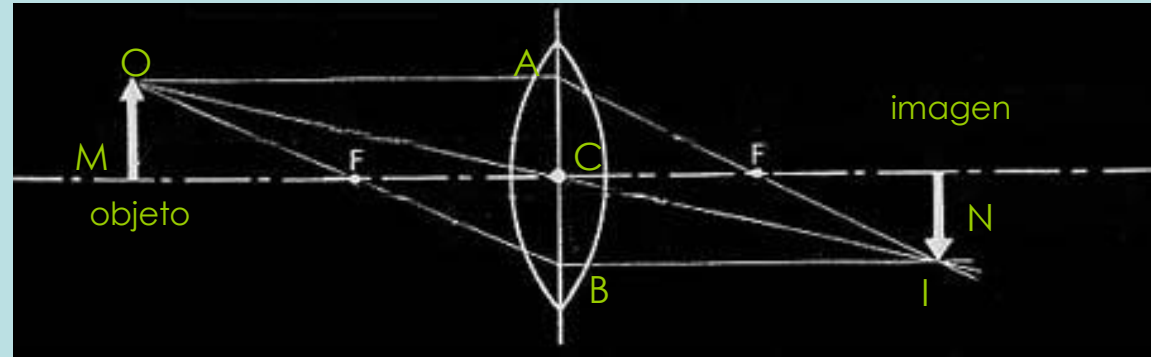
## 2- La construcción gráfica

-Rayo OA se propaga paralelo al eje principal, será refractado y pasará por F.

-Rayo OC llega al centro de la lente donde las caras son paralelas, atraviesa sin desviarse, encontrándose con el otro rayo en el punto I.

-Rayo OF, pasa por el punto focal izquierdo, por principio de reversibilidad será refractado paralelo al eje principal, cruzando los otros rayos en I.

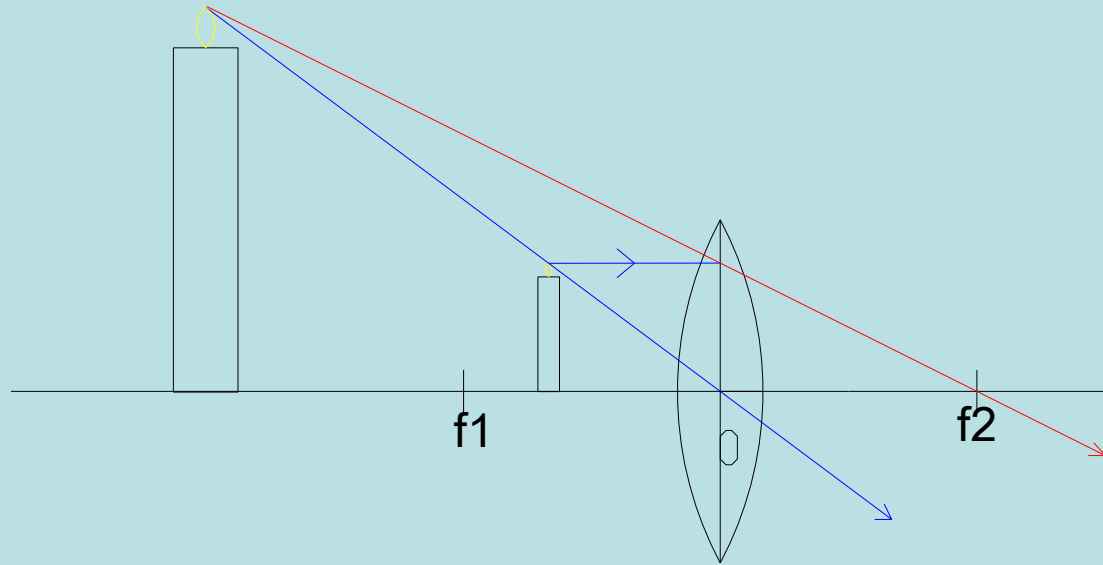
Las imágenes virtuales no son reales, no se pueden formar sobre una pantalla y los rayos procedentes de los distintos puntos del objeto no pasan por los puntos correspondientes de la imagen. Las imágenes virtuales se pueden observar con una lente convergente, ubicando un objeto cerca de la lente, entre ésta y el foco, o por una lente divergente, con el objeto situado en cualquier punto.



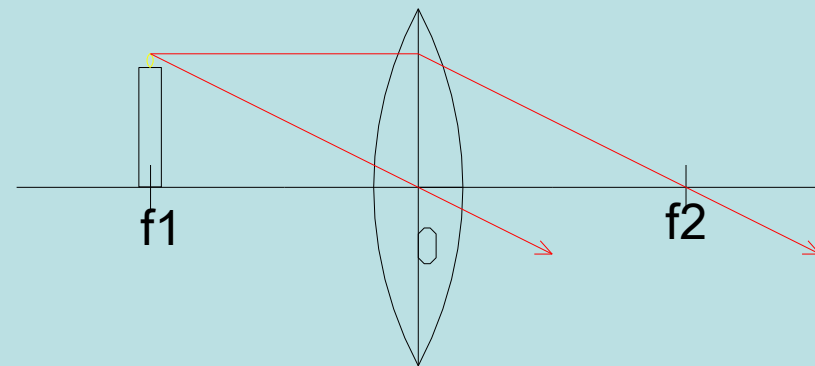
Esta imagen formada, se llama imagen real, las imágenes reales se definen como las que se pueden formar sobre una pantalla y están caracterizadas por el hecho de que los rayos luminosos realmente se reúnen allí en un foco.

## Construcción de los distintos casos de imágenes

**1 El objeto se encuentra entre la lente y el foco:** la imagen es virtual, derecha y de mayor tamaño. la distancia objeto es menor que la distancia focal. En este caso la distancia imagen es negativa. Se debe observar también que la imagen está derecha y es más grande que el objeto.

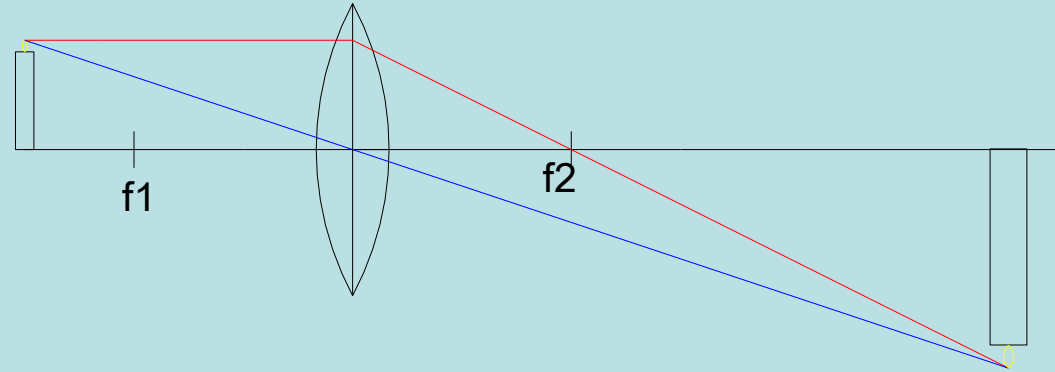


**2 El objeto se encuentra en el foco:** no hay imagen. el rayo no se puede trazar porque no pasa por la lente. Los rayos de luz que emergen paralelos parecen provenir del infinito.

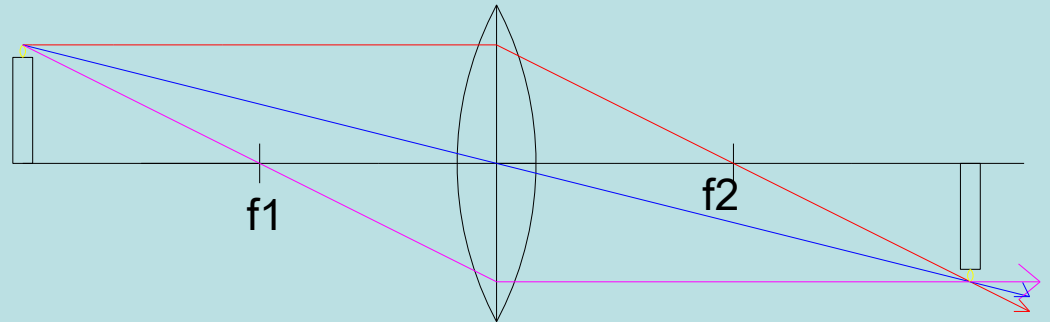




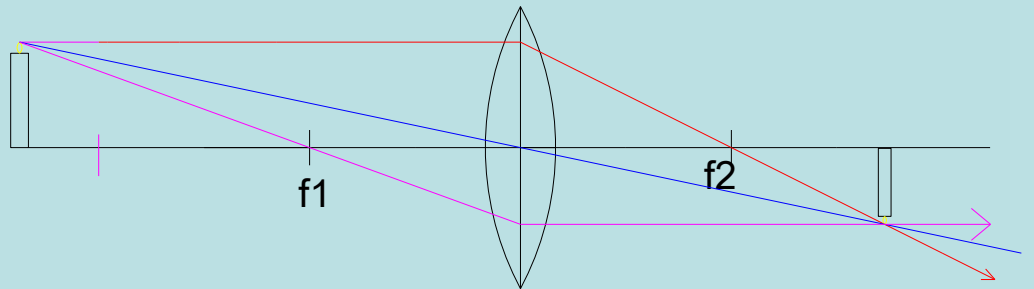
3 El objeto está ubicado entre  $F$  y  $\frac{1}{2}F$   
 $F$  : imagen real, invertida y mayor.



