

# TIPOS DE DISPARIDAD DE FIJACIÓN

## AUTOR

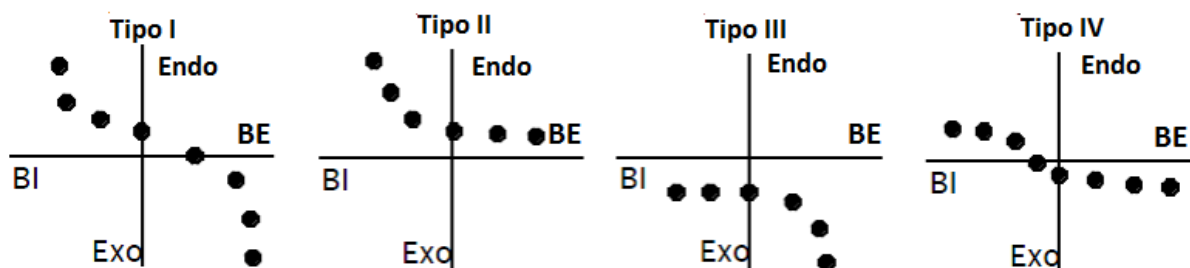
**Thomas Salmon:** Northeastern State University, USA

## PAR REVISOR

**Scott Steinman:** Southern California College of Optometry, USA

## CURVAS DE VERGENCIA FORZADA / DISPARIDAD DE FIJACIÓN

Una forma de evaluar la eficiencia del Sistema de disparidad de vergencia de un paciente es mirar cómo cambia cuando se colocan diferentes cantidades de prismas BI o BE frente a los ojos. Ogle investigó diferentes sujetos y los clasificó entre cuatro tipos de respuesta (Figura 22.1, abajo), que son representada en las curvas de vergencia forzada / disparidad.

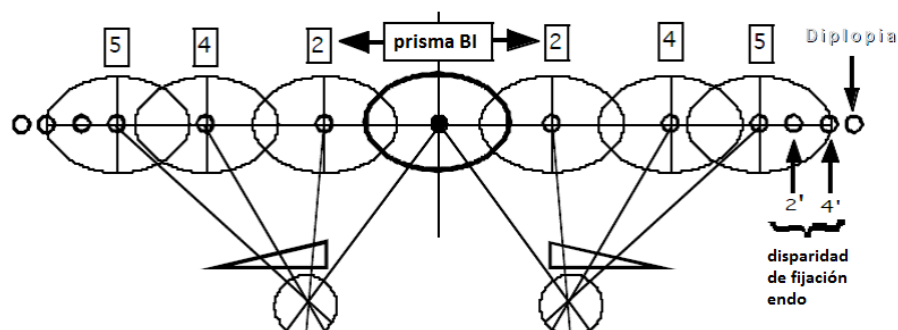


**Figura 22.1** Los cuatro tipos de disparidad de fijación de Ogle representados en las curvas de vergencia forzada / disparidad de fijación. Ver también Fig. 21-27 en Borish, Fig. 3-10 en Steinman, o Figura 5 en Goss.

Esta es una forma estándar de mostrar la respuesta del sistema de disparidad de vergencia al estímulo de vergencia. La cantidad de prisma BI y BE, que estimula las diferentes cantidades de disparidad de vergencia se representan en el eje X.

La respuesta de disparidad de vergencia, la cual es, qué tan cerca se mantienen los ejes visuales del estímulo, se representa en el eje Y. Este procedimiento está específicamente diseñado para evaluar el sistema fino de disparidad de vergencia. Para mejor comprensión de lo que estas gráficas representan, considere un caso teórico de un paciente con:

- Disparidad de fijación cero,
- Su habilidad para converger está limitada a 10  $\Delta$  BE, y
- Su habilidad para diverger está limitada a 10  $\Delta$  BI.



