

## La exploración del reflejo vestibulo-ocular mediante el test de lectura

---

†\* M. OLIVA DOMÍNGUEZ,

† J.L. DAÑINO GONZÁLEZ,

\* G. DAÑINO GONZÁLEZ,

\* J. BARTUAL PASTOR

† CLÍNICA AUDIOLÓGICA, JEREZ DE LA FRONTERA

\*HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUERTO REAL (CÁDIZ) SERVICIO DE ORL

CÁTEDRA DE OTORRINOLARINGOLOGÍA

### *Resumen:*

El test de lectura consiste en pedir al paciente que lea un texto mientras se le mueve la cabeza a uno y otro lado a una frecuencia de al menos 2 Hz. Si el reflejo vestibulo-ocular (RVO) no tiene fallo alguno, será capaz de estabilizar la mirada y el paciente podrá leer correctamente. Si el RVO es defectuoso, la lectura se volverá imposible. Para demostrarlo, hemos valorado el RVO a una serie de 30 pacientes mediante el VAT, se han clasificado según el test de lectura y comparado los resultados de uno y otro grupo. Posteriormente, se valida la prueba mediante la prueba calórica bitérmica habitual. Se concluye que existen diferencias significativas en la asimetría ocular entre el grupo test de lectura normal y el fuertemente positivo. Los resultados de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo avalan esta prueba como de gran utilidad clínica.

### *Palabras clave:*

Reflejo vestibulo-ocular, VAT, test de lectura

### *Summary:*

The reading-test means the patient is requested to read a text while his head is passively moved to-and-fro with a frequency over 2 Hz. His vestibulo-ocular reflex (VOR) should stabilize his gaze if it performs adequately, and the patient should read good. Reading would become impossible if the VOR is defective. To

demonstrate it, we assessed VOR from a 30 patients series by means of VAT, with a previous classification with the reading-test, and we compared the results in both groups. Next, the test is clinically validated with the bithermal caloric test. We conclude there are significant differences in ocular asymmetry from normal and hard positive groups. Sensibility, specificity, positive and negative predictive values validate reading testing as clinically useful.

### *Keywords:*

Vestibulo-ocular reflex, VAT, reading test

### *Autores:*

M. Oliva Domínguez, J.L. Dañino González, G. Dañino González, J. Bartual Pastor

### *Dirección:*

M. Oliva Domínguez. C/ Monte Carmelo 18, 3 A. C.P. 41011 Sevilla

### *Clasificación:*

Investigación básica o clínica aplicada

### *Introducción*

Para poder mantener una visión clara durante la mayoría de los movimientos que realizamos durante la vida diaria, es necesario que la imagen correspondiente al objeto de interés incida sobre un único punto de la retina. Cuando esta imagen se desplaza sobre las células retinianas el resultado es una imagen borrosa, con la consiguiente pérdida de agudeza visual (1) (figura 1).

Todo ello se resume en lo siguiente: si la cabeza hace un giro hacia la izquierda, para que la imagen de un objeto incida sobre un único punto de la retina, el ojo se debe mover hacia la derecha, con la misma velocidad que la cabeza, y en el mismo momento. Básicamente, este movimiento ocular es un movimiento de compensación de los movimientos cefálicos (2)

Disponemos de varios sistemas para cumplir esta función. Si el movimiento cefálico a compensar es lo suficientemente lento, el desplazamiento de la imagen sobre la retina que aparece al principio es un estímulo suficiente para activar los sistemas de seguimiento visual y optoquinético, evitando de esta forma que el

desplazamiento retiniano sobrepase determinados límites.

Sin embargo, la mayoría de los movimientos cefálicos que realizamos durante la vida diaria, son de alta frecuencia. En este caso, el sistema de seguimiento visual se vuelve ineficaz, porque precisa de un tiempo de análisis retiniano demasiado alto (3)

El reflejo vestibulo-ocular (RVO) es el encargado de esta función. Por medio de los laberintos posteriores detecta todos los movimientos de la cabeza, y, a través de las vías nerviosas correspondientes, informa a la musculatura extraocular sobre el momento, la velocidad y el sentido del movimiento que deben realizar (4).

En la figura 2A observamos cómo cumple su función este sistema. Supongamos un test en el que el paciente debe mantener la mirada fija sobre un punto mientras mueve la cabeza de un lado a otro. En trazo fino se representa el movimiento de la cabeza; en trazo discontinuo, el de los ojos; y en trazo grueso, la resultante de ambas.

