



**Universidad de Valladolid**



# **EFFECTO DE LOS FILTROS SELECTIVOS EN EL USO DEL TELESCOPIO MANUAL EN BAJA VISIÓN**

**TRABAJO FINAL DEL MÁSTER EN REHABILITACIÓN  
VISUAL PRESENTADO POR**

**M<sup>a</sup> JOSÉ SESEÑA HIDALGO**

**TUTORES:**

**D. Luis M<sup>a</sup> Alonso Martínez. DO. MSc.  
Dña. Noemí Elía Gudea. DO.**

**BARCELONA, 2012**

# **AGRADECIMIENTOS**

A Margarita Prunera, DO. y al Dr. Ramón Hirujo, Oftalmólogo, por su inestimable ayuda en todos estos meses de trabajo.

A mis tutores Luis Alonso y Noemí Elía por su dedicación y paciencia en la distancia.

A Begoña Coco, compañera de ilusiones profesionales

A mi familia por todo el tiempo robado.

# ÍNDICE

JUSTIFICACIÓN_____	4
INTRODUCCIÓN_____	7
1. PARÁMETROS DE VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN VISUAL.....	9
1. 1. AGUDEZA VISUAL.....	9
1. 2. SENSIBILIDAD AL CONTRASTE .....	12
2. USO DE AYUDAS EN BAJA VISIÓN.....	19
2. 1. FILTROS SELECTIVOS EN BAJA VISIÓN.....	20
2. 2. SISTEMAS TELESCÓPICOS.....	24
2. 1. 1. Telescopios manuales .....	26
DISEÑO DEL ESTUDIO_____	30
1. OBJETIVO GENERAL .....	31
1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
2. HIPÓTESIS CONCEPTUAL .....	32
3. SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODO .....	33
3.1. SUJETOS.....	33
3.2. MATERIAL .....	33
3.3. MÉTODO.....	38
4. RESULTADOS.....	39
4.1. Análisis de la agudeza visual .....	39
4.2. Análisis de la sensibilidad al contraste.....	40
5. DISCUSIÓN .....	47
6. CONCLUSIONES .....	49
BIBLIOGRAFÍA_____	50

# **JUSTIFICACIÓN**

¿Cuál es la relación entre la visión, la vista y la personalidad de cada individuo? ¿Qué es lo que se comprende? La vista no es solamente un proceso físico que implica el correcto funcionamiento del órgano de la visión, es una función multidimensional que implica la personalidad y el conocimiento del mundo, y resulta determinante para la respuesta del individuo en su quehacer vital.

Todas las categorías de la discapacidad visual, los grados de afectación de las distintas patologías van a trastornar y dificultar la interacción de los individuos que las padecen consigo mismos y con el entorno.

“Una vez superado el shock emocional de la disminución, si se aprenden las técnicas alternativas necesarias de rehabilitación, se puede conseguir una buena calidad de vida y un buen ajuste a la disminución. (...) La aceptación de la propia patología y su resultado final es la base para abordar y adquirir un nuevo modelo de conducta y crear un equilibrio mental, físico y social en los que pierden la vista” (De Leo, Diego et al. 1999)

Los profesionales de la rehabilitación visual y de la atención a la baja visión deberían extender la atención usual dentro del punto de vista de la atención clínica y abogar por la intervención, tomando “consciencia de estas consecuencias potenciales e incorporar, dentro del tratamiento de estos pacientes, un espacio para la atención de su salud mental, con vistas a prevenir el desarrollo de síntomas depresivos, evitando conductas autodestructivas y mejorando la calidad de vida de estas personas.” (De Leo, Diego et al. 1999)

Más de 285 millones de personas en el mundo son discapacitadas visuales, de las que 39 millones son ciegas y 246 millones tienen de moderada a severa deficiencia visual -WHO, 2011- Se prevé que sin actuaciones extraordinarias, estas cifras aumentarán a 75 millones de ciegos y 200 millones de deficientes visuales hacia el año 2020 -WHO, 2010-. (Lighthouse International - Arlene R. Gordon Research Institute, 2012)

Este trabajo parte de la perspectiva de que la baja visión no es un concepto absoluto y depende de las necesidades visuales de cada persona. Y el estudio que en él se intenta hacer sobre el uso de un tipo de ayudas ópticas y no ópticas tiene como objetivo determinar su utilidad real, si sirven al propósito de mejorar —y

restaurar bajo determinadas circunstancias ambientales- la capacidad visual de las personas afectadas.

Otro aspecto principal que ha guiado la elección de este estudio es el referido al intento de encontrar ayudas ópticas que colaboren eficazmente en la restitución de la función visual en tareas cotidianas relacionadas sobre todo con la movilidad. La captura de información visual durante los desplazamientos, o en las acciones favorecidas por éstos, resulta a menudo de gran importancia para la autonomía y, en consecuencia, para la autoestima, ya que pueden reducir e incluso eliminar una mayor percepción de la deficiencia visual.

Todos los estudios al efecto ponen de relieve que los sujetos que aprovechan al máximo los instrumentos de rehabilitación y preservan su propia movilidad y ocupación son los menos deprimidos y con el nivel de integración social más alto. Las dos ayudas analizadas aquí son instrumentos de potencial eficacia en un programa de rehabilitación visual, tanto por su facilidad de uso, economía, imagen integradora y resultados probados, por lo que pueden contribuir eficazmente a la superación personal de los sujetos afectados.

Debido a los avances oftalmológicos, la mejora de la esperanza de vida, la mayor necesidad de acceso a la información, etc., se evidencia que la Baja Visión tiene un gran futuro y es una técnica especialmente complementaria de la Oftalmología. Más todavía, cuando la mayor parte de los sujetos con baja visión no pueden acceder a los ya existentes servicios especializados para aquellos considerados “ciegos legales”.

# **INTRODUCCIÓN**

Una visión normal, es aquella que permite obtener una imagen de forma clara y nítida a diferentes distancias y en diferentes situaciones.

La función visual se realiza gracias a las propiedades que cada uno de los elementos estructurales del ojo y sus anexos aportan en la realización de la misma.

Cuando un trastorno visual provoca una pérdida de la visión, es frecuente que se alteren varias funciones diferentes al mismo tiempo: la agudeza visual y el campo visual, la sensibilidad al contraste, la visión de los colores, la adaptación a los cambios de iluminación, el control del deslumbramiento, la percepción de la profundidad y otras pueden disminuir o producir interferencias de manera simultánea.

Sin embargo, la discapacidad que pueda producir dependerá no sólo de la enfermedad ocular, sino también de las características individuales de cada persona. Así pues, para evaluar el alcance de la discapacidad resultante de la deficiencia visual, deberán tenerse en cuenta los factores psicológicos y sociales. (Bailey, 1997)

Teniendo presente que “la habilidad que cada persona tiene para utilizar su visión es la que determina su funcionamiento visual, no encontrándose relación directa con la medición clínica o la patología” (Faye, 1976), si nos centramos en la clínica, los parámetros objetivos para determinar la magnitud del déficit visual más importantes son la medición de la agudeza visual, el campo visual y la sensibilidad al contraste, que junto con otros elementos de evaluación, ayudarán al especialista a establecer la funcionalidad visual de una persona con baja visión.

Este trabajo va a analizar más detalladamente la agudeza visual y la sensibilidad al contraste, ya que son los parámetros de referencia en este estudio.

# **1. PARÁMETROS DE VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN VISUAL**

## **1. 1. AGUDEZA VISUAL**

Una definición clara y simple es la que determina que la agudeza visual (AV) es la capacidad para discriminar detalles finos de un objeto (Bailey, 1997).

Revisadas las múltiples definiciones que aparecen en la literatura (Faye, Vila López, Randall, Dickinson, Lovie), destacamos una que completa la afirmación anterior: “es el poder de resolución o potencia visual para distinguir detalles y formas de los objetos, a corta y larga distancia. Se mide por el objeto más pequeño que el ojo puede distinguir, e influyen: el tamaño real del objeto, la distancia desde éste al ojo, y su iluminación y contraste con el fondo”. (Manual, 2011)

La mayoría de las pruebas clínicas para medir la agudeza visual consisten en test de alto contraste, usando optotipos de símbolos, letras o palabras, para determinar el objeto más pequeño de la prueba que puede ser identificado correctamente (Lovie y Bailey, 1997)

En términos clínicos, se utiliza la medida de agudeza, como la razón que existe entre la distancia a la que se realiza la prueba (6 m) y la distancia a la que un observador con visión «normal» puede discriminar las letras o cifras de ese tamaño. La agudeza visual normal, por tanto, será la representada por el quebrado 6/6, donde el numerador significa la distancia a la que puede discriminar un detalle una persona concreta, y el denominador a la que lo discrimina un observador con visión normal (Manual, 2011).

Algunos de los tests más utilizados en baja visión para medir la AV de lejos son el test de Fleinbloom, las cartas de Sloan y Keeler, test de Bailey-Lovie, el test ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study). Todos ellos son válidos para poder medir la AV y su elección dependerá de las características del resto visual del paciente, de la edad, del nivel cultural, etc.

Existen diferentes formas de expresar la medida de la AV. Las notaciones más utilizadas en los optotipos de baja visión son las de

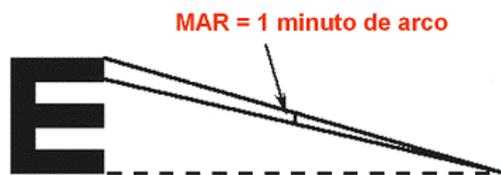
Snellen y la logarítmica, aunque también se suele expresar la AV con notación decimal en informes, por su facilidad de comprensión.

- Notación de Snellen: está compuesta por un quebrado en que el numerador es la distancia a la que se realiza el test y el denominador la distancia a la cual el carácter más pequeño leído subtende 5' o distancia a la que el paciente debería verlo si tuviera AV unidad. Suele estar expresada en metros o en pies.



En: "Apuntes de optometría" (Valcayo Pealba, I., 2007)

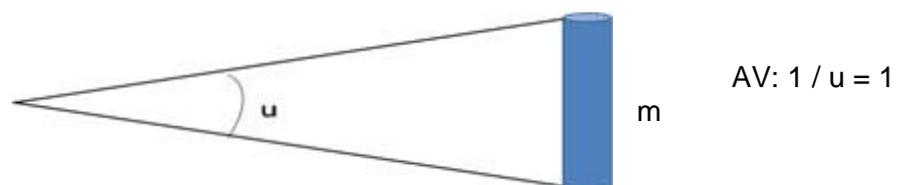
- Escala Log-MAR: Se define como MAR (Minimun angle of resolution) el ángulo mínimo de resolución, es decir, el ángulo con el que es visto el mínimo detalle. Se expresa en minutos de arco e indica el tamaño angular del mínimo detalle que el paciente es capaz de resolver en el optotipo. Para un sujeto de AV normal este ángulo sería de 1'.



En: <http://www.aepap.org/previnfad/Vision.htm#cribado>

Cada vez están más impuestos los optotipos basados en la escala Log-MAR ya que son muy precisos y fáciles de estandarizar.

- Notación decimal: es la inversa del ángulo subtendido por el detalle más pequeño, expresado en minutos de arco. Un valor de AV = 1 se considera un valor de AV normal.



En: <http://www.eloftalmologobarcelona.com>

Es indiscutible el valor que la medición de la AV ha tenido desde que en 1862 Herman Snellen presentó la primera carta de letras para cuantificar la visión, convirtiéndose durante mucho tiempo en el parámetro más importante en la valoración del grado de deficiencia y discapacidad visual.

Sin embargo, en las últimas décadas se ha llegado a la conclusión de que por sí sola, una puntuación de la agudeza visual no predice con exactitud la capacidad funcional de la visión (Bailey, 1997) ya que existen diversos factores que pueden influir en el resultado final como la iluminación, el campo visual, la distancia, etc.

Por otra parte, las pruebas de agudeza visual miden la visión en condiciones casi ideales de contraste -contraste de 100% con letras negras sobre fondo blanco-, una situación que rara vez se encuentra fuera de las salas de consulta (Rosenthal, 2006).

