

Universitat de València



Grado en Óptica y Optometría.
Departament d'Òptica i Optometria i
Ciències de la Visió

PRÁCTICAS DE OPTOMETRÍA II

PRÁCTICA 5: EVALUACIÓN DE LA ACOMODACIÓN

Autores:

Esteban Porcar Izquierdo, PhD, OD.*

Juan Carlos Montalt Rodrigo, PhD, OD.

Josefa Isabel Benlloch Fornés, Msc, GOO.

*responsable de la asignatura cursos 2020/21 y 2021/22.



El objetivo de esta guía de prácticas es dar a conocer al alumnado como hacer un examen del funcionamiento general de la visión binocular en las tres vertientes siguientes:

- La función acomodativa*
- La función de vergencia y sensorial*
- La función motora de los ojos*

Estas funciones se evaluarán mediante pruebas optométricas. Además, se explicará cómo hacer una secuencia de examen adecuado para determinar un correcto diagnóstico.

Finalmente, se darán las pautas para tratar cada una de las anomalías generales binoculares.

Como resultado de estas guías, el alumnado tiene que ser capaz de afrontar la evaluación, diagnóstico y tratamiento de cualquier problema general de visión binocular no estrábico.

Estas guías van dirigidas a la docencia de esta materia en el grado de Óptica y Optometría de la Universitat de València. Están basadas en la experiencia clínica de los autores que como referencia utilizan las técnicas y procedimientos establecidos en el libro de:

Clinical Management of Binocular Vision. Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders. Autors: Michel Scheiman i Bruce Wick. 5a edició. Editorial: Wolters Kluwer.

Gracias a todos los que han colaborado en el desarrollo de estas guías y en las sugerencias para mejorarlas.

Nota: Las imágenes utilizadas están autorizadas por los proveedores de material de Optometría.

Secuencia de las prácticas.

Práctica 1: Presentación

Práctica 2: Historial, pruebas preliminares y refracción

Práctica 3: Evaluación del estado sensorial

Práctica 4: Evaluación de la vergencia

Práctica 5: Evaluación de la acomodación

Práctica 6: Evaluación del estado motor de los ojos

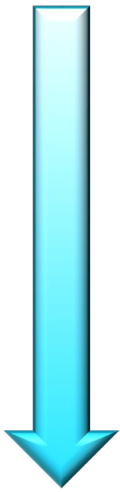
Práctica 7: Análisis del caso

Práctica 8: Inicio a la terapia de la visión

Práctica 9: Secuencia del examen general de la visión binocular

Realización de casos clínicos

Práctica 10: Exposición de casos clínicos



Este guion de prácticas consta de cuatro partes:

1a parte. Amplitud de acomodación.

2a parte. Facilidad de acomodación.

3a parte. Respuesta de acomodación.

4a parte. Acomodación relativa positiva y negativa.

OBJETIVOS:

El profesorado explicará brevemente los aspectos más relevantes del guion y resolverá las dudas del alumnado durante la sesión práctica.

La actividad del alumnado es la realización de las pruebas de este guion a cada una/uno del grupo de prácticas.



1. Amplitud de acomodación:

Existen dos procedimientos que nos permiten evaluar la amplitud de acomodación:

- La técnica de acercamiento (*push-up*).
- La técnica de las lentes negativas.

Estas pruebas se realizan de manera monocular, puesto que la estimación binocular podría enmascarar deficiencias acomodativas por la interacción del sistema de vergencias.

La técnica de acercamiento (*push-up*).

El propósito:

La evaluación subjetiva de la amplitud de acomodación bajo condiciones monoculares, es decir, la máxima capacidad acomodativa del ojo. Un valor menor del esperado para la edad dará como resultado una insuficiencia acomodativa.

Realización de la prueba:

a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.

- Gafa de prueba y caja de lentes (si el paciente necesita corrección).
- Test de cerca: Generalmente, una letra de la línea de letras vertical de agudeza visual (AV) 0,8 del depresor adaptado para test de cerca.
- Un ocluser.
- Una regleta o cinta métrica



Imágenes gentileza de Indo y Promoción Optométrica.

b) Preparación de la prueba.