La interpretación de esta gráfica es que, si bien los ojos se van moviendo de un lado a otro de la órbita, al combinar este movimiento con el de la cabeza, ambos movimientos se anulan, y los ojos permanecen estacionarios en el espacio. Ello permite que la imagen de un objeto de interés incida siempre sobre un único punto de la retina, y por tanto se pueda ver con nitidez.

En la figura 2B y 2C se puede observar lo que ocurre cuando existe alguna alteración en el RVO. Cuando los ojos se mueven más lentamente que la cabeza (pérdida de ganancia), como en la fig. 2B, el movimiento de los ojos en las órbitas (trazo discontinuo) no puede compensar el movimiento de la cabeza (trazo fino). Por tanto, la resultante de ambas (trazo grueso), es que los ojos se mueven en el espacio. Cuando la alteración consiste en que los ojos se mueven con retraso respecto a la cabeza (retraso de fase), aparece una situación similar, y, por tanto, también se produce un movimiento de los ojos en el espacio (fig. 2C). La misma alteración puede observarse cuando la ganancia es mayor de lo normal o cuando existe un adelanto de fase. Lógicamente, si coexisten alteraciones de ganancia y fase, el movimiento ocular resultante será de mayor magnitud.

En la clínica, este fenómeno se puede explorar mediante la medición de la agudeza visual con las gráficas de Snellen, habituales en cualquier consulta de Oftalmología, con la cabeza estática y moviéndola a uno y otro lado. Si existe pérdida de agudeza visual al mover la cabeza, es que el RVO es defectuoso (5)

En nuestra experiencia, pensamos que esta prueba se puede simplificar, simplemente utilizando un texto que el paciente debe leer mientras mueve la cabeza. Si el RVO es defectuoso, el paciente confundirá unas letras con otras, o unas líneas con otras, y la lectura se volverá imposible. A este test lo hemos denominado test de lectura, y con el presente trabajo pretendemos demostrar que, efectivamente, los pacientes con dificultades en su correcta realización tienen alteraciones en el RVO.

## *Materiales y métodos*

Hemos estudiado una serie de 30 pacientes, explorados en nuestra Unidad de pruebas vestibulares, 23 mujeres y 7 hombres, con edades comprendidas entre

los 20 y los 77 años, con una media de 41,5 años. Se excluyeron del estudio todos aquellos pacientes que bien por razones culturales o por déficits visuales no pudieran leer adecuadamente y todos aquellos que tuviesen anomalías en el sistema sacádico.

A todos ellos se les practicó el test de lectura de la siguiente forma: el paciente llevará gafas si precisa de ellas. Sentado, con un periódico en las manos, deberá comenzar a leer en voz alta el párrafo que el explorador le indique. El explorador, colocado detrás del paciente dejará unos segundos para asegurar que el paciente puede leer sin problemas. Después, y sin solución de continuidad, comenzará a mover la cabeza del paciente a uno y otro lado, en el plano horizontal, sin que el paciente deje de leer, con movimientos de pequeña amplitud y de una frecuencia de al menos 2 Hz. En caso de que el paciente tenga dificultades para seguir leyendo, se para la cabeza y se vuelve a empezar, para confirmar el resultado. En total, el tiempo invertido no excede el medio minuto.

Según los resultados, el paciente quedaba clasificado en:

- Test negativo (-): cuando, a pesar del movimiento de la cabeza, el paciente puede leer sin problemas
- Test positivo (+): cuando el paciente tiene algunos problemas para leer, pero puede hacer una lectura coherente
- Test fuertemente positivo (++) : cuando la lectura se vuelve imposible

Seguidamente, se les aplicó el Test Vestibular Autorrotatorio (VAT). Este test consiste en fijar la vista sobre un punto estático, y mover la cabeza rápidamente a uno y otro lado. Analiza ganancia, fase y simetría del RVO. Clasificamos los resultados según el test de lectura. Ganancia y fase se analizan desde 2 Hz hasta 5,9 Hz, y la asimetría, desde 2 Hz a 9,4 Hz. Para investigar la existencia de diferencias significativas se aplicó el test de Fisher a los resultados obtenidos a máxima frecuencia de estimulación.

A continuación, prueba calórica habitual, tomándola como referencia para investigar la validez clínica del test de lectura.