**Figura 22.2** Divergencia forzada con

*prisma BI frente a los ojos.*

Como se ilustra en la Figura 22.2, al comienzo, sin prisma frente a los ojos, estos fijan perfectamente al punto negro central. No hay disparidad de fijación. Las áreas de Panum (bastante magnificadas) para el OD y el OI se representan por los óvalos y al comienzo están superpuestos. Se va incrementando el prisma BI gradualmente y el punto de fijación parece moverse hacia afuera delante de cada ojo. Los ojos mantienen la fijación bifoveal perfectamente, y se mueven hacia afuera, siguiendo el estímulo (2, 4, 5  $\Delta$  OD, OI). Después de divergir un total de 10  $\Delta$  BI AO, los ojos alcanzan su límite y se rehúsan a ir más allá. Las áreas de Panum permanecen en sus posiciones habituales. Al añadir más prisma BI, y como los ojos no pueden seguir más el estímulo, la imagen comienza a deslizarse fuera del centro del área de Panum, causando una disparidad de fijación endo (2').

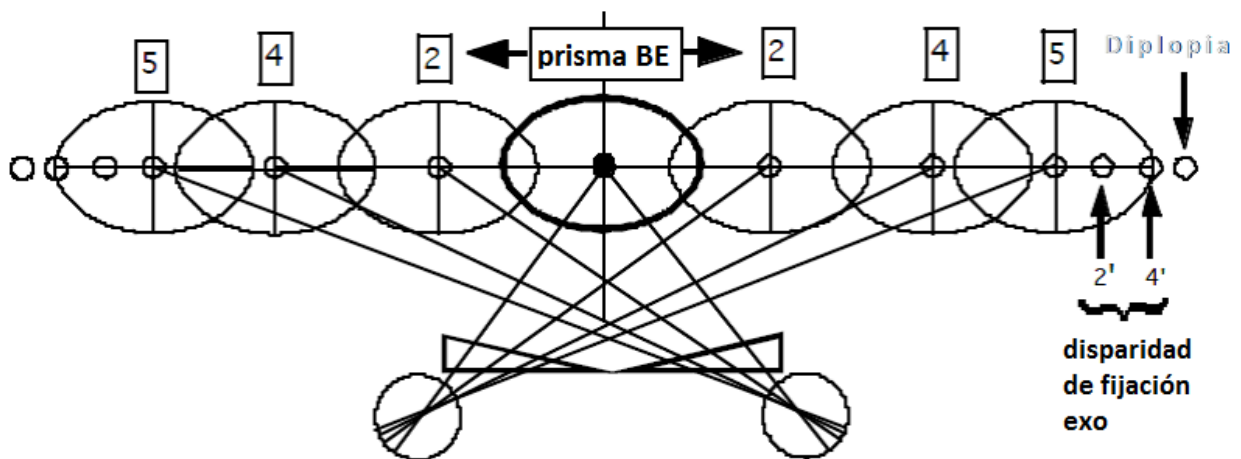
- P** Puede usted entender por qué a la disparidad retinal se le llama a veces, "Salto retinal?"  
**R** Es porque los ejes visuales se "resbalan" o deslizan del punto de fijación del estímulo.

Prismas adicionales de mueven desde la imagen hacia la periferia del área de Panum, incrementando la disparidad de fijación endo a 4'. Más allá de esto, la imagen cae fuera del área de Panum, y el paciente experimenta diplopia. Estos resultados están registrados en la mitad izquierda de la tabla 22.1.

**Tabla 22.1** información de las respuestas dadas en las Figura 22.2 y 22.3.

	Base Interna							Base Externa					
Prisma	13	12	11	10	8	4	0	4	8	10	11	12	13
DF	Dipl	4endo	2endo	0	0	0	0	0	0	0	2exo	4exo	Dipl

Figura 22.3 Ilustra la respuesta para el mismo paciente teórico cuando se adiciona prisma BE. Primero, sin prisma frente a los ojos, ambos ojos están perfectamente fijando al punto negro central.



