



“Tecnología Visual en Combate: Lentes Terapéuticos de Alta Precisión para la Modulación Espectral en el Personal Militar”

Mayor (EJC) Peter Johann Pinzón Ramírez

Artículo para optar al título profesional:

Especialista en Seguridad y Defensa Nacional

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia
2025

DATOS GENERALES	
Nombre del estudiante	: Mayor (EJC) Peter Johann Pinzón Ramírez
Identificación	: 13870029
Programa académico	: Especialización en Seguridad y Defensa Nacional
Tutor metodológico	: Wilson Javier Castro Torres
Tutor temático	: Teniente Coronel (R) Pablo Andrés Pinzón Ramírez
Fecha de entrega	: 24 de agosto de 2025
Extensión	: 6806 palabras

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de acceso abierto.

“Tecnología Visual en Combate: Lentes Terapéuticos de Alta Precisión para la Modulación Espectral en el Personal Militar”

Peter Johann Pinzón Ramírez*

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: Este artículo tiene como objetivo analizar el uso de lentes terapéuticos en el personal militar activo de las Fuerzas Militares con el propósito de determinar su efectividad y nivel de implementación y pretende responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Los filtros terapéuticos mejoran la salud visual del personal militar activo de las Fuerzas Militares? Para ello, se realizó una revisión bibliográfica de diversas fuentes que destacan la importancia de estos lentes y su capacidad para optimizar funciones visuales como la agudeza visual, la sensibilidad al contraste, la percepción del color y la corrección de defectos refractivos. Como parte final de este estudio, se presentan y se analizan dos casos clínicos de personal activo de las Fuerza Militares frente a uso de los lentes terapéuticos. Finalmente se analizan y exponen unas conclusiones soportadas en los hallazgos obtenidos en toda la investigación teórico-práctica.

Palabras clave: Lentes terapéutico, agudeza visual, sensibilidad al contraste, visión del color, defectos refractivos.

Abstract: This article aims to analyze the use of therapeutic lenses among active military personnel in the Armed Forces, with the purpose of determining their effectiveness and level of implementation. It seeks to answer the following research question: Do therapeutic filters improve the visual health of active military personnel in the Armed Forces? To address this question, a literature review was conducted using various sources that highlight the importance of these lenses and their capacity to enhance visual functions such as visual acuity, contrast sensitivity, color vision, and correction of refractive errors. As a final component of this study, two clinical cases involving active military personnel using therapeutic lenses are presented and analyzed. The article concludes with findings supported by the theoretical and practical components of the research.

Keywords: Therapeutic lenses, visual acuity, contrast sensitivity, color vision, refractive errors.

Peter Johann Pinzón Ramírez

* Mayor del Ejército de Colombia. Candidato a Especialista en Seguridad y Defensa Nacional, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Optometría, Universidad Santo Tomas, Bucaramanga, Colombia; Magister en Gerencia de los Servicios de Salud, Universidad de Panamá UMECIT, Panamá. <https://orcid.org/0009-0007-3784-2817>. Contacto: peter.pinzon@ejercito.mil.co

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

Mayor del Ejército de Colombia. Candidato a Especialista en Seguridad y Defensa Nacional, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Profesional en Optometría, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia; Magister en Gerencia de los Servicios de Salud, Universidad de Panamá UMECIT, Panamá. <https://orcid.org/0009-0007-3784-2817>. Contacto: peter.pinzon@ejercito.mil.co

Introducción

Los lentes terapéuticos nos permiten mejorar funciones visuales y proporcionan beneficios en la percepción visual mediante la absorción selectiva de las diferentes longitudes de onda de la luz. Estos dispositivos permiten modular la luz que ingresa al ojo, mejorando las funciones visuales como la agudeza visual, la sensibilidad al contraste, la visión del color, el deslumbramiento, en especial en pacientes con patologías oculares como retinosis pigmentaria, atrofia del nervio óptico o discromatopsias (Díez-Ajenjo, 2015).

El principio óptico detrás de estos filtros se basa en la absorción y transmisión diferencial de ciertas ondas del espectro visible, lo cual puede tener un efecto positivo tanto en ojos sanos como en ojos con déficits funcionales (Hernández Toledo, 2019). Diversos estudios han demostrado que el uso de lentes con filtros selectivos, como los de color ámbar, rojo o verde, puede mejorar la eficiencia del sistema visual al adaptar la entrada lumínica a las condiciones fisiológicas particulares de cada paciente (Hernández Toledo, 2019). Además, los lentes terapéuticos con modulación espectral ofrecen la posibilidad de implementar técnicas en la consulta, basadas en las condiciones clínicas de cada paciente. Esto significa que no todos los filtros sirven para todos los casos, sino que deben seleccionarse de manera individualizada tras una evaluación optométrica y funcional detallada.

En pacientes con discromatopsias, se emplean filtros específicos como los rojos o magentas que amplifican las diferencias espectrales entre tonos que normalmente se confunden, facilitando la discriminación cromática (Sotil, 2015).

Para pacientes con atrofia del nervio óptico, algunos filtros pueden aumentar la percepción del brillo y mejorar la definición de los bordes, lo que favorece una mejor interpretación del entorno visual (Sotil, 2015).

Estos filtros tienen aplicaciones funcionales; por ejemplo, un piloto militar que presenta una leve hipersensibilidad al deslumbramiento puede beneficiarse de un filtro gris

neutro con control de longitud de onda corta, mientras que un operador táctico en ambientes boscosos podría requerir un filtro verde para realzar el contraste de sombras.

En un segundo plano, este tipo de tecnología visual ha comenzado a ganar terreno en contextos estratégico-operativos, como el entorno militar, donde las exigencias visuales son críticas y pueden determinar el rendimiento de un soldado en operaciones reales. La exposición a entornos visuales extremos, cambios bruscos de luz, condiciones climáticas adversas y tareas tácticas que requieren precisión, han motivado la incorporación de lentes terapéuticos especializados dentro del equipo óptico complementario para el personal militar activo. Su implementación ofrece ventajas en tareas de puntería, reconocimiento, navegación y vigilancia prolongada, y resulta especialmente útil en individuos con defectos visuales leves que podrían comprometer la eficacia táctica.

Este trabajo se propone analizar, desde una perspectiva aplicada, los beneficios clínicos y funcionales de los lentes terapéuticos con filtrado espectral selectivo, enfocando su potencial como apoyo visual en situaciones operativas complejas, particularmente dentro de escenarios militares.

Metodología

Este estudio, conforme al enfoque cuantitativo definido por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista (Hernández Sampieri, 2014), será desarrollado mediante el análisis de información recolectada a través de instrumentos estructurados, tales como: fuentes abiertas, artículos e investigaciones académicas, imágenes, documentos, textos e informes de optometría clínica aplicada y casos clínicos en donde se evidencie la recuperación visual en términos de agudeza visual, estereopsis, sensibilidad al contraste y visión del color.