4 El objeto está a distancia  $2F$ :  
imagen real, invertida e igual tamaño.



**5 El objeto está a una distancia mayor que  $2F$ :** imagen real, invertida y menor



## ▪ Lentes divergentes

Si las lentes son más gruesas por los bordes que por el centro, hacen diverger (separan) los rayos de luz que pasan por ellas, por lo que se conocen como lentes divergentes.



## LENTES DIVERGENTES

### Características geométricas:

**Eje principal:** La recta determinada por los centros de las superficies esféricas que forman las caras.

**Centro óptico:** Punto que tiene la propiedad de que todo rayo que pasa por él atraviesa la lente sin desviarse.

**Foco:** Es el lugar de encuentro de rayos refractados cuando los rayos paralelos al eje principal inciden sobre la lente.

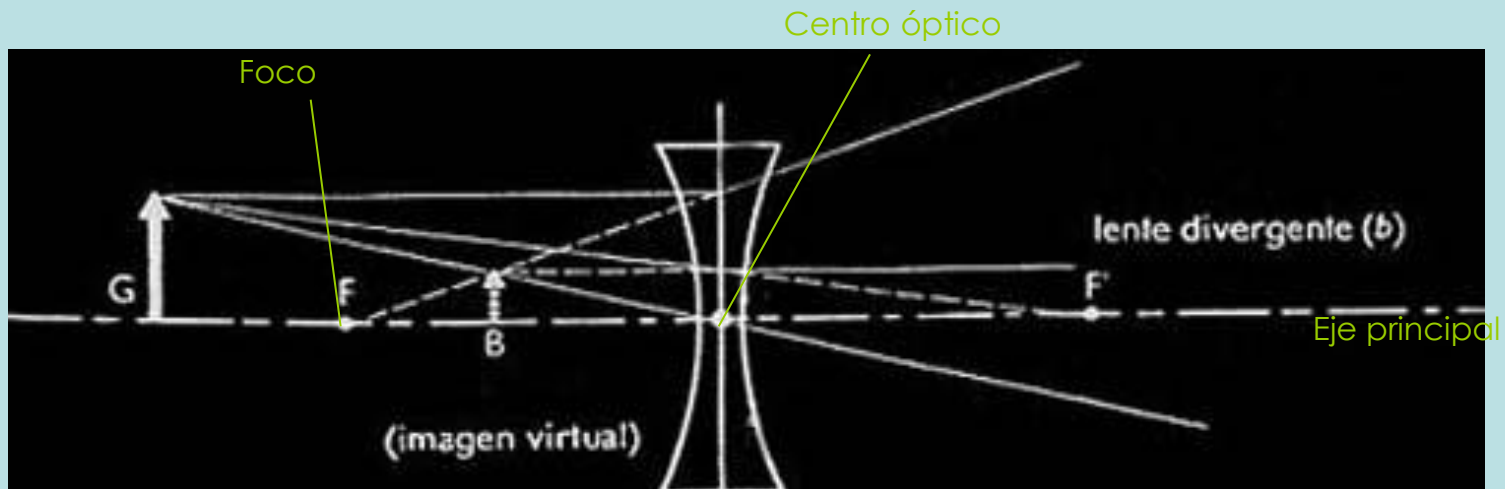
### Rayos principales:

- 1- Un rayo que incida sobre la lente paralelamente al eje principal, emerge de ella en forma tal que se prolongación pasa por el foco imagen.
- 2- Un rayo que incida sobre la lente y pase por el centro óptico, la atraviesa sin desviarse.
- 3- Un rayo que incida sobre la lente de modo que su prolongación pase por el foco objeto, emerge de ella paralelamente al eje principal.

### Construcción de imágenes:

Las lentes divergentes sólo producen un tipo de imagen:

- virtual
- derecha
- de menor tamaño que el objeto

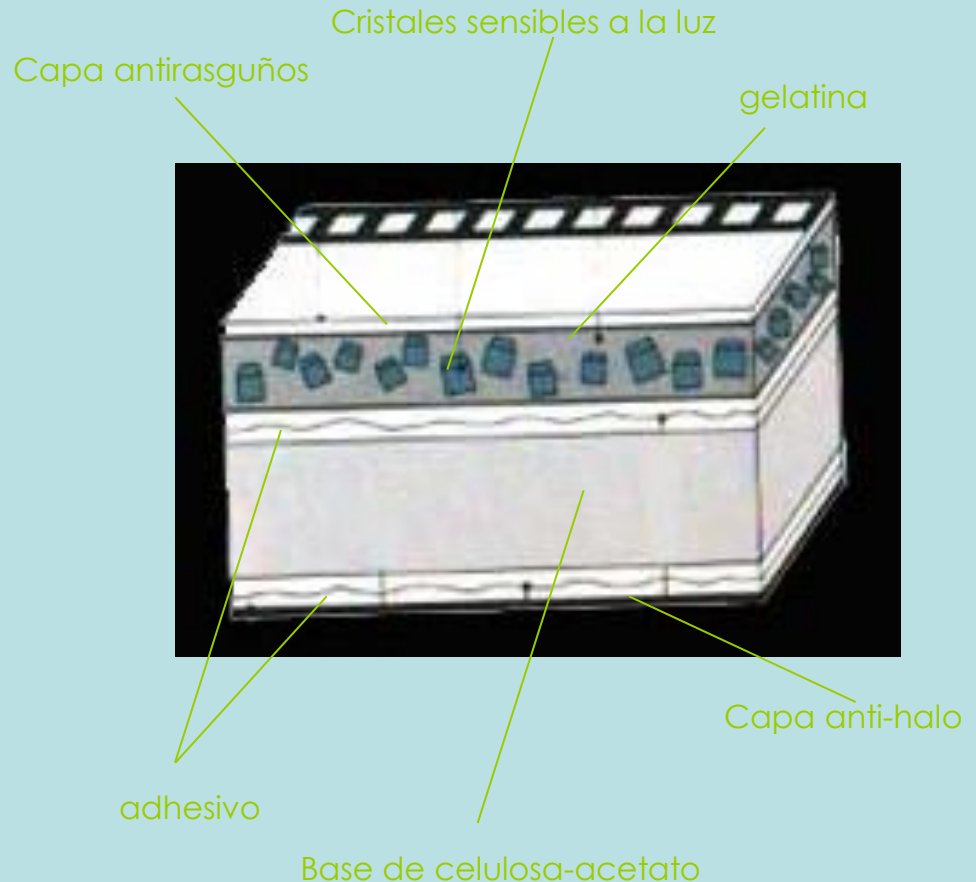


## PELÍCULA FOTOGRÁFICA BLANCO Y NEGRO

La película consta de un soporte de nitrocelulosa, acetilcelulosa o metal, que suele ser muy fino. Sobre una capa intermedia de color, en general oscura y fina (capa antihalo), se dispone la emulsión sensible a la luz formando una capa muy delgada compuesta por cristalitos de bromuro de plata, gelatina como medio aglutinante y agua, esta mezcla se deposita sobre la película o placa fotográfica en un recinto totalmente a oscuras.

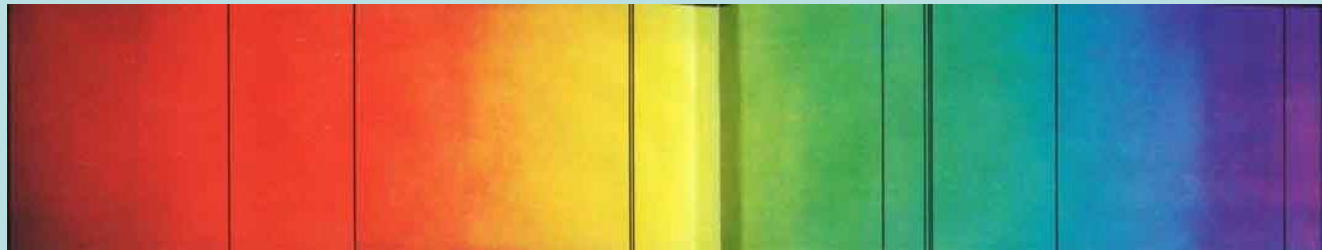
El tamaño del grano de los cristales de bromuro determina la sensibilidad a la luz y el poder separador, es decir, detallador, que tiene el filme.

