Departament d'Òptica i Optometria
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Estudio

El estado de la visión de los conductores españoles

Universitat Politècnica de Catalunya
Aurora Torrents Gómez
Jaume Escofet Soteras

Novembre 2010

RACC
FEDAO federación española de asociaciones del sector óptico
COLEGIO NACIONAL DE OPTICOS-OPTOMETRISTAS
LLEP
CHRONOEXPRÉS

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Estudio

El estado de la visión de los conductores españoles

Universitat Politècnica de Catalunya
Aurora Torrents Gómez
Jaume Escofet Soteras

Novembre 2010

visión y vida, es una asociación de utilidad pública, con más de 50 años de existencia y cuya misión "es actuar sobre la sociedad española para mejorar la visión de sus individuos".

www.visionyvida.org

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Presentación.

En el año 2.009 hubo en España 88.251 accidentes graves de circulación, con el resultado de 2.714 fallecidos. Se trata de cifras significativamente mejores que las de años anteriores, pero aún muy altas por su elevado coste humano, social y económico.

La accidentabilidad en el tráfico tiene muchas causas, pero tal vez sean las que se relacionan con los propios conductores y sus condiciones psicofísicas las que menos estudiadas están.

En Visión y Vida entendemos que el 90% de la información que recibe el individuo para tomar decisiones en la conducción le llega a través de la visión. Es, pues, fundamental conocer cuál es el estado de la visión de los conductores españoles. Para ello, se solicitó a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) la realización de este estudio que ahora tienen en sus manos y que esperamos sea útil y cumpla su objetivo de alertar a los medios y a las autoridades de la importancia de una visión optimizada para reducir la accidentabilidad en el tráfico.

Este estudio, solicitado y financiado por Visión y Vida, ha sido realizado por la UPC, con la colaboración inestimable del RACC, el Colegio Nacional de Ópticos Optometristas, FEDAO, Laboratorios LEP y Chronoexprés.

Javier Cañamero Martín
Presidente de Visión y Vida

Introducción.

El trabajo que se presenta consta de dos apartados. El primer apartado describe las aptitudes visuales relacionadas con la conducción mientras que el segundo presenta un trabajo de campo realizado a una población conductora con el objetivo de evaluar su calidad visual.

En el primer apartado se muestra una exposición detallada de los diferentes procesos, capacidades y condiciones visuales relacionadas con la conducción así como su relación con la normativa vigente.

En el trabajo de campo se ha examinado una población de 1.027 conductores a quienes se les han evaluado las capacidades visuales siguientes: agudeza visual mono y binocular en visión de lejos, estereopsis, sensibilidad al contraste, deslumbramiento, percepción cromática y campo visual binocular. Paralelamente se ha realizado un cuestionario anónimo a todos los participantes con las siguientes preguntas: edad, sexo, uso de gafas o lentes de contacto, antigüedad del permiso de conducción, número de Kilométros anuales recorridos, número de accidentes de tráfico en los últimos 5 años y número de accidentes de tráfico graves.

El trabajo se presenta en 11 secciones:

sección 1: relaciona la salud visual con la conducción segura.

sección 2: introduce y explica, someramente, los procesos de la visión y su relación con la conducción.

sección 3: considera los problemas visuales asociados en los conductores de edad avanzada y su relación con la conducción.

sección 4: trata sobre la conducción y la visión nocturna.

sección 5: comenta la normativa española respecto a la capacidad visual requerida para obtener o prorrogar el permiso de conducir.

sección 6: explica la metodologia empleada en el trabajo de campo.

sección 7: muestra los resultados obtenidos a partir del cuestionario.

sección 8: presenta los resultados del examen de las capacidades visuales.

sección 9: formula las conclusiones.

sección 10: sugiere un conjunto de recomendaciones.

sección 11: enumera la bibliografía consultada para la realización de este estudio.