- El paciente tiene que estar cómodamente sentado y con una iluminación reforzada.
- Además, tiene que llevar su refracción (si la necesita) y la distancia interpupilar (DIP) de cerca.
- Colocaros delante del paciente sosteniendo el depresor a 40 cm, ligeramente por debajo de la horizontal visual en la línea mediana.
- El paciente puede sostener el ocluser tapándose un ojo.

c) Explicación de la prueba al paciente.

- Informad que le acercaremos la tarjeta, y que tiene que intentar mantener las letras nítidas hasta que nos diga que vea borroso.

d) Ejecución de la prueba.

- Acercad la tarjeta, y parad cuando diga que las letras están borrosas.
- A continuación, medid la distancia del test al ojo.
- Repetid el procedimiento con el otro ojo.

e) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.

- La amplitud de acomodación será la medida tomada en centímetros, la cual se transforma en dioptrías al dividirla entre 100. Comparad con las expectativas para ver si son valores normales o anormales.

Valores esperados.

- Un sistema comúnmente utilizado es la fórmula de *Hofstetter*, que es basada en cálculos de *Duane*.
- La amplitud media en cualquier edad puede ser calculada utilizando esta fórmula:

$$18 - 1/3 \text{ edad} \pm 2 \text{ Dp} *$$

Observación:

- A causa del aumento relativo de la imagen provocado por la aproximación, este método da valores ligeramente más elevados.
- En algunos casos en niñas o niños pequeños se puede utilizar este método colocando una lente de +4, el objetivo es intentar una medida más fiable al alejar el punto de borrosidad. **Repetid la prueba con una lente de +4.**
- También existe otro método (el de alejamiento) en el cual el proceso es al revés. **Repetid la prueba con el método del alejamiento.**

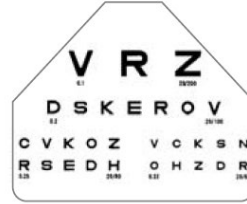
**“Clinical Management of Binocular Vision· Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders·
Autors: Michel Scheiman i Bruce Wick· 5 edició· Editorial: Wolters Kluwer·”*

La técnica de las lentes negativas.**El propósito:**

Este test se utiliza para confirmar una reducción en la amplitud de acomodación cuando otros métodos como el de acercamiento así lo sugieren.

Realización de la prueba:**a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.**

- Foróptero.
- Test rotatorio de cerca.



Imágenes gentileza de Indo y Topcon.

b) Preparación de la prueba.

- El paciente tiene que estar cómodamente sentado y con una iluminación reforzada.
- Además, tiene que llevar su refracción (si la necesita) y la DIP de cerca.
- En la rueda de las lentes auxiliares tapad un ojo.
- Test de cerca: Generalmente, una línea de letras horizontal de AV 0,8 colocada a 40 cm.

c) Explicación de la prueba al paciente.

- Pedidle que se fije en la línea de letras, y que diga cuando las letras aparezcan borrosas de forma mantenida.

d) Ejecución de la prueba.

- Empezad añadiendo lentes negativas en pasos de 0.25 Dp (dando tiempo al paciente para aclarar las letras) hasta que las letras aparezcan borrosas de forma mantenida.
- Repetid el procedimiento con el otro ojo.

e) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.

- La amplitud de acomodación será la cantidad de negativos añadidos a la graduación del paciente más 2.50 Dp (a causa de la distancia del test a 40 cm).

Valores esperados. *

- El valor esperado es 2 Dp menos que por el método de acercamiento. Comparad con las expectativas para ver si son valores normales o anormales.

Observación:

- Por un lado, con esta técnica se evita los efectos de la magnificación relativa a la distancia según el método de acercamiento, puesto que la medida se realiza a distancia de cerca fija.
- Por otro lado, el tamaño relativo del objeto disminuye utilizando lentes negativas.

*“Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders. Autores: Michel Scheiman i Bruce Wick. 5 edició. Editorial: Wolters Kluwer.”

2. Facilidad de acomodación.

El propósito:

La evaluación de la dinámica y resistencia de la respuesta de acomodación, es decir, la capacidad de estimular o relajar rápidamente la acomodación (flexibilidad).