Muy al contrario, la información visual que se utiliza en las actividades cotidianas suele ser frecuentemente de contraste bajo, por lo que la capacidad del sistema visual para detectar objetos mayores con diferentes niveles de contraste tiene gran importancia para la función visual (Van der Wildt y otros, 1994).

Por ello, los estudios realizados en los últimos 25 años apuntan a los parámetros relacionados con la sensibilidad al contraste como los que mejor definen la calidad de la visión (Cornelissen, 1994) y uno de los mejores indicadores de cómo ve el paciente en condiciones reales y no ideales (Rosenthal, 2006). Algunos apuntan a la necesidad de relacionar la sensibilidad al contraste con la AV para determinar el aumento necesario para la realización de tareas de cerca (Navarro, 1990, Jansonius, 1994, Neve, 1996 ) y otros constatan cómo la mayor o menor sensibilidad al contraste de un individuo, constituye un excelente índice de predicción de sus dificultades o logros en la vida cotidiana y del rendimiento en la orientación y movilidad de las personas deficientes visuales (Cornelissen, 1994).

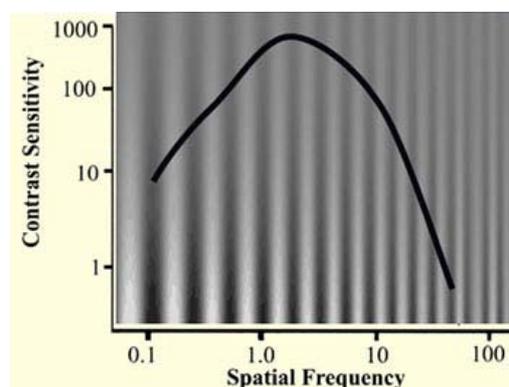
## 1. 2. SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

La sensibilidad al contraste (SC) es la capacidad para percibir objetos, que aun pudiendo ser vistos por su tamaño, tienen poca diferencia de luminancia. No siempre está asociada a una disminución de agudeza visual, y su pérdida puede suponer un problema significativo a la hora de realizar gran parte de las actividades de la vida cotidiana. (Ortiz & Matey et al, 2011)

Se puede definir también esta función visual como la inversa del contraste umbral, de forma que si una persona necesita mucho contraste para poder distinguir un objeto, presentará un valor de SC muy bajo y viceversa.

La función de sensibilidad al contraste (FSC) depende de la frecuencia espacial. De forma sencilla se puede definir ésta como el número de veces que se repite un determinado elemento o motivo por unidad de longitud, aunque la definición más exacta es aquella en la que ese elemento o motivo es una senoide. (Navarro et al, 1990)

En términos psicofísicos, la FSC es la inversa del contraste umbral de distribuciones sinusoidales en función de la frecuencia espacial de la senoide (Pérez, 2007). Quevedo (2007) describe su representación gráfica como “una curva en forma de “U” invertida resultante de medir la sensibilidad al contraste para un conjunto de frecuencias , donde el área que queda por encima de la curva es la región que muestra el bajo contraste en función de la frecuencia, en la que el ojo es incapaz de identificar el objeto. El área bajo la curva recoge los diferentes niveles de contraste en función de la frecuencia espacial en los que el ojo llega a discriminar el objeto”.



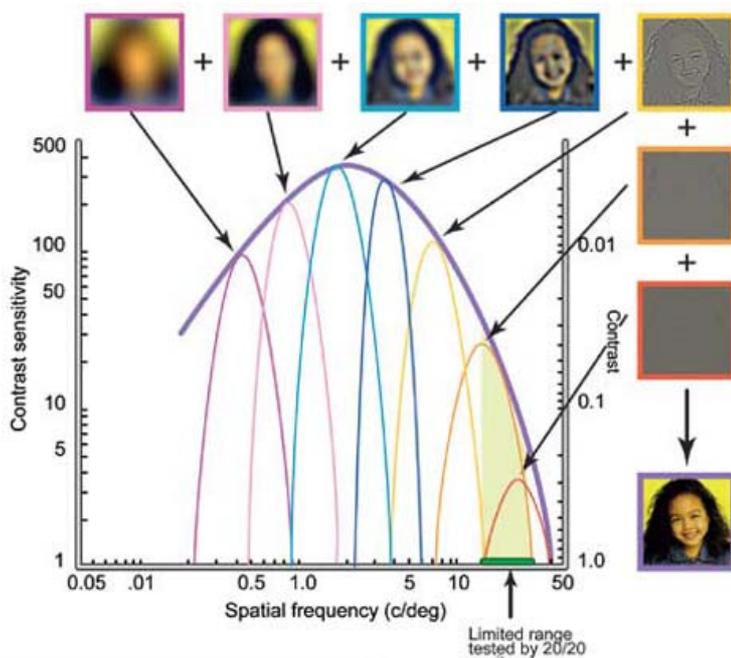
En: <http://www.eloftalmologobarcelona.com>

La función de sensibilidad al contraste (FSC) refleja, pues, la sensibilidad del sistema visual, o lo que es lo mismo, la capacidad de detección no sólo del detalle más pequeño sino de todos los demás cualquiera que sea el tamaño (Sánchez y otros, 2004) y en la práctica, se traduce en ver un amplio rango de objetos bajo condiciones normales y visualmente degradadas (Quevedo, 2007)

Los primeros estudios de la FSC se deben a Schade en 1956, aunque no se popularizó hasta que aparecieron los sistemas de análisis basados en la teoría de Fourier, que establece la posibilidad de analizar cualquier patrón de estímulos en una serie de ondas sinusoidales, de forma que un patrón complejo puede descomponerse en patrones más sencillos, cada uno de los cuales se vería como un patrón con variación regular de luz y oscuridad si se observasen por separado, es decir, se puede descomponer en frecuencias espaciales (Vergés, 2010).

Todo lo que observamos se descompone en un rango de frecuencias espaciales o canales que manejan diferentes aspectos de la visión como el color, el tamaño, la forma, el contraste y el movimiento. Cada canal visual recoge pequeños fragmentos de estos aspectos y los transmite individualmente al cerebro para ser procesados y ensamblados en una imagen completa.

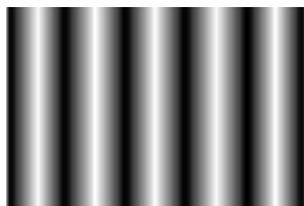
Los canales son selectivos, y como se aprecia en la imagen de abajo, cada canal filtra un rango limitado de información acerca de los objetos vistos en las diferentes imágenes de la fotografía de la niña. Los canales grandes que filtran la forma general de la cara no contienen información sobre los detalles de la cara, los cuales son filtrados por los canales de tamaño pequeño. Nuestra percepción visual es la superposición de todos los canales como se ve en la imagen de la derecha. La suma de todos estos canales compone la FSC.



En: <http://www.contrastsensitivity.net/es/cm.html>

En otras palabras, según Navarro (1990), “la FSC da una medida de la capacidad del sistema visual para transmitir la información espacial (sobre formas, texturas, distribución de objetos, etc.) desde el exterior al cerebro, siendo la función que mejor refleja la respuesta espacial del sistema visual”.

La sensibilidad al contraste se examina midiendo la capacidad del sistema visual para detectar objetos que varían en tamaño y contraste. Suele realizarse mediante optotipos formados por franjas sinusoidales consistentes en estímulos blancos y negros con forma de barras verticales especificadas en términos de su orientación, contraste y frecuencia espacial (Quevedo, 2007).

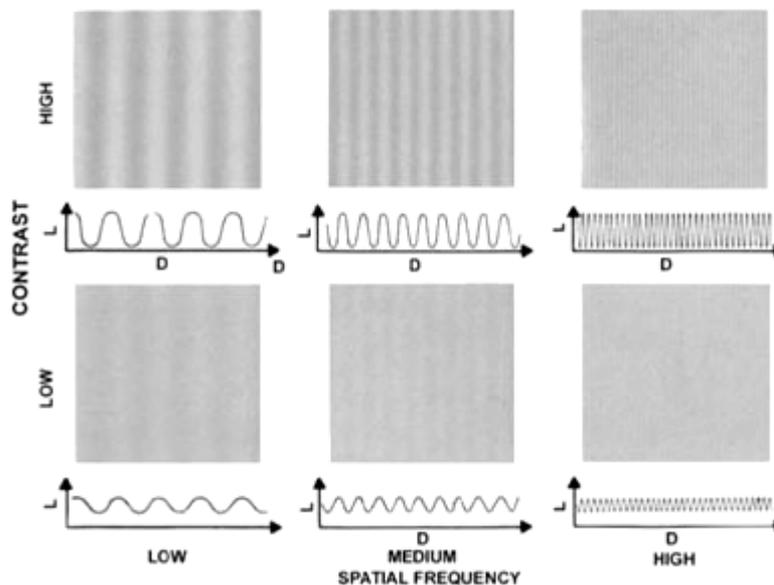


**Rejilla de patrón sinusoidal**

[http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/sensibilidad\\_al\\_contraste.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/ftp/sensibilidad_al_contraste.pdf)

Una pareja de bandas, una negra y otra blanca, forman un ciclo. Éste también se puede definir como la distancia espacial entre dos “valles” o “picos” sucesivos del perfil de luminancia. El número de ciclos de una franja para un ángulo visual específico determina

su frecuencia espacial y se mide en ciclos/grado. Cuando un número elevado de redes se ajustan dentro de un grado de ángulo visual, se dice que la red tiene una frecuencia espacial alta y las redes son finas. Cuando las redes son anchas, es decir, son pocas las que se pueden ajustar en un grado de ángulo visual, se dice que la red es de frecuencia espacial baja. (Pérez Carrasco, 2007)



© 2002 Vision Sciences Research Corporation. All rights Reserved.

#### Diferentes frecuencias espaciales con diferentes contrastes

En: <http://www.contrastsensitivity.net>

Van der Wildt et al. (1994) comparan lo que representa la FSC para la función visual con lo que el audiograma es a la función auditiva. “Para determinar las funciones audiológicas no sólo se mide el tono más alto detectado, sino también la perceptibilidad de todos los tonos más bajos. Continuando con la analogía del audiograma, al medir la sensibilidad al contraste espacial del sistema visual, no sólo se determina el menor detalle detectado (la agudeza visual), sino también la visibilidad de detalles mayores con menor contraste”

En definitiva, este parámetro proporciona una información subjetiva de cómo se detectan las formas de un objeto. Las bajas frecuencias de un objeto están relacionadas con su forma y las altas frecuencias con los detalles.

Así pues, la sensibilidad al contraste es de suma importancia para las tareas de orientación y movilidad. Es necesario poseer sensibilidad al contraste para detectar sombras, escalones, ondulaciones del pavimento y para ver objetos de mayor tamaño

Además, la sensibilidad al contraste es menor con niveles de iluminación bajos, por lo que algunas tareas de movilidad resultarán más difíciles con poca iluminación (Bailey, 1997).

Este aspecto podría ser mejorado con un incremento de la iluminación, sin embargo, más allá de un determinado nivel de iluminación disminuye la sensibilidad al contraste debido a la aparición de deslumbramientos.

Por tanto, las repercusiones funcionales que ocasiona la disminución de esta función visual en las personas que padecen baja visión son importantes, ya que la mayoría de las tareas requieren frecuencias espaciales medias que se corresponden con el máximo de la FSC.

Además de la utilización de este parámetro para determinar aspectos fundamentales de la autonomía en gran parte de las actividades de la vida cotidiana, también tiene su importancia como prueba diagnóstica, ya que ayuda en la detección y seguimiento de enfermedades oculares como el glaucoma, cataratas y la neuritis óptica (Thayaparan, Crossland y Rubin, 2006) al poner de manifiesto que el sistema visual no procesa de igual forma todas las frecuencias y que las diferentes frecuencias son transmitidas por distintos canales. Estos canales pueden, por diversos motivos, alterarse, lo que provocaría una perturbación en la FSC justo en la zona correspondiente a las frecuencias que procesa (Sánchez, Domingo y Gómez, 2004)

Para determinar la FSC se sigue un procedimiento consistente en ir reduciendo el contraste de una red sinusoidal, manteniendo su luminancia media constante hasta alcanzar su umbral, es decir, hasta que el observador vea un campo uniforme. La medida se repite para las diferentes frecuencias espaciales hasta que se obtiene la curva de SC (Pérez Carrasco, 2007)

Existen varios test clínicos de medida de la SC. Cada uno evalúa la función visual del paciente con un determinado contraste asociado a una determinada frecuencia espacial.

