

# Oftalmómetro de Javal-Schiotz

Su funcionamiento descrito por V. Morax en su  
*Compendio de Oftalmología*, en versión española de B. Carreras,  
Barcelona, Editorial Ibérica, 1933



# Oftalmometría

Aunque este término, cuyo origen se remonta a Pourfour du Petit, comprenda todas las medidas que conciernen al ojo, prácticamente se limita su significación a la medida de la curvatura corneal externa mediante el oftalmómetro de Javal-Schiötz. Este instrumento permite la determinación extremadamente rápida del astigmatismo corneal anterior. Repitamos una vez más, lo que ya dijimos a propósito de la esquiascopia; la oftalmometría no excluye en manera alguna los otros procedimientos de medida de la refracción, pero proporciona una mensuración precisa y, por lo tanto, de gran valor.

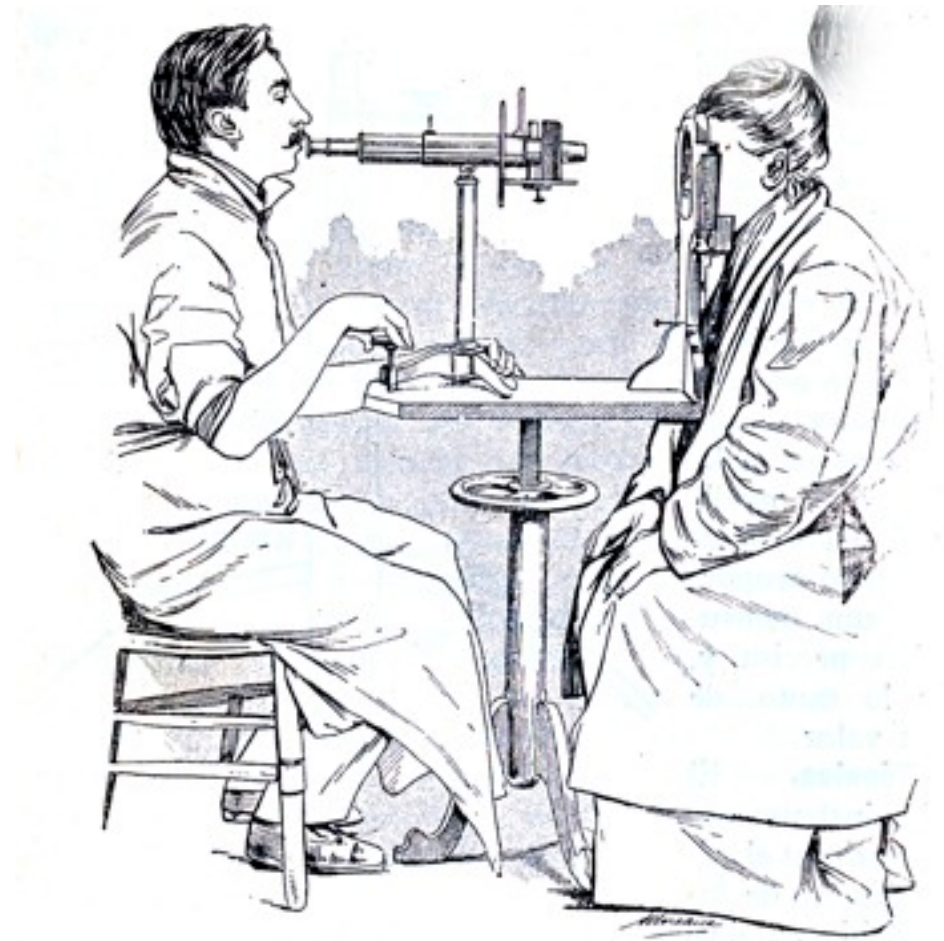


Figura 1. Oftalmometría con el oftalmómetro de Javal (modelo antiguo). El observador visa la córnea

## Técnica

El único instrumento necesario es el oftalmómetro de Javal-Schiotz, del cual existen varios modelos o modificaciones de detalle. El examen se hará de preferencia en la cámara oscura, lo que facilitará la lectura de las imágenes corneales suprimiendo los numerosos reflejos corneales que se producen en una habitación iluminada. No ejerciendo la acomodación acción apreciable sobre la curvatura corneal y no interviniendo el estado de la pupila, el examen puede hacerse sin ninguna instilación de midriáticos. Por otra parte, si el observado está bajo la influencia de un colirio de atropina, los resultados serán idénticos. El oftalmómetro descansa sobre una mesa, o mejor, sobre un pie de altura variable que permite una colocación conveniente del observado, sea cual fuere su talla.