Un material de grano grueso resulta muy sensible (es decir, que con él se pueden hacer fotos casi en plena oscuridad) pero en cambio su poder separador es reducido y, por consiguiente, las fotos hechas con una película de este material no pueden ampliarse demasiado, pues de lo contrario se ven muy «granuladas».



La emulsión original de bromuro de plata no es igualmente sensible a los distintos colores de la luz,, por esta razón es necesario adicionar químicos a la capa sensible a la luz, con el fin de ampliar la gama de colores a la que es sensible.

Tipos de películas:



Ortrocromáticas

Ortopancromáticas

pancromáticas

**Ortrocromáticas:** sensibles a los colores comprendidos entre el azul y el amarillo, pasando por el verde.

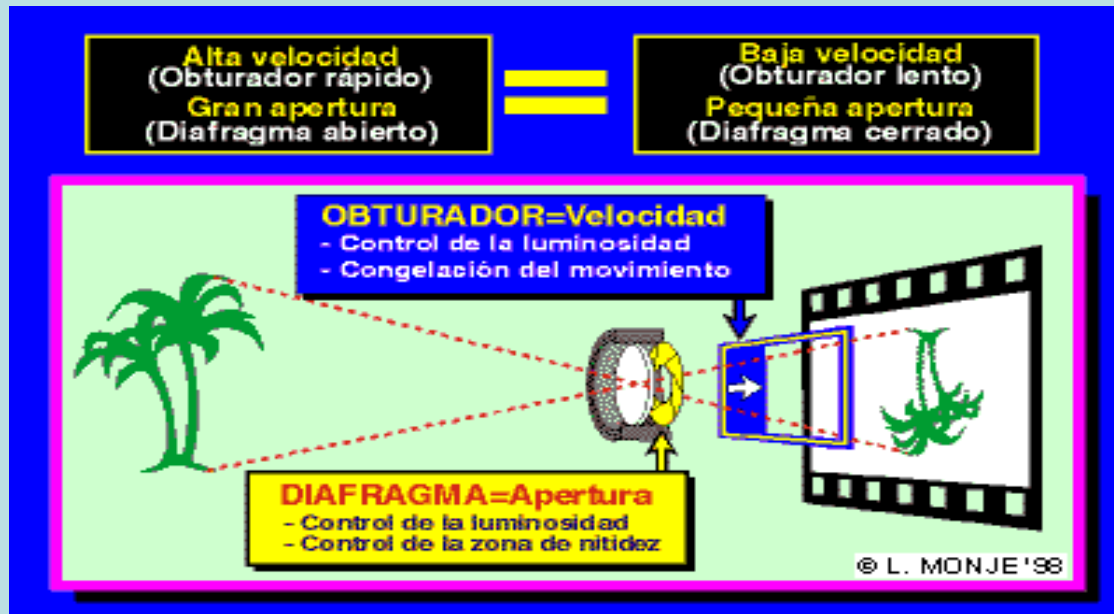
**Ortopancromáticas:** sensibles a los colores comprendidos entre el azul pasando por verde, amarillo hasta el naranja.

**pancromáticas:** sensibles a toda la gama de colores, incluido el color rojo.

En líneas generales, la técnica fotográfica, puede dividirse en: óptica, química y física sencillas.

## 1.- FORMACIÓN DE LA IMAGEN

Algunas de las radiaciones electromagnéticas emitidas o reflejadas por un cuerpo, al penetrar por el objetivo de cámara, se desvían o refractan para volver a juntarse formando una imagen invertida. La distancia a que ocurre esto, está relacionada con la distancia del cuerpo a la lente y el poder de refracción (o distancia focal) de la misma.



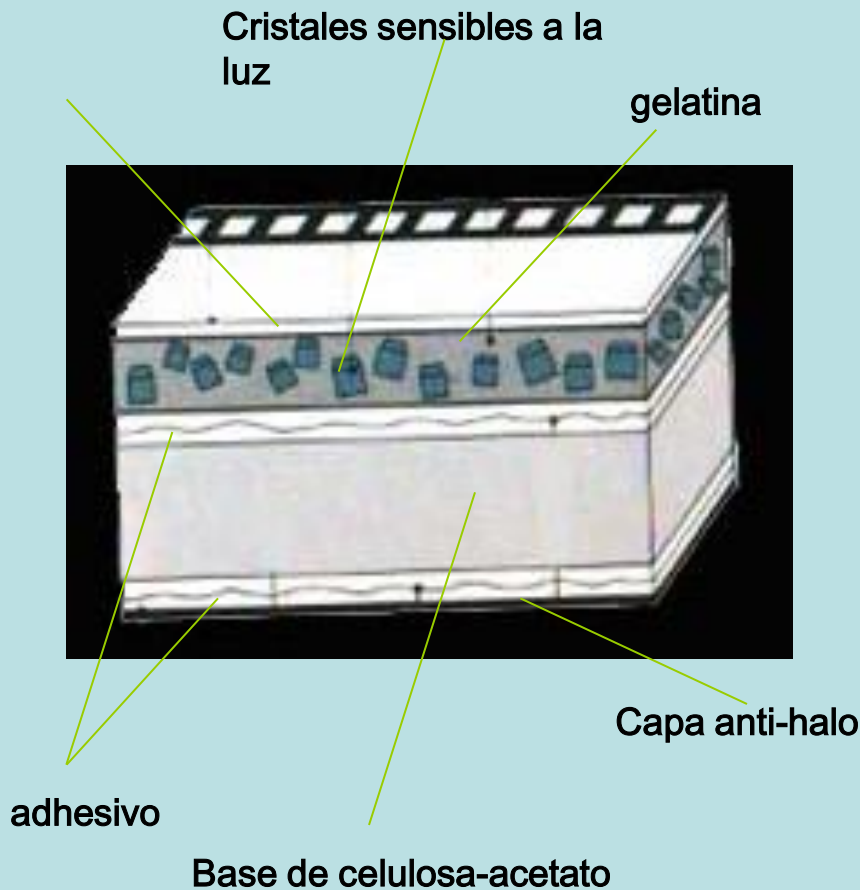
•Esta imagen suele formarse sobre una placa de cristal esmerilado que nos permite comprobar si el objeto está o no correctamente enfocado. Cambiando la lente (objetivo) por otras de distinta longitud focal, se puede modificar el tamaño de la imagen.

Al efectuar una toma fotográfica, una lámina cubierta con material fotosensible sustituye a la placa. La cantidad total de luz que ha de recibir este material, ha de poderse controlar rigurosamente; para ello disponemos de dos controles:

- **DIAFRAGMA**, que gradúa el caudal de luz, con la abertura del diafragma, podemos regular ,además de la intensidad luminosa, la extensión de la zona de nitidez de la imagen.
- **OBTURADOR**, es el que determina el tiempo durante el cual la película va ha recibir ese caudal. Ambos controles están calibrados en una escala numérica internacionalmente aceptada. anillo de velocidades podemos congelar el movimiento de los objetos y evitar las imágenes movidas.







- Supongamos que tenemos un vaso (la película) que hay que llenar con una cantidad determinada de agua (en nuestro caso luz); pues bien, igual podemos conseguir esa cantidad abriendo el orificio (o diafragma) del grifo al máximo durante un minuto, que cerrando el grifo a la mitad durante dos minutos, que cerrándolo a la cuarta parte y dejando discurrir el agua cuatro minutos.
- **Para un mismo tipo de película y unas mismas condiciones de iluminación, esta cantidad total de luz ha de ser siempre la misma; es decir la cantidad de luz recibida está en función de la intensidad luminosa por el tiempo de exposición.**
- **Matemáticamente:**  

$$EV=IxT$$

- **2.- REGISTRO DE LA IMAGEN**

Una película fotográfica, está compuesta fundamentalmente por una emulsión de gelatina y cristales de haluros de plata (generalmente Cloruro, Yoduro, o Bromuro de plata.) que se descomponen al recibir cierta dosis de radiación electromagnética, de baja longitud de onda, formando un germen de plata metálica apenas visible. Según la ley de Bunsen-Roscoe, *la cantidad de cambio químico producido, es proporcional a la cantidad de luz absorbida, es decir a la **intensidad multiplicada por el tiempo.***

Los pequeños átomos de plata metálica formada, configuran una imagen negativa del objeto, llamada IMAGEN LATENTE.