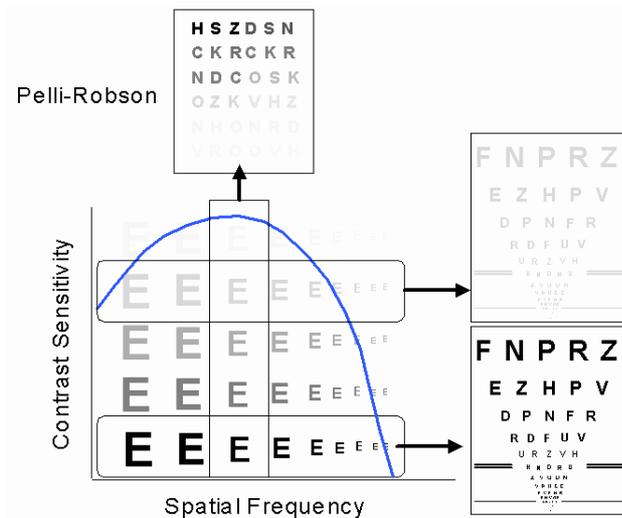
Entre los que utilizan rejillas de patrones sinusoidales podemos destacar los siguientes:

- Vision Contrast Test System (VCTS): diseñado por Ginsburg en 1988, el test contiene discos fotográficos circulares dispuestos en cinco filas y nueve columnas. Cada disco contiene una red sinusoidal, y cada fila tiene una frecuencia espacial diferente (1.5, 3.0, 6.0, 12 y 18 ciclos/grado) en la cual el contraste va decreciendo de derecha a izquierda y a lo largo de las 9 columnas en pasos de 0.25 unidades logarítmicas.
- Functional Acuity Contrast Test (FACT) desarrollado también por Ginsburg en 1996. Difiere del VCTS original en que los discos de las redes están rodeados de un área oscurecida, y las redes se presentan sobre un fondo gris. El contraste de las redes decrece a pasos de 0.15 unidades logarítmicas
- CSV1000-E. Este sistema utiliza redes sinusoidales para medir la sensibilidad al contraste a cuatro frecuencias espaciales (3, 6, 12 y 18 ciclos/grado)

El avance de los sistemas informáticos en los últimos años ha puesto en el mercado numerosos programas que facilitan la presentación de redes sinusoidales de frecuencia y contraste variable a través de la pantalla del ordenador.

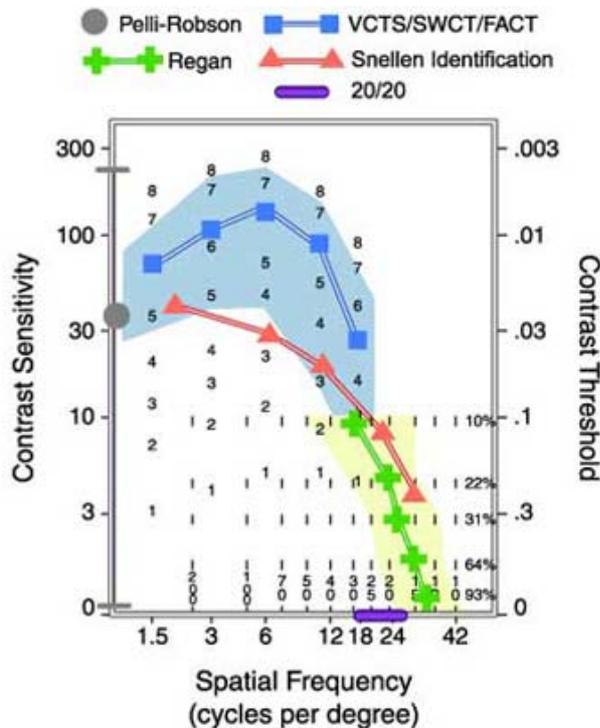
Además de los tests que utilizan redes sinusoidales, se han desarrollado paneles de letras de bajo contraste para el examen clínico, ya que las letras son una medida familiar de reconocimiento para muchos pacientes. Entre estos destacan los siguientes:

- Tabla de agudeza de Regan con letras de bajo contraste: sistema cuyas letras sirven para medir la agudeza visual (20/200 a 20/10) de diez pies con varios niveles de contraste. El examen se basa en letras tipo Snellen a las que se les reduce progresivamente el contraste en diferentes niveles, lo cual produce una serie de tablas.
- Tabla de Pelli-Robson: determina el contraste necesario para leer letras grandes. Aunque todas las letras son del mismo tamaño, los niveles de contraste decrecen de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda. La tabla sólo examina frecuencias bajas y medias. El tiempo para tomar el examen es de tres a cinco minutos (Rosas, 2003)



**Relación entre los test de letras y la curva de sensibilidad al contraste**  
 En “Introducción a la evaluación optométrica”, Alonso, L., 2011)

En la siguiente gráfica se representan las curvas de sensibilidad al contraste obtenidas con los diferentes tipos de tests, en la que se observa que las curvas resultantes de las pruebas que utilizan patrones de red sinusoidal son más sensibles e informativas que las que utilizan paneles de letras de bajo contraste.



En: <http://www.contrastsensitivity.net>

## **2. USO DE AYUDAS EN BAJA VISIÓN**

Los datos que aportan los diferentes parámetros utilizados para la valoración de la función visual se utilizan, junto a la evaluación psicosocial y de necesidades de los pacientes, para elaborar las estrategias de intervención que conformarán sus programas de rehabilitación visual. En concreto, serán muy valiosos para determinar el uso de ayudas y las características de las mismas.

Según Faye (1997), “una ayuda para baja visión es cualquier dispositivo que permite al paciente con baja visión mejorar su rendimiento”. Constan de elementos ópticos y no ópticos de distinto tipo: telescopios, microscopios, lupas manuales y con soporte, sistemas electrónicos de ampliación proyectiva, instrumentos auxiliares no ópticos, instrumentos para una mejor utilización del campo visual, etc. (Cebrián, 2003).

De acuerdo con una nomenclatura más actualizada, la ayudas técnicas pasan a denominarse productos de apoyo y por tanto, los productos de apoyo óptico son “ayudas basadas en un sistema óptico que optimizan el rendimiento visual de las personas con baja visión” (Ortiz, Matey, et al., 2011).

El uso de este tipo de ayudas juega un papel fundamental en la aceptación de un problema visual grave y en la recuperación de la “normalidad” en numerosas actividades de la vida diaria. Para Barraga (1997), “mediante el uso de ayudas ópticas muchas personas experimentan, por primera vez, el éxito”, al volver a realizar tareas que antes no podían o les resultaban especialmente difíciles de llevar a cabo.

Pero también hace hincapié esta autora en que el uso de estos instrumentos puede mejorar la eficacia del resto visual, pero no mejora la condición visual como tal; y que no todas las personas que tienen baja visión la mejoran con estas ayudas, ya que su utilidad es individualizada, es decir, no se pueden generalizar aunque tengan en común la deficiencia visual.

Por tanto, para recomendar el uso de estos productos de apoyo es necesario conocer no sólo las características visuales de los pacientes, sino también otros aspectos importantes como la

motivación, habilidades personales, necesidades reales, tipos de tareas a realizar, entorno familiar y social, o la capacidad de aprendizaje, pues su uso no es fácil al principio y requieren un tiempo de adaptación y bastante entrenamiento.

Se analizan a continuación los filtros selectivos y los telescopios manuales por ser éstos los productos de apoyo utilizados en la realización de este trabajo.

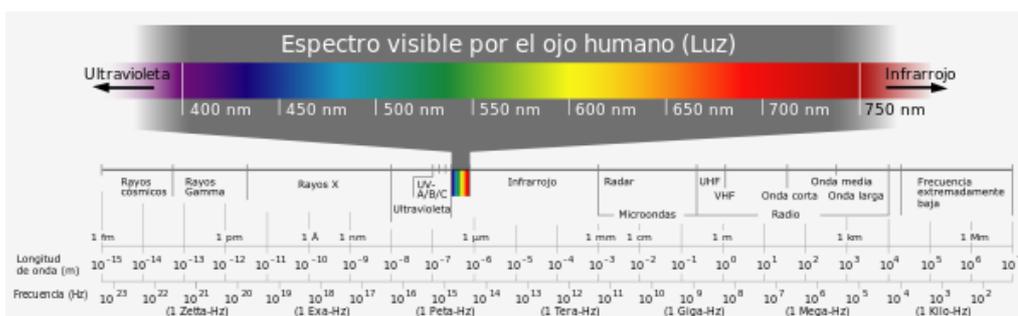
## 2. 1. FILTROS SELECTIVOS EN BAJA VISIÓN

Dentro de las ayudas y recursos disponibles en baja visión, los filtros selectivos pertenecen a las denominadas “ayudas no ópticas”, utilizadas fundamentalmente para minimizar los problemas derivados de la adaptación a la luz natural o artificial –de mayor duración en estos pacientes-, del deslumbramiento y de la baja sensibilidad al contraste. (Ortiz, Matey et al., 2011))

¿Por qué se producen estos problemas en las personas con baja visión?

La luz constituye la principal fuente de información de que dispone el ser humano. La luz permite ver y también puede producir diversas patologías como consecuencia de sus efectos. Toda función tiene un desgaste y el desgaste al que se somete la retina y los elementos estructurales oculares por los que pasa la luz, se debe a la liberación del contenido energético de la misma al pasar por estas estructuras (Pérez Vicent et al., 1997)

La luz es una onda electromagnética, compuesta por partículas energizadas llamadas fotones, capaz de ser percibida por el ojo humano y cuya frecuencia o energía determina su color.

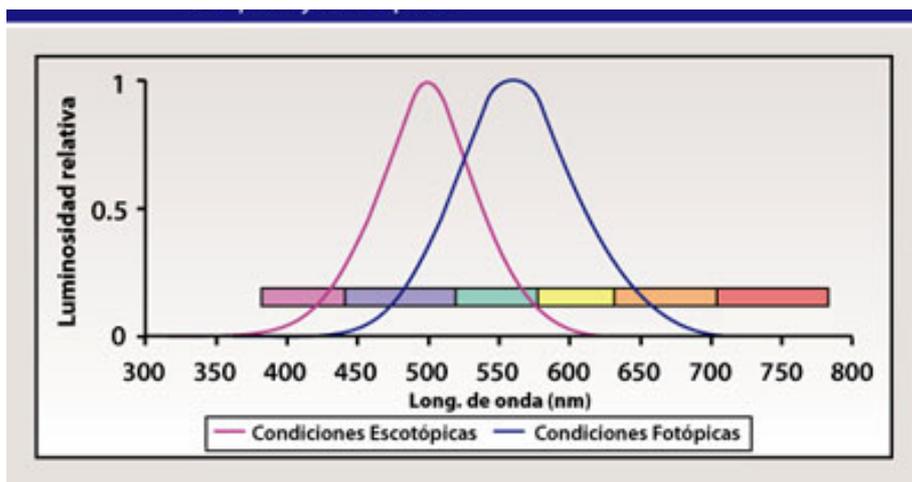


En: <http://www.noticiasdelsolcosmos.com/2010/04/midiendo-el-arco-iris.html>

Aparte del espectro de luz “visible”, existe una amplia gama de radiaciones (ultravioletas, rayos X, infrarrojos, etc.) que, aunque no son visibles para el ojo humano, sí son absorbidas por éste, por los que pueden dañar al globo ocular y a partes del sistema visual.

Sánchez-Ramos (2010) explica que existen mecanismos naturales de protección ocular frente a la luz visible como la absorción atmosférica de la radiación electromagnética que nos proporciona la capa de ozono de la atmósfera. Así mismo, el ojo dispone, de forma fisiológica, de un sistema de protección combinado que consigue evitar que las neuronas maculares absorban la luz violeta y azul.