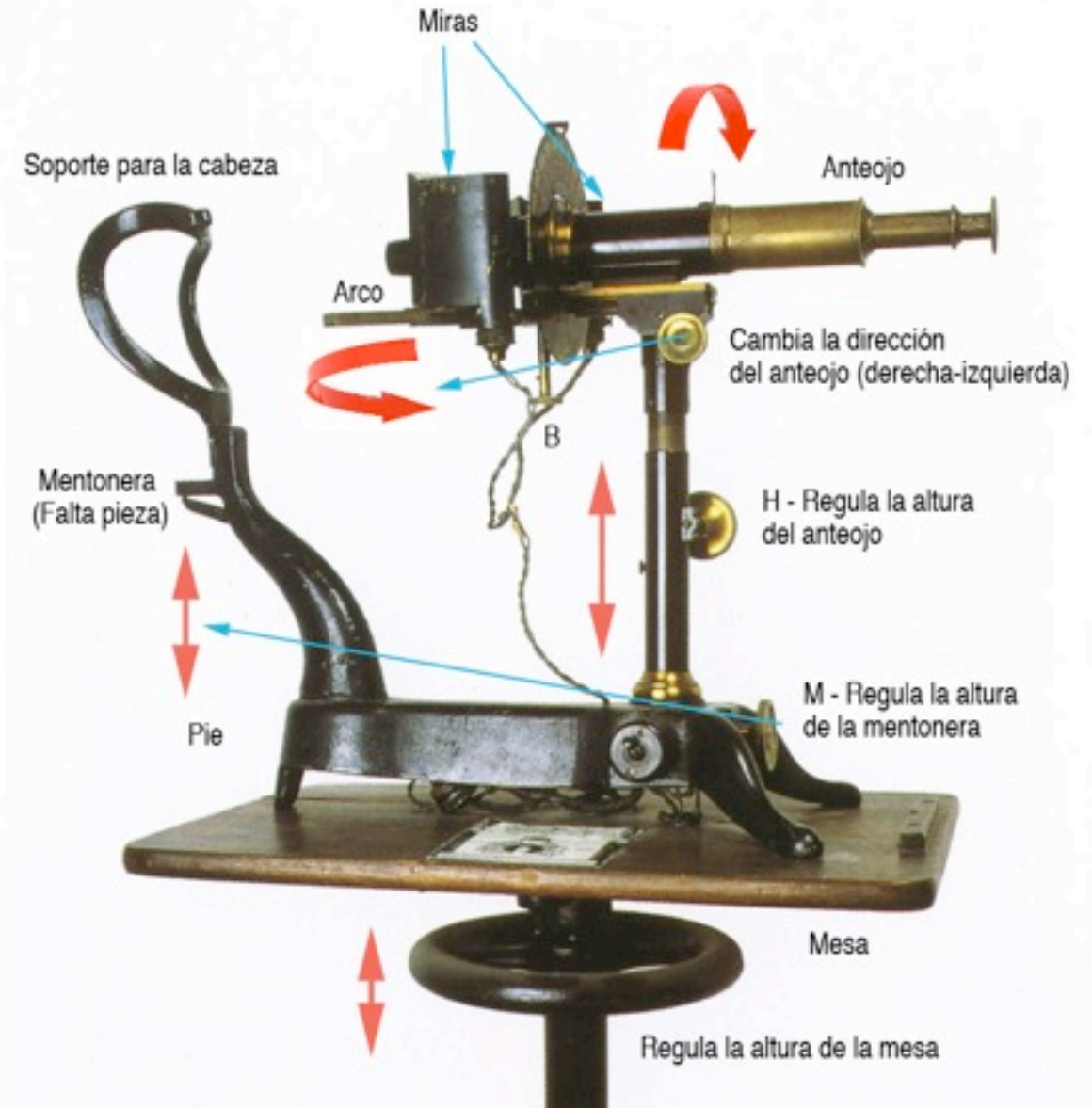
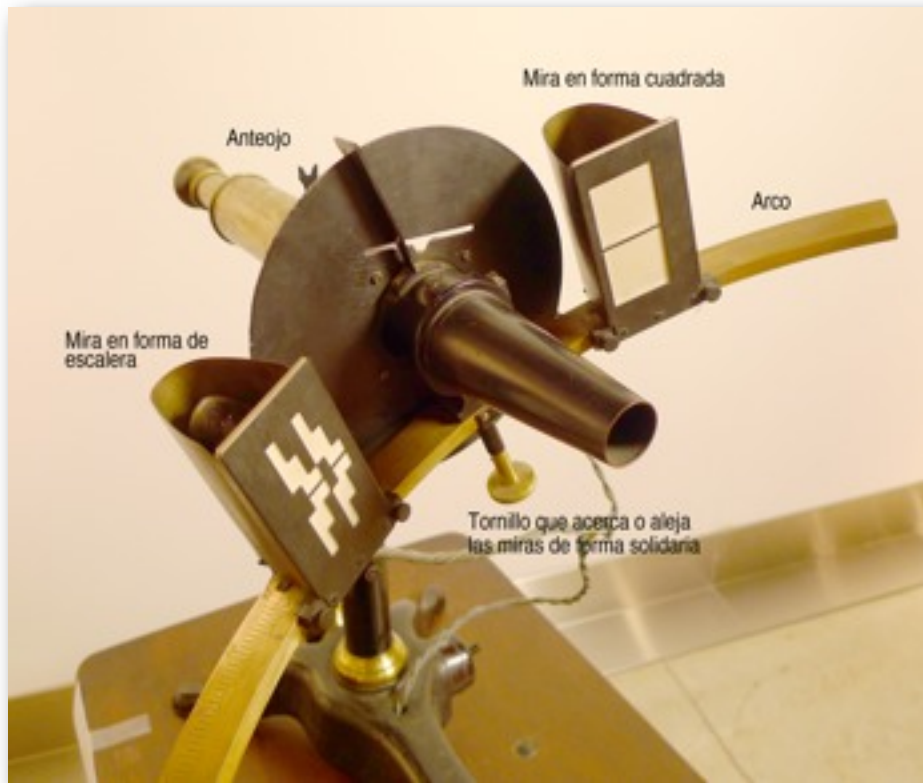


Imagen 1. Aspecto del Oftalmómetro de Javal-Schiotz con indicación de sus partes y movimientos



Este anteojo lleva un arco graduado sobre el cual pueden moverse dos superficies iluminadas eléctricamente, las *miras*: una de estas miras está cortada en forma de escalera, de manera que la superficie está dividida en porciones verticales de igual anchura; la otra es cuadrada. Las dos *miras* son movibles sobre el arco. Un *vástago* dentado hace a las dos miras solidarias. Un *piñón dentado* permite aproximarlas o alejarlas la una de la otra. Las imágenes de estas miras reflejadas sobre la córnea son las que serán examinadas con el anteojo.