Generalmente, se utiliza para la prueba se utiliza un utensilio denominado *flipper* que consta por un lado de unas lentes de +2 Dp, y por el otro de dos lentes de -2 Dp. Sin embargo, para una edad mayor de 30 años se utiliza flippers de distinta potencia y distancia de evaluación según la amplitud de acomodación del paciente (hay unas tablas de referencia para su cálculo).

La prueba se realiza de dos maneras:

- **LA FLEXIBILIDAD DE ACOMODACIÓN MONOCULAR** es una evaluación directa de la acomodación. Si el paciente falla esta prueba se verá afectada la evaluación binocular.

Realización de la prueba monocular:

a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.

- Gafa de prueba y caja de lentes (si el paciente necesita corrección).
- Test de cerca (para niñas o niños test de números).
- Un ocluser.
- Flippers.
- Un cronometro.



3 6 5	4 9 0	7 6 8
1 1 4	7 6 8	8 2 1
7 2 3	9 5 1	2 8 4
6 3 1	7 3 5	1 2 3

TEST PARA NIÑAS O NIÑOS

Imágenes gentileza de Indo y Promoción Optométrica.

b) Preparación de la prueba.

- El paciente tiene que estar cómodamente sentado y con una iluminación reforzada.
- Además, tiene que llevar su refracción (si la necesita) y la DIP de cerca.
- Colocaros delante del paciente sosteniendo el depresor a 40 cm, ligeramente por debajo de su horizontal visual en la línea mediana.
- El paciente puede sostener el ocluser tapándose un ojo o el test para facilitar la prueba.

c) Explicación de la prueba al paciente.

- Indicadle que se le colocará unas lentes delante del ojo y puede ser que vea borroso. Pedidle que indique cuando puede aclarar las letras al máximo.
- En los niños/niñas, tienen que leer los números del test para asegurarse una respuesta correcta.

d) Ejecución de la prueba.

- Tapad el OI y colocad la lente de +2,00 Dp delante del OD. Cuando el paciente diga que las letras aparecen claras y simples, voltead el flipper a la posición de la lente de -2,00 Dp.
- Repetid el paso anterior anotando el número de ciclos completos (dos giros) que el paciente realiza en 60 segundos.
- Destapad el OI y tapad el OD. Repetid los pasos anteriores.

e) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.

- Anotad el número de ciclos en un minuto (cpm) de cada ojo y comparad con las expectativas para ver si son valores normales o anormales.
 - Si hay dificultad clara con (-2), la causa será una insuficiencia acomodativa. Si presenta dificultad para mantener la claridad durante la prueba (al principio irá bien, pero habrá dificultad entre la 5ª a la 10 vez) puede ser que presente un mal sostenimiento acomodativo.
 - Si hay dificultad clara con (+2), la causa será un exceso acomodativo.
 - Si hay dificultad clara con (+2 y -2), la causa será una inflexibilidad acomodativa.

Valores esperados. *

-Niñas y niños

6 años	5,5 cpm \pm 2,5 cpm (8 a 3)
7 años	6,5 cpm \pm 2 (8.5 a 4.5)
8 a 12 años	7,0 cpm \pm 2,5 (9,5 a 4,5)

-Adultos

13 a 30 años	11.0 cpm \pm 5 (16 a 6)
30 a 40 años	no disponibles.

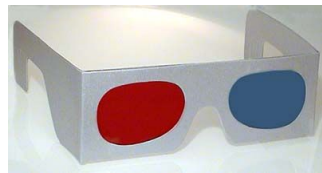
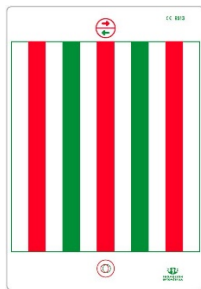
*“Clinical Management of Binocular Vision· Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders·
Autors: Michel Scheiman i Bruce Wick· 5 edició· Editorial: Wolters Kluwer·”

- **LA FLEXIBILIDAD DE ACOMODACIÓN BINOCULAR** es una evaluación de la interacción entre la acomodación y las vergencias de fusión, y no es una medida pura de la flexibilidad de acomodación. Cuando se introduce lentes binocularmente (a causa de la relación AC/A), se induce un cambio en la vergencia acomodativa, lo cual obligará al paciente a utilizar la vergencia de fusión compensatoria para mantener la visión binocular simple.