Además, es una investigación descriptiva (Rojas, 2011), porque especificará los diferentes tipos de filtros terapéuticos con los cuales se tratan diferentes problemas visuales

y sus aplicaciones en la terapia visual en pacientes con defectos refractivos y patologías oculares del segmento posterior.

El Objetivo General es analizar el uso de lentes terapéuticos en el personal militar activo de las Fuerzas Militares con el fin de determinar su efectividad y nivel de implementación.

Para alcanzar el Objetivo General; el artículo está organizado en tres partes descriptivas, seguidas de unas conclusiones, de la siguiente forma:

Se empleara la técnica de recolección de informaciones disponibles en fuentes abiertas, trabajos académicos y documentos oficiales para exponer la importancia de la salud visual y la aplicación de los lentes terapéuticos en el globo ocular.

Revisión bibliográfica del uso de los lentes terapéuticos en diferentes patologías y defectos refractivos, los cuales pueden mejorar la agudeza visual, la sensibilidad contraste, la estereopsis en pacientes. Y,

Presentar dos casos clínicos realizados por personal militar, en donde, se les aplicó la terapia de lentes y se analizarán los resultados obtenidos en estos dos casos; con el propósito de verificar la efectividad de estos instrumentos ópticos y llegar a las conclusiones en el presente artículo.

La investigación se realizará con miras a aportar en la Línea de Investigación de Tecnología e innovación en defensa y en la Sublínea: Avances tecnológicos y conectividad. Este tema de investigación se articula con el numeral 3, Antecedentes del Proceso de Transformación, específicamente en el apartado 3.1 correspondiente al Comité de Revisión Estratégica e Innovación (CRE-i), el cual constituye la base de la perspectiva de victoria militar. La participación del Ejército Nacional en el CRE-i puso en evidencia la necesidad de realizar un diagnóstico sistémico de la institución, con el fin de impulsar transformaciones

profundas y estructurales que permitan desarrollar sus capacidades estratégicas y proyectar al Ejército hacia el futuro (Ejército Nacional de Colombia, 2020).

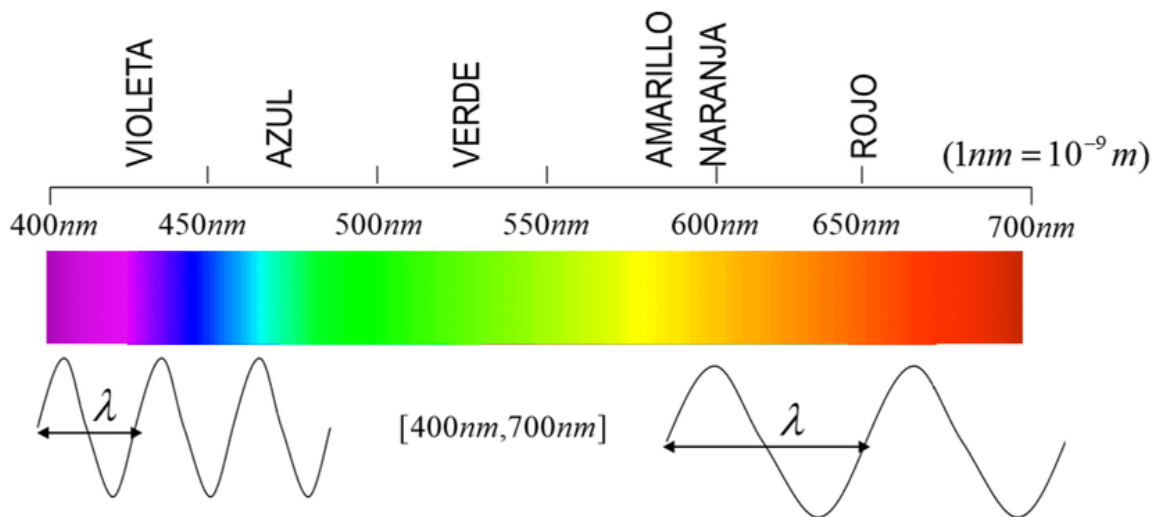
Marco teórico y contextual

Para iniciar a contextualizarnos, en el principio óptico de los lentes terapéuticos, es importante comprender a que hace referencia el espectro visible de la luz.

Espectro electromagnético de la luz

La luz está compuesta por radiaciones electromagnéticas que, aunque se propagan en el vacío a una velocidad constante de aproximadamente 300.000 km/s, difieren entre sí por su longitud de onda y su frecuencia. Dentro de todo el espectro electromagnético, el ojo humano solo es capaz de percibir una pequeña franja conocida como el espectro visible, que abarca longitudes de onda comprendidas aproximadamente entre 390 nanómetros (nm) y 760 nanómetros (nm) (Hernández Toledo, 2019)

Figura 1. *Espectro visible de la luz*



Fuente: Vanrell, M. (2018). *Figura 03. Espectro visible de la luz que puede percibir el ojo humano* [Figura]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Figura-03-Espectro-visible-de-la-luz-que-puede-percibir-el-ojo-humano-Fuente-Vanrell_fig2_333717805

Una longitud de onda es la distancia entre dos crestas consecutivas de una onda electromagnética. Cuanto más corta es la longitud de onda, mayor es la energía de la radiación. En el caso de la visión humana, la longitud de onda determina el color percibido por el ojo; las ondas más cortas (aproximadamente 380 - 450 nm) son percibidas como violetas o azules, mientras que las más largas (hasta 700 nm) se perciben como rojas. Esta variación influye directamente en la capacidad visual, debido a que la retina contiene fotorreceptores especializados los cuales son los conos y bastones sensibles a diferentes rangos de longitudes de onda, lo que permite distinguir los colores y detectar contrastes en el entorno. (Hernández Toledo, 2019)

Para entender mejor lo descrito anteriormente, podemos imaginar un arcoíris en el cual cada color que vemos corresponde a un rango de longitudes de onda. Los conos de nuestra retina actúan como sensores especializados para estas longitudes. Si la luz entra en el ojo con una longitud de onda cercana a los 500 nm, la percibiremos como verde; si supera los 600 nm, la veremos anaranjada o roja.