índice

01. Salud visual y conducción

02. La Visión

2.1. Procesos de la visión

2.2. Capacidades visuales que afectan a la conducción

2.3. Condiciones visuales y patologías oculares que afectan a la conducción

03. La visión, la conducción y la edad

04. Conducción y visión nocturna

05. Normativa española respecto a la capacidad visual requerida para obtener o prorrogar la vigencia del permiso o de la licencia de conducción. Comentarios

06. Metodología del estudio realizado

07. Resultados del cuestionario

08. Resultados del examen visual

09. Conclusiones

10. Recomendaciones

11. Bibliografía

Agradecimientos

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

01.

Salud Visual y Conducción

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Salud Visual y Conducción

01.

En la sociedad actual, la conducción de vehículos está íntimamente asociada a nuestro estilo de vida. Conducir un vehículo da libertad de movimientos y permite acceder, en muchos casos, de forma rápida a lugares donde el transporte público tardaría mucho más tiempo. En definitiva, aporta autonomía al usuario y mejora su calidad de vida.

Según un estudio realizado por GESOP[1] (DGT), más del 75% de los españoles dispone de permiso de conducir. El 64,1 % de la población ocupada se desplaza al trabajo en coche. Un 73,7 % de la conducción es de uso privado frente a un 15,3 % que es profesional. Un 8,2 % de la población ha sufrido un accidente de tráfico ya sea como conductor, acompañante o peatón. Los datos anteriores son una pequeña muestra de la influencia de la conducción en nuestra vida cotidiana.

La conducción de un vehículo es una tarea compleja donde interaccionan de forma dinámica tres agentes: el entorno, el vehículo y el conductor. Mejorar la seguridad en la conducción es un objetivo en el que están trabajando actualmente muchos gobiernos y organismos mundiales. La mejora de las condiciones de los tres agentes dinámicos que participan en la conducción revertirá, sin duda, en la mejora de la seguridad. En los últimos años es constatable el empeño de los diferentes países en la mejora del entorno (carreteras, señalizaciones, etc.). Por otra parte, los fabricantes ponen en el mercado vehículos cada vez más seguros. Además, en su vida útil los vehículos están sujetos a diferentes normativas de inspección (ITV) que garantizan su seguridad en la carretera. El conductor, mediante la toma de decisiones, es el principal agente en la tarea de conducción ya que la seguridad en el proceso depende básicamente de él. La Unión Europea se ha propuesto como objetivo reducir a la mitad las muertes en accidente de tráfico durante el decenio 2.001-2.010[2]. En el curso del año 2.009 el número de personas que perdieron la vida en accidentes de circulación en Europa fue de 24.900. En España el número de muertos este año fue de 2.668, un 52% menor que en el año 2.001 (5.517) lo que significa que, al igual que países como Letonia, Portugal y Estonia, ha conseguido el objetivo propuesto[3].

Un reciente informe de la Comisión Europea destaca que los tres principales factores de riesgo en donde debe focalizarse la acción prioritaria en la lucha contra la accidentabilidad son: el exceso de velocidad, el exceso de alcohol o uso de estimulantes y el no llevar abrochado el cinturón de seguridad[3]. Sin embargo, este informe no hace referencia en ningún apartado a la salud de los conductores y, en especial, a la necesidad de una visión adecuada.

El sentido común indica que la visión afecta directamente a la conducción y, en concreto, a su seguridad. Cualquier conductor es consciente de la importancia de tener una buena visión al volante. Si bien no existen estadísticas que aporten datos al respecto, una parte, quizás importante, de los accidentes que se producen son debidos a problemas visuales del conductor.

La tabla 1.1 muestra los diferentes tipos de infracciones que cometieron los conductores españoles involucrados en accidentes con víctimas en el transcurso del año 2.008[4]. En las filas marcadas en azul del apartado "restantes infracciones" se muestra un conjunto de infracciones que pueden estar relacionadas con una visión deficiente (aproximadamente el 33% de ellas). Existen estudios en donde el número anterior aumenta hasta el 59%[5].

Tabla 1.1.
Infracciones de los conductores implicados en los accidentes de circulación con victimas en carretera durante el año 2.008 (Fuente DGT).