Realización de la prueba binocular:

a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.

- Igual que el anterior procedimiento añadiendo las barras rojo-verde con las gafas con filtros rojo-verde (o lentes rojo y verde) para controlar una posible supresión.



Imágenes gentileza de Promoción Optométrica.

b) Preparación de la prueba.

- Igual que el procedimiento anterior pero ahora el paciente puede sostener el test de letras o números con el test de las barras rojo-verde encima. Además, ha de que ponerse las gafas con filtros rojo-verde, o los lentes rojo y verde en la gafa de prueba.

c) Ejecución de la prueba.

- Igual que el procedimiento anterior, pero colocando el flipper binocularmente.

d) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.

- Anotad el número de ciclos en un minuto y comparad con las expectativas para ver si son valores normales o anormales.

- Si la respuesta acomodativa monocular es normal, habrá:

- Un exceso de convergencia, si hay dificultad clara con (-2 Dp). La divergencia de fusión está baja.
- Una insuficiencia de convergencia, si hay dificultad clara con (+2 Dp). La convergencia de fusión está baja.
- Disfunción de vergencia de fusión, si hay dificultad clara en (+2 Dp) y (-2 Dp). La divergencia y la convergencia de fusión están bajas.

Valores esperados. *

-Niñas y niños.

6 años	3.0 cpm ±2,5	(5,5 a 0,5)
7 años	3.5 cpm ±2,5	(6 a 1,5)
8 a 12 años	5.0 cpm ±2,5	(7,5 a 2,5)

-Adultos

13 a 30 años 10 cpm \pm 5 (15 a 5)

30 a 40 años (utilizando flippers de distinta potencia, y a una distancia de examen determinada, según la amplitud de acomodación del paciente)

10 cpm \pm 5 (15 a 5)

*“Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders. Autors: Michel Scheiman i Bruce Wick. 5 edició. Editorial: Wolters Kluwer.”

3. Respuesta de acomodación.

Existen dos procedimientos que permiten evaluar la respuesta de acomodación:

- **Retinoscopia de cerca. Método de estimación monocular (MEM).**
- **Cilindros cruzados fusionados.**

Retinoscopia de cerca. Método de estimación monocular.

El propósito:

El MEM es una forma de retinoscopia de cerca y refleja tanto la función acomodativa como binocular.

Realización de la prueba:

a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.

- Gafa de prueba y caja de lentes (si el paciente necesita corrección).
- Tarjetas para retinoscopia MEM.
- Retinoscopio.



Imágenes gentileza de Indo y Promoción Optométrica.

b) Preparación de la prueba.

- El paciente tiene que estar cómodamente sentado y con una iluminación de ambiente apropiada.
- Además, tiene que llevar su refracción (si la necesita) y la DIP cerca.
- Colocaros delante del paciente sosteniendo el retinoscopio a 40 cm, ligeramente por debajo de su horizontal visual en la línea mediana.

c) Explicación de la prueba al paciente.

- Pedirle que lea las letras del test sobre el retinoscopio, y que no mire directamente a la luz.

d) Ejecución de la prueba.

- Pasad rápidamente una franja vertical sobre el OD y observad el movimiento sobre el centro de la pupila (directo, inverso o neutro). Si hay sombras positivas, indicará un retraso de acomodación (*LAG*); y si son negativas hay presencia de un adelanto acomodativo (*LEAD*).
- Volved a repetir el proceso, pero ahora colocando al mismo tiempo una lente compensadora delante del ojo (no más de 0.5 sg) según sea la sombra observada anteriormente, y repetid el proceso hasta que no se observen sombras.
- Repetid la misma técnica en el OI.

e) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.

- Anotad la potencia del lente que ha neutralizado el movimiento en cada ojo y comparad con las expectativas para ver si son valores normales o anormales.
- Los resultados de la prueba del MEM refleja tanto la función acomodativa como binocular.
 - Si hay un valor más positivo del esperado, podría sugerir una insuficiencia acomodativa o una convergencia acomodativa más inhibida secundaria a un exceso de convergencia.
 - Si hay un valor menos positivo del esperado, podría sugerir la presencia de un exceso acomodativo o una convergencia acomodativa más estimulada secundaria a una insuficiencia de convergencia.