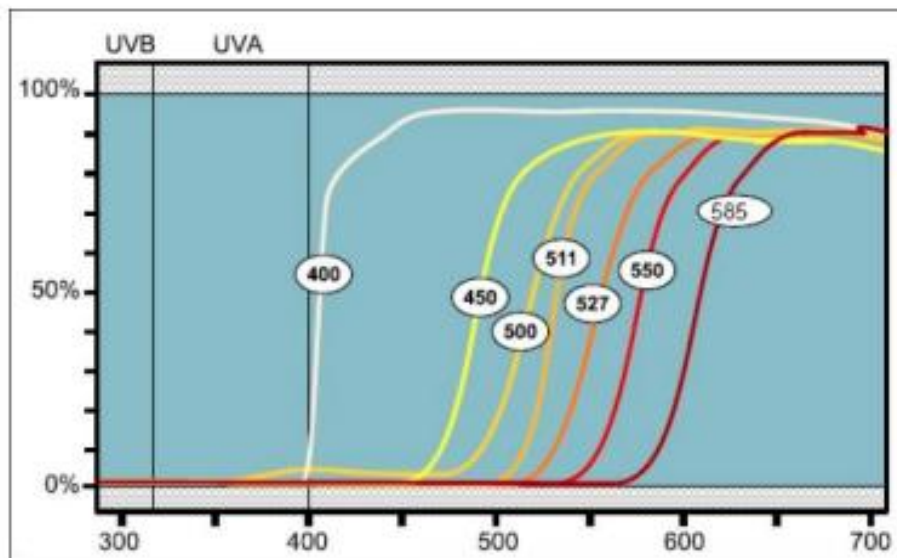
En situaciones cotidianas, esto se demuestra cuando usamos gafas con filtros terapéuticos; por ejemplo un filtro amarillo bloquea ciertas longitudes de onda azules, cambiando nuestra percepción del color y del contraste en el entorno.

Lentes terapéuticos

Los filtros absorbentes son una herramienta terapéutica en optometría y oftalmología que modifica selectivamente la transmisión espectral de la luz, disminuyendo el paso de ciertas longitudes de onda hacia la retina. Su uso se encuentra indicado en múltiples patologías que afectan el segmento posterior del ojo, particularmente aquellas que alteran la función de los fotorreceptores y el epitelio pigmentario retiniano (Cantalejo, 2001). Entre ellas se incluyen la degeneración macular asociada a la edad, corioretinitis por toxoplasmosis, la retinosis pigmentaria, la enfermedad de Stargardt, la retinopatía diabética proliferativa y no proliferativa, el edema macular de diversas etiologías, las secuelas de desprendimiento de retina, miopías degenerativas, la coroidopatía serosa central, la neuritis óptica y las

neuropatías ópticas isquémicas o hereditarias. En estos pacientes, los filtros permiten reducir la lesión fotogénica, minimizar el deslumbramiento incapacitante, optimizar la visión funcional y mejorar la calidad de vida, siendo una estrategia complementaria a los tratamientos médicos o quirúrgicos convencionales.

Figura 2. Curvas de transmisión espectral de diferentes filtros de absorción selectiva, medidos por espectrofotometría.



Fuente: Seco Rodríguez, E. (2013). Efectividad de la utilización de filtros de absorción selectiva en pacientes con baja visión: Revisión bibliográfica [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Valladolid]. Repositorio de la Universidad de Valladolid.

El uso de determinados compuestos en la fabricación de lentes terapéuticos permite la absorción selectiva de rangos específicos del espectro electromagnético, lo que contribuye a la protección ocular y a la optimización de la función visual en pacientes con patologías del segmento posterior del ojo (Charman, 2014 Optics of the eye and visual instruments). Entre ellos, el óxido de cerio (CeO_2) presenta una elevada capacidad para absorber radiación ultravioleta (UV), mientras que el óxido de hierro (Fe_2O_3) actúa como filtro frente a la radiación infrarroja (IR) (Richer et al., 2004). Adicionalmente, se emplean sustancias como el dióxido de titanio (TiO_2) y el óxido de zinc (ZnO), ampliamente reconocidos por su eficacia en la atenuación de la radiación UV-A y UV-B (Kuse, 2019). Otros compuestos foselectivos, como los pigmentos orgánicos derivados de cromóforos (filtros ámbar,









amarillos y anaranjados), se utilizan para reducir la transmisión de luz azul de alta energía (HEV), minimizando fenómenos de fototoxicidad y estrés fotoquímico retiniano (Davison, 2011). Asimismo, elementos de tierras raras como el neodimio, praseodimio, erbio y samario se incorporan en lentes terapéuticos para modificar el espectro visible, aumentando el contraste y disminuyendo el deslumbramiento en pacientes con degeneración macular asociada a la edad (DMAE), retinopatía diabética o retinosis pigmentaria (Hammond B. R., 2019)

Finalmente, algunos iones metálicos (cobre, cromo y manganeso) y nanopartículas de platino y plata son estudiados por su capacidad para absorber selectivamente longitudes de onda específicas y actuar como filtros foto-protectores avanzados, contribuyendo a la reducción de la luz dispersa y a la mejora de la sensibilidad al contraste (Hammond B. R., 2019) (Ilyas, 2021). La incorporación de estos materiales permite desarrollar lentes terapéuticos de alta precisión, capaces de ofrecer protección ocular selectiva y soporte visual funcional, adaptados a diferentes condiciones patológicas de la retina y la coroides.

Filtros ópticos 'Through and Through': Aplicaciones clínicas y militares

Los lentes teñidos en masa o through and through contienen aditivos ópticos que se incorporan directamente durante el proceso de fabricación del material, asegurando una distribución uniforme y permanente del tinte a lo largo de todo el lente. Estos filtros están diseñados para modificar selectivamente la absorción espectral de la luz, con el propósito de mejorar la agudeza visual, proteger la retina frente a radiaciones potencialmente dañinas y optimizar el rendimiento visual en diversas condiciones ambientales. Su uso resulta especialmente beneficioso en contextos clínicos para pacientes con patologías retinianas, fotofobia o alteraciones en la percepción del contraste, así como en escenarios operativos donde la exposición a fuentes lumínicas intensas o cambiantes puede comprometer el desempeño visual y la seguridad ocular (Hernández Toledo, 2019). Además, al estar integrados en la masa del material, ofrecen mayor durabilidad y estabilidad cromática frente a tratamientos superficiales, garantizando una protección y filtración constante durante la vida útil del lente.

Imagen 1. Filtros terapéuticos

 <p>FILTRO 400</p> <p>DIAGNÓSTICO Atrofia de nervio óptico Cataratas Degeneración macular asociada a la edad Glaucoma</p> <hr/> <p>Corte en nm: 400 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>	 <p>FILTRO 450</p> <p>DIAGNÓSTICO Atrofia de nervio óptico Cataratas Degeneración macular asociada a la edad Glaucoma</p> <hr/> <p>Corte en nm: 450 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>
 <p>FILTRO 500</p> <p>DIAGNÓSTICO Atrofia de nervio óptico Cataratas Degeneración macular asociada a la edad</p> <hr/> <p>Corte en nm: 500 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>	 <p>FILTRO 511</p> <p>DIAGNÓSTICO Atrofia de nervio óptico Cataratas Degeneración macular asociada a la edad Glaucoma Retinosis pigmentaria</p> <hr/> <p>Corte en nm: 511 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>
 <p>FILTRO 527</p> <p>DIAGNÓSTICO Cataratas Glaucoma Retinopatía diabética Retinosis pigmentaria</p> <hr/> <p>Corte en nm: 527 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>	 <p>FILTRO 550</p> <p>DIAGNÓSTICO Retinosis pigmentaria</p> <hr/> <p>Corte en nm: 550 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>
 <p>FILTRO 585</p> <p>DIAGNÓSTICO Distrofia de conos y bastones Enfermedad de Stargardt Fundus Flavimaculatus Retinosis pigmentaria</p> <hr/> <p>Corte en nm: 585 Protección 100% radiaciones UVB y UVA</p>	 <p>FILTRO C1</p> <p>DIAGNÓSTICO Conducción nocturna</p> <hr/> <p>Corte en nm: 527 Protección 85% radiaciones UVB y UVA</p>