La sensibilidad del ojo normal en condiciones de buena luminosidad puede representarse mediante la curva de luminosidad fotópica:



**Curva de luminosidad humana en condiciones fotópicas y escotópicas**

En: <http://www.foucaultacerbi.com.ar>

En esta curva se puede apreciar que el área de mayor sensibilidad del ojo normal corresponde a aquella comprendida entre los 480 y los 680 nm, mientras que la sensibilidad es mínima en el rango 380-480 nm (correspondiente a la luz violeta y parte del azul) y en el rango 680-780 nm (luz roja y parte del naranja). El pico de máxima sensibilidad del ojo humano se encuentra aproximadamente en los 555-560 nm, porción correspondiente a la luz de color verde. La sensibilidad a los distintos colores por la retina es, de menor a mayor la siguiente: violeta-azul-rojo-naranja-amarillo-verde. (Acerbi, 2011)

El deslumbramiento provoca una disminución de la agudeza visual debido a un exceso de luz.

La gran mayoría de las patologías que habitualmente se enmarcan dentro de la baja visión se caracterizan por presentar una mayor sensibilización al deslumbramiento; y cuando la iluminación es intensa, el problema de estos pacientes se agudiza (Díaz-Alejo y Viqueira, 1996).

La falta de transparencia de los medios oculares, la disfunción o degeneración de fotorreceptores, como en la retinosis pigmentaria, y/o de las fibras nerviosas, como en el glaucoma y en las neuropatías del nervio óptico, que afecta la sensibilidad para la percepción del color y/o la velocidad de transmisión de la señal por las vías ópticas son algunos ejemplos de enfermedades oculares que se van a ver seriamente perjudicadas por un exceso de luz.

Existen diversos fenómenos ópticos que producen efectos nocivos en cuanto al deslumbramiento y a la pérdida de contraste, mucho más importantes en personas con baja visión que en las que no presentan problemas.

En primer lugar, la fluorescencia, mediante la cual la energía radiante, normalmente invisible, es absorbida por una sustancia y luego reemitida como luz visible. En el ojo, este fenómeno produce deslumbramiento entorpecedor en forma de velo, debido a que llega a la retina luz visible que no posee información del mundo exterior, de los objetos que deseamos ver.

Y en segundo lugar, la fuente que más problemas de deslumbramiento molesto causa, el esparcimiento o dispersión de la luz, ya sea por partículas extremadamente pequeñas -iguales o más pequeñas que la longitud de onda de la luz (dispersión de Rayleigh)- tanto ambientales como internas (dentro del ojo del paciente) (Rosenberg, 1997).

Como mecanismos artificiales de protección frente a los excesos de iluminación y sus consecuencias existen las lentes tintadas o filtros.

Un filtro es un dispositivo que altera la intensidad y la distribución espectral de la luz. (Prunera, 1991)

Consiste en un tratamiento que se realiza a una lente para lograr filtrar ciertas longitudes de onda indeseadas a través de la absorción (y en menor medida la reflexión) al tiempo que se mantiene la más alta transmisión de las radiaciones deseadas.

“Si se puede determinar la sensibilidad espectral de un paciente es posible prescribir un filtro de color para conseguir sus máximas posibilidades visuales” (Mehr y Freid, 1995)

Bajo Esta premisa, el objetivo fundamental de estas lentes es eliminar la radiación dañina e incrementar la sensibilidad al contraste a través de distintos mecanismos interrelacionados: los vinculados con el sistema neuro-retiniano y los vinculados con el sistema óptico del ojo.

Si contemplamos el sistema óptico del ojo, la sensibilidad al contraste se incrementa gracias a que “la filtración por lentes de absorción es un método eficaz de extraer la radiación UV, violeta y azul de onda corta (280-400 nm) de los espectros de emisión de las fuentes de luz. Esta filtración reduce eficazmente el deslumbramiento procedente de la dispersión en todos los medios oculares y el deslumbramiento como consecuencia de la fluorescencia del cristalino” (Rosenberg, 1997)

Según Faye (1997), el posible efecto beneficioso de estas lentes se traduce en “el alivio del incómodo deslumbramiento, la reducción del deslumbramiento en forma de velo, la mejor adaptación a los cambios de iluminación, y un mejor contraste y/o agudeza”.

## **2. 2. SISTEMAS TELESCÓPICOS**

Cuando se necesita ver algo de mayor tamaño o a mayor distancia y no es posible colocar el ojo cerca del objeto o acercarse a él (p. ej. cuando se miran nombres de calles, rótulos, pizarras, número de autobuses, etc.), se usa un sistema telescópico (Rosenberg, 1997).

De ahí la afirmación en toda la literatura al respecto de que el telescopio es el único instrumento óptico que puede proporcionar aumento en todas las distancias de trabajo (Greene y otros), mejorando la resolución de un objeto lejano al aumentar la imagen y acercar efectivamente dicho objeto (Faye, 1997).

Rosenberg (1997) define un sistema telescópico como “aquél que consta de dos elementos: el objetivo (o espejo), que forma una imagen de algún objeto distante cerca del paciente, y el ocular que permite luego ver esta imagen desde una distancia muy próxima, aumentando con ello el tamaño angular de esta imagen medida en el ojo”.

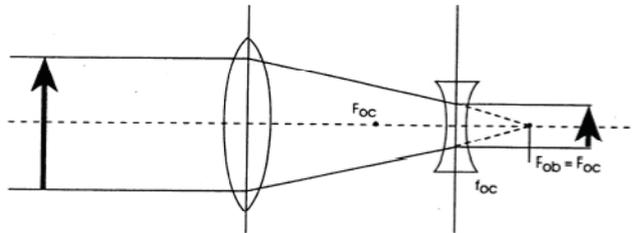
Mehr y Freíd (1995) especifican que el objetivo “(con un diámetro relativamente grande para reunir gran cantidad de luz) es el sistema de lentes más próximo al objeto y es un sistema convergente”. El ocular, “compuesto por las lentes más cercanas al ojo, puede ser un sistema convergente o divergente dependiendo del tipo de telescopio”; lentes colocadas de tal forma que el foco primario del objetivo coincida con el foco secundario del ocular.

Los telescopios pueden ser afocales o enfocados a una distancia finita. El aumento angular sólo se produce en el sistema afocal.

El aumento angular es la relación entre el ángulo formado por el eje óptico y el rayo que sale del telescopio dividido por el ángulo que forma el eje óptico y el rayo que incide en el telescopio (Barañano, 1994). Es decir, estas lentes desvían la luz de tal forma que da la impresión de que el objeto está más cerca y, por tanto, que es más grande.

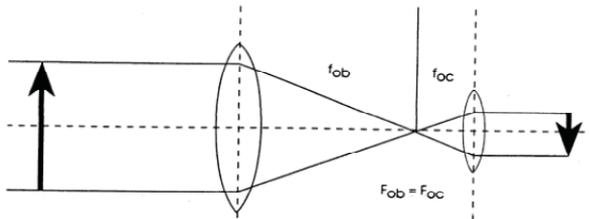
Existen dos tipos de telescopios:

- Galileo: está compuesto por una lente positiva y otra negativa. Su aumento está limitado a valores pequeños (hasta 4 X). Ofrecen una imagen derecha y al no necesitar sistema inversor son ligeros ya que la carcasa que precisan es más corta.



En “Introducción a la evaluación optométrica”, Alonso, L., 2011)

- Kepler: formado por dos lentes positivas proporciona imágenes invertidas que se enderezan utilizando prismas. Esto hace que sean más largos que los Galileo y más pesados, pero permiten conseguir aumentos altos y el campo visual está definido y es útil en toda su extensión



En “Introducción a la evaluación optométrica”, Alonso, L., 2011)

También existen dos tipos en función de su utilización: binoculares y monoculares, que a su vez pueden ser montados en gafa o manuales, que son los más utilizados por personas con baja visión.

Las características técnicas de estos instrumentos de apoyo óptico obligan a hacer una serie de consideraciones, ya que pueden determinar la utilidad de los mismos por parte de las personas con baja visión.

Por un lado, hay que tener en cuenta que el campo de visión de un telescopio está limitado por el diámetro del objetivo y el tamaño de la pupila de salida (Faye, 1997).

Según Barañano (1994), “la pupila de salida es la ventana óptica que se ve proyectada en el ocular y es por donde el paciente debe mirar”. El diámetro de la pupila de salida es inversamente proporcional a la amplificación del telescopio (Politzer, 2012), por lo que cuantos más aumentos dicho instrumento, más pequeña es.

Esta característica tiene su importancia a la hora de recomendar un telescopio a un paciente, ya que, dependiendo del tamaño de la pupila de éste, una potencia u otra puede ser más eficaz si se adapta a sus necesidades, dependiendo del diámetro de salida. Sin embargo, como dice Faye (1997) “si la pupila de salida del telescopio es mayor que la pupila del paciente, no se deriva ventaja alguna de prescribir un telescopio con un objetivo grande”. Y también la luminosidad de la imagen de un telescopio está determinada por el tamaño de la pupila de salida en relación al tamaño de la pupila del ojo (Mehr y Freíd, 1995).

Por otra parte, además de las limitaciones debidas a las características técnicas del instrumento –a más aumento, menor campo visual y menor diámetro de pupila de salida-, utilizar el telescopio puede estar condicionado por el campo visual del observador (Faye, 1997).

## **2. 1. 1. Telescopios manuales**

Las ventajas que el uso de telescopios manuales aporta a las personas con baja visión son considerables, especialmente, como se ha mencionado al inicio, porque es el único instrumento que permite ver a distancia. Hay un amplio rango de aumentos (desde 2'5X hasta 10X) para adaptarse a las características de cada sujeto.

Estos telescopios, por tanto, pueden ayudar a mejorar la autonomía en los desplazamientos ya que permiten localizar nombres de calles, rótulos, números de autobuses, información en grandes almacenes, distintos tipos de productos en supermercados, etc., así como facilitar tareas escolares (ver la pizarra) y actividades de ocio y tiempo libre (teatro, excursiones, eventos deportivos, etc.)

Pero como otras ayudas ópticas, los telescopios no están exentos de dificultades que se comentarán más adelante. Zimmerman (1996) apunta que no se pueden utilizar en tareas que requieran la utilización de ambas manos, y que los usuarios pueden

experimentar fatiga visual y molestias si tienen dificultades para mantener la posición de los brazos durante el tiempo de utilización.

También hay que tener en consideración que el campo visual mayor se consigue cuando el telescopio se mantiene lo más cerca posible del ojo y cuando se separa del ojo se produce una reducción del campo de visión (Rosenthal y Gordon, 1997). Pero en ocasiones es preciso sacrificar el campo de visión, porque para obtener una buena agudeza con el telescopio hay que recurrir a correcciones con gafas para eliminar los errores de refracción, y las lentes de gafas exigen mantener el telescopio más alejado de los ojos, lo cual disminuye el campo (Berg, Randall y Carter, 1988).

Debido a la conjunción de limitaciones tanto de la ayuda óptica como las que puedan presentar los pacientes, para obtener el máximo rendimiento del uso del telescopio es necesario un entrenamiento pautado y metódico que, ante todo, ayude al usuario a encontrar una posición para mirar segura y confortable (Zimmerman, 1996) y así facilitar la secuencia de dicho entrenamiento.

Esta secuencia, según Geruschat (1980) pasa por las siguientes fases:

- Localización: consiste en alinear el ojo y el telescopio, de modo que los rayos de luz reflejados desde el objeto que se está mirando incidan sobre la retina.
- Enfoque: es la curvatura de los rayos de luz para que converjan en un punto sobre la retina mediante la acomodación o el cambio de las distancias entre las lentes ocular y objetivo de un telescopio.
- Exploración: destreza en la que se realizan movimientos oculares en un patrón de búsqueda, intentando localizar un objeto de mirada.
- Seguimiento: consiste en seguir visualmente un objeto de mirada en movimiento.