TIPO DE INFRACCIÓN	Total de infracciones
Sobre Velocidad	
Velocidad inadecuada para las condiciones existentes	9.756
Sobrepasar la velocidad establecida	1.430
Marcha lenta entorpeciendo la circulación	107
Ninguna	49.215
Se ignora	13.639
TOTAL CONDUCTORES	**74.147**

Restantes Infracciones	
Conducción distraída o desatenta	14.517
Incorrecta utilización del alumbrado	43
Circular por mano contraria o sentido prohibido	161
Invadir parcialmente el sentido contrario	2.018
Girar incorrectamente	1.052
Adelantar antirreglamentariamente	962
Circular en zig-zag	46
No mantener intervalo de seguridad	2.875
Frenar sin causa justificada	60
No respetar la norma genérica de prioridad	1.039
No cumplir las indicaciones del semáforo	115
No cumplir la señal de stop	1.785
No cumplir la señal de ceda el paso	412
No respetar el paso para peatones	77
No cumplir otra señal de tráfico o policía	63
No indicar o indicar mal una maniobra	30
Entrar sin precaución en la circulación	199
Parada o estacionamiento prohibido o peligroso	108
Ciclistas o ciclomotores en posición paralela	0
Ciclistas o ciclomotoristas circulando fuera pista-arcén	0
Apertura de puertas sin precaución	27
Otra infracción	9.872
Ninguna infracción	38.686
TOTAL CONDUCTORES	**74.147**

Total de Conductores Implicados	
SIN INFRACCIÓN ALGUNA	**30.322**

La calidad de la visión depende básicamente de los factores siguientes:

a.
La iluminación ambiental
(iluminación diurna, iluminación nocturna, niebla, lluvia, etc.).

b.
Las características del objeto a observar
(contraste respecto el fondo)

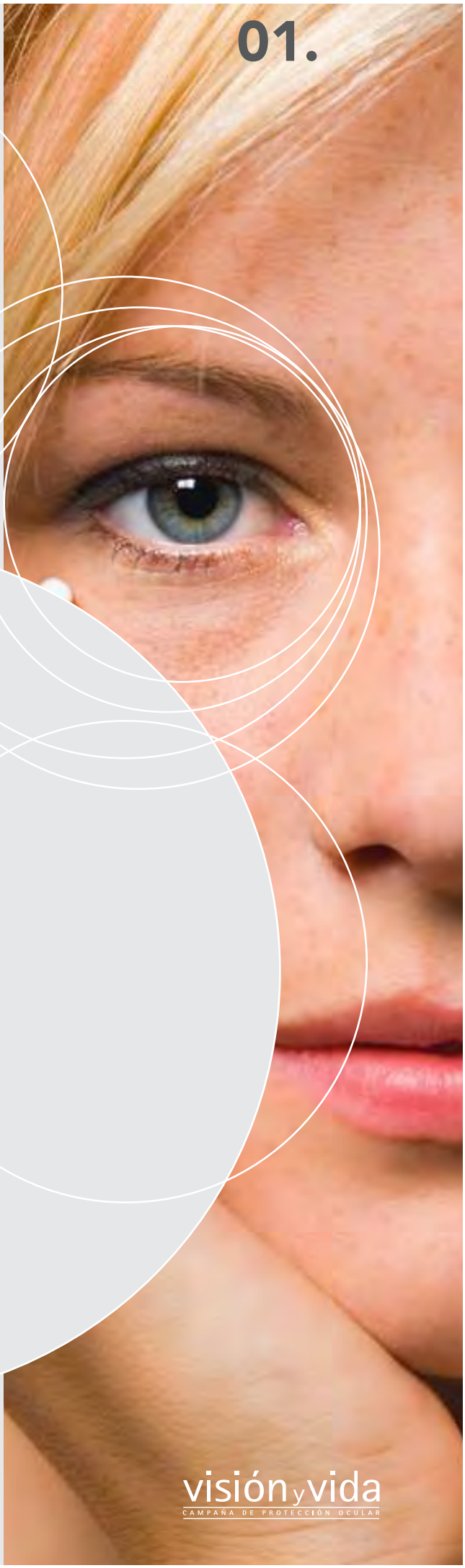
c.
La