El oftalmómetro está esencialmente compuesto de dos partes.

- Un *soporte para la cabeza* con un apoyo para el mentón destinado a inmovilizar la cabeza del observado.
- Un *anteojo*, montado sobre un pie que permite variar su altura y dirección



El anteojo lleva a veces un disco sobre el cual se hallan dispuestos unos círculos concéntricos blancos sobre fondo negro.

He aquí ahora, un esquema del sistema óptico del anteojo propiamente dicho. Partiendo del observador, se encuentra un *ocular provisto de un retículo*, es decir, de un fino hilo destinado a facilitar el enfoque, que se obtiene mediante un movimiento de rotación del ocular.

El observador deberá relajar su acomodación y obtener, mediante el desplazamiento del ocular, una imagen clara del retículo que se encuentra en el plano F.

En el otro extremo del anteojo se halla dispuesto el objetivo constituido por dos lentes acromáticas entre las cuales se ha colocado *un prisma de Wollaston* que está a su vez formado por dos prismas iguales yuxtapuestos. Es birrefringente y tiene por efecto producir el desdoblamiento de las imágenes reflejadas por la córnea.

Cada uno de los objetivos tiene una distancia focal de

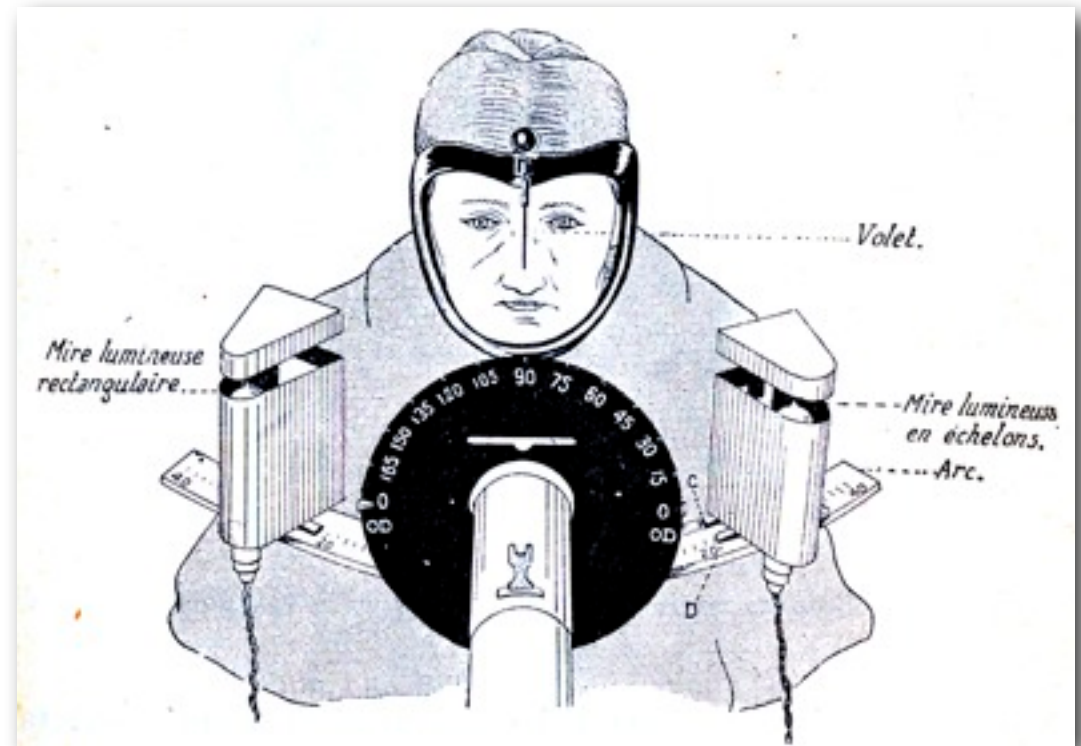


Figura 2. Colocación del observado en el apoyo para la cabeza en el último modelo del oftalmómetro de Javal

270 mm. Un objeto colocado en 0 a 270 mm del primer objetivo dará origen a rayos paralelos que atravesarán el prisma P, desdoblándose y atravesando, ya desdoblados, el segundo objetivo irán a formar, a 270 mm de estos objetivos, dos imágenes 0 y 0' distantes 3 mm la una de la otra (para el prisma más comúnmente empleado en el oftalmómetro de Javal-Schiotz).

Para proceder a la medida, es importante desde luego la instalación del observado. Gracias a la *cremallera*, el apoyo para la cabeza se coloca a la altura conveniente para que el mentón descansa sobre el apoyo y la frente se encuentre en contacto con su apoyo respectivo (Figura 2). Para los niños será siempre necesario elevar la mentonera.

El eje de la cabeza debe ser vertical o, más exactamente, el plano que pasa por las dos pupilas debe ser perpendicular a la vertical. Es fácil asegurarse de ello, después de haber elevado la pequeña pantalla movable, mirando si se ven los dos ojos del observado a través de la *hendidura horizontal* que lleva el disco del antejo (Figura 3). Si no es éste el caso, se ordenará al observado que modifique su oposición.