Y Berg, et al (1988) plantean el entrenamiento más secuenciado al introducir dos fases más:

- Detección: resultado de las habilidades de localización y fijación, supone encontrar un objeto sin la ayuda, elevarla de manera que quede en línea entre el ojo y el objeto, y enfocarla hasta que la imagen sea lo más nítida posible.
- Recorrido: previo a la exploración y el seguimiento, implica seguir visualmente una línea inmóvil del entorno y una vez enfocada la ayuda sobre la línea, desplazar la cabeza (y no el ojo) con movimiento lento y suave según sigue la línea.

El uso práctico que las personas con baja visión hacen de estos instrumentos está directamente relacionado con las distintas frecuencias espaciales que conforman la FSC:



(1)

Una persona con baja visión que utilice un TS puede servirse de la sensibilidad a las bajas frecuencias para localizar posibles objetivos.



(2)

La sensibilidad a las frecuencias medias con el mismo TS permitirá el seguimiento y la exploración del objetivo.



(3)

Con el TS, la sensibilidad a las frecuencias altas permitirá la discriminación de la zona objetivo, en este caso, el número del autobús

(1, 2, 3) Fotografías realizadas por la autora.

Pérez Carrasco (2007) lo describe de la siguiente forma: “las frecuencias espaciales bajas (inferiores a 0.5 c/g) se relacionan con la detección de objetos grandes. En términos prácticos, la detección de frecuencias espaciales bajas nos ayuda a evitar ser atropellados por un autobús, sin embargo no diferencia el autobús de otros objetos grandes como un camión. La detección de frecuencias espaciales medias (de 2 a 6 c/g) permite el reconocimiento del objeto grande, es decir, saber si es un autobús o un camión, y además nos ayuda a identificar la puerta. Los detalles finos requieren la detección de las frecuencias espaciales altas (más de 10 c/g), que nos permite leer el número del autobús”.

# **DISEÑO DEL ESTUDIO**

## **1. OBJETIVO GENERAL**

Comprobar la eficacia de los filtros selectivos en el uso de telescopios manuales en pacientes con baja visión.

### **1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1.1.1. Valorar la agudeza visual de los sujetos del grupo muestra utilizando el filtro amarillo y el telescopio manual independientemente.

1.1.2. Analizar el efecto de la interposición del filtro amarillo en la agudeza visual utilizando el telescopio.

1.1.3. Valorar la sensibilidad al contraste de los pacientes seleccionados utilizando el filtro amarillo y el telescopio manual independientemente.

1.1.4. Analizar el efecto de la interposición del filtro amarillo en la sensibilidad al contraste utilizando el telescopio.

## **2. HIPÓTESIS CONCEPTUAL**

El uso de filtros coloreados es de universal aceptación, tanto por sujetos con discapacidad visual como sin ella. Para la mayoría de la población se tratará de una sencilla eliminación de las molestias típicas de la presencia de la luz solar, para una gran minoría llegará hasta la superación del deslumbramiento total y la recuperación de la capacidad visual propia de cada cual. Muchos estudios refieren la mejora de la agudeza visual y la nivelación de la sensibilidad al contraste cuando los pacientes usan filtros selectivos.

Este es el punto de partida de este estudio: comprobar si la utilización de filtros selectivos podrían mejorar la agudeza visual y la sensibilidad al contraste cuando se utilizan combinados con una ayuda telescópica de visión lejana.

### **3. SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1. SUJETOS**

Este trabajo se ha llevado a cabo con 7 pacientes afectados de diversas patologías: vasculitis retiniana, miopía magna (2), enfermedad de Stargard, trastorno no especificado del globo ocular, glaucoma y retinosis pigmentaria, de los que se han valorado 7 ojos (3 derechos y 4 izquierdos).

El grupo estuvo formado por tres mujeres y cuatro hombres de edades comprendidas entre 36 y 67 años. Por problemas de deslumbramiento y adaptación a los cambios de iluminación, todos son usuarios de filtros selectivos y a todos les han sido prescritos telescopios monoculares en sus programas de rehabilitación visual. También todos tienen correcciones de errores refractivos, por lo que utilizan gafas.

En la selección de los pacientes se tuvo en cuenta el diámetro pupilar comprobándose que en ninguno de ellos fuera inferior al diámetro de la pupila de salida del TS utilizado (2'65 mm), ya que en el sistema óptico conjunto ojo-telescopio kepler, la pupila de salida es la pupila del ojo. Por tanto, diámetros pupilares inferiores a la pupila de salida del TS suponen una menor iluminación de la imagen retiniana. Y esto podría influir en la medida de la SC.

#### **3.2. MATERIAL**

##### **Filtro ML 500**

Este filtro bloquea el 95% de toda la luz por debajo de 500 nm. Es de color amarillo. Se ha elegido este filtro por ser uno de los más prescritos en los programas de rehabilitación visual.

##### **Telescopio Specwell 6X16**

Es un telescopio monocular con un campo de 10 grados y un rango focal de 10" hasta el infinito. También se ha elegido este TS por ser uno de los más prescritos. No se han utilizado TS de diferentes aumentos ya que cada uno tiene diferente luminosidad y

ello hubiera conllevado medir curvas de sensibilidad al contraste para cada uno de ellos.



(4) Foto realizada por la autora

## Test de agudeza visual ETDRS

Diseñado por Bailey y Lovie-Kitchin en 1976, es una extensión del test de Snellen, en el que el número de letras es igual en cada fila; los espacios entre letras y entre filas son proporcionales al tamaño de las letras; cada fila tiene el mismo promedio de dificultad y utiliza la progresión logarítmica para el cambio de tamaño de las letras en la que la relación de tamaños entre una línea y la siguiente es 0'1 unidades logarítmicas. La AV se mide en términos del logaritmo del mínimo ángulo resoluble (LogMAR). Se ha utilizado con iluminación ambiental uniforme y se ha colocado a una distancia de 4 metros.



En: <http://www.contrastsensitivity.net>

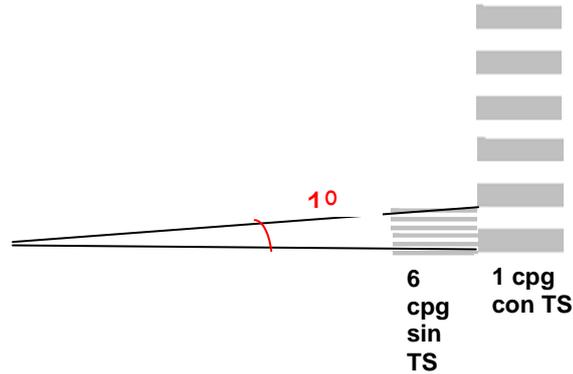
## Test de sensibilidad al contraste Contrast-Test

Test en soporte informático creado por OPTOSOFTWARE, web especializada en software para el examen visual, la ortóptica y el cálculo ocular. Es un test de red sinusoidal y contraste variable que presenta seis frecuencias espaciales correspondientes a 1.5, 3, 6, 9, 12 y 18 ciclos/grado, circunscritas en un círculo, y nueve niveles de contraste que se van reduciendo, de manera progresiva, hasta alcanzar el contraste umbral. Para controlar la exactitud en la percepción del sujeto, las franjas de los discos están inclinadas en tres orientaciones dispuestas al azar cuya orientación (vertical, derecha ó izquierda) se debe describir correctamente.

<b>Frecuencias espaciales Contrast Test (cpg)</b>
1,5
3
6
9
12
18

Se ha utilizado un ordenador portátil situado a 3 metros de distancia del paciente. Para las medidas sin ayudas telescópicas la red sinusoidal se ha calibrado a esa misma distancia, pero para las medidas con TS se ha calibrado a 1 metro, ya que el aumento que produce el telescopio nos va a modificar la frecuencia espacial que estamos midiendo. Así, utilizar el TS de 6X nos supone disminuir seis veces la frecuencia espacial con respecto a cuando la medimos sin TS.

Como muestra el dibujo una frecuencia de 6 cpg se trasformaría al introducir el TS en una frecuencia de 1



**Modificación de la frecuencia espacial de 6 cpg al utilizar el TS de 6X**

Esto tendría como consecuencia que las frecuencias espaciales que mide el test se verían modificadas de la siguiente forma:

<b>Frecuencia espacial sin TS (cpg)</b>	<b>Frecuencia espacial con TS (cpg)</b>
1,5	0,25
3	0,5
6	1
9	1,5
12	2
18	3

El programa informático permite la calibración del test para realizarlo a diferentes distancias. Para no cometer el error de medir frecuencias espaciales demasiado bajas y con un intervalo muy pequeño, se realizó la calibración del test a 1 metro y la prueba a 3 metros. De esta forma las frecuencias espaciales a 1 metro quedarían aumentadas por tres al situar el test a 3 metros sin TS. A su vez al introducir el TS de 6X disminuirían 6 veces. Por lo tanto el resultado de esta forma de calibración provocaría que la medida de frecuencias espaciales sea la mitad de las originarias al realizar la prueba con el TS de 6X. Las frecuencias reales que mediríamos con el TS 6X quedarían de la siguiente forma:

<b>Frecuencias espaciales iniciales del test</b>	<b>Frecuencia espacial con Calibración del test 1 m y Distancia examen 3 m, con TS de 6X</b>
1,5	0,75
3	1,5
6	3
9	4,5
12	6
18	9

### **3.3. MÉTODO**

Las medidas se efectuaron monocularmente, utilizando el ojo dominante y ocluyendo el otro.

Como procedimiento utilizado, en primer lugar se realizó la medición de la AV de los pacientes sin instrumentos, con el filtro, con el TS y finalmente con el TS más el filtro, a 4 metros del optotipo. Al ser todos usuarios de servicios de baja visión, no se tuvieron que dar explicaciones complementarias sobre el test, ya que estaban familiarizados con este tipo de pruebas.

En segundo lugar se llevó a cabo la valoración de la sensibilidad al contraste en el mismo orden que la anterior: sin instrumentos, con el filtro, con el TS y con el TS más el filtro, situados los pacientes a 3 metros del monitor del ordenador. En este caso, sí se tuvieron que aportar explicaciones sobre el funcionamiento del test, no porque no hubieran realizado nunca una prueba de estas características, sino por el soporte informático utilizado. Así mismo, a todos ellos se les pidió el consentimiento informado para participar en el estudio.

Partiendo de contraste inicial, que era siempre unidad, la metodología de la prueba consistió en ir disminuyendo el contraste progresivamente, hasta que el sujeto alcanzaba el contraste umbral. Las medidas comenzaban siempre con la frecuencia espacial más baja, para conseguir que se acostumbraran poco a poco a discriminar las redes. Una vez que dejaban de percibir la red, se pasaba a evaluar la siguiente frecuencia, partiendo de nuevo del contraste unidad. Las posibles respuestas eran: recto, derecha, izquierda o blanco,

Antes de cada prueba se dedicaron unos 5 minutos a la adaptación de los pacientes a la iluminación ambiente, y para evitar la fatiga ocular, causada sobre todo tras las medidas con el TS, entre una valoración y otra se hizo una pausa suficiente para que las condiciones visuales de los sujetos fueran adecuadas.

## 4. RESULTADOS

Para establecer un criterio de análisis, y como la muestra al ser reducida lo permite, se han dividido los resultados según el campo visual de los pacientes, de los cuales, tres presentan reducción periférica de CV y los cuatro restantes, pérdida central:

- Caso nº 1: vasculitis retiniana
- Caso nº 2: glaucoma
- Caso nº 3: retinosis pigmentaria
- Caso nº 4: síndrome Stargard
- Caso nº 5: miopía magna
- Caso nº 6: miopía magna
- Caso nº 7: Trastorno no especificado del globo ocular

### 4.1. Análisis de la agudeza visual

En la tabla nº 1 aparecen las AV de los tres pacientes con reducción periférica de CV. A pesar que el caso 1 alcanza valores de casi normalidad, el comportamiento de los tres sujetos ante los instrumentos es similar. En líneas generales hay una mejora cuando se utiliza el filtro y ésta es más evidente con el uso del TS. La combinación de ambos instrumentos sólo aporta un ligero aumento de la AV en el caso nº 3, mientras que en los casos 1 y 2 se mantiene igual que la que se obtiene sólo con el TS.