Valores esperados (en pacientes no presbítas). *

MEM: $+0.50 \pm 0.25$ Dp (+0.25 a +0.75).

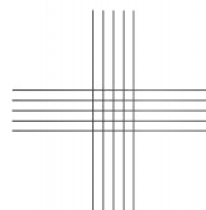
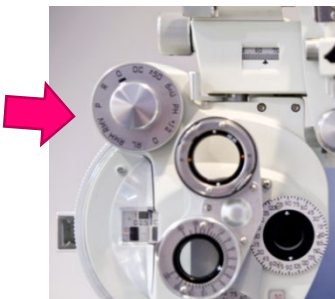
*"Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders"
 Autores: Michel Scheiman i Bruce Wick. 5 edició. Editorial: Wolters Kluwer."

Prueba de los cilindros cruzados fusionados (CCF).**El propósito:**

Es un método subjetivo para evaluar la precisión de la respuesta acomodativa. Este test se puede utilizar para encontrar una tentativa de adición en pacientes presbítas (o en una insuficiencia acomodativa, u otras anomalías de la visión binocular en pacientes no presbítas).

Realización de la prueba:**a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.**

- Foróptero.
- Tarjeta de rejilla en cruz.



Rejilla en cruz.

Imágenes gentileza de Topcon.

b) Preparación de la prueba.

- El paciente estará cómodamente sentado con la iluminación tenue (solo luz de ambiente).
- Además, tiene que llevar su refracción (si la necesita) y la DIP de cerca.
- Preparad en la rueda de lentes auxiliares los cilindros cruzados de Jackson (± 0.50) en los dos ojos.
- Colocad en la barra de cerca el test del enrejado.

c) Explicación de la prueba al paciente.

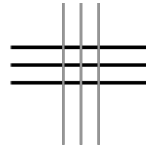
- Preguntadle que líneas ve más marcadas o más definidas las horizontales o las verticales.

d) Ejecución de la prueba.

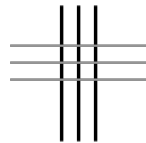
NORMA: las líneas horizontales y verticales están iguales. No hay adición.

- En caso contrario:

- Si ve más definidas las horizontales, habrá retraso acomodativo o LAG. Adicionad lentes positivos hasta igualar con las verticales.



- Si ve más definidas las verticales, estará en adelanto acomodativo o LEAD. Adicionad lentes negativas hasta igualar líneas con las horizontales.

**e) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.**

- Anotad la adición con referencia a la esfera del equilibrio biocular.

Valores esperados. *

CCF: $+ 0.50 \pm 0.50$ Dp (+1 a 0).

*"Clinical Management of Binocular Vision· Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders·
Autors: Michel Scheiman i Bruce Wick· 5 edició· Editorial: Wolters Kluwer·"

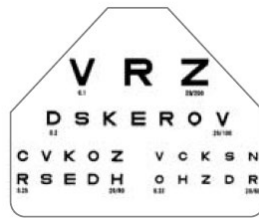
4. Acomodación relativa positiva (ARP) i negativa (ARN).**El propósito:**

Es la evaluación de la habilidad del paciente de aumentar y disminuir la acomodación en condiciones donde la demanda total de convergencia es constante.

Los lentes inducen un cambio en la acomodación, que producirá a su vez, un cambio en la vergencia en virtud de la relación AC/A, evaluando indirectamente las vergencias de fusión.

Realización de la prueba:**a) Equipamiento, accesorios y test necesarios.**

- Foróptero.
- Test rotatorio de cerca.



b) Preparación de la prueba.

- El paciente tiene que estar cómodamente sentado y con una iluminación reforzada.
- Además, tiene que llevar su refracción (si la necesita) y la DIP. de cerca.
- Test de cerca: Generalmente, una línea de letras horizontal de AV 0,8.

c) Explicación de la prueba al paciente.