Fuente: Ópticalia Callao. (s.f.). *Filtros terapéuticos: ¿Realmente útiles?* Ópticalia Callao Blog. <https://www.opticaliacallao.com/blog/filtros-terap%C3%A9uticos-realmente-%C3%BAtiles>

Tabla 1. *Filtros terapéuticos con aplicación clínica y militar*

SUSTANCIA / FILTRO	COLOR / ABSORCIÓN	PATOLOGÍAS / APLICACIÓN	LONGITUD DE ONDA ABSORBIDA (nm)	COMPUESTO BASE
Óxidos de Hierro (Fe)	Marrón, gris, ámbar / IR	Fotofobia, degeneración macular, en patrullajes diurnos, mejora en luz intensa	700–900 (IR cercano)	Hierro
Selenio (Se)	Rojo o rosado	Discromatopsia rojo-verde, baja visión	620–750 (rojo)	Selenio
Sulfato de Cobre (CuSO₄)	Azul / IR y visible	Fatiga visual, protección IR en cirugía	700–1100 (IR y azul)	Cobre
Óxidos de Manganeso (Mn)	Púrpura, marrón	Retinopatía, sensibilidad a la luz, descanso en vigilancia prolongada	600–750 (rojo a IR)	Manganeso
Compuestos de Cobalto (Co)	Azul intenso o verdoso	Fotofobia, migraña ocular y deslumbramiento en operadores tácticos	450–490 (azul)	Cobalto
Compuestos de Níquel (Ni)	Verde / visible	Discromatopsia verde-rojo	520–570 (verde)	Níquel
Compuestos de Cerio (Ce)	Amarillo / UV y azul	Cataratas, degeneración macular temprana. Aumenta sensibilidad al contraste en ambientes oscuros	400–500 (UV y azul)	Cerio
Dióxido de Titanio (TiO₂)	Blanco / corrección de tono	Aclarado óptico en lentes postoperatorios	No absorbe, refleja luz azulada	Titanio
Filtros Multimetálicos	Gris oscuro, verde oliva / UV, visible e IR	Protección visual operativa, reducción de deslumbramiento, visión en alto contraste Uso en climas desérticos o alta exposición lumínica	200–1100 (UV a IR cercano)	Combinación: Cu, Fe, Ni, Co
Filtros Selectivos de Longitud de Onda	Amarillo, ámbar o naranja / Azul y UV	Catarata, glaucoma, atrofia del nervio óptico. Mejora del contraste, reducción de halos, apoyo en defectos refractivos leves	400–520 (UV y azul corto)	Compuestos orgánicos / tierras raras
Filtros Ámbar o Naranja	Ámbar intenso / Azul y UV	Retinopatía diabética (reduce deslumbramiento, mejora contraste)	400–520 (UV y azul visible)	Compuestos orgánicos / tierras raras
Filtros Rojos o Burdeos	Rojo oscuro / Azul-verde	Atrofia del nervio óptico (aumenta percepción visual útil) Supresión de brillo en	450–580 (azul-verde)	Orgánicos cromóforos

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”
Bogotá D.C., Colombia

		dispositivos ópticos de puntería		
Filtros Amarillos de Alto Contraste	Amarillo brillante / UV y azul	Retinosis pigmentaria (mejora contraste y visión periférica residual), atrofia del nervio óptico, catarata, glaucoma y degeneración macular	400–500 (UV y azul corto)	Orgánicos / Cerio
Filtro especial F 451	Azul claro / 80% absorción entre 550–650 nm	Discromatopsia en identificación de señales por color	550–650	Polímeros con aditivos espectrales, diseñados para aplicaciones como visión nocturna.
Filtro especial F 452	Azul oscuro / alta absorción entre 550–650 nm	Protección ocular frente a láseres o fuentes IR en quirófano o campo	550–650	Polímeros con aditivos espectrales, diseñados para aplicaciones como visión nocturna.
Filtro especial F 60	Marrón rojizo / 60% en 600 nm	Reducción de sensibilidad lumínica en vigilancia prolongada	600	Colorantes absorbentes o nanopartículas metálicas (cobre, hierro, manganeso)
Filtro especial F 80	Marrón / 80% en 600 nm	Prevención de migraña y deslumbramiento en operadores tácticos	600	Marrón
Filtro especial F 90	Marrón oscuro / 90% en 600 nm	Optimiza visión nocturna y discriminación de contornos	600	Marrón oscuro
Filtro especial F 540	Naranja claro / 50% en 540 nm	Aumenta sensibilidad al contraste en ambientes oscuros	540	Naranja
Filtro especial F 560	Naranja / 50% en 560 nm	Bloqueo de luz intensa para tareas de precisión visual	560	Naranja
Filtro especial F 580 F 585	Rojo / 50% en 580 nm	Distrofia de conos y bastones, enfermedad de Stargardt, fundus Flavimaculatus, retinosis pigmentaria. Uso en climas desérticos o alta exposición lumínica	580 y 585	Colorantes absorbentes o nanopartículas metálicas (cobre, hierro, manganeso)

Fuente: *Autor propio*

En esta parte la investigación busca entender la aplicación de los lentes terapéuticos y su aplicación en el ámbito clínico y militar

Los filtros terapéuticos “Aplicación clínica y táctica”

Evidencia clínica de mejora en agudeza visual

Diversos estudios han reportado mejoras estadísticamente significativas en la agudeza visual tras la aplicación de filtros terapéuticos. En el estudio Efecto de Filtros Visión, (Li, 2023), realizado con estudiantes universitarios, se observó un incremento de hasta dos líneas en la escala de medición de la agudeza visual (Test de LogMAR) al usar filtros ámbar y verde, con valores en el aumento con la sensibilidad al contraste cromática ($p < 0.05$). (Hammond, 2023) también destaca que estos filtros, además de mejorar la agudeza visual, favorecen la estereopsis y la sensibilidad al contraste.

En un análisis de casos clínicos en pacientes con patologías como cataratas, hipoplasia macular y albinismo, el uso de filtros amarillos mejoró la agudeza visual entre un 11% y un 43%, según datos presentados por (Rosenblum, 2000). En otro estudio se observaron resultados similares en pacientes con retinopatía diabética y cicatrices maculares, obteniendo una mejora clínica significativa en los test de visión (Ahmad A. e., 2023).