	<b>CGS</b>	<b>FILTRO</b>	<b>TS</b>	<b>TS+FILTRO</b>
CASO Nº 1	0,16 Log	0,1 Log	-0,3 Log	<b>- 0,3 Log</b>
CASO Nº 2	0,18 Log	0,2 Log	0 Log	<b>0 Log</b>
<b>CASO Nº 3</b>	<b>0,54Log</b>	<b>0,52</b>	<b>0,2</b>	<b>0,18</b>

Tabla 1. Valores de agudeza visual del grupo de pacientes con reducción periférica de campo

En cuanto a las personas con pérdida de campo central, las AV de inicio, lógicamente, son inferiores con respecto al grupo anterior. Partiendo de éstas, la utilización del filtro presenta valores escasamente superiores o iguales como el caso 5. El TS aumenta

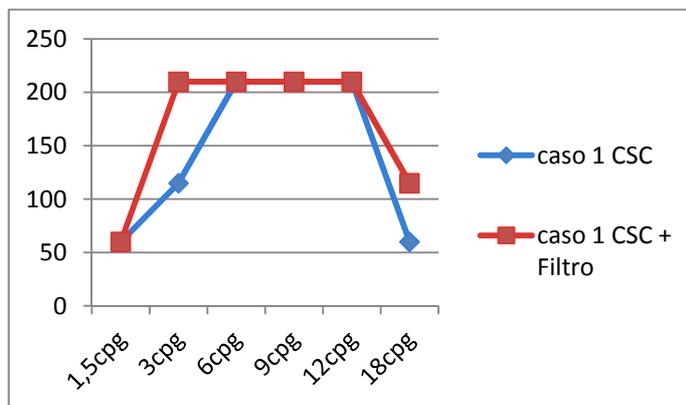
nuevamente la AV en todos los sujetos y la incorporación del filtro mantiene valores similares a los obtenidos con el monocular, excepto el caso 7, cuya AV con filtro y TS por separado es idéntica, aunque mejora significativamente con la combinación de ambos

	<b>CGS</b>	<b>FILTRO</b>	<b>TS</b>	<b>TS+FILTRO</b>
CASO Nº 4	0,84 Log	0,88 Log	0,5 Log	<b>0,54 Log</b>
CASO Nº 5	0,96 Log	0,96 Log	0,52 Log	<b>0,48 Log</b>
CASO Nº 6	0,94 Log	0,9 Log	0,62 Log	<b>0,62 Log</b>
<b>CASO Nº 7</b>	<b>1 Log</b>	<b>0,94 Log</b>	<b>0,94 Log</b>	<b>0,66 Log</b>

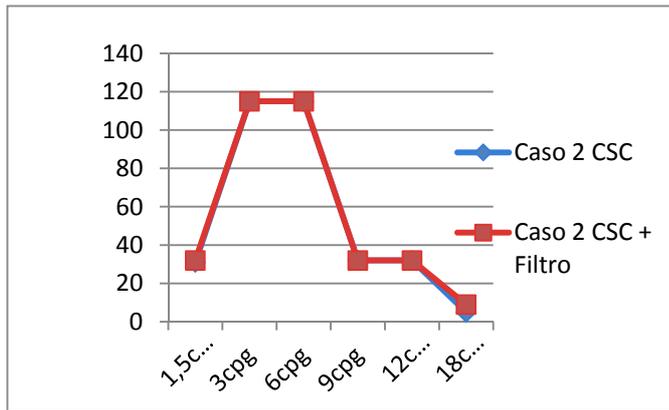
Tabla 2. Valores de agudeza visual del grupo de pacientes con pérdida de campo central

#### 4.2. Análisis de la sensibilidad al contraste

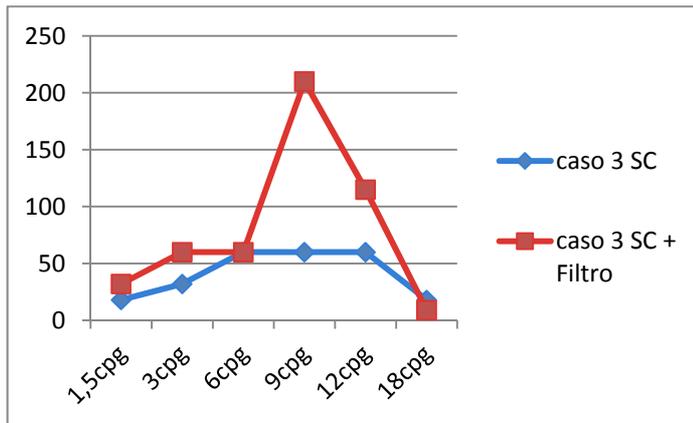
En el grupo pacientes con visión central aparecen diferencias de resultados según la patología de base. Los sujetos con afectación retiniana reaccionan positivamente tanto al filtro como al TS en casi todas las frecuencias, mientras que el caso 2, afectado de glaucoma, mantiene valores similares con el filtro, pero presenta una sensibilidad menor con el TS, excepto en las frecuencias altas (6 y 9 cpg) que se elevan ligeramente.



Gráfica 1. SC caso 1 con y sin filtro

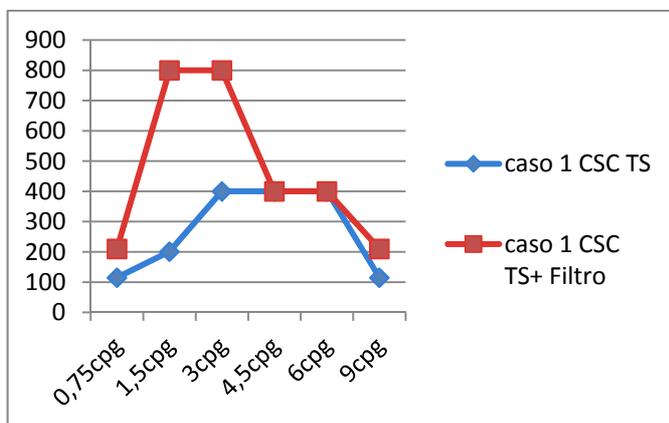


**Gráfica 2. SC caso 2 con y sin filtro**

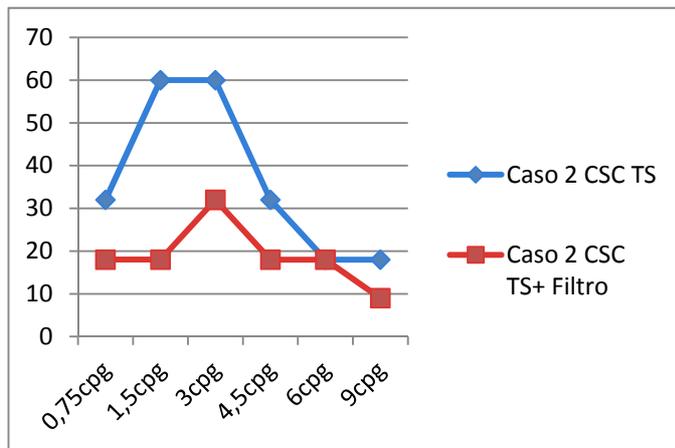


**Gráfica 3. SC caso 3 con y sin filtro**

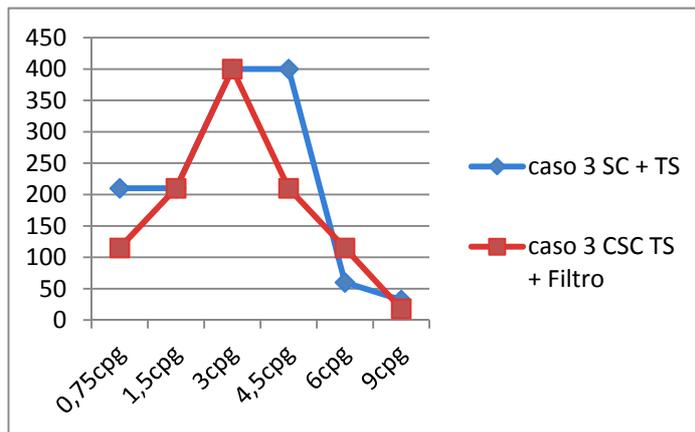
El uso combinado de ambos instrumentos refleja parecidos resultados. En los casos 1 y 3, el filtro mejora la sensibilidad y la curva se eleva, especialmente en las frecuencias 1,5 y 3 cp/g. En el caso 2, en cambio, el filtro añadido disminuye la sensibilidad al contraste posiblemente por la disminución de la transmisión de la imagen que padecen las personas afectadas de una neuropatía óptica.



**Gráfica 4. Caso 1 con TS y TS+filtro**

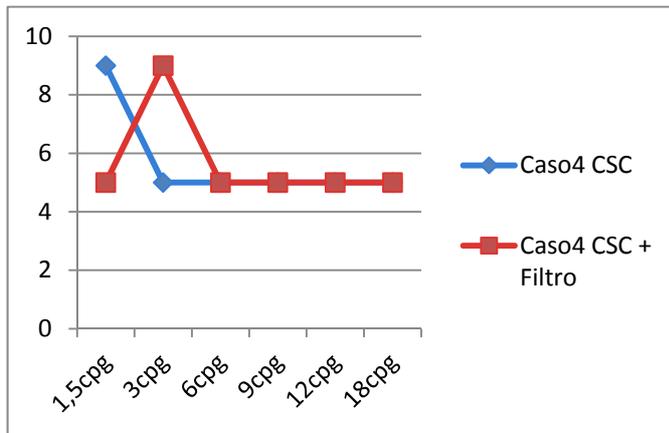


**Gráfica 5. Caso 2 con TS y con TS + filtro**

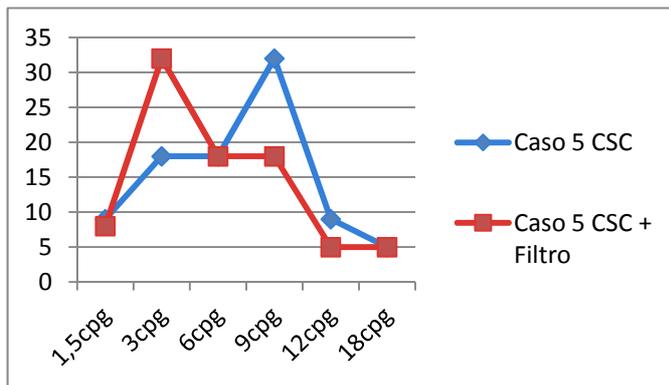


**Gráfica 6. Caso 3 con TS y con TS+ filtro**

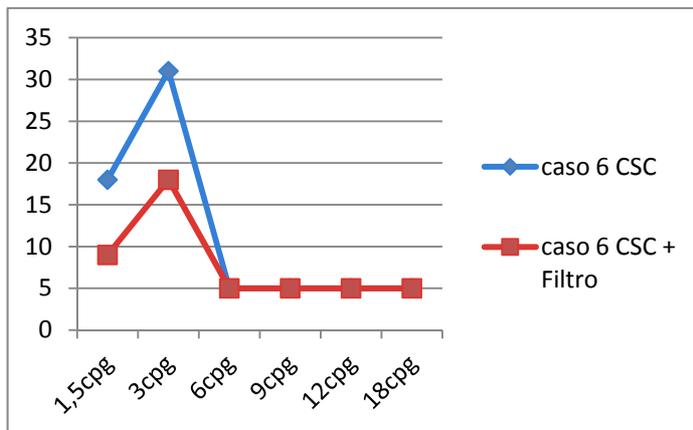
En los cuatro casos con pérdida de campo central se parte, en general de sensibilidades bajas que mejoran muy discretamente al interponer el filtro en las frecuencias 3 y 6 cpg. Aunque en este grupo se ha observado mayor dificultad en la localización de las rejillas con el TS debido a las limitaciones del CV, al igual que en los sujetos anteriores mejora la sensibilidad, especialmente a las frecuencias bajas y medias, no aportando ningún resultado positivo en las frecuencias altas.