**Figura 22.3** Convergencia forzada con prisma BE frente a ambos ojos.

El prisma BE se incrementa gradualmente, y el punto de fijación parece moverse hacia adentro frente a cada ojo (a la izquierda de OD; a la derecha para OI). Los ojos mantienen la fijación bifoveal perfecta, y convergen siguiendo el objetivo (2, 4, 5  $\Delta$  OD, OI). Después de la convergencia de 10  $\Delta$  BE AO, los ojos han llegado a su límite y se detendrán. Las áreas de Panum permanecen en estas posiciones. Se añadió más prisma BE, y puesto que los ojos ya no siguen el objetivo, la imagen comienza a deslizarse fuera del centro del área de Panum, causando una ligera disparidad de fijación exo (2').

El prisma adicional mueve la imagen hacia la periferia del área de Panum, el aumento de la disparidad de fijación exo a 4'. Más allá de esto, la imagen se encuentra fuera del área de Panum y el paciente experimenta diplopía. Los resultados de la adición de prisma BE se registran en el lado derecho de la Tabla 22.1 y los datos se representan gráficamente en la Figura 22.4.

La curva de la Figura 22.4 se parece a la gráfica Tipo I, excepto que la sección horizontal es perfectamente plana y se encuentra en el eje x. Es perfectamente plana debido a que, entre los 10  $\Delta$  BI y 10  $\Delta$  BE, la disparidad de fijación no cambia (se mantiene en cero). La intersección-y indica la disparidad de fijación cuando no hay prisma delante de los ojos, en este caso es cero. Las porciones hacia arriba y hacia abajo pronunciadas indican el aumento repentino de la disparidad de fijación a medida que la imagen comienza a deslizarse a través del área de Panum.

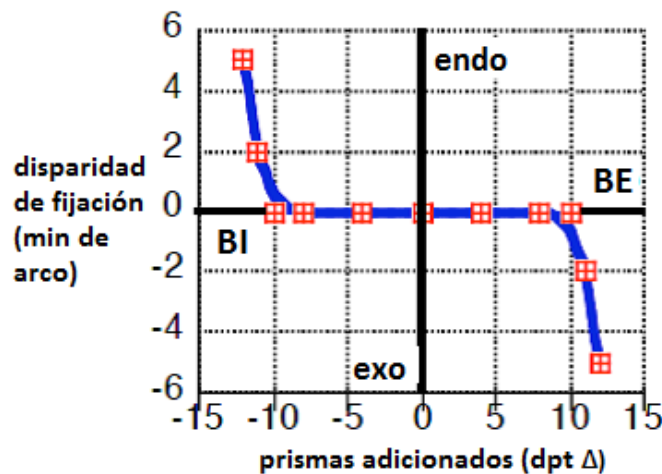


Figura 22.4 Gráfica de los datos de la Tabla 22.1

Si se tuviera una disparidad de fijación endo, la curva se desplazaría hacia arriba. En una disparidad de fijación exo se desplazaría el gráfico hacia abajo. Una mayor pendiente a través de la sección media mostraría que la disparidad de fijación está cambiando lentamente con la adición de prisma. Cuando los prismas estimulan los movimientos oculares de vergencia, los ojos tienden quedarse a la zaga del prisma, causando un cambio gradual en la cantidad de disparidad de fijación. Esto se refleja en la pendiente. Cuanto más plana sea la pendiente, mejor es la capacidad de los ojos de mantener su nivel de inicio de la disparidad de fijación.

En una disparidad de fijación exo de **tipo I**, el gráfico sería similar al de la Figura 22.4, excepto que la curva se desplazaría hacia abajo (la disparidad de fijación exo) y probablemente será ligeramente más pendiente. La figura 22.5 muestra cómo la disparidad de fijación cambiaría gradualmente con la adición de prisma BI.