## *Resultados*

De los 30 pacientes, el test de lectura se distribuyó de la siguiente manera:

- Test (-): 16 pacientes
- Test (+): 5 pacientes
- Test (++) : 9 pacientes

Las figuras 3, 4 y 5 muestran los resultados del análisis de ganancia, fase y asimetría en el VAT de los diferentes pacientes, agrupados según el test de lectura.

La figura 3 muestra la media aritmética de la ganancia de los 3 grupos de pacientes, según las diferentes frecuencias de movimientos. Al aplicar el test de Fisher no se hallaron diferencias significativas entre los grupos (+), (++) y el grupo (-).

La figura 4 muestra la media aritmética de la fase de los 3 grupos, según las diferentes frecuencias de movimientos. Al aplicar el test de Fisher tampoco se hallaron diferencias significativas.

La figura 5 muestra la media aritmética de la asimetría ocular en los tres grupos, según las diferentes frecuencias de movimientos. En los tres grupos, la asimetría aumentó desde las frecuencias más bajas, siendo de mayor magnitud en el grupo (++) (máxima asimetría de 14), intermedia en el grupo (+) (máxima asimetría de 10) y mínima en el (-) (máxima asimetría de 7).

Al aplicar el test de Fisher se encontraron diferencias significativas entre el grupo (-) y el (++) ( $p < 0,02$ ). No se hallaron diferencias significativas entre el grupo (-) y el (+).

Con respecto a la validez clínica del test de lectura, se obtuvieron los siguientes resultados, siempre teniendo como referencia a la prueba calórica

Test (++):

- Sensibilidad: 70%
- Especificidad: 86,66%
- Valor predictivo positivo: 77,77%
- Valor predictivo negativo: 81,25%

Test (+):

- Sensibilidad: 40%
- Especificidad: 81,25%
- Valor predictivo positivo: 40%
- Valor predictivo negativo: 81,25%

## *Discusión*

Es llamativo que sólo se obtengan diferencias significativas en la asimetría ocular. Pensamos que ello puede ser debido a que el test de Fisher se ha aplicado en diferentes frecuencias de estimulación. Como se observan en las figuras 3, 4 y 5, la diferencia entre los 3 grupos aumenta con la frecuencia de estimulación. Es posible que, si el análisis de ganancia y fase se realizara a 9,4 Hz, sí revelara diferencias significativas. Lamentablemente, el software del VAT no permite el análisis a mayor frecuencia que las señaladas.

En cualquier caso, se observa que la media de los resultados es coherente con la hipótesis de trabajo descrita anteriormente: la ganancia de los grupos (+) y (++) está permanentemente por debajo de la ganancia del grupo (-), e incluso de la ganancia teóricamente perfecta, es decir, 1, e incluso el grupo (++) presenta más alteración que el (+).

Con la fase ocurre algo parecido: tanto el grupo (+) como el (++) presentan un retraso de fase (más de 180 grados) al aumentar la frecuencia de estimulación, y de nuevo el grupo (++) presenta alteraciones más acusadas.

Con respecto a la asimetría ocular, podemos comentar lo siguiente: los límites normales de la asimetría se han fijado, según los datos del VAT, entre 5 y 10. Cuando existe asimetría significativa, como es el caso presente, implica que, al realizar los movimientos cefálicos hacia uno y otro lado, los ojos no realizan movimientos de igual amplitud hacia ambos lados, con lo que acaban desplazándose hacia un lado. De acuerdo con la teoría arriba señalada, sería otra forma de desestabilizar la mirada, y dificultar la lectura durante los movimientos cefálicos.

A la vista de las cifras de sensibilidad, especificidad, y valores predictivo positivo y negativo, hay que concluir que el test de lectura tiene una magnífica correlación con la prueba calórica cuando se trata del grupo (++) , lo cual la califica como una excelente prueba clínica de diagnóstico. Cuando se trata del grupo (+), sus cifras de especificidad y valor predictivo negativo la califican como una excelente prueba de screening.

Estas cifras nos invitan a reflexionar nuevamente: evidentemente, existe una diferencia notable de movimientos oculares entre el test de lectura y el VAT. El test de lectura obliga a ejercitar el sistema sacádico sobre la base de un RVO, lo cual exige un RVO mucho más preciso y ajustado que en el caso del VAT. Ello podría explicar que el test de lectura fuera (++) a unas frecuencias en las que las cifras del VAT no muestran diferencias significativas. De ahí se deduciría que el test de lectura sería más sensible que la medida de la agudeza visual durante los movimientos cefálicos, ya que este último sería un test muy parecido al VAT.