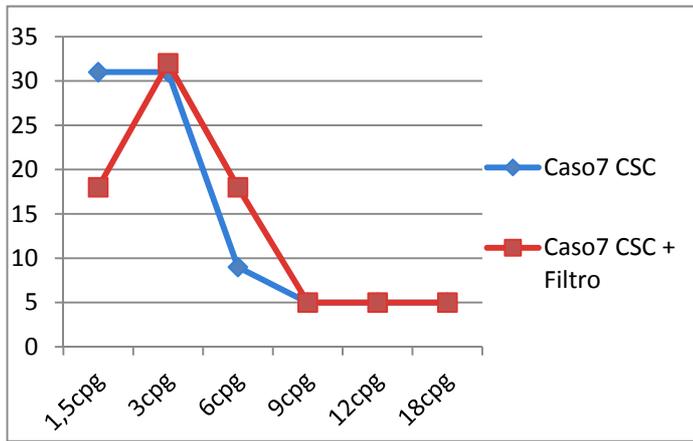
**Gráfica 7. SC caso 4 con y sin filtro**



**Gráfica 8. SC caso 5 con y sin filtro**

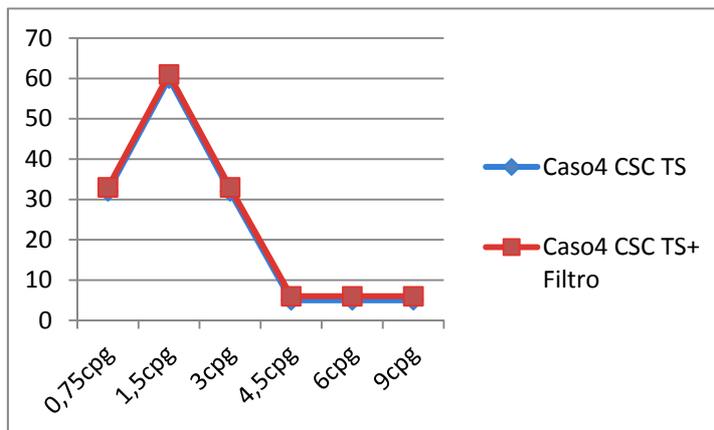


**Gráfica 9. SC caso 6 con y sin filtro**

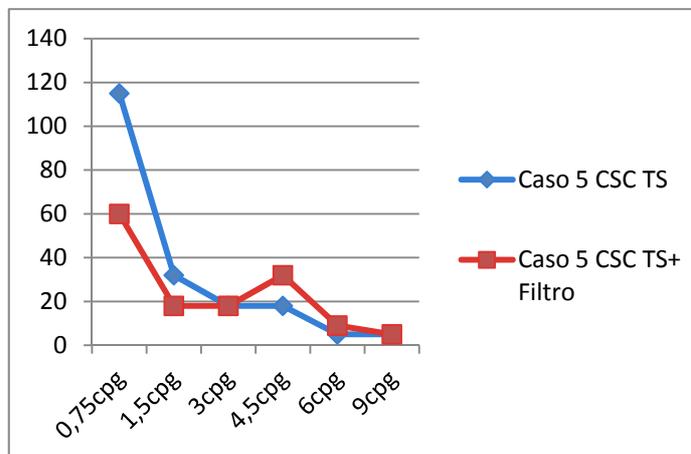


**Gráfica 10. SC caso 7 con y sin filtro**

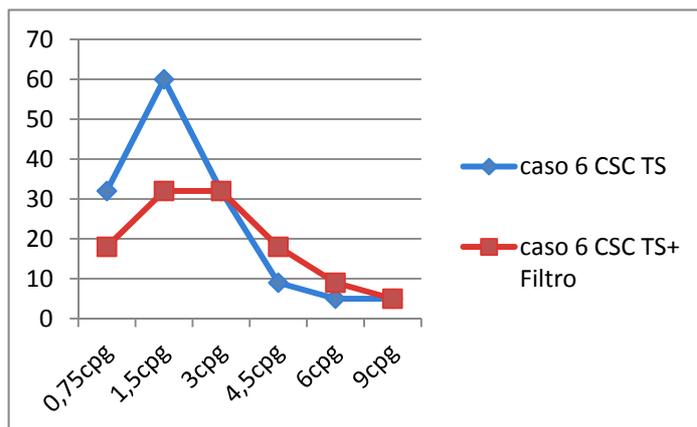
La utilización conjunta de TS y filtro arroja los mismos valores en el caso 4, manteniendo una mejor sensibilidad a las frecuencias 1,5 y 3cpg. Sin embargo, en los otros tres sujetos se produce una disminución en las frecuencias bajas. También hay que considerar como factor que impide obtener mayor ganancia de sensibilidad al contraste en este grupo el hecho de tener defectos refractivos con mayor poder dióptrico.



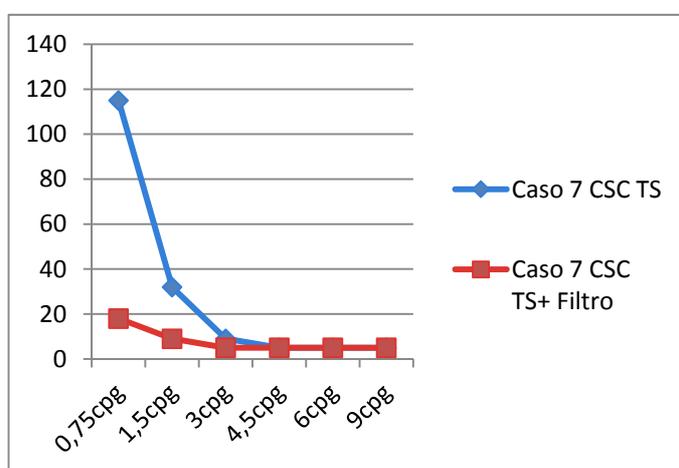
**Gráfica 11. Caso 4 con TS y con TS+ filtro**



**Gráfica 12. Caso 5 con TS y con TS+ filtro**

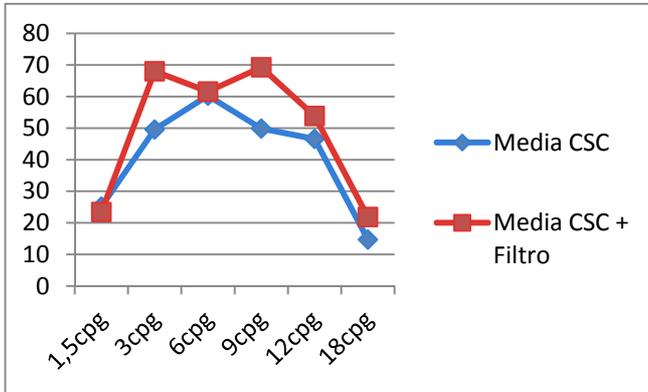


**Gráfica 13. Caso 6 con TS y con TS+ filtro**

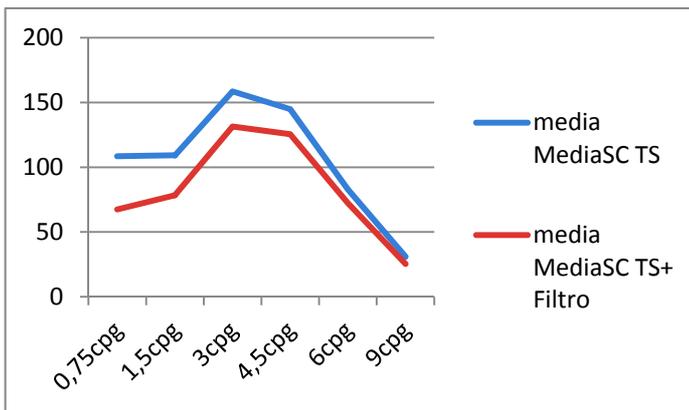


**Gráfica 14. Caso 7 con TS y con TS+ filtro**

En las siguientes gráficas se representan los valores medios de la función de sensibilidad al contraste del grupo muestra en todas las medidas realizadas, en las que se constatan que existe un aumento de la sensibilidad con los instrumentos de apoyo por separado, pero en combinación no mejora esta función visual. También se refleja que las frecuencias donde se aprecia más variación entre TS y TS+ filtro, son las bajas, que tienen representación en las medias de ambas curvas en las frecuencias de 1,5 y 3 cpg.



**Gráfica 15. Medias SC con y sin Filtro**



**Gráfica 16. Medias SC TS y TS+ Filtro**

## **5. DISCUSIÓN**

Numerosos estudios coinciden en que con pacientes con baja visión el filtro amarillo mejora la sensibilidad al contraste en comparación con otros (Pérez Carrasco, 2007) y produce menos interferencias en la visión de los colores (Bao-Chen, 1994). Según Wolffsohn (2000), “el detrimento en la visión del color causada por las lentes amarillas no impide la mejora del contraste cuando se miran objetos brillantes contra un fondo de base azul, tal como el cielo. La mejora del contraste en objetos superpuestos es debido a la reducción selectiva de luz de onda corta por las lentes de color amarillo”.

Sin embargo, también existen estudios en los cuales se recomienda que se valore detenidamente cada patología ocular para recomendar su propio filtro y no utilizar una prescripción estandarizada (Rosenblum, 2000).

La disparidad de resultados en los estudios sobre los beneficios de los filtros selectivos pone de manifiesto la carencia de métodos de investigación y pruebas objetivas que complementen las apreciaciones subjetivas de los pacientes con baja visión. Esta controversia está reflejada en una revisión de la literatura realizada por Eperjesi et al (2002) en la que concluye que “los únicos efectos claros son una mejora en la adaptación a la oscuridad y un empeoramiento de la visión de los colores”.

Puede ser que los filtros de absorción no ofrezcan unos resultados espectaculares, “pero mejorarán el contraste de la mayoría de las cosas en el mundo natural de los colores (...), aunque el grado de mejora puede variar de paciente a paciente, dependiendo del tipo y el grado de pérdida visual” (Pérez Vicent et al, 1997) y siendo “imprescindible un tiempo de adaptación y valoración subjetiva de los mismos” (Martín, Torres y Vicente, 1997).

Con respecto a los telescopios, está demostrado que, en función de su aumento, mejoran la agudeza visual debido a que proporcionan una imagen de mayor tamaño que el objeto. Según Boj, Viqueira, López y Hernández (1997) este incremento se puede cuantificar determinando la eficiencia o rendimiento visual, definido como la relación entre la agudeza visual con telescopio y la

agudeza visual sin telescopio es decir, la agudeza visual de partida del paciente.

Aún así, la AV que se obtiene al mirar a través de un telescopio, depende de la propia AV del sujeto, de los aumentos del sistema y de la iluminación ambiental.

También Boj, Viqueira, Tobarra y Illueca (1997) afirman que “el empleo de telescopios en sujetos de baja visión implica dos aspectos: en primer lugar compensan de manera total o parcial la ametropía esférica consiguiéndose un mejor enfoque, y en segundo lugar proporcionan un mayor tamaño de la imagen retiniana. Estos dos efectos van a suponer una mejoría tanto en la agudeza visual como en la sensibilidad al contraste”.

No obstante, hay que tener en cuenta que los telescopios no están exentos de inconvenientes. Además de reducir el campo visual -por lo que a muchas personas con restricciones de campo no les resulta útil -, inhiben la transmisión de la luz, enlentecen la localización de objetivos y alteran la apreciación espacial (Barañano, 1994). También producen el movimiento de paralaje: al mover la cabeza, los objetos se mueven en sentido contrario, lo que provoca sensación de mareo.