Mirando por el ocular se percibe el retículo, el cual es *indispensable enfocar*, relajando la acomodación, cada vez que se usa el aparato: para esto se hace girar el ocular atrayéndolo lo más hacia sí posible con tal que el retículo conserve su limpieza.



Figura 3. Las dos córneas del observado vistas a través de la hendidura del disco cuando se halla en posición conveniente y los dos ojos están en el plano horizontal.



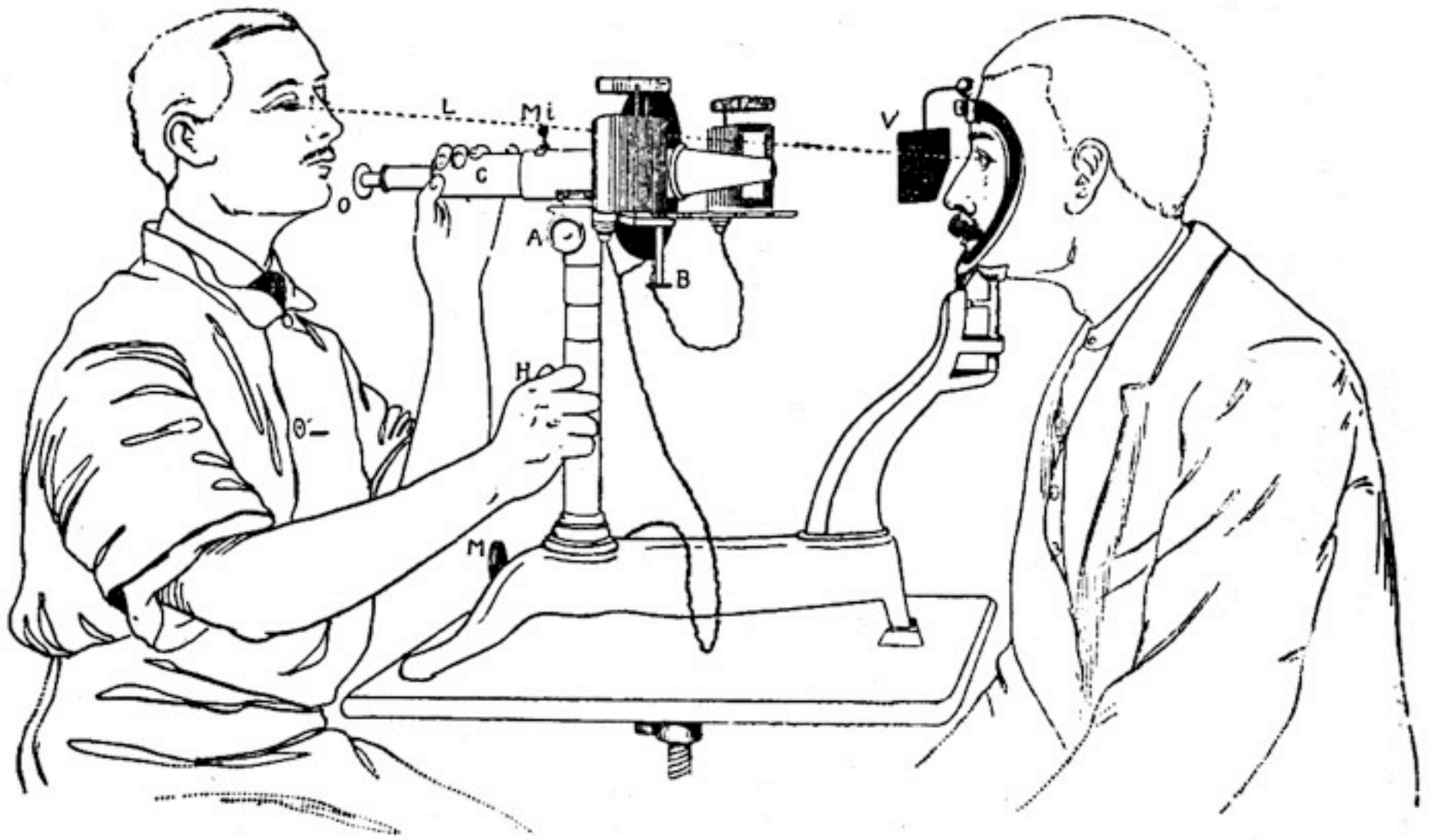
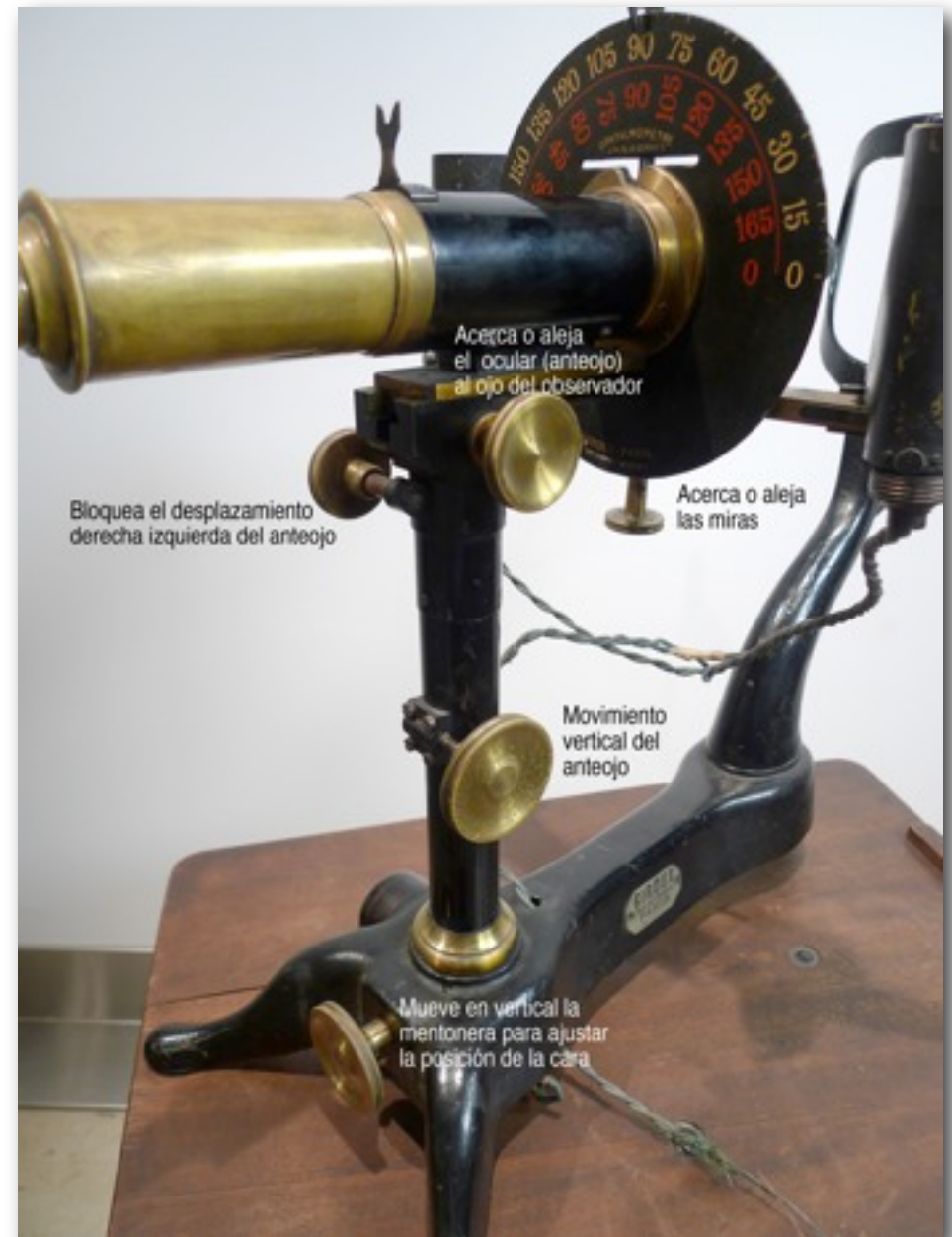