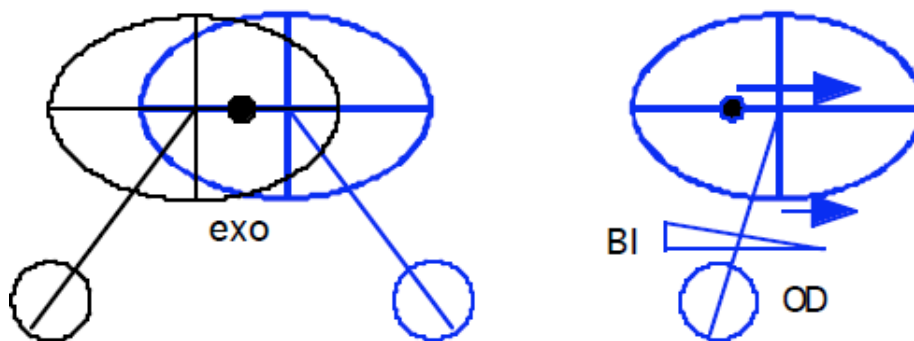
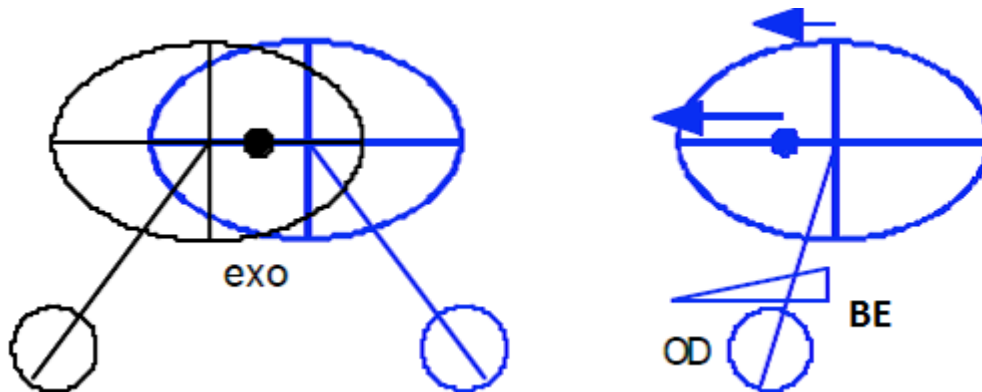


Figura 22.5. En una disparidad de fijación exo, la adición de prisma BI provoca disminución, y luego que se convierta en endo.

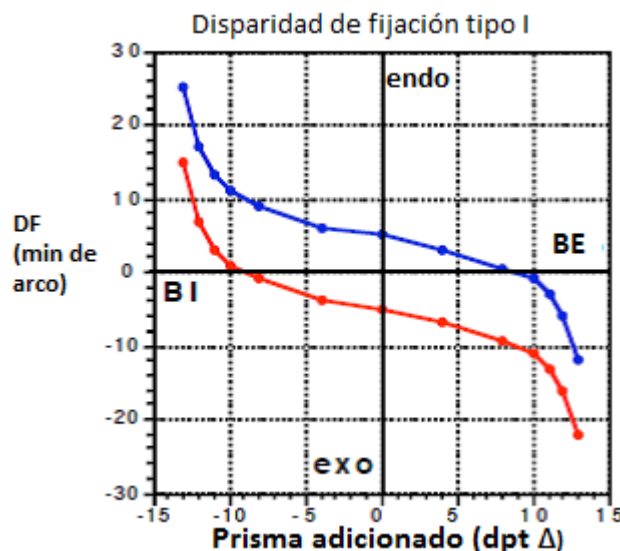
Comenzando sin prisma delante de los ojos, la introducción gradual de prisma BI cambia la óptica de la imagen hacia afuera. Al principio para el ojo derecho, el punto de fijación está a la izquierda del eje visual, pero el prisma lo desplaza a la derecha. El ojo se mueve hacia la derecha, pero más lentamente que el prisma, por lo que el objeto de fijación comienza a "alcanzar" los ejes visuales. Por lo tanto la disparidad de fijación exo disminuye gradualmente. Vea la curva inferior de la figura 22.7. Cuando se añade suficiente prisma, el objeto "alcanza" el eje visual y la disparidad de fijación se convierte en cero. La cantidad de prisma que hace que la disparidad de fijación disminuya a cero es la foria asociada. A medida que se añade más prisma BI, el objeto parece moverse a la derecha del eje visual, y una disparidad de fijación endo aumenta gradualmente. En una disparidad de fijación exo, el prisma BE sería la causa del incremento constante de una desviación exo, porque el ojo se queda por atrás, como se muestra en la figura 22.6.