Las mayores complicaciones en la interpretación de esta prueba vienen derivadas de tres factores:

- El nivel cultural de paciente: es obvio que si el paciente tiene un bajo nivel cultural, tendrá muchas dificultades para leer correctamente, y por tanto la prueba puede ofrecer falsos resultados.

- La colaboración del paciente: en esta prueba, el paciente realiza un esfuerzo físico bastante intenso, y al que no está acostumbrado. En algunos pacientes puede darse el caso que se fatiguen muy pronto, o simplemente no quieran realizar el esfuerzo necesario.

- La visión del paciente y el uso de gafas: algunas gafas ofrecen aberraciones esféricas que alteran la imagen, sobre todo en la mirada lateral, como así ocurre en esta prueba. Esta situación también puede dar resultados falseados.

A pesar de estas complicaciones, pensamos que quedan superadas por sus ventajas.

## *Conclusiones*

El test de lectura es un test de valoración cualitativa del reflejo vestibulo-ocular; fácil de realizar, cómodo, reproducible, rápido, económico y fácil de valorar.

En conjunto, puede considerarse una magnífica prueba de screening de la función vestibular periférica. En el caso del test (++), incluso guarda una magnífica correlación con la prueba calórica.

Existen razones teóricas para pensar que incluso es más sensible que el VAT y la medida de la agudeza visual durante los movimientos cefálicos.

## *Bibliografía*

- 1.- Leigh RJ, Zee DS: The neurology of eye movements. FA Davis Company, Philadelphia. 2 Ed. 1991
- 2.- Demer JL: Evaluation of vestibular and visual oculomotor function. *Otolaryngol Head Neck Surg* ;1995;112(1):16-35
- 3.- O'Leary DP, Davis LL: Vestibular autorotation with active head movements. En Jackler, Brackmann eds.: *Neurotology*. Mosby Year Book Inc. St. Louis. 1994.
- 4.- Curthoys IS, Halmagyi GM: Vestibular compensation: a review of the oculomotor, neural, and clinical consequences of unilateral vestibular loss. *J Vestib Res*; 1995;5(2):67-107
- 5.- Baloh RW: Approach to the evaluation of the dizzy patient. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112(1):3-7

## Figuras

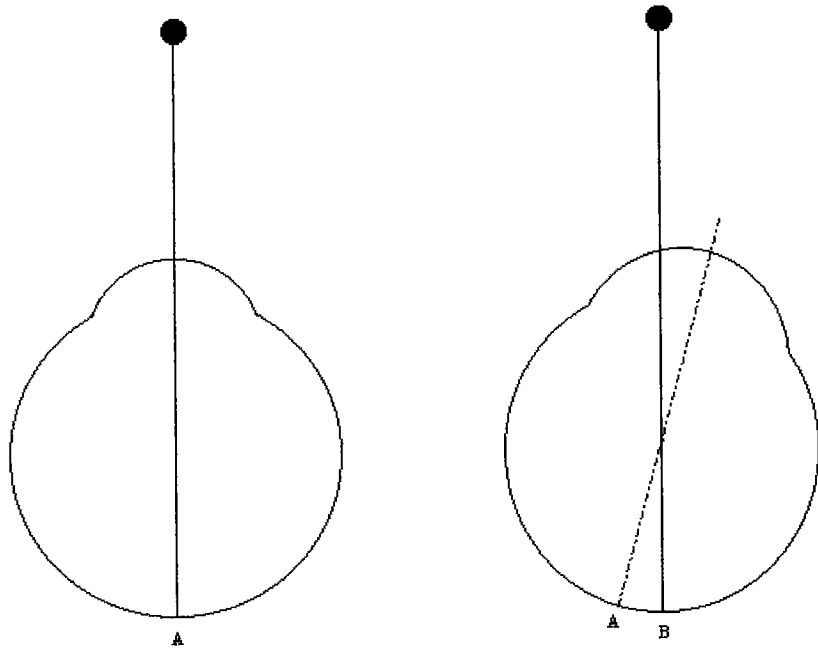


Figura. 1

**Figura 1:** Cuando el ojo se mueve, la imagen de un objeto estacionario se desplaza desde el punto A hasta el punto B, incidiendo sobre diferentes puntos de la retina y, por tanto, perdiéndose nitidez en la visión.