Figura 4. Colocación del antejo en el nuevo modelo por medio de cremalleras

Sólo falta entonces orientar el anteojo de tal suerte que la imagen de las miras sobre la córnea se vea a través del ocular. El observador se sienta de cara al ocular. La parte superior del anteojo lleva dos *escotaduras* que permiten visar rápidamente. Para colocar convenientemente el anteojo es preciso que las dos escotaduras y el borde convexo inferior de la córnea se correspondan (Línea L, Figura 4). Para hacer esto, se desplazan los dos pies anteriores del trípode haciéndolos deslizar lateralmente. El tornillo de nivel permitirá el desplazamiento en sentido vertical. En los nuevos modelos se visa por medio de una cremallera (tornillo H de la Imagen 2 y Figura 4). Muy pronto se da uno cuenta de la posición que debe darse al anteojo para colocarlo del modo que acabamos de indicar. Sólo faltará entonces enfocar el anteojo sobre la córnea. Para esto el observador coge con cada mano uno de los pies anteriores del trípode y los hace deslizar hacia adelante o hacia atrás, sin tocar el ocular o bien hace avanzar o retroceder el anteojo por medio de un piñón (nuevo modelo, tornillo A, Figura 4).





Cuando se han hallado la distancia y la posición convenientes el observador debe distinguir simultáneamente y con claridad el retículo y la imagen corneal desdoblada (Figura 5).

Es muy importante que las miras estén bien iluminadas y el empleo del oftalmómetro de Java-Schiotz no se ha hecho realmente práctico hasta la época en que se ha renunciado a servirse del aparato con la luz natural. La iluminación de las miras puede hacerse por medio de luz transmitida (miras luminosas: la lámpara eléctrica está colocada en una pequeña linterna detrás de una mira de opalina) o por medio de luz reflejada (en este caso los focos luminosos, lámparas de gas o lámparas eléctricas están colocadas a cada lado del apoyo para la cabeza).

Es preciso indicar ahora los datos que proporciona la observación de la imagen corneal.

Como indica la Figura 5, se ven dos discos y cuatro miras. Las dos miras más alejadas del centro de la figura, de las cuales se prescinde por otra parte, aparecen menos claras que las dos miras centrales comprendidas en el intervalo que separa los dos discos.