**Figura 22.6** En una disparidad de fijación exo, la adición de prisma BE produce un incremento de la exo.

Note como los casos ilustrados en las Figuras 22.5 y 22.6 explicarían la forma de la gráfica de la vergencia más baja mostrada en la Figura 22.7.

En una disparidad de fijación endo, el prisma BI provoca una endo desviación que aumenta de manera constante, mientras que el prisma BE provoca la disminución de la desviación, hasta cero y luego se vuelve más exo.



**Figura 22.7** Ejemplos de Tipo I exo y endo.

En la curva **Tipo II**, el paciente tiene una disparidad de fijación endo que permanece casi constante tanto al adicionar prisma BI como BE, a través de la mayor parte de la función. Sin embargo, después de cierta cantidad de BI (divergencia forzada), la disparidad de fijación endo se incrementa rápidamente. En este punto, el ojo esencialmente deja de seguir el prisma. Esto es lógico porque, si el paciente es endofórico, puede converger fácilmente, pero tiene dificultad divergiendo.

En el **Tipo III**, el paciente tiene una disparidad de fijación exo relativamente constante durante la mayor parte del rango. Sin embargo, cuando se adiciona una cantidad moderada de prisma BE (convergencia forzada), la disparidad de fijación exo se incrementa rápidamente. Esto indica que el ojo ha dejado de seguir el prisma. Si el paciente es exofórico, puede hacer divergencia fácilmente, pero su rango de convergencia es más limitado.

En el **Tipo IV** de disparidad de fijación ilustrado en la Figura 22.1 arriba o en **Steinmann Fig. 3-10**, el paciente tiene una pequeña disparidad de fijación exo. A medida que se incrementa el prisma BE la disparidad de fijación exo se incrementa (parte media de la gráfica), la disparidad de fijación rápidamente se cambia de exo a endo. Esto significa que los ojos no están siguiendo el prisma muy cercanamente hasta se desarrolla cierta cantidad de disparidad de fijación endo. Luego se mantiene estable a medida que se agrega más prisma BI.

Cuando se analizan las curvas de disparidad, se dar atención especial a los siguientes aspectos:

- Disparidad de fijación, o la intersección-y
- Foria asociada, o la intersección-x
- Tipo de la curva
- Pendiente de la curva en la intersección-y
- Punto de inflexión, o centro de simetría de la curva

## INTERPRETACIÓN DE LOS TIPOS DE CURVAS DE DISPARIDAD DE FIJACIÓN

Teóricamente, la respuesta ideal sería una curva simétrica de Tipo I que cruza cerca del origen. Esto mostraría una disparidad de fijación baja, una foria asociada baja, y un sistema capaz de seguir tanto el prisma BI como el BE igual de bien. Este no necesariamente es un requisito para una visión binocular cómoda y normal, pero partiendo de lo ideal se puede evaluar la posibilidad de un problema binocular.

### Disparidad de Fijación

Una gran disparidad de fijación puede indicar que el sistema binocular está bajo estrés, ya sea debido a una demanda excesiva (trabajo intenso de cerca), o debilidad inherente en el sistema. Las disparidades de fijación normales deberían estar entre **6 minutos de arc de exo o 4 minutos de arco de endo**.

### Foria asociada

Al prisma necesario para corregir una disparidad de fijación se le llama **foria asociada**, ya que esta se mide mientras el paciente está fusionando binocularmente. La **foria disociada** es la heteroforia que normalmente se mide con la técnica de von Graefe o durante el cover test y que los ojos están disociados; esto es, cuando se interrumpe la fusión.