Teóricamente podríamos aumentar la cantidad de estos átomos hasta hacer visible la imagen a simple vista, pero los prolongados tiempos de exposición necesarios para ello, nos causarían innumerables problemas. Por ello se somete esta debilísima imagen latente, aun proceso de intensificación química o **REVELADO.**

- **3.- REVELADO DE LA IMAGEN**

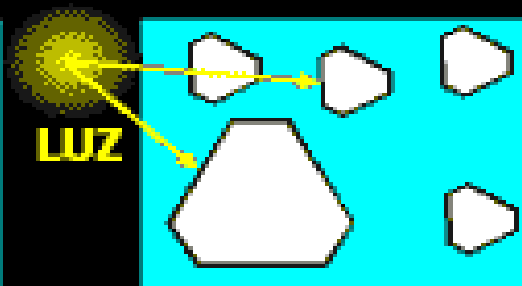
El proceso de revelado de tres pasos: el primero de ellos, o revelado propiamente dicho, consiste en la formación de un gran número de átomos de plata alrededor de cada átomo de plata inicial debido a la acción de una sustancia química reductora que cede electrones a los haluros de plata. Es decir Bromuro de plata más un electrón, produce plata metálica más un ion Bromuro.



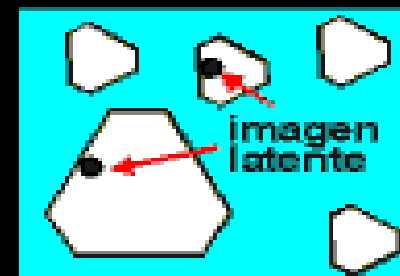
- Los electrones necesarios para esta reacción proceden de agentes reductores aromáticos como los de tipo polifenol (por ejemplo el Metol - no confundirlo con metanol -).
- Una revelador se compone además de una serie de sustancias aceleradoras, retardadoras, conservantes, etc., que veremos más adelante. De cualquier forma algunos de los cambios físico-químicos producidos durante el revelado, aún no han sido explicados por completo.



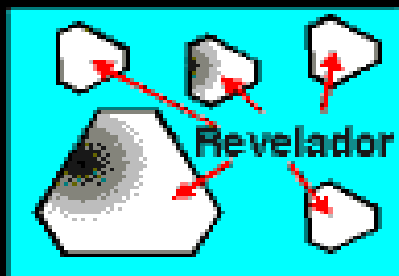
**Película virgen**



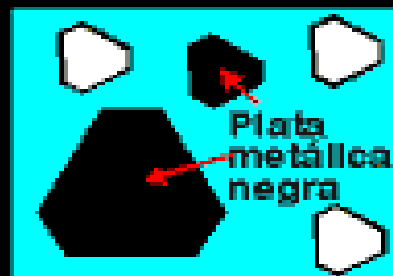
**Exposición**



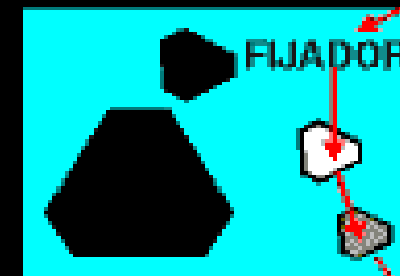
**Película expuesta**



**REVELADO**



**Fin del revelado**



**FIJADO**



La imagen fotográfica se forma porque a través del sistema de lentes de la cámara, los rayos luminosos que parten del objeto van a incidir sobre la capa sensible a la luz de la película y chocan allí contra los cristallitos de bromuro, que de este modo resultan activados.

## Revelado

**1- Líquido revelador:** La película es sometida a un primer baño con un líquido “revelador”, el cual actúa químicamente, y al tomar contacto con los cristallitos de bromuro los reduce a plata negra, apareciendo la imagen.

**2- Líquido fijador:** En este paso, es en el cual son eliminados los restos de bromuro, y la película deja de ser fotosensible. Pero la imagen que obtenemos es el negativo, con los colores invertidos.



3- Finalmente, después de un segundo lavado para eliminar el fijador, y un posterior secado, se ilumina ahora un papel fotográfico, la luz atravesará las zonas claras pero no podrá atravesar en cambio las oscuras, y, por consiguiente, el papel fotográfico sólo quedará iluminado en las primeras. Así, las zonas del positivo que habían quedado iluminadas se oscurecen y las no iluminadas quedan claras. Finalmente es obtenida la foto positiva que es la final.

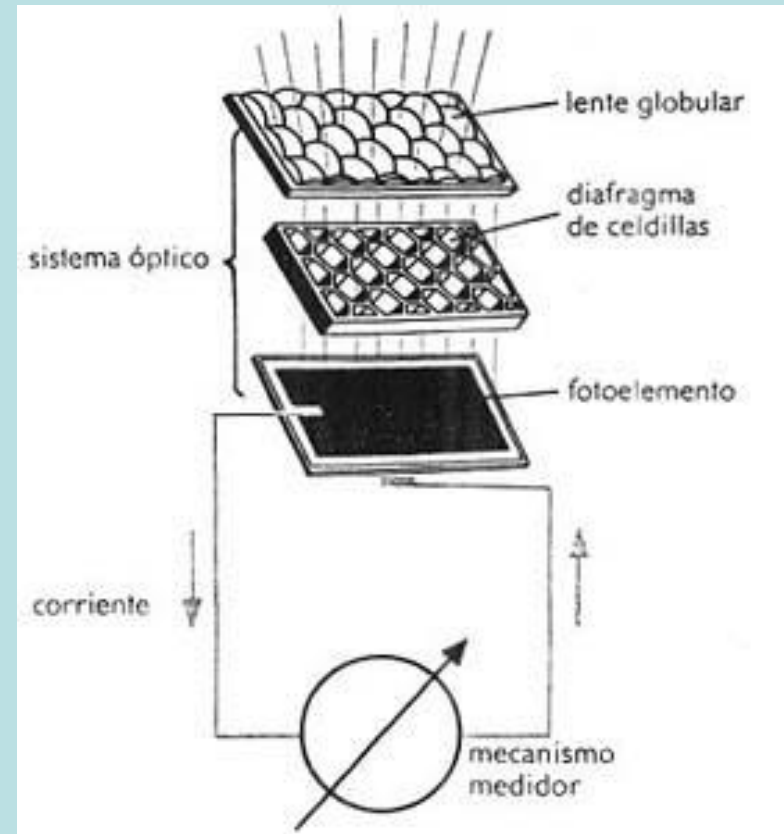


#### 4.- La ventaja del método negativo-positivo, radica en que:

- Pueden hacerse muchas copias a partir de un negativo,
- Éstas pueden hacerse en gran variedad de tamaños y sobre distintos soportes, y
- Permite además ejercer un nuevo control de la imagen durante el proceso de positivado.

## • Fotómetro

- Los fotómetros se emplean en la fotografía para medir el tiempo de exposición necesario, de acuerdo con la abertura de diafragma puesta en la cámara y la sensibilidad de la película. Junto a los fotómetros ópticos se utilizan sobre todo los fotómetros eléctricos.
- Mediante un fotoelemento, el fotómetro eléctrico transforma la luz reflejada por el motivo a fotografiar en una débil corriente eléctrica que hace desviar más o menos una aguja indicadora, según sea la intensidad luminosa procedente del objeto.
- Un pequeño mecanismo de conversión permite leer en el instrumento el tiempo de exposición que se requiere, de acuerdo con la sensibilidad de la película y la abertura del diafragma.

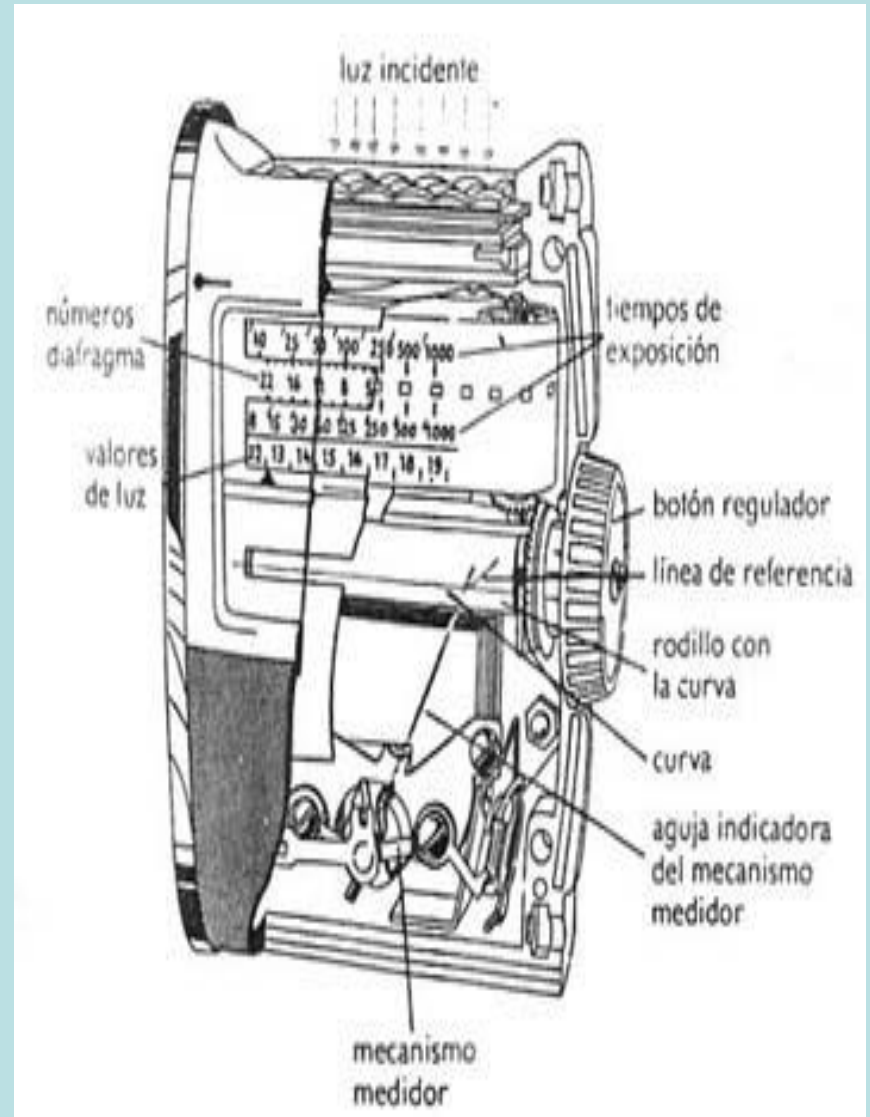




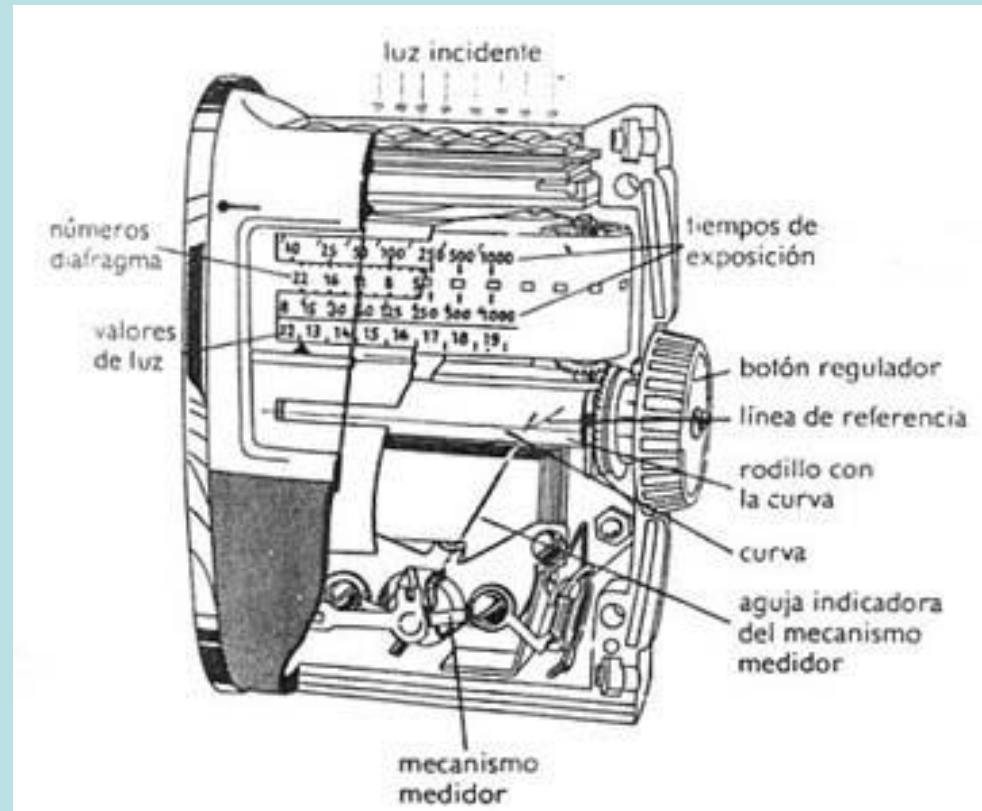
Los dos elementos más importantes de un fotómetro eléctrico son el fotoelemento y el mecanismo medidor; el fotómetro lleva, además, un dispositivo colector de luz que sirve para aumentar la exactitud del instrumento, y otro de lectura que facilita su manejo. La luz incide sobre el fotoelemento a través de una lente globular y un diafragma de celdillas que se encargan de limitar el ángulo de luz incidente a un valor que corresponda al angular de una cámara fotográfica normal.

El fotoelemento, lámina de hierro con una fina capa de selenio, recubierta a su vez con otra de platino de 1/100 000 mm de espesor que es transparente.

- Al incidir sobre la capa de selenio, la luz libera electrones que van a incidir a su vez sobre la capa de platino, y se origina así una débil corriente que pasa a circular a través de un fino hilo conductor entre la capa de platino y la lámina de hierro.



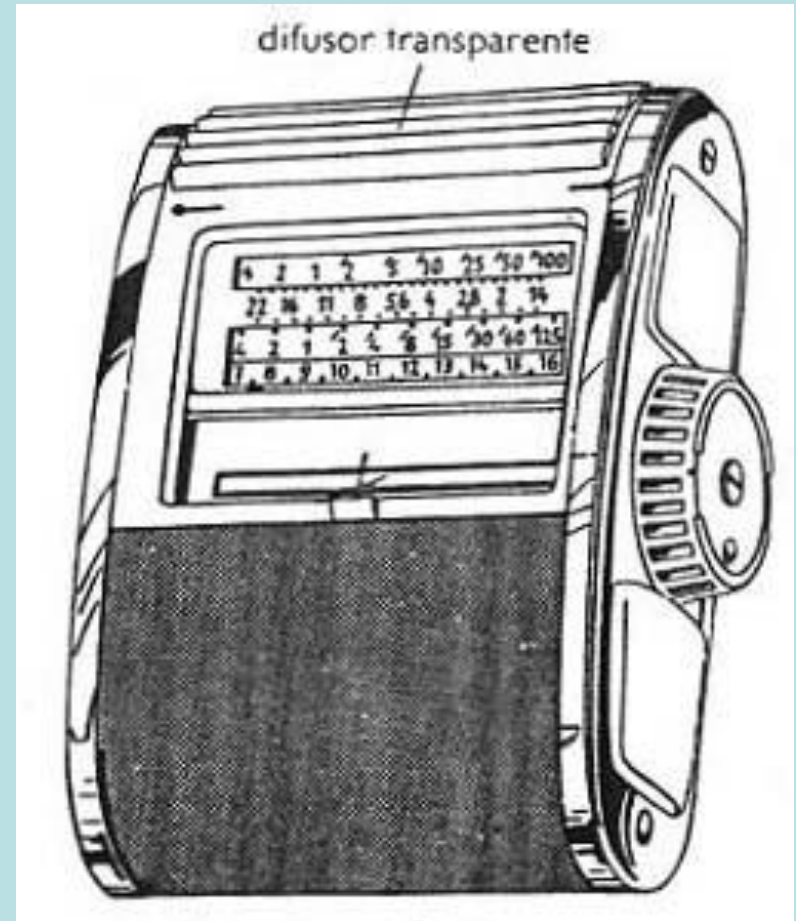
La acción de la luz sobre la capa de selenio genera una corriente que es proporcional a la cantidad de luz que incide sobre ella; es decir, que si el objeto está fuertemente iluminado, la intensidad de la corriente es elevada, y si lo está débilmente la intensidad es entonces reducida. Un pequeño mecanismo medidor que intercalado en el circuito, se ha de graduar previamente de acuerdo con la sensibilidad de la película, permite medir dicha intensidad por la desviación que experimenta su aguja indicadora; a través de un dispositivo de conversión que trabaja en concordancia con la aguja, se pueden leer entonces los tiempos de exposición correspondientes a las distintas aberturas de diafragma.



- Ya que la conductibilidad de la resistencia fotoeléctrica crece al aumentar la intensidad luminosa que recibe, crecerá también entonces la intensidad de la corriente que circula. Con este tipo de fotómetros se pueden llegar a medir luces muy débiles (por ejemplo, la luz de la luna).

Los fotómetros se hacen trabajar según los dos métodos siguientes:

- Medición hacia el objeto (la más corriente): La luz se mide dirigiendo el fotómetro hacia el objeto a fotografiar, de modo que el instrumento recoge entonces dentro de un determinado ángulo espacial (o ángulo sólido) la luz que el objeto reenvía.
- Medición junto al objeto: En este caso se mide junto al objeto la luz que lo ilumina. Como el motivo de la foto también resulta iluminado por la luz que recibe de los objetos circundantes, se coloca entonces frente a la lente (normal o globular) del fotómetro un difusor plano, abovedado o semiesférico que permite captar la luz procedente de un mayor ángulo espacial (figura 15.4). (Respecto a la aplicación de los fotómetros incorporados para regular automáticamente el tiempo de exposición.)



# Aplicación de transformadores internos

## Espejos y lentes

# Telescopio

Instrumento óptico astronómico que permite la observación de cuerpos muy alejados. La función principal de los telescopios es captar la luz procedente de los objetos conduciéndola después hacia un ocular, placa fotográfica o cualquier otro tipo de dispositivo para su observación y estudio. Pueden recoger más luz y permiten ver más detalles de lo que es posible para el ojo humano y este poder aumenta al aumentar la abertura (diámetro del objetivo).

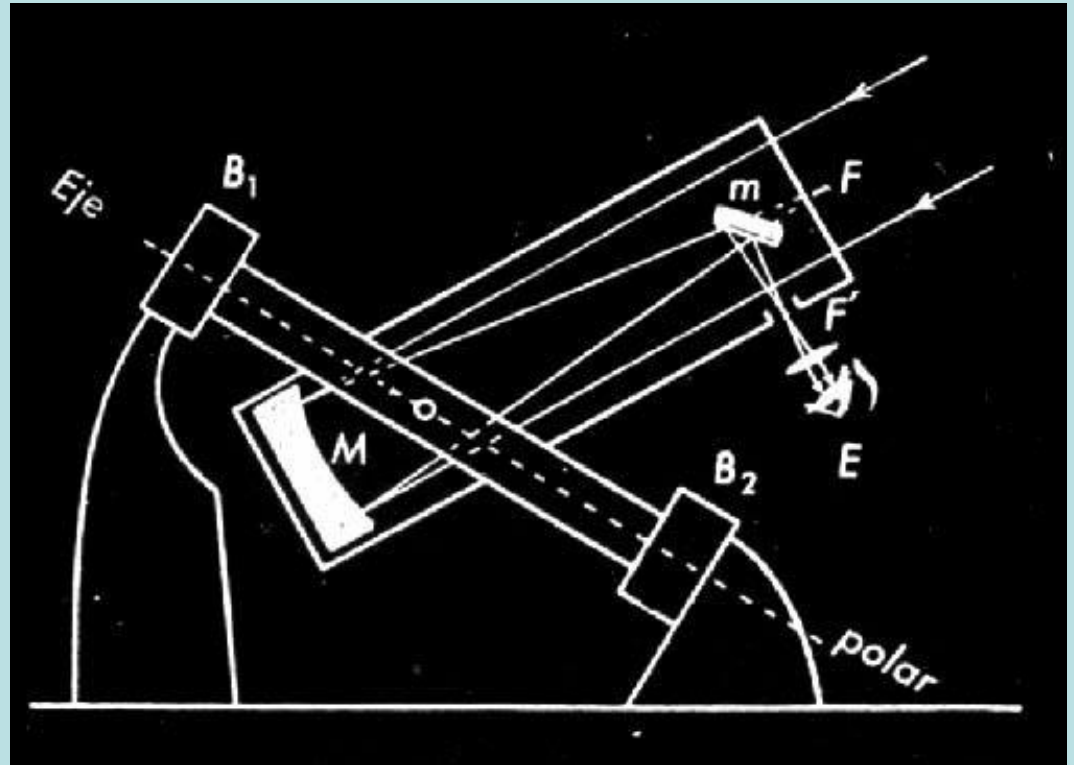


Tratamiento de la Energía  
Sistema Lumínico

# Telescopio

De manera simplificada, se puede explicar el efecto producido por los telescopios con el siguiente esquema:

Los rayos paralelos de luz que entran por el tubo del telescopio son reflejados en el espejo cóncavo hacia un foco ( $F$ ). Un pequeño espejo ( $m$ ) refleja los rayos nuevamente antes de que lleguen a  $F$ , hacia un segundo foco ( $F'$ ). Aquí son captadas las imágenes.



**Lente:** pieza de vidrio trabajada de forma concreta que permite la obtención de imágenes por efecto de los fenómenos de refracción.

**Espejo:** superficie límite de un medio en la que se produce la reflexión de la luz.

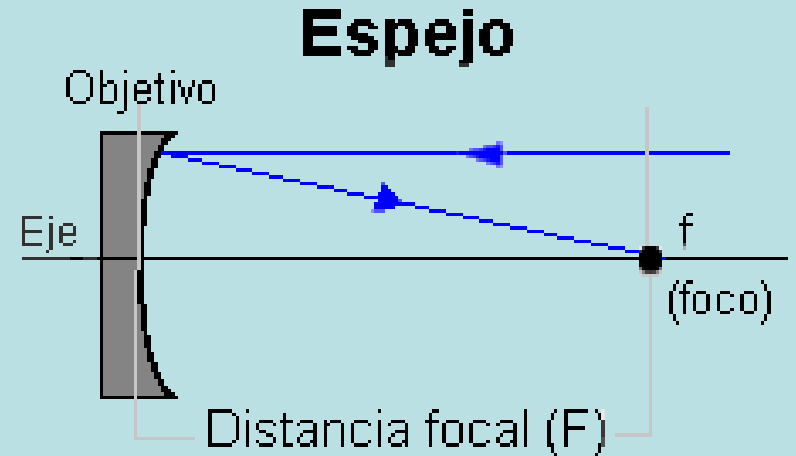
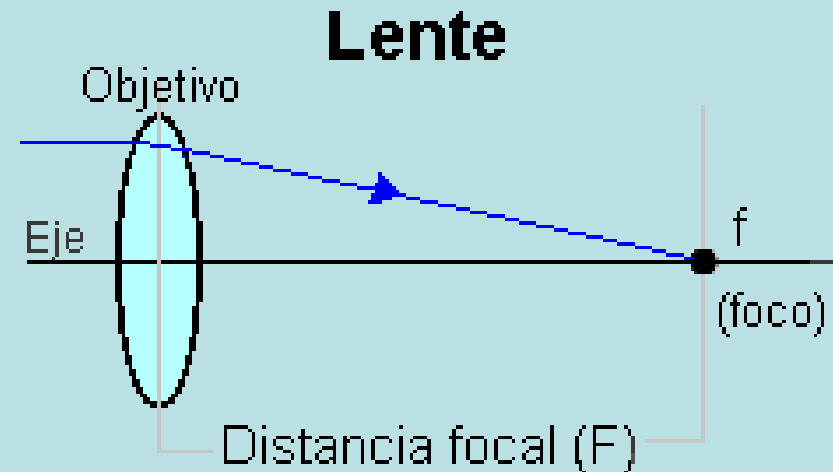
**Foco (f):** punto en el que los rayos de luz convergen al refractarse en una lente o reflejarse en un espejo. El foco de toda lente o espejo se sitúa en algún punto de la recta de su eje.

**Distancia focal (F):** la distancia que media entre el centro del objetivo (lente o espejo) y el punto donde los rayos de luz convergen, es decir, el foco. Esta distancia depende de la curvatura de las lentes o espejos

**Objetivo:** elemento de un instrumento óptico dispuesto en dirección al objeto que se quiere observar. Los objetivos de los instrumentos ópticos son lentes o espejos y sobre ellos incide la luz proveniente de los objetos observados, refractándose en el caso de las lentes o reflejándose en el caso de los espejos.

**Aberración óptica:** distorsión producida por un sistema óptico que produce una imagen imperfecta del objeto observado. La *aberración cromática* se origina cuando los rayos de luz de distinta longitud de onda no coinciden en el foco. La *aberración geométrica* produce imágenes distorsionadas y/o de poca nitidez.

**Ocular:** lente o sistema de lentes de un instrumento óptico y que constituye la parte donde aplica el ojo el observador.



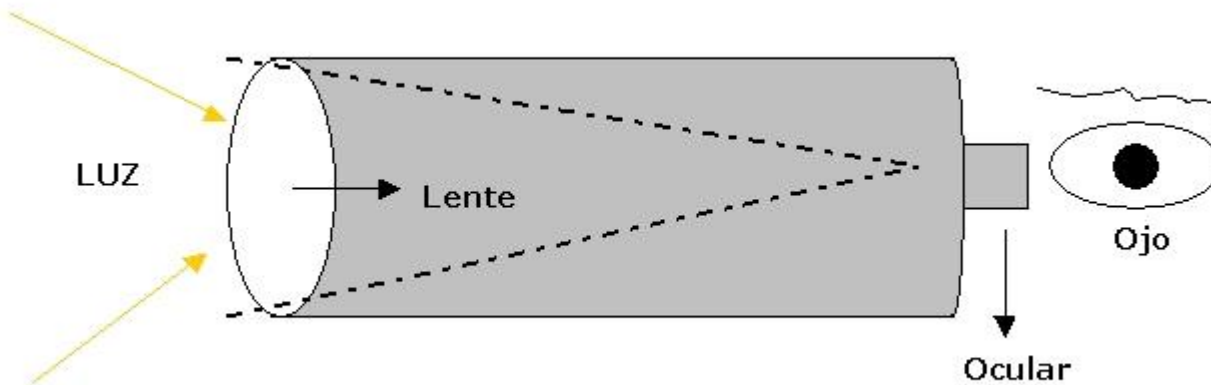
Tratamiento de la Energía  
**Sistema Lumínico**



# Tipos de Telescopios Refractores

Inventado por Galileo Galilei en el año 1609.

Se caracterizan por ser un tubo que en un extremo tienen un lente (llamado también objetivo) que *refracta* la luz y la concentra en el otro extremo, donde se ubican los oculares y nosotros observamos. Con un telescopio así, Galileo descubrió las montañas en la Luna, las 4 lunas más grandes de Júpiter, Europa, Calisto y Ganímedes.

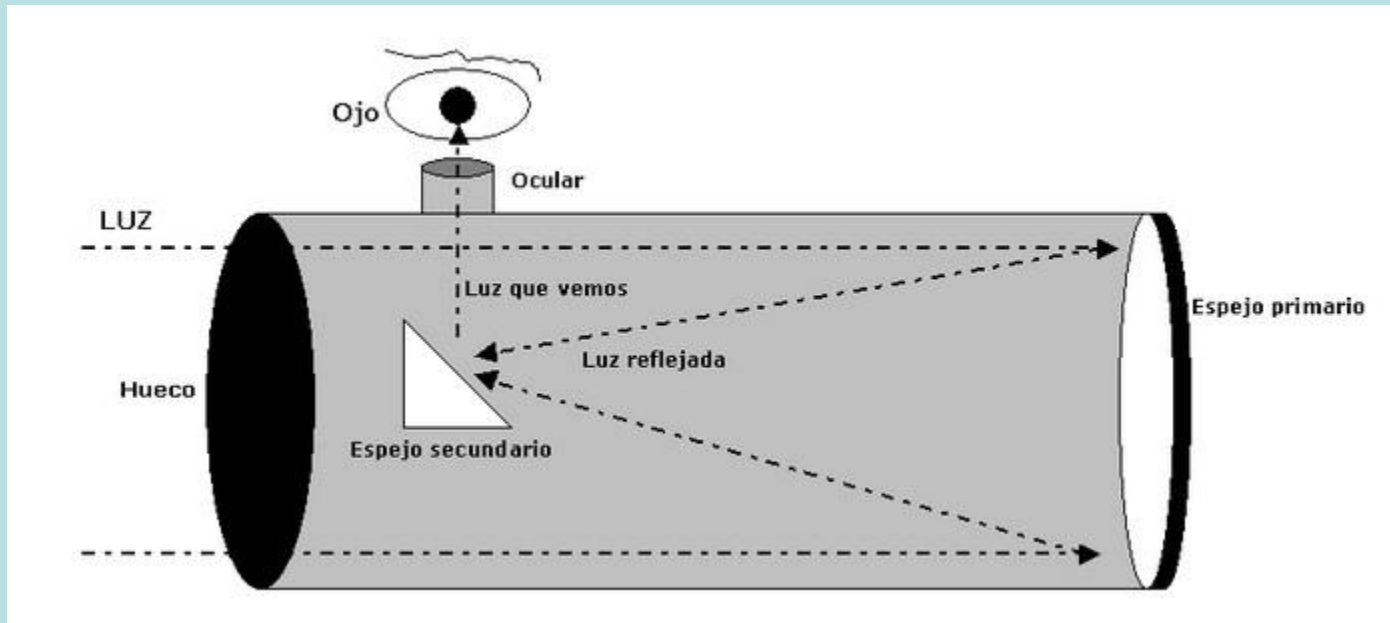


## Reflectores o Newtonianos

Inventado por Isaac Newton en el siglo 17.

Consisten en un tubo que en un extremo tiene un espejo primario cóncavo y el otro extremo permanece completamente abierto para recolectar la luz. La luz se *refleja* en el espejo primario del fondo del tubo y es recolectada por un pequeño espejo secundario inclinado a 45 grados para dirigir la luz hacia nuestro ojo observador.

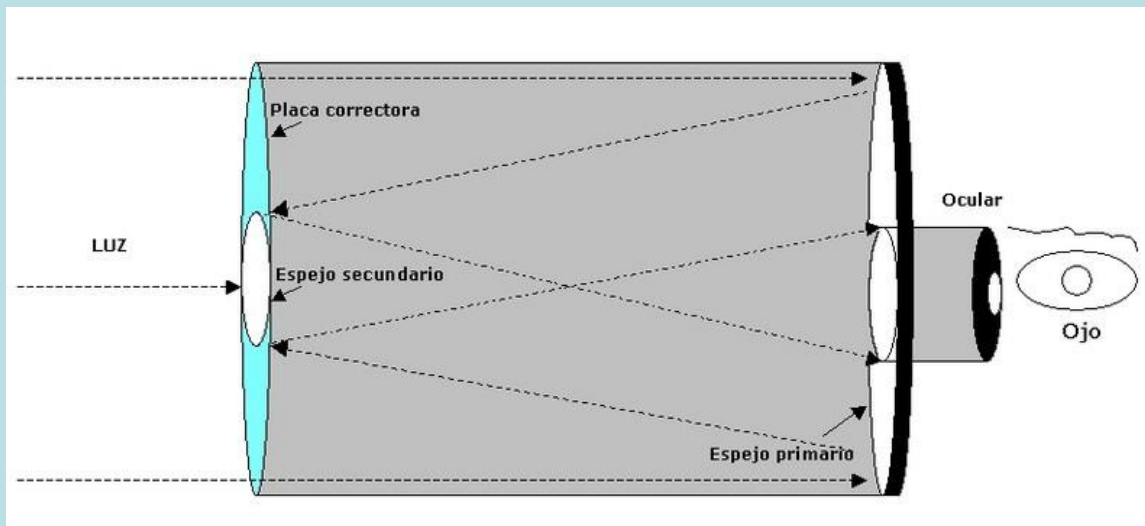
La apertura es el diámetro del espejo primario, entre mayor sea, más luz va a captar, por lo tanto podremos distinguir objetos a mayor distancia.



# Catadióptricos

Este tipo de telescopio es una especie de combinación de los 2 anteriores, tienen un espejo primario en el fondo del tubo como los reflectores, y una placa correctora de vidrio en el otro extremo, similar al lente objetivo de los refractores.

La luz entra por el extremo que tiene la placa de vidrio, la refracta y la envía hasta el espejo primario en el fondo del tubo. Luego la luz viaja hasta un espejo secundario ubicado por el centro de la placa de vidrio, y se refleja nuevamente hacia el fondo del tubo, donde llega concentrada y pasa por un orificio que tiene el espejo primario, donde se ubica el ocular. Vemos como la luz hace un doble recorrido lo que permite que estos telescopios sean más cortos pero conserven la potencia de uno más largo, y de una forma mucho más compacta. En este tipo de telescopios se dan los 2 fenómenos de la luz mencionados antes, la *reflexión* y la *refracción*.



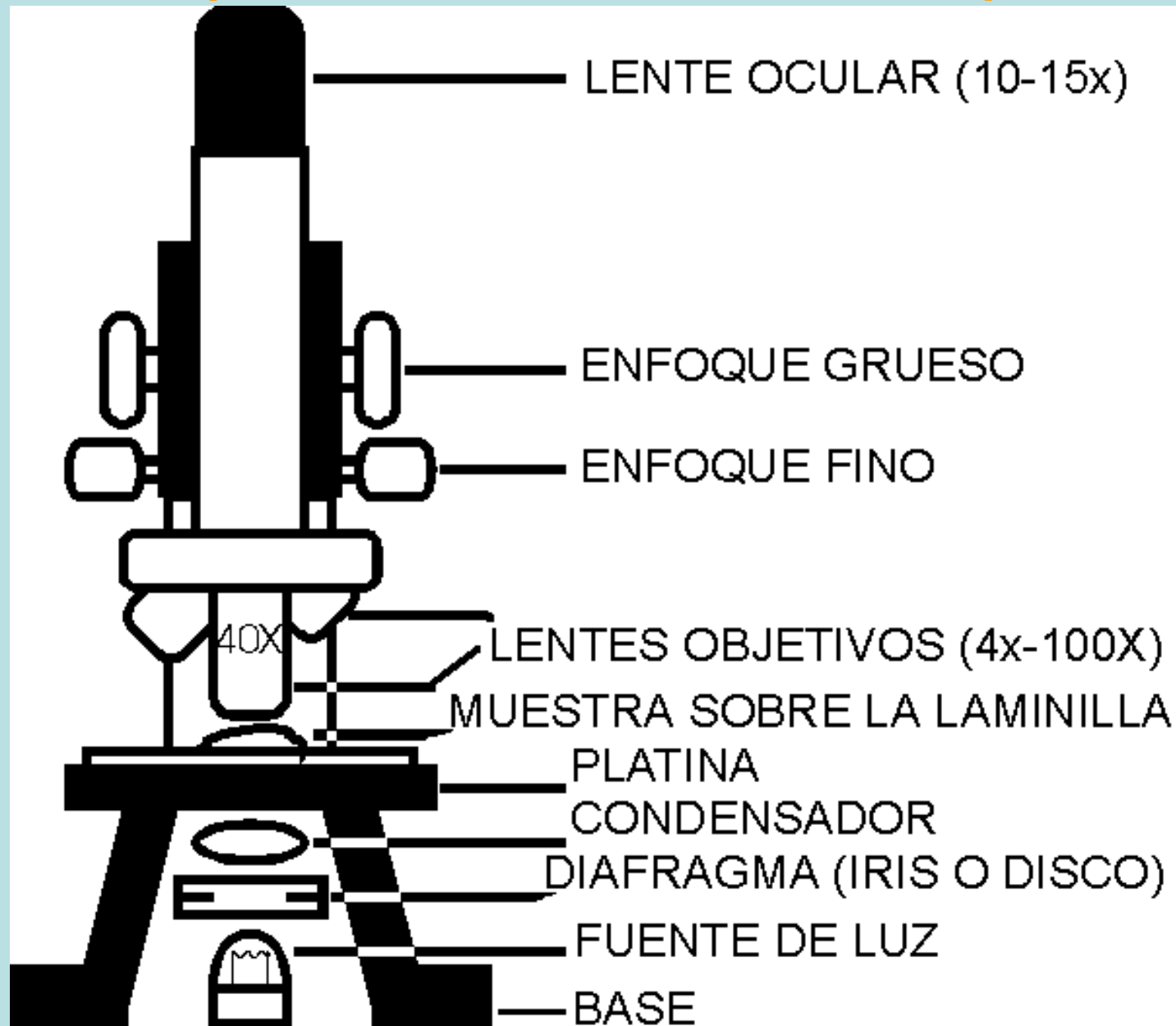
# Microscopio

Aparatos que en virtud de las leyes de formación de las imágenes ópticas aumentadas a través de las lentes convergentes, permiten la observación de pequeños detalles en una muestra dada que a simple vista no percibiríamos.

El tipo de microscopio más utilizado es el microscopio óptico, que se sirve de la luz visible para crear una imagen aumentada del objeto. El microscopio óptico más simple es la lente convexa doble con una distancia focal corta. Estas lentes pueden aumentar un objeto hasta 15 veces.



# Composición Microscopio



# Microscopio

Por lo general, se utilizan microscopios compuestos, que disponen de varias lentes con las que se consiguen aumentos mayores. Algunos microscopios ópticos pueden aumentar un objeto por encima de las 2.000 veces.

El microscopio compuesto consiste en dos sistemas de lentes, el objetivo y el ocular, montados en extremos opuestos de un tubo cerrado. El objetivo está compuesto de varias lentes que crean una imagen real aumentada del objeto examinado. Las lentes de los microscopios están dispuestas de forma que el objetivo se encuentre en el punto focal del ocular. Cuando se mira a través del ocular se ve una imagen virtual aumentada de la imagen real. El aumento total del microscopio depende de las distancias focales de los dos sistemas de lentes.



# Sistema Óptico

El sistema óptico es el encargado de reproducir y aumentar las imágenes mediante el conjunto de lentes que lo componen. Está formado por los oculares y los objetivos.

**Los oculares** Los oculares están constituidos generalmente por dos lentes, dispuestas sobre un tubo corto. Los oculares generalmente más utilizados son los de: 8X, 10X, 12.5X, 15X. La X se utiliza para expresar en forma abreviada los aumentos.

**Los objetivos** Los objetivos producen aumento de las imágenes de los objetos y organismos y, por tanto, se hallan cerca de la preparación que se examina. Los objetivos utilizados corrientemente son de dos tipos: objetivos secos y objetivos de inmersión.

**Los objetivos secos** se utilizan sin necesidad de colocar sustancia alguna entre ellos y la preparación.

**El objetivo de inmersión** está compuesto por un complicado sistema de lentes. Para observar a través de este objetivo es necesario colocar una gota de aceite de cedro entre el objetivo y la preparación, de manera que la lente frontal entre en contacto con el aceite de cedro.

# Sistema de Iluminación

Este sistema tiene como finalidad dirigir la luz natural o artificial de tal manera que ilumine la preparación u objeto que se va a observar en el microscopio. Comprende los siguientes elementos:

**El espejo** Tiene dos caras: una cóncava y otra plana. Goza de movimientos en todas las direcciones. La cara cóncava se emplea de preferencia con iluminación artificial, y la plana, para iluminación natural (luz solar).

**Condensador** El condensador está formado por un sistema de lentes, cuya finalidad es concentrar los rayos luminosos sobre el plano de la preparación.

**Diafragma** Generalmente, el condensador está provisto de un diafragma-iris, que regula su abertura y controla la calidad de luz que debe pasar a través del condensador.



**Poder separador** También llamado a veces poder de resolución, es una cualidad del microscopio, y se define como la distancia mínima entre dos puntos próximos que pueden verse separados. El ojo normal no puede ver separados dos puntos cuando su distancia es menor a una décima de milímetro.

- **Microscopio óptico**: el poder separador máximo conseguido es de 0,2 décimas de micra.

- **Microscopio electrónico**: el poder separador llega hasta 10 ángstrom.

**Poder de definición**. Se refiere a la nitidez de las imágenes obtenidas, sobre todo respecto a sus contornos. Esta propiedad depende de la calidad y de la corrección de las aberraciones de las lentes utilizadas.

# Partes de un microscopio óptico compuesto:

## Sistema óptico

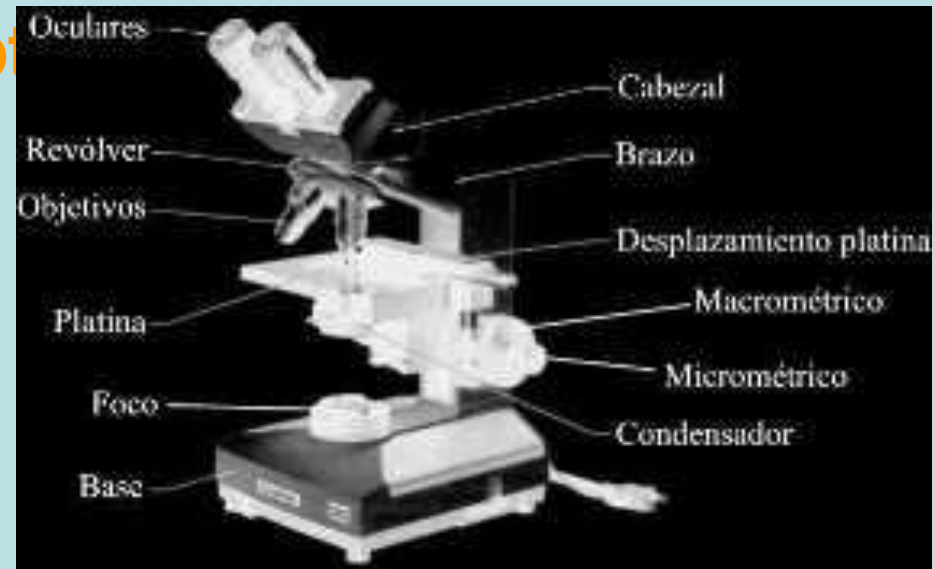
**ocular:** Lente situada cerca del ojo del observador. Amplía la imagen del objetivo.

**objetivo:** Lente situada cerca de la preparación. Amplía la imagen de ésta.

**condensador:** Lente que concentra los rayos luminosos sobre la preparación.

**diafragma:** Regula la cantidad de luz que entra en el condensador.

**foco:** Dirige los rayos luminosos hacia el condensador.



## Sistema mecánico

**soporte:** Mantiene la parte óptica. Tiene dos partes: el pie o base y el brazo.

**Platina:** Lugar donde se deposita la preparación.

**Cabezal:** Contiene los sistemas de lentes oculares. Puede ser monocular, binocular, .....

**Revólver:** Contiene los sistemas de lentes objetivos. Permite, al girar, cambiar los objetivos.

**Tornillos de enfoque:** Macrométrico que aproxima el enfoque y micrométrico que consigue el enfoque correcto.