**Figura 2:** En esta figura se muestra un modelo matemático de la función del Reflejo Vestibulo-Ocular (RVO) en la normalidad y en dos supuestos patológicos. En trazo fino se representa el movimiento de la cabeza; en trazo discontinuo el de los ojos en la órbita; y en trazo grueso, la resultante de ambas curvas: el movimiento de los ojos en el espacio.

A: Supongamos un test en el que el paciente debe mantener la mirada fija sobre un punto mientras mueve la cabeza de un lado a otro. Los ojos se mueven en la órbita con la misma velocidad que la cabeza (ganancia igual a 1) y existe una inversión de fase (cuando la cabeza se mueve hacia la derecha, los ojos se mueven en la órbita



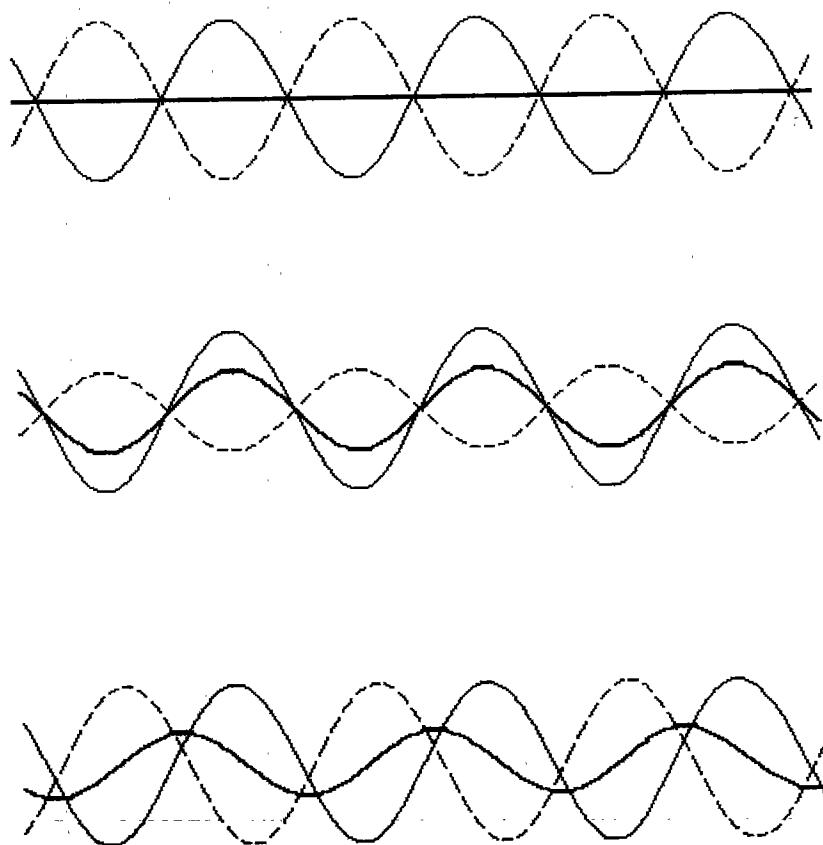


Figura. 2

al mismo tiempo y en sentido opuesto). La interpretación de esta gráfica es que, si bien los ojos se van moviendo de un lado a otro de la órbita, al combinar este movimiento con el de la cabeza, ambos se anulan, y los ojos permanecen estacionarios en el espacio. En otras palabras: el movimiento de los ojos en la órbita es capaz de compensar el movimiento de la cabeza, y por lo tanto, los ojos no cambian su posición en el espacio. Ello permite que la imagen de un objeto de interés incida siempre sobre un único punto de la retina, y por tanto se pueda ver con nitidez.

B: En esta ocasión representamos el mismo caso anterior, cuando existe una pérdida de ganancia del RVO, es decir, cuando los ojos se mueven más despacio que la cabeza. Al no existir desfase alguno entre ambas curvas, el movimiento de los ojos en la órbita resulta de menor amplitud que el de la cabeza. Como se observa en la gráfica, en este caso el movimiento de los ojos en la órbita no es capaz de compensar el

movimiento de la cabeza, y por tanto, los ojos acaban por moverse en el espacio.

C: Este caso representa lo que ocurre cuando el fallo estriba en un cambio de fase entre ambas curvas. En concreto, cuando los ojos se mueven en la órbita con un leve retraso (aumento de fase) con respecto a la cabeza. De nuevo, el movimiento de los ojos en la órbita no puede compensar al de la cabeza. Consecuentemente, los ojos se mueven en el espacio.