Algunos autores, incluido Steinman (p. 61), dicen que las forias asociadas y disociadas son usualmente en la misma dirección, pero otros dicen que rara vez lo son (Borish). Algunos profesionales prescriben un prisma corrector basados en el hallazgo de la foria asociada. Esto es más útil en la prescripción de forias verticales que horizontales. La correcta prescripción del prisma vertical es más crítica que la del prisma horizontal porque la habilidad fusional vertical del ojo es más débil que la fusión horizontal.

### Pendiente de la Curva

La pronunciación de la pendiente se discutió arriba. Algunos profesionales piensan que una pendiente mayor a **1 min arco / dioptría prismática** puede estar asociada a incomodidad visual. Una pendiente más plana indica adaptación prismática y Steinman señala que "la adaptación a la vergencia es un 'buen' signo de un sistema binocular saludable. Los pacientes que tienen pobre adaptación pueden presentar dificultades." (p. 64) los pacientes con estrés binocular pueden beneficiarse con la terapia visual (TV), y una forma de monitorear el progreso es observando si la pendiente de la curva de disparidad de fijación disminuye con la TV (Steinman, p. 66).

Muchos pacientes mostrarán algo de adaptación prismática, por lo que la medida de la función de la disparidad de fijación y la vergencia forzada, no se debe permitir que el paciente use un prisma de un poder determinado demasiado tiempo. También alterne los prismas BI y BE conforme va haciendo la medida (Steinman p. 63). De acuerdo con Saladin (Borish Capítulo 21):

*"El tiempo de 1 minuto o más de estímulo prismático en un sujeto normal prácticamente garantiza una curva plana. Debido a esta dependencia con el tiempo, se han desarrollado los criterios diagnósticos utilizando un tiempo de presentación del estímulo de 15 segundos."*

### Tipo de curva

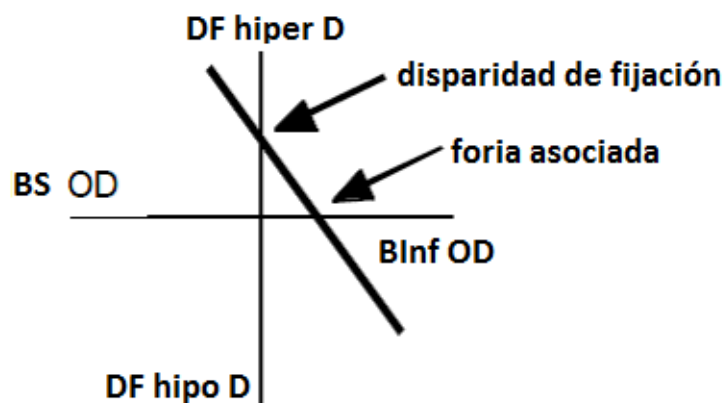
La curva Tipo I es la más común y es considerada como la respuesta normal. Los otros tipos pueden indicar cierto grado de disfunción binocular. Las curvas Tipo II se encuentran usualmente en pacientes con endoforia, mientras las curvas Tipo III están asociadas con exoforias (Steinman, p. 66).

Con la terapia visual, algunas veces las curvas Tipo III cambian a Tipo I, pero las Tipo II son más resistentes al cambio. Los patrones de respuesta Tipo IV no están muy bien comprendidos, pero están asociados con disfunción binocular, tales como la aniseiconia. Con TV, estos también pueden convertirse en una respuesta Tipo I.

## DISPARIDAD DE FIJACIÓN VERTICAL

Las desviaciones verticales son menos comunes que las desviaciones horizontales y usualmente son de magnitud menor. En algunos aspectos el mecanismo de la vergencia vertical es más simple que el horizontal, porque la acomodación no tiene una influencia directa y la adaptación vergencial es más lenta. Estos factores hacen más fácil la medida de las disparidades de fijación vertical.