Aplicación en contextos operativos

Aunque la mayoría de estudios se desarrollan en ámbitos clínicos, existen referencias que vinculan la implementación de estos filtros a contextos operativos, como el militar. Los lentes con filtros espectrales han sido empleados por francotiradores y operadores tácticos debido a su capacidad para reducir el resplandor, mejorar la discriminación cromática y mantener la precisión en ambientes visuales exigentes. Esta aplicación es especialmente relevante en operaciones nocturnas, entornos boscosos o zonas desérticas donde el contraste visual es clave para el desempeño táctico (Hammond, 2023).

Sensibilidad al contraste con filtros terapéuticos

La sensibilidad al contraste es una función visual que mide la capacidad del sistema visual para detectar diferencias ligeras de luminancia entre un objeto y su fondo. A diferencia de la agudeza visual, que evalúa la percepción de detalles finos en condiciones de alto contraste, la sensibilidad al contraste permite valorar la visión en situaciones más realistas, como ambientes con niebla, poca iluminación o deslumbramiento. Es una variable crucial en actividades cotidianas como la conducción, la lectura o la movilidad.

Diversos estudios han evidenciado que el uso de filtros terapéuticos mejora significativamente la sensibilidad al contraste. En el estudio de Hernández Toledo (Hernández Toledo, 2019), se analizaron usuarios con diferentes estados refractivos frente al uso de filtros ámbar y verde. Se observó una mejora sustancial en la curva de sensibilidad al contraste en condiciones mesópicas, atribuida a la reducción de la dispersión de la luz azul y al aumento del contraste retiniano.

Díez-Ajenjo (Díez-Ajenjo, 2015) evaluaron la calidad óptica de lentes con filtros en condiciones fotópicas y mesópicas en sujetos sanos. Los filtros ámbar y gris neutro mostraron un impacto positivo al reducir el efecto de deslumbramiento y mejorar el contraste percibido en tareas visuales de precisión. El estudio sugiere que estos filtros actúan como moduladores espectrales útiles para pacientes con baja visión funcional.

También realizaron una evaluación en población con patologías maculares. Se reportó una mejora estadísticamente significativa en los valores medios de sensibilidad al contraste tras el uso de filtros amarillos. La mejora fue especialmente notable en las frecuencias espaciales medias y bajas (Ahmad A. e., 2023).

Asimismo, el trabajo con jóvenes universitarios identificó que los filtros de color no solo aumentaron la agudeza visual sino también la percepción del contraste en pantallas digitales, lo cual fue medido mediante test computarizados bajo condiciones estandarizadas (Li, 2023).

Estos resultados evidencian la utilidad clínica de los filtros terapéuticos como herramienta complementaria en el abordaje de la sensibilidad al contraste, especialmente en individuos que presentan limitaciones funcionales que no son detectadas mediante pruebas convencionales de agudeza visual.

Visión del color en pacientes con discromatopsias mediante filtros terapéuticos

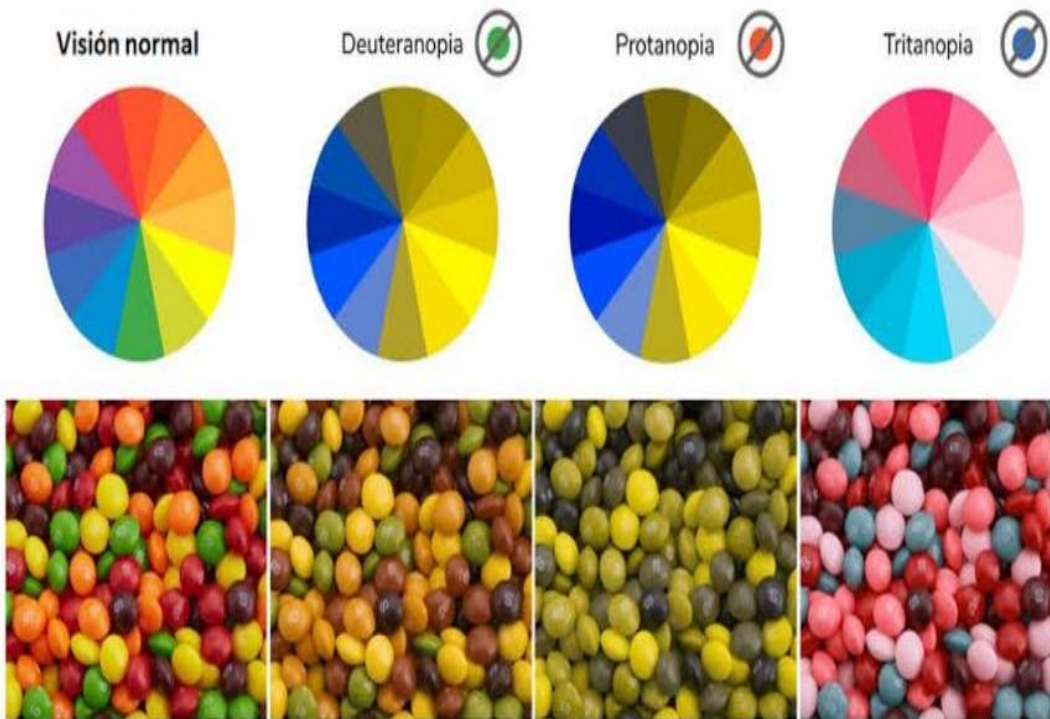
La visión del color es esencial para tareas cotidianas y operacionales que requieren discriminación cromática precisa. Las discromatopsias, comúnmente conocida como daltonismo, son alteraciones congénitas o adquiridas que afectan la capacidad de distinguir ciertos colores, particularmente los del eje rojo-verde (protanopía y deutanopía). En ambientes cotidianos, estas limitaciones pueden dificultar actividades como la conducción, lectura de señales o trabajo con códigos de color. En el ámbito militar, los defectos en la visión del color pueden limitar el acceso a funciones tácticas específicas que requieren una discriminación cromática precisa, como la interpretación de mapas topográficos, la lectura de cartas de navegación, la identificación de luces de posición, el manejo de sistemas electrónicos codificados por color y la detección de camuflaje enemigo.

Sotil y Calvo (Sotil, 2015) desarrollaron un software para evaluar visión cromática y aplicaron filtros espectrales a pacientes con discromatopsias. Los resultados mostraron una mejora en el reconocimiento de colores en el test de Ishihara y en pruebas computarizadas personalizadas. Los filtros magenta y rojo fueron los que mejor desempeño ofrecieron en sujetos con deuteranomalía leve.

(Hernández Toledo, 2019) reportó que filtros rojos, ámbar y verdes generaban una mejora parcial en la percepción de diferencias cromáticas en sujetos con discromatopsias, aunque no corregían el defecto, sí mejoraban la funcionalidad visual en escenarios reales como lectura digital o identificación de señales. Estos filtros también redujeron la fatiga visual en ambientes con luz artificial intensa.