## **6. CONCLUSIONES**

1. La AV no mejora significativamente con la utilización del filtro amarillo.
2. EL uso combinado de sistemas telescópicos y el filtro ML500 no mejora las prestaciones de estas ayudas ópticas si consideramos el factor AV
3. En líneas generales, la SC aumenta ligeramente en las bajas frecuencias con el uso del filtro sin TS, mientras que el enfoque y aumento proporcionado por el TS mejora la SC y desplaza, como es lógico, la curva hacia la derecha.
4. Se observa una disminución en las frecuencias bajas (1,5 y 3 cpg) cuando se mide la SC con el TS y el filtro, lo cual puede empeorar la localización con el TS. Tampoco hay una mejora en las frecuencias altas correspondientes a las mayores agudezas visuales.
5. Al analizar cómo se modifica la CSC sin TS con y sin filtro, si que se refleja una discreta mejora en la SC para todas las frecuencias (gráfica 15). Esto puede indicar que el uso del filtro es útil para mejorar la calidad visual de los pacientes, así como para la localización de objetivos previa al uso del TS.

Por todo ello, se puede concluir que la utilización del filtro puede ser útil para mejorar la eficacia visual de los pacientes cuando no utilizan ayudas de visión lejana, pero su combinación empeora las prestaciones de las ayudas telescópicas para visión lejana.

# **BIBLIOGRAFÍA**

- Acerbi, G. (2011). *Función y mecanismos de acción de los filtros oftálmicos*. Recuperado de:  
[http://www.foucaultacerbi.com.ar/index.php?section=bajavision&sub=filtros\\_ofthalmicos](http://www.foucaultacerbi.com.ar/index.php?section=bajavision&sub=filtros_ofthalmicos)
- Bailey, Ian L. (1997). *Valoración cualitativa y cuantitativa de la función visual*. En *Visión 96: Actas de la V Conferencia Internacional sobre baja visión (I, 379-387)*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Bao-Chen, S. y Cungh-Ging, D. (1997). *Mejora de la sensibilidad al contrastes con filtros en pacientes con deficiencia visual*. En: *Visión 96. Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión (II, 541-543)*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Barañano García, Ángel (1994). *Óptica y optometría*. En: *Apuntes sobre rehabilitación visual*. Vila, J. M. (dir.) Cáp. IV, p. 90-151. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Barraga, N. C. (1997). *Textos reunidos de la Doctora Barraga*. 2.ª ed., rev. y ampl. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Berg, R. Victoria, Jose, Randall y Cárter, Kent (1986). *Técnicas de entrenamiento en visión lejana*. En: *Visión subnormal*. Jose, Randall (ed.). Cap. 12, p. 296-340. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Boj, P.G., Viqueira, V., Tobarra, A. y Lluca, C. (1997). *Función de sensibilidad al contraste (CSF) con telescopios de baja visión*. En *Visión 96: Actas de la V Conferencia Internacional sobre baja visión (I, 156-161)*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Boj, P.G., Viqueira, V., López Navarro, A. y Hernández, C. (1997). *Rendimiento visual con telescopios de baja visión*. En *Visión 96: Actas de la V Conferencia Internacional sobre baja visión (I, 176-180)*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.

- Cantalejo, J. J. (2001). *Prescripción de filtros: procedimientos de observación sistemática y proceso de toma de decisiones*. Integración: revista sobre ceguera y deficiencia visual, nº 37, p. 26-34.
- Cebrián, M. D. (2003). *Glosario sobre discapacidad visual*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Cornelissen, F. W., Kooijman, Art C. y A. Boots (1994). *Luz y objetos: percibir lo que realmente es*. En: Kooijman, A, (et al.) Low vision: research and new developments in rehabilitation. Amsterdam, IOS Press, p. 78-87. Traducido por la ONCE para uso interno.
- De Leo, Diego, Hickey, Portia A., Meneghel, Gaia y Cantor, Christopher H. (1999). *Blindness, fear of sight loss, and suicide*. Psychosomatics Journal of Consultation Liaison Psychiatry. Volume: 40, Issue: 4, Pages: 339-344.  
Recuperado de:  
<http://psy.psychiatryonline.org/cgi/reprint/40/4/339.pdf>
- Díaz-Alejo Búa, J. Y Viqueira Pérez, V. (1996). *Utilización de filtros específicos en baja visión: deslumbramiento y mejora visual*. En: Actas del Congreso Estatal sobre Prestación de Servicios para Personas Ciegas y Deficientes Visuales (5, 266-270). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Eperjesi, F., Fowler, C. W. y Evans, Bruce J. W. (2002). *Do tinted lenses or fillters improve visual performance in low vision? A review of the literature*. Ophthal. Physiol. Opt. 22 68-77
- Faye, E. E. (dir.) (1997). *Clínica de la baja visión*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Faye, E. E. (1997). *Guía para seleccionar gafas de lectura, lupas manuales, lupas con soporte, telescopios, ayudas electrónicas y lentes de absorción*. En: Clínica de la baja visión. E.E. Faye (ed.) Cap. 6, p. 121-152. Madrid. Organización Nacional de Ciegos Españoles.

- Geruschat, Duane (1980). *El entrenamiento con ayudas ópticas manuales para distancias grandes*. Interdisciplinary approach to low vision rehabilitation, cap. XV, Edited by Monica Beliveau, Audrey J. Smith; traducido del inglés por Tomás del Amo. Prepared for the National Training Workshop in Low Vision. Chicago.
- Greene, H. A., Beadles, Peckar, J., Brilliant, R., Freeman, P., Plotkin, A., Siwoff, R. y Lunk, E. (1997). *Resultados clínicos con el telescopio de autoenfoque, montado en gafas, para discapacitados visuales*. En: Visión 96. Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión, (I, 215-225). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Contrast Sensitivity [página web]. [Consultada en: 11/3/2012]. Disponible en: <http://www.contrastsensitivity.net/es/index.html>
- Lighthouse Org.[página web]. [Consultada en 4/5/2012] Disponible en: <http://www.lighthouse.org/research/>
- Organización Mundial de la Salud [página web]. [Consultada en 4/5/2012]. Disponible en: <http://www.who.int/whosis/whostat/2011/en/index.html>
- Jansonius, M., Kooijman, Aart C. y Koopmans-Smink, B. (1997). *Gromat: una prueba de sensibilidad al contraste para predecir el aumento*. En: Visión 96. Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión, (I, 102-108). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Lovie-Kitchin, Jan y Bailey, Ian L. (1997). *Medición de la agudeza visual: 20 años desde el optotipo de Babley-Lovie*. En Visión 96: Actas de la V Conferencia Internacional sobre baja visión (I, 49-54). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Martín, R., Torres, M. T., y Vicente, M. J. (1997). *Evaluación de filtros Corning para uso en baja visión*. En: Visión 96: Actas de la v Conferencia Internacional sobre baja visión (I, 497-511). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.

- Mehr, E. B., y Freid, A. N. (1995). *El cuidado de la baja visión*. 2ª edición en español de la tercera original. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Navarro, Rafael, Losada, M: Ángeles y Pérez, Manuel (1990). *CSFTEST: Un sistema informatizado para la medida de la función de sensibilidad al contraste*. Integración: revista sobre ceguera y deficiencia visual, nº 4, p. 4-10.
- Neve, Han (1997). *Acerca de la relación entre agudeza visual, aumento y sensibilidad máxima al contraste*. En: Visión 96. Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión, (I, 109-115). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Ortiz, P (coord.), Matey, M. A. (Co. téc.) et al (2011). *Discapacidad visual y autonomía personal. Enfoque práctico de la rehabilitación*. Serie: SS Manuales, Madrid, Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Pérez Carrasco, María Jesús (2007). *Efecto de un filtro amarillo sobre la función visual mesópica de sujetos emétopes y sujetos miopes operados de cirugía refractiva lasik*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de:  
<http://www.ucm.es/BUCM/tesis/fis/ucm-t29655.pdf>
- Pérez Vicent, I., Claramonte Meseguer. P.J. y Alió Sanz, J.L. (1997). Filtros de absorción en baja visión. En: Visión 96. Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión, (I, 477-492). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Politzer, Michael R. (2012). *New Spectacle Telescopic Lens Design and Fitting Protocol*. Recuperado de:  
[http://www.thevisioncouncil.org/magnify/content\\_925.cfm](http://www.thevisioncouncil.org/magnify/content_925.cfm)
- Prunera Ramón, M. (1991). *Prescripción de filtros*. Integración nº 7, p.13-22.
- Quevedo, Lluïsa (2007). *Evaluación de la Agudeza Visual Dinámica: Una aplicación al contexto deportivo*. (Tesis

doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10803/6749>

- Rosas Apráez, J. A. (2003). *Snellen contra sensibilidad al contraste*. Recuperado de: [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/tp/sensibilidad\\_al\\_contraste.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/caidv/interedvisual/tp/sensibilidad_al_contraste.pdf)
- Rosenberg, R. (1997). *Luz, deslumbramiento y contraste en el cuidado de la baja visión*. En: Faye. E. (Ed.), *Clínica de la baja visión*. (C. 10, p. 228-246). Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Rosenberg, Robert (1997). *La óptica de las lentes para baja visión*. En: *Clínica de la baja visión*. E.E. Faye (ed.) Cap. 6, p. 347-391. Madrid. Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Rosenthal, Bruce (2006). *Visual vs. acuity contrast sensitivity. Which test provides the most valuable information on a patient's visual state?* Recuperado de: <http://www.optometric.com/article.aspx?=71599>
- Rosenthal, Bruce y Gordon Colé Roy (1997). *Adaptación de telescopios montados en gafas*. En: *Clínica de la baja visión*. E.E. Faye (ed.) Cap 8, p. 174-189. Madrid. Organización Nacional de Ciegos Españoles.
- Sánchez Cerdán A, Domingo Luna, E., Gómez López, D. (2004). *Envejecimiento ocular: estudio clínico sobre filtros coloreados en pacientes presbitas*. Universidad de Alicante. Recuperado de: <http://web.ua.es/es/gvc/documentos/docs/varilux.pdf>
- Sánchez-Ramos Roda, C. (2010). *Filtros ópticos contra el efecto fototóxico del espectro visible en la retina: experimentación animal*. (Tesis doctoral, Universidad Europea de Madrid). Recuperado de: [http://www.celiasanchezramos.com/archivos/investigacion/se\\_gunda-tesis-CeliaSanchezRamosRoda.pdf](http://www.celiasanchezramos.com/archivos/investigacion/se_gunda-tesis-CeliaSanchezRamosRoda.pdf)
- Thayaparan, K., Crossland, M. D. y Rubin, G. S. (2006). *Clinical assessment of two new contrast sensitivity charts*.

Recuperado de: [www.bjophthalmol.com](http://www.bjophthalmol.com) . Br J Ophthalmol 2007; 91:749–752. doi: 10.1136/bjo.2006.109280.

- Van der Wildt, G.J., Kooijman, A. C., Dumbar, G. y Cornelissen, F. W. (1994). *Sensibilidad al contraste como parte de la valoración visual de las personas deficientes visuales*. En: Kooijman, A. (et al.) *Low vision: research and new developments in rehabilitation*. Amsterdam, IOS Press, p. 93-100. Traducido por la ONCE para uso interno.
- Vergés, C. (2010). *La luz y la Percepción Visual. Conceptos de Agudeza Visual, Sensibilidad al Contraste, Brillantez y Adaptación Luz-Oscuridad*. Recuperado de: [http://www.eloftalmologobarcelona.com/2010/12/la-percepcion-visual-ii\\_09.html](http://www.eloftalmologobarcelona.com/2010/12/la-percepcion-visual-ii_09.html)
- Wolffsohn, James S., Cochrane, Anthea L., Khoo, Yoshimitsu, Yota y Wu, Shirley (2000). *Contrast Is Enhanced by Yellow Lenses Because of Selective Reduction of Short-Wavelength Light*. *Optometry & Vision Science*: February 2000 - Volume 77 - Issue 2 - pp 73-81. Recuperado de: [http://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2000/02000/Contrast\\_Is\\_Enhanced\\_by\\_Yellow\\_Lenses\\_Because\\_of.11.aspx](http://journals.lww.com/optvissci/Fulltext/2000/02000/Contrast_Is_Enhanced_by_Yellow_Lenses_Because_of.11.aspx)
- Zimmerman, George (1996). *Optics and low vision devices*. En: *Foundations of low vision: clinical and functional perspectives*. Corn, A. L. y Koenig, A. J. Ed., ch. 7, p.115-142. Nueva York: American Foundation for the Blind.