- Pedirle que se fije continuamente en las letras, advirtiéndole que se le pondrán unas lentes y tendrá que avisarnos cuando las vea borrosas (esto significa que las letras no son tan claras como al principio, aunque se puedan leer).

d) Ejecución de la prueba.

- Primeramente, se evalúa el ARN y después el ARP, para evitar espasmos acomodativos.
- Empezad introduciendo binocularmente lentes positivas en pasos de 0.25 Dp hasta que el paciente diga que las letras están un poco borrosas. La cantidad de lentes positivas añadidas será el ARN.
- A continuación, quitad los positivos añadidos hasta que lleguéis al valor refractivo inicial, y ahora, continuad añadiendo binocularmente lentes negativos hasta que el paciente refiera que las letras están un poco borrosas. La cantidad de lentes negativas añadidas será el ARP.

e) Anotación de los resultados en la ficha del paciente.

- Anotad los valores del ARN y el ARP y comparad con las expectativas para ver si son valores normales o anormales.

Consideraciones importantes.

- Con lentes negativos (ARP) se estimula la acomodación, ocasionando un aumento de la convergencia acomodativa (más endoforia). Indirectamente se evalúa la divergencia de fusión.
- Con lentes positivos (ARN) se relaja la acomodación, ocasionando una disminución de la convergencia acomodativa (más exoforia). Indirectamente se evalúa la convergencia de fusión.

Valores esperados. *

- ARN de $+2.00 \pm 0.50$ Dp (+ 1.50 a +2.50).
- ARP de -2.37 ± 1.00 Dp (-1.37 a -3.37).

***Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders-
Autors: Michel Scheiman i Bruce Wick· 5 edició· Editorial: Wolters Kluwer***

TABLA DE RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA ACOMODACION

AMPLITUD DE ACOMODACION

Dp: $18 - 1/3 \text{ edad} =$

POR ACERCAMIENTO

OD
cm: OI
cm: Dp: $100/ =$ Dp: $100/ =$

Con +4

cm: cm: Dp: $100/ +4 =$ Dp: $100/ +4 =$

Por alejamiento

cm: cm: Dp: $100/ =$ Dp: $100/ =$

POR LA LENTE NEGATIVA

Dp: $+2.5 =$ Dp: $+2.5 =$

FLEXIBILIDAD DE ACOMODACION

MONOCULAR

Nº Ciclos/minuto: OD

Observaciones:

FLEXIBILIDAD DE ACOMODACION

BINOCULAR

Observaciones:

Nº Ciclos/minuto:

MEM

Observaciones:

ADICION: OD

CCF

Observaciones:

ADICION: OD

ARN

Observaciones:

+

ARP

Observaciones:

-

Abreviaciones:

Dp: dioptrías

OD: ojo derecho

OI: ojo izquierdo

Cm: centímetros.

MEM: método de estimación monocular

CCF: cilindros cruzados fusionados

ARN: acomodación relativa negativa

ARP: acomodación relativa positiva

Ejemplo:

AMPLITUD DE ACOMODACION

Dp: $18 - 1/3 \text{ edad} = 18 - 8 = 10$

POR ACERCAMIENTO

OD
cm: 10

OI
cm: 10

Dp: $100/10 = 10$

Dp: $100/10 = 10$

Con +4

cm: 15

cm: 15

Dp: $100/15 + 4 = 10.6$

Dp: $100/15 + 4 = 10.6$

Por alejamiento

cm: 11

cm: 11

Dp: $100/11 = 9.09$

Dp: $100/11 = 9.09$

POR LA LENTE NEGATIVA

Dp: $5.5 + 2.5 = 8$

Dp: $5 + 2.5 = 7.5$

FLEXIBILIDAD DE ACOMODACION**MONOCULAR**

Nº Ciclos/minuto: 5

OI
3

Observaciones:

Dificultad con +

Dificultad con +

FLEXIBILIDAD DE ACOMODACION**BINOCULAR**

Observaciones:

Nº Ciclos/minuto: 2

Falla en +

MEM

Observaciones:

ADICION: OD
+0.25

OI
0

CCF

Observaciones:

ADICION: OD
+0.5

OI
+0.25

ARN

Observaciones:

+ 1.00

valor anómalo

ARP

Observaciones:

- 3.25