En el documento interno citado como "Efecto de Filtros Visión" (Ahmad A. e., 2023), se describe la aplicación de filtros espectrales en personal evaluado para tareas tácticas. Se reporta que individuos con alteraciones leves del eje rojo-verde lograron superar pruebas funcionales mediante el uso de filtros rojos selectivos. Aunque no se corrige la condición clínica, el rendimiento visual funcional se ajusta a las exigencias operativas en actividades como vigilancia prolongada y discriminación de señales visuales en campo.

Imagen 2. *Visión normal y discromatopsias*



Fuente: Clínica González Costea. (s.f.). *Qué es la discromatopsia: Tipos y tratamiento.* <https://www.clinicagonzalezcostea.es/que-es-la-discromatopsia-tipos-y-tratamiento/>

Asimismo, (Hammond, 2023) menciona que estos filtros han sido utilizados experimentalmente en entrenamientos de personal táctico, mejorando la rapidez en la identificación de objetivos marcados por código de colores.

Aplicación de filtros terapéuticos en patologías visuales y defectos refractivos

Los filtros terapéuticos no solo han mostrado utilidad en la optimización de funciones visuales específicas como la agudeza visual o la sensibilidad al contraste, sino que también se aplican con éxito en pacientes que presentan patologías oculares y defectos refractivos comunes. Estas condiciones incluyen tanto afecciones estructurales o neurosensoriales del ojo como anomalías del enfoque óptico, las cuales pueden beneficiarse de la modulación espectral de la luz.

Patologías oftálmicas con respuesta a filtros

Estudios como los de Rosenblum (Rosenblum, 2000) y (Ahmad A. e., 2023) han documentado mejoras significativas en pacientes, algunas patologías del segmento anterior del ojo, con lentes terapéuticos, como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. *Patologías oculares y beneficios con los lentes terapéuticos*

PATOLOGÍA	FUNCIÓN
Retinopatía diabética	Mejora de la sensibilidad al contraste con filtros amarillos y ámbar.
Atrofia del nervio óptico	Beneficios visuales al reducir el resplandor y aumentar la discriminación de bordes con filtros selectivos.
Retinosis pigmentaria	Mayor adaptación a condiciones de baja luminosidad y reducción de la fotofobia con filtros naranja y rojo.
Albinismo	Disminución del deslumbramiento y mejora de la agudeza visual con filtros que bloquean luz azul.
Hipoplasia macular y cicatrices retinianas	Mayor percepción de formas bajo contraste controlado mediante filtros verdes y ámbar.

Fuente: *Autor propio*

Corrección complementaria en defectos refractivos

En el estudio de Hernández Toledo (2019), se evidenció que el uso de filtros terapéuticos puede mejorar la calidad visual en pacientes con ametropías corregidas como, se observa en la tabla 3

Tabla 3. Defectos refractivos y beneficios con los lentes terapéuticos

DEFECTO REFRACTIVO	FUNCIÓN
Miopía	Mejora en lectura bajo luz artificial con filtros amarillos, mejora la percepción visual, de profundidad y agudeza visual.
Hipermetropía	Reducción de fatiga visual con filtros ámbar en tareas prolongadas.
Astigmatismo	Mayor claridad en la percepción visual de los bordes en visión lejana y la precesión visual con filtros de alto contraste.

Fuente: Autor propio

Los filtros no sustituyen la corrección óptica convencional (lentes oftálmicas con graduación), pero actúan como soporte funcional para condiciones donde las aberraciones ópticas y el entorno luminoso afectan negativamente el rendimiento visual.

Imagen 3. Patologías oculares



Fuente: Autor propio

Filtros terapéuticos y su función en las condiciones visuales especiales

En esta parte del artículo se describirán algunas funciones visuales y como actúan los lentes terapéuticos.

La fotofobia es una hipersensibilidad anormal a la luz que genera incomodidad visual, sensación de deslumbramiento o incluso dolor ocular en ambientes iluminados, ya sea por luz natural o artificial. Este fenómeno se presenta comúnmente en pacientes con migraña, queratitis, albinismo ocular, uveítis, traumatismos oculares, donde la exposición lumínica exacerba la irritación ocular. Los filtros terapéuticos, especialmente los de color ámbar, gris neutro y rosa, actúan disminuyendo la cantidad de radiación visible y ultravioleta que ingresa al ojo, reduciendo así la intensidad percibida de la luz. Estos filtros ayudan a estabilizar la respuesta pupilar, minimizan el deslumbramiento y proporcionan mayor confort visual, facilitando la tolerancia a ambientes altamente iluminados. Estudios clínicos han demostrado que pacientes con migraña fotofóbica reportan una disminución significativa en la frecuencia e intensidad del malestar ocular tras el uso continuo de lentes con filtros especializados. Igualmente, las personas con albinismo o deficiencia de pigmentación en la retina, estos filtros contribuyen a proteger la mácula y mejorar la nitidez visual. Por estas razones, la utilización de filtros terapéuticos se considera una estrategia eficaz y no invasiva para manejar la fotofobia en diferentes condiciones oftalmológicas y neurológicas (Eperjesi, 2002).

La estereopsis es la capacidad del sistema visual humano para percibir profundidad y relieve a partir de la integración de las imágenes captadas por ambos ojos, fenómeno conocido como visión binocular. Cuando existe debilidad en la fusión binocular, como ocurre en casos de estrabismos o ambliopías la percepción de profundidad se ve comprometida, afectando actividades que requieren precisión espacial. Los filtros terapéuticos, en especial los de tonalidad ámbar y verde, han sido utilizados para optimizar la calidad de la imagen percibida entre ambos ojos, reduciendo aberraciones cromáticas y mejorando el contraste. Al equilibrar la luminosidad y el color, estos filtros facilitan la fusión sensorial, permitiendo una mejor alineación de las imágenes retinianas y potenciando la percepción de profundidad. La estereopsis es crucial para tareas cotidianas como conducir, practicar deportes o manipular objetos con precisión, por lo que la implementación de filtros puede ser un apoyo funcional importante en pacientes con debilidades binoculares. Investigaciones clínicas sugieren que el uso prolongado de estos filtros, combinado con terapias visuales, contribuye a una

rehabilitación progresiva del sistema estereoscópico, incrementando la agudeza estereoscópica y la comodidad visual en escenarios dinámicos (Webber, 2015).

La acomodación visual es el proceso mediante el cual el cristalino, mediante contracción y relajación de los músculos ciliares, ajusta su curvatura para enfocar imágenes de objetos a diferentes distancias sobre la retina. Con el envejecimiento o en presencia de ciertas alteraciones visuales, como la presbicia inicial o el espasmo acomodativo, este mecanismo puede volverse menos eficiente, provocando visión borrosa, fatiga ocular y dificultad para realizar tareas de cerca. Los filtros terapéuticos, particularmente aquellos de tonalidad amarilla clara o ámbar suave, actúan modulando el espectro lumínico que alcanza la retina, reduciendo la luz azul de alta energía responsable de dispersión y fatiga ocular. Al mejorar el contraste y la definición de los caracteres en tareas de lectura o uso prolongado de dispositivos digitales, estos filtros disminuyen la demanda de acomodación y evitan el esfuerzo excesivo del sistema visual (Evans, 2010).