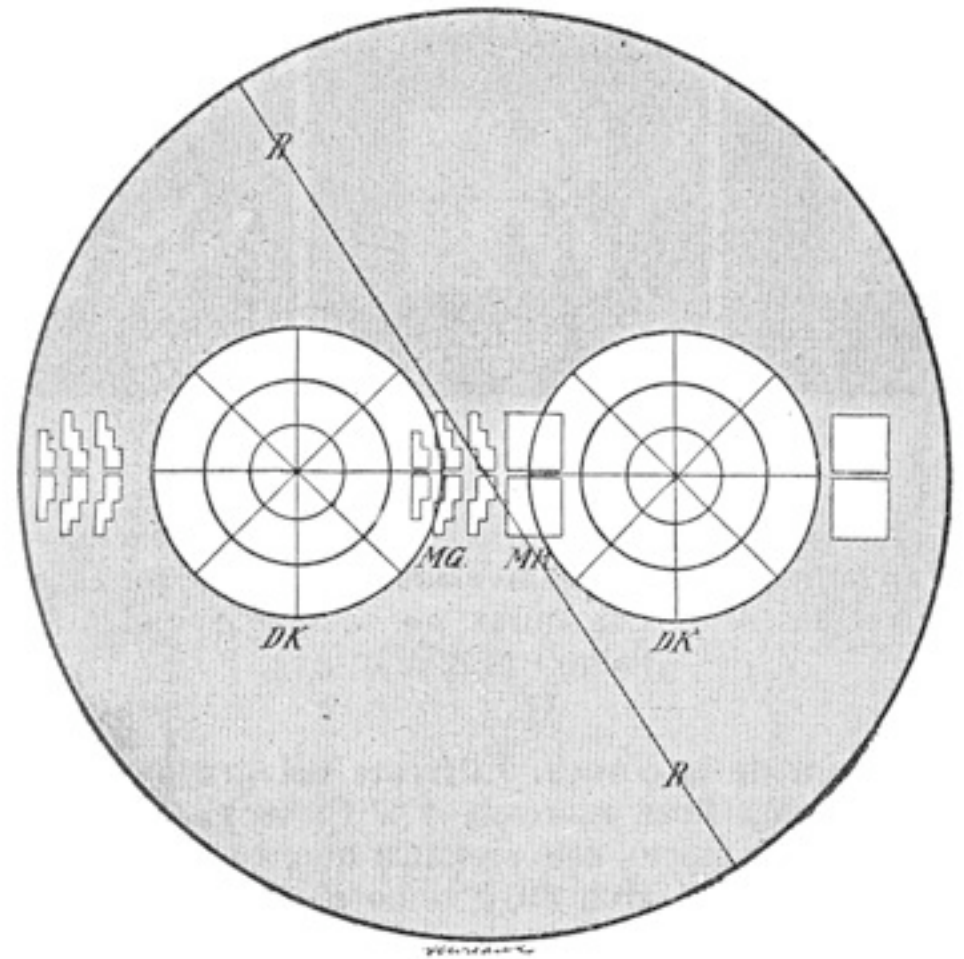


Figura 5. Imagen oftalmométrica. R, retículo del ocular; DK, DK, imágenes reflejadas del disco queratoscópico (estos discos han sido suprimidos en ciertos modelos recientes de oftalmómetros); MG, imagen de la mira con escalones; MR, imagen de la mira rectangular. Se prescinde de las imágenes exteriores.

Estos dos discos no proporcionan más que datos generales. Por otra parte, no existen en los modelos recientes. Si hay astigmatismo irregular, los círculos no dibujarán ya sus anillos regularmente concéntricos.

Pero lo que importa, más que el examen de los dos discos, es la posición de las dos miras centrales. Primeramente será necesario hacerlas poner en contacto la una con la otra, por ejemplo, dando vueltas al tornillo B colocado debajo del arco. Si las dos miras se superponen, se darán vueltas en sentido inverso hasta que el borde de la mira rectangular roce el primer escalón de la mira escalonada (Figura 6, 1 y 2).

Las dos miras están atravesadas en su mitad por dos líneas horizontales llamadas líneas de fe. Si el plano perpendicular a las miras corresponde exactamente a uno de los meridianos principales de curvatura de la córnea, las *dos líneas de fe* se corresponden (Figura 6, 2). En el caso contrario (Figura 6, 1) se hará girar el anteojo alrededor de su eje horizontal hasta que se haya encontrado el plano en el cual las dos líneas de fe se hallen la una en la prolongación de la otra. Después se restablecerá el contacto de las miras.

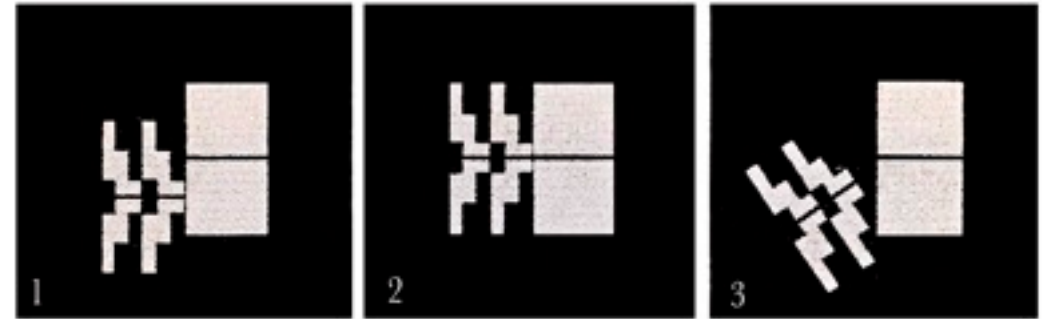


Figura 6. Tres aspectos de las miras puestas en contacto.— 1. Las miras están en contacto, pero desniveladas.— 2. Las miras están en contacto y niveladas.— 3. Las miras no se corresponden (astigmatismo irregular)

En este momento se podrá anotar la separación de las miras. Si la mira izquierda está inmovilizada en el grado 20, basta anotar el grado en que se encuentra la mira derecha. Supongámosla en el grado 22; anotaremos  $20+22 = 42$ . Esta cifra corresponde en dioptrías al valor refringente de la córnea medida en este meridiano. Otra cifra colocada en el borde cóncavo o convexo del arco (según los modelos), indica en milímetros la longitud del radio de curvatura de la córnea. Enfrente del grado 45 por ejemplo, encontramos una línea marcada 7,5. Si es en este punto que las miras entran en contacto, esto significa que, en este meridiano, la córnea corresponde a un arco cuyo radio es de 7mm 5; lo cual, siendo conocido el poder refringente del tejido corneal, indica que, el poder

poder dióptrico de la córnea equivale al de una lente de 45 dioptrías.