Aunque son pequeñas, las desviaciones verticales pueden causar más problemas debido a que los ojos tienen una mayor dificultad para fusionar las disparidades verticales. Adicionalmente la presencia de una desviación vertical contribuye en la manifestación de desviaciones horizontales. Como con las disparidades de fijación horizontal, las disparidades de fijación vertical pueden graficarse como una función de la vergencia vertical forzada, utilizando prisma BS y Blnf. En la Figura 22.8 se ilustra un ejemplo. Al igual que en las anteriores, la intersección-y indica la disparidad de fijación vertical, y la intersección-x muestra la foria asociada. Como la adaptación a la vergencia vertical usualmente no se involucra, las curvas son usualmente más pendientes que aquellas de las gráficas horizontales.



**Figura 22.8** La disparidad de fijación vertical puede graficarse como una función de vergencia vertical forzada, utilizando prisma BS y Blnf.

### Ejemplo clínico:

Un paciente de 17 años de sexo masculino va a consulta de optometría para un examen general. No tenía anteojos y manifestó tensión ocular permanente con la lectura. También dijo que a veces pierde el lugar de lectura y con frecuencia usa el dedo para seguir los renglones. Su visión de lejos está bien, y no tiene otras molestias. Se observó una foria vertical de 2 BS en un examen anterior, pero no se registró el ojo (OD u OI) y tampoco fue prescrito el prisma.

**Tabla 22.2** Ejemplo de los hallazgos clínicos en un caso de foria vertical.

	Von Graefe	Ducción BS OI	Ducción Blnf OI	Foria Asociada	DF
Lejos	1 BS	4/2	2/0	0.5 BS OI	Ver la figura
Cerca	0.5 BS OI	2/0	3/1	--	--

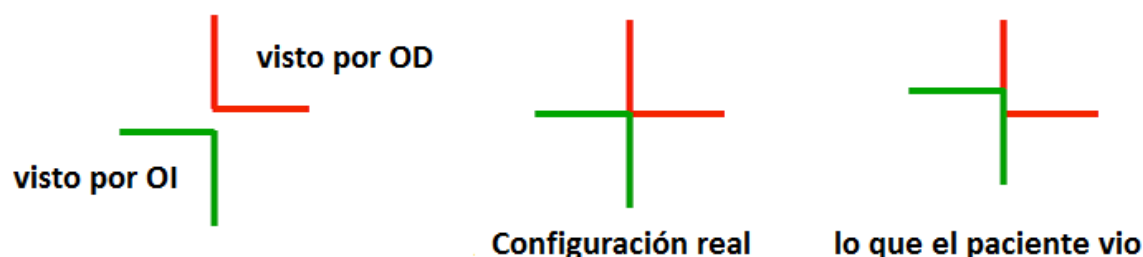
Para verificar la foria vertical, mida la disparidad de fijación. Una prueba, tal como la tarjeta de Wesson o el Disparómetro, no están disponibles, pero existe una diapositiva de proyector vectográfica, que contiene una prueba



de disparidad de fijación similar a la presentada en la Figura 22.9. La figura izquierda muestra que parte de la tarjeta es vista por cada ojo cuando se usan los polarizados. La figura de la mitad muestra lo que un paciente verá si no hay disparidad de fijación. La figura de la derecha muestra lo que realmente el paciente ve.

**P** Partiendo de lo que usted sabe sobre la dirección visual, coincide la disparidad de fijación vertical con la dirección de la foria asociada ?

En este caso, el prisma fue prescrito de acuerdo con la foria asociada hallada.



**Figura 22.9** Ejemplo de los resultados para una cartilla vectograma de disparidad de fijación para lejos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006. Chapter 21.
- Ciuffreda and Hung's model (Dual-mode behaviour in the human accommodation system. *Ophthalmological and Physiological Optics* 1988 8, 327-332.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Goss DA. **Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: A manual of clinical analysis**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1995.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.
- Kaufmann PL, Alm A and Francis HA. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Schor CM and Ciuffreda KJ. **Vergence eye movements: Basic and clinical aspects**. Butterworth, Michigan. 1983.
- Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.
- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 3.
- Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th Edition**. Mosby, St. Louis. 1996.