Esto se traduce en una experiencia visual más relajada, reduciendo síntomas como cefalea frontal y visión fluctuante tras jornadas extensas. Los especialistas en optometría recomiendan su uso como medida preventiva y de apoyo en pacientes que realizan actividades continuas de cerca, ya que contribuyen a preservar la funcionalidad acomodativa y ralentizar la progresión del deterioro asociado a la edad.

El campo visual es el área espacial que el ojo es capaz de percibir mientras se mantiene fija la mirada en un punto central, abarcando tanto la visión central como la periférica. Esta función es esencial para la orientación espacial, la movilidad segura y la detección temprana de estímulos en el entorno. Alteraciones en el campo visual, como escotomas, pérdida periférica o visión tubular, pueden presentarse en patologías como glaucoma, retinopatías o enfermedades neurooftalmológicas, limitando significativamente la autonomía del paciente. Aunque los filtros terapéuticos no aumentan la extensión del campo visual de manera física, contribuyen a mejorar la calidad de la imagen percibida al reducir el

deslumbramiento y la dispersión lumínica, facilitando la discriminación de objetos periféricos (Eperjesi, 2002).

Tonalidades específicas, como ámbar o gris neutro, permiten un mejor equilibrio entre contraste y luminosidad, favoreciendo la detección de movimientos en la periferia visual y disminuyendo la interferencia de luces intensas. Este beneficio resulta particularmente útil en pacientes con glaucoma incipiente, degeneración retiniana o secuelas postquirúrgicas, donde la visión periférica puede verse afectada. Diversos estudios señalan que la utilización de filtros en condiciones de iluminación variable mejora el rendimiento visual funcional, aumentando la seguridad en actividades como la conducción y la marcha en exteriores.

La adaptación a la oscuridad es la capacidad del ojo para modificar su sensibilidad ante cambios drásticos en los niveles de iluminación, permitiendo la visión en condiciones de baja luz tras la exposición a ambientes intensamente iluminados. Este proceso depende principalmente del correcto funcionamiento de los bastones retinianos y la regeneración del pigmento visual rodopsina. Cuando el ojo se expone a una iluminación intensa sin protección, se puede producir un deslumbramiento residual y un retraso en la recuperación visual en penumbra, situación común en actividades tácticas nocturnas, aviación o conducción. Los filtros terapéuticos de tonos rojizos, naranjas o ámbar oscuro actúan como una barrera protectora al disminuir la incidencia de longitudes de onda de alta energía, evitando la fatiga fotoquímica de los fotorreceptores y manteniendo la capacidad escotópica.

En contextos militares, la utilización de lentes con filtros específicos ha demostrado ser útil para mejorar el rendimiento en operaciones nocturnas, permitiendo una transición más rápida entre zonas iluminadas y oscuras sin pérdida significativa de la sensibilidad visual. Este beneficio también se aplica a pacientes con patologías retinianas que afectan la adaptación a la oscuridad, contribuyendo a reducir el riesgo de accidentes y mejorando la percepción de contornos en ambientes de baja luminosidad.

La astenopía es el conjunto de síntomas asociados a la fatiga visual, resultado del esfuerzo ocular prolongado durante actividades que exigen fijación y enfoque sostenido, como lectura, uso de pantallas digitales o tareas de precisión. Entre sus manifestaciones más comunes se encuentran sensación de pesadez ocular, ardor, lagrimeo, visión borrosa y cefaleas perioculares (Evans & Wilkins, 2010). Factores como iluminación inadecuada, errores refractivos sin corregir y exposición a luz azul contribuyen a su aparición. Los filtros terapéuticos de tonalidades cálidas, especialmente ámbar y rosa, disminuyen estos síntomas al filtrar radiaciones de alta energía y mejorar el contraste (Eperjesi et al., 2002). Su uso regular ha demostrado reducir el estrés visual y mejorar la comodidad durante jornadas prolongadas frente a dispositivos electrónicos, previniendo complicaciones como el síndrome visual informático.

Análisis de casos clínicos del personal militar de las FFMM con patologías de segmento anterior

Esta parte es dedicada a presentar dos casos clínicos demostrativos del uso de filtros terapéuticos en personal de las Fuerzas Militares

Casos clínicos

Caso No. 1

Paciente de 35 años de edad, soldado profesional, con diagnóstico de secuelas de trauma craneo encefálico severo, con daño axonal difuso y secuelas a nivel de nervio óptico bilateral, por compromiso de las fibras de células nerviosas y células ganglionares.

Al examen Optométrico presentó los siguientes resultados.

La agudeza visual del ojo derecho 20/50. Agudeza visual del ojo izquierdo 20/70. Se le realizaron pruebas con filtros terapéuticos; el paciente se adaptó al filtro color ámbar F 500 obteniendo las siguientes agudezas visuales; en ojo derecho 20/30 y ojo izquierdo 20/30.

Durante la entrevista final de la consulta, el paciente refirió una notable mejoría en la calidad de su visión lejana, manifestando una mayor percepción del contraste y una mayor sensación

subjetiva de ampliación y claridad en los campos visuales, lo que contribuyó a una experiencia visual más cómoda y funcional.

Caso No. 2

Paciente de 44 años de edad; suboficial, sin antecedentes médicos importantes. Presenta una alteración de la visión de los colores la cual fue detectada en un examen psicofísico laboral. Al examen optométrico, el paciente presenta agudezas visuales de 20/20 en ambos ojos. Se le realiza el test de la visión del color mediante el test de Ishihara con lo cual se le diagnostica una alteración en la visión de los colores tipo deutanomalia. El paciente refiere dificultad para diferenciar el color verde con tonalidades del color gris.

Se procedió a evaluar el uso de los filtros terapéuticos, observándose una mejora significativa en varias laminas del test de Ishihara, lo que sugiere una compensación parcial de la deficiencia cromática. La aplicación de filtros terapéuticos mostró una mejora parcial en la discriminación cromática, lo que sugiere una posible estrategia compensatoria para optimizar el desempeño visual en actividades que requieran percepción precisa del color.

Imagen 3. *Algunas láminas del test de Ishihara.*



Fuente: *Ishihara, S. (1917). Tests for colour-blindness (38 plates). Tokyo: Kanehara Shuppan. Citado en Birch, J. (2001). Diagnosis of Defective Colour Vision. Oxford University Press.*

Conclusiones

La evidencia presentada a lo largo de este ensayo confirma que los filtros terapéuticos con modulación espectral selectiva son herramientas eficaces para mejorar distintas funciones visuales, incluso en pacientes con patologías crónicas o con defectos refractivos. Estos filtros permiten optimizar parámetros visuales como la agudeza visual, la sensibilidad al contraste, la percepción del color y la adaptación visual en condiciones específicas de iluminación, reduciendo síntomas como la fotofobia o la astenopía. Además, su aplicación no solo beneficia a pacientes con baja visión, sino también a usuarios sanos que desarrollan actividades de alta demanda visual, como el uso intensivo de pantallas, la conducción o la navegación nocturna. Así, los filtros dejan de ser un complemento pasivo para convertirse en una estrategia terapéutica activa y personalizable dentro del abordaje optométrico.