Es fácil de suponer que, si coexisten pérdida de ganancia y aumento de fase, el movimiento de los ojos en el espacio se haga de mayor magnitud. En caso de aumento de ganancia y pérdida de fase, los resultados son similares. Como consecuencia de todo ello, la única circunstancia en que los ojos quedan fijos en el espacio (curva resultante plana) es cuando la ganancia es perfecta (igual a 1, es decir, ambas curvas tienen la misma velocidad) y, al mismo tiempo, existe una inversión de fase (es decir, la cabeza y los ojos en la órbita se mueven exactamente en el mismo momento y en direcciones opuestas).

## Ganancia según frecuencia

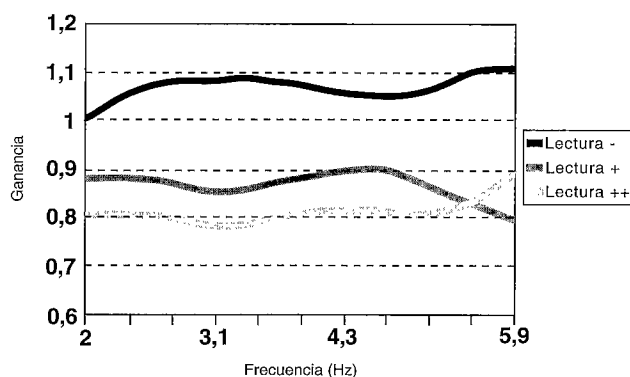


Figura. 3

**Figura 3:** Se muestra la media aritmética de la ganancia en los 3 grupos de pacientes, según la frecuencia de movimiento. El grupo (-) tiene unos resultados que oscilan entre 1 y 1,1. El grupo (+) se encuentra constantemente bajo 0,9. El grupo (++) obtiene resultados alrededor de 0,8.

**Figura 4:** Media aritmética de la fase de los 3 grupos, según la diferente frecuencia de los movimientos. El grupo (-) se encuentra ligeramente inferior a 180 grados, aumentando su valor a partir de una estimulación de 5 Hz. El grupo (++) muestra unos resultados similares, pero aumenta la fase a partir de 4 Hz. El grupo (+) está constantemente sobre los 180 grados, y también aumenta su valor conforme a la frecuencia del estímulo.

**Figura 5:** Media aritmética de la asimetría ocular en los 3 grupos según la diferente frecuencia de los movimientos. En todos los grupos, la asimetría aumentó desde las frecuencias más bajas, siendo la de mayor magnitud en el grupo (++) (máxima asimetría de 14) y mínima en el (-) (máxima asimetría de 7).

## Fase según frecuencia

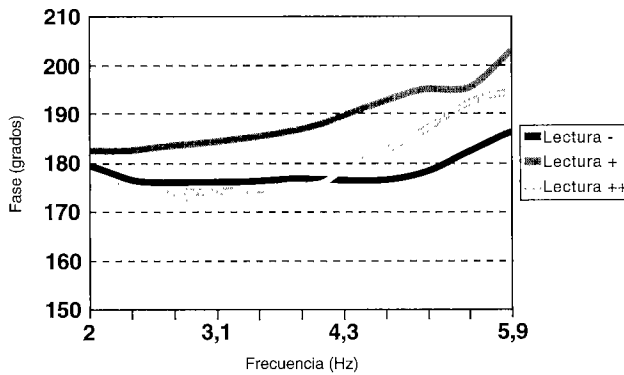


Figura. 4

## Asimetría según frecuencia

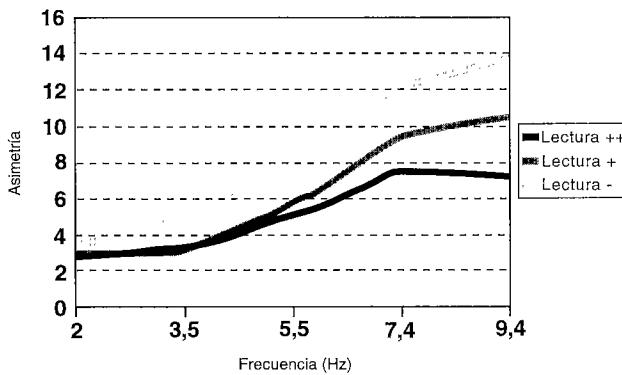


Figura. 5