Después de haberse asegurado de que las miras están en contacto y las líneas de fe niveladas (posición primaria), se imprimirá al cuerpo del antejo un movimiento de rotación de  $90^\circ$ , que tendrá por efecto poner el arco perpendicular a su posición primaria. Para realizar este movimiento debe asirse el cuerpo del antejo con toda la mano, y no el arco, que podría doblarse (Figura 7). En este movimiento se procurará que el pie del antejo no se desplace para evitar el desplazamiento de la imagen reflejada por la córnea.

Se observarán entonces las modificaciones que se han producido en esta imagen: si la nivelación de las miras se ha obtenido en posición horizontal, después de una rotación de  $90^\circ$  pueden producirse cuatro modificaciones principales:

1°.— *Las dos miras han quedado en contacto* (Figura 8, 3). Es un caso poco frecuente. Indica que la curvatura del meridiano vertical es la misma que la del meridiano horizontal; en otros términos, no hay astigmatismo de la cara anterior de la córnea. Sería sin embargo erróneo el concluir de ello la ausencia de astigmatismo total; las más de las veces, los



Figura 7. Oftalmómetro de Javal. El observador hace ejecutar una rotación de  $90^\circ$  al antejo para la determinación del segundo meridiano principal



ojos cuyas córneas tienen una superficie anterior muy regular, están en realidad afectados de astigmatismo inverso ligero, que corrige un cristal cilíndrico cóncavo (con el eje vertical) o convexo (con el eje horizontal).

2º.— *Las dos miras se han superpuesto* (Figura 8, 2) El meridiano vertical es más refringente que el horizontal: se trata de astigmatismo conforme a la regla. Si la mira rectangular cubre los tres cuartos del primer escalón, lo que se reconoce por el color más blanco que ofrece la parte cubierta, se dirá que la diferencia de refracción del meridiano vertical con relación al meridiano horizontal equivale a 0,75 D., correspondiendo cada escalón a 1 D. Este cabalgamiento parcial de la primera mira o, si se quiere, este astigmatismo fisiológico 0,50 a 0,75D, es con mucho el caso más frecuentemente observado. Corresponde a una visión normal y en la inmensa mayoría de los casos no exige el porte de cristales correctores.

Si hay dos escalones cubiertos la diferencia de refracción es de 2 dioptrías (Figura 8, 2) y así sucesivamente.

Cuando el astigmatismo alcanza un grado elevado, se

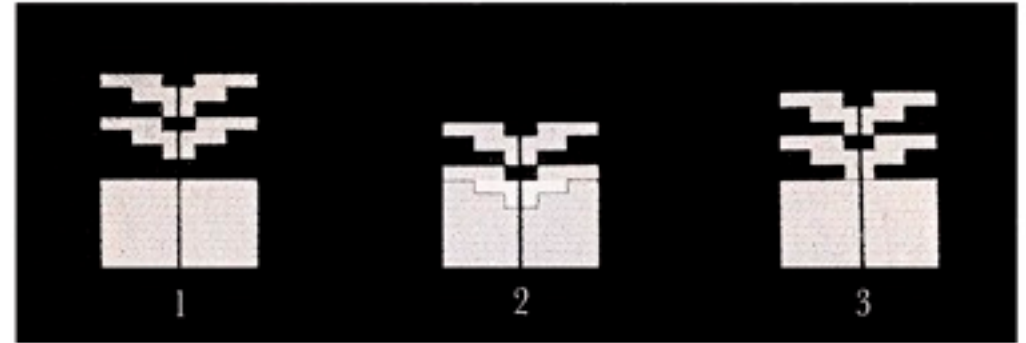


Figura 8. La rotación del arco se ha efectuado. Las miras que estaban en contacto, nº 2 de la figura \_\_, pueden presentar tres tipos de posición.— 1. Las imágenes se separan, se trata de astigmatismo inverso.— 2. Las imágenes se cubren parcialmente: en este caso particular hay dos escalones cubiertos indicando un astigmatismo de dos dioptrías según la regla.— 3. Las imágenes quedan en contacto: no hay astigmatismo de la cara anterior, lo que habitualmente coincide con un astigmatismo inverso de 0,5 a 0,75 D.

puede controlar el resultado de la lectura directa, colocando de nuevo las miras en contacto en la posición secundaria y leyendo la separación de las miras en el arco graduado. La diferencia entre las dos separaciones corresponderá al astigmatismo. Si se encuentra 42 para el primer meridiano y 48 para el segundo, la diferencia de 6 D. indicará el grado del astigmatismo.

3º.— *Las dos miras se separan* (Figura 8, 1). Se trata de un astigmatismo llamado inverso, y entonces se debe empezar la

determinación acercando las miras en la posición vertical o en una posición próxima a la vertical; la medida del cabalgamiento de las miras se hará entonces en posición horizontal.

4°—. *Las dos miras más o menos niveladas en el punto de partida, se desnivelan en las posiciones intermedias del arco o e la posición perpendicular a la primera. Se trata entonces de un astigmatismo iregular no susceptible de una corrección basada en la determinación oftalmométrica.* Cuando la posición primaria no es ni vertical ni horizontal, nos hallamos en presencia de un astigmatismo oblicuo (Figura 9): en este caso, las inclinaciones del arco con relación al plano horizontal se leerán en el cuadrante que lleva una doble graduación, una para el ojo derecho y otra para el izquierdo, de 0° a 180°. El 0° está colocado en el lado nasal, y el 180° en el lado temporal: el 90° está en el extremo del meridiano vertical. Cuando el arco está horizontal, lo que corresponde a la determinación del meridiano horizontal, el índice indica 0°. Indica 90° cuando el arco está vertical.

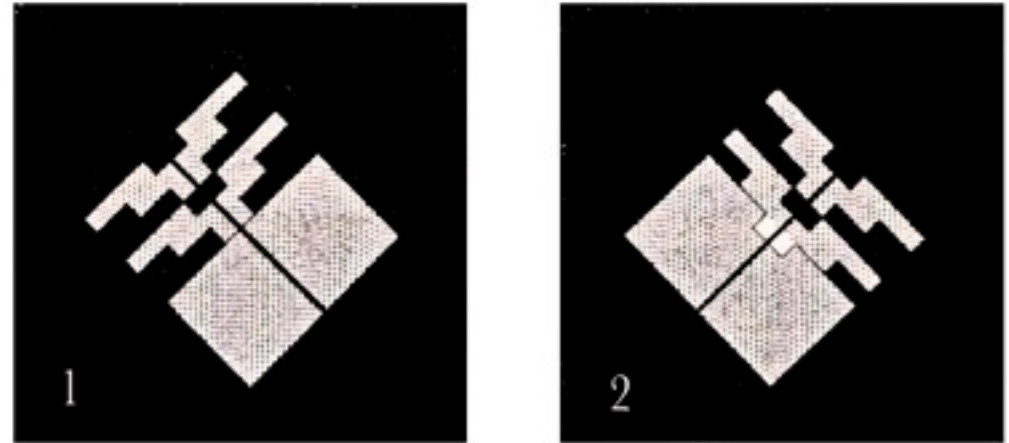


Figura 9. Astigmatismo oblicuo: las miras están en contacto y las líneas de fe se corresponden en una inclinación de 45° (1); a 135° (2) hay un cabalgamiento de 1 escalón= 1 D. de astigmatismo oblicuo a 135°.

Ya va sin decir que, en la anotación se puede inscribir el primer meridiano encontrado o el meridiano perpendicular.

Nosotros anotamos el meridiano de mayor curvatura, es decir, aquel en el cual se observa cabalgamiento de las miras.

—1° ejemplo: Hallándose las miras en contacto el arco estaba horizontal (Figura 6, 2), se ha producido un cabalgamiento de 2 escalones al colocarse el arco en posición vertical (Figura 8, 2): se inscribirá:  $90^\circ \pm 2D$

Este  $\pm$  indica que el meridiano corresponde a 90°, meridiano

vertical, tiene una diferencia de refracción de 2D en más o en menos con relación al meridiano horizontal. Este astigmatismo puede ser corregido: por un cilindro de -2 dioptrías con el eje a 0° (horizontal), o por un cilindro de +2 D con el eje a 90° (vertical).

—2° Ejemplo: Las miras están en contacto cuando el arco está inclinado 45° sobre la horizontal haciendo girar el arco 90° se produce un acabalgamiento de 1 D, a 135° (Figura 9), se anorató: 45° ± 1 D.

Este astigmatismo puede ser corregido por un cilindro de -1 dioptría con el eje a 45° o por un cilindro de +1 D., eje a 135°.

La imposibilidad de nivelar las miras, como también la deformación de las imágenes sobre la córnea, indica que se trata de un astigmatismo irregular o de un queratocono. Jamás deben prescribirse los cilindros sin controlar los resultados oftalmométricos por la esquiascopia y por el examen subjetivo, del cual vamos a ocuparnos, y que es el único digno de fe; en efecto, siempre importa determinar la

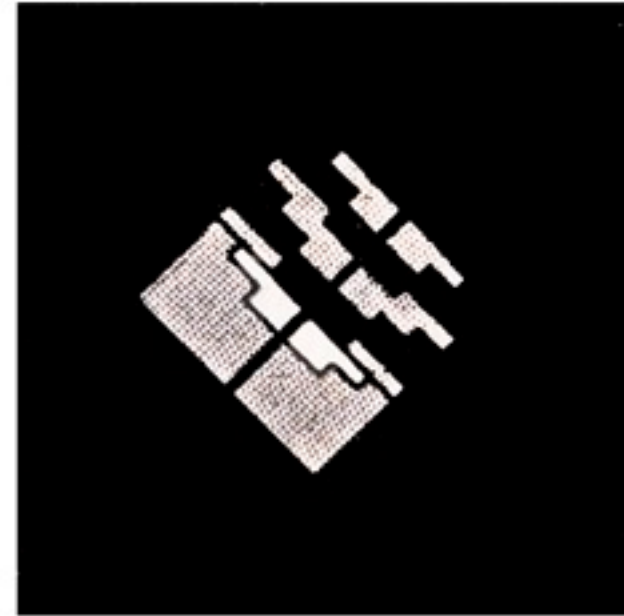


Figura 9. Posición oblicua de las miras indicando 2 dioptrías de astigmatismo oblicuo.

refracción total del globo de la cual no permite prejuzgar el examen oftalmométrico, pues éste, sólo proporciona datos de la cara anterior de la córnea.