Más allá del entorno clínico, los filtros terapéuticos adquieren una dimensión estratégica en el ámbito militar y operativo, donde las exigencias visuales son críticas. Los estudios analizados sugieren que su implementación en el personal militar permite compensar limitaciones visuales sutiles no detectadas por exámenes convencionales, facilitando un rendimiento más preciso en tareas de observación, vigilancia, puntería o navegación en condiciones adversas. En particular, su eficacia en situaciones de baja luminosidad, contrastes reducidos o deslumbramientos intensos representa una ventaja táctica comprobada. Esto convierte a los filtros terapéuticos en dispositivos de apoyo visual con valor funcional y estratégico, aptos para integrarse como parte del equipamiento especializado del personal militar.

Por otro lado, los casos clínicos presentados en este estudio corresponden a personal militar activo de las Fuerzas Militares, específicamente un soldado profesional con secuelas neurológicas y un suboficial con alteración en la visión del color. Ambos casos fueron evaluados clínicamente mediante un examen de optometría con aplicación de filtros terapéuticos, evidenciando resultados altamente positivos. En el primer caso, el uso del filtro ámbar F 500 permitió una mejora significativa en la agudeza visual binocular, así como en la percepción del contraste y del campo visual, lo cual representa un avance funcional

relevante en un paciente con antecedentes de trauma craneo encefálico severo y compromiso de las vías ópticas. En el segundo caso, el paciente diagnosticado con deuteranomalia mostró una mejora en la capacidad de la discriminación cromática tras la aplicación de filtros rojos y amarillos, lo que se reflejó en una mayor eficacia al momento de identificar correctamente varias láminas del test de Ishihara. Estos hallazgos permiten concluir que la incorporación de filtros terapéuticos en la evaluación y tratamiento optométrico del personal militar con alteraciones visuales constituye una herramienta eficaz, no invasiva y de alta aplicabilidad clínica. La mejora funcional observada en ambos sujetos confirma la utilidad de esta tecnología como complemento en el abordaje de condiciones que afectan el desempeño visual, especialmente en ambientes donde la exigencia operativa demanda un óptimo rendimiento sensorial. En consecuencia, se valida que este artículo cumple con su objetivo investigativo, al demostrar mediante evidencia clínica que los filtros terapéuticos aplicados en población militar generan beneficios reales y medibles en la salud visual.

Referencias

Ahmad, A. e. (2023). Efecto de filtros de color en pacientes con alteraciones maculares. *Revista de Ciencias Visuales*, 18(2), 56–64.

Borràs, F. &. (2018). *Avances en óptica clínica*. Barcelona: Médica Panamericana.

Cantalejo, J. J. (2001). Prescripción de filtros: procedimientos de observación sistemática y proceso de toma de decisiones. *Revista sobre ceguera y deficiencia visual*, 37, 26–34.

Charman, W. N. (2014). *Optics of the eye and visual instruments*. Springer.

Davison, J. A., Chylack, L. T., & Bobrow, J. C. (2011). Violet and blue light blocking intraocular lenses: Clinical evidence. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 37(2), 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2010.09.019>

Díez-Ajenjo, M. A. (2015). Calidad óptica de los lentes con filtros de color: comparación entre condiciones fotópicas y mesópicas. *Revista de Optometría y Ciencias de la Visión*, 7(2), 45–52.

Ejército Nacional de Colombia. (2020). *Plan de Transformación del Ejército Nacional 2030: Ejército multimisión para el futuro de Colombia*. Bogotá: Ejército Nacional de Colombia.

Eperjesi, F., Fowler, C. W., & Evans, B. J. W. (2002). *Do tinted lenses or filters improve visual performance in low vision? A review of the literature*. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 22(1), 68–77.

Evans, B. J. W., & Wilkins, A. J. (2010). *Vision, reading difficulties and visual stress*. Springer

Hammond, B. R., Fletcher, L. M., & Roos, F. (2019). Effects of spectral light filtration on visual performance. *Experimental Eye Research*, 184, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2018.12.014>

Hammond, B. R. (2023). Aplicaciones clínicas y tácticas de los filtros espectrales en la optimización visual. En Efecto de Filtros Visión. Documento interno.

Hernández Sampieri, R. F. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Hernández Toledo, Y. M. (2019). Efecto de los filtros de colores en la sensibilidad al contraste, la visión al color y la estereopsis en usuarios de dispositivos electrónicos asociados al estado refractivo. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Aguas.

Ilyas, S., Ahmad, R., & Khan, M. (2021). Advances in nanoparticle-based ophthalmic therapeutics. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 65, 102744. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2021.102744>

Kuse, Y., Ogawa, K., Tsuruma, K., Shimazawa, M., & Hara, H. (2019). Damage of photorecep

Li, R. W. (2023). Estudio clínico sobre el uso de lentes con filtros espectrales en jóvenes universitarios. En Efecto de Filtros Visión, 23-34.

Long, W. F. (1992). Tinted lenses.

Prunera, M. (1991). Prescripción de filtros. Integración. Revista sobre ceguera y deficiencia visual.

Rojas, E. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa. Académica Española.

Rosenblum, Y. Z. (2000). Yellow-filtering lenses for improvement of visual acuity and contrast sensitivity in patients with ocular pathologies. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 41(5), 123–131.

Sánchez-Hurtado, J. R. (2019). Tecnología óptica aplicada al entorno militar. Escuela Superior de Guerra.

Sotil, W. &. (2015). Tests de visión cromática asistidos por computadora. 6° Congreso Argentino de Informática y Salud (CAIS), 44 JAIIO ., (págs. 104-114).

J., G. V. (2021). *Optometría Clínica (Tomo2). Especialidades clínicas e imágenes diagnósticas*. Cúcuta, Colombia: Clinikbox.

Calvo, W. S. (2015). Test de visión cromática asistidos por computadora. 6° congreso argentino de informática y salud.

Rubio, A. C. (2019). Evaluación de la visión binocular tras el uso de filtros cromáticos. Madrid, España: Universidad Zaragoza.

Toledo, Y. M. (2019). Efectos de los filtros de colores en la sensibilidad al contraste, la visión al color y la estereopsis en usuarios de dispositivos electrónicos asociados al estado refractivo. Aguascalientes, México: Universidad autónoma de aguas calientes.

Webber, A. L., & Wood, J. (2015). *Stereopsis and amblyopia: A mini-review*. *Vision Research*, 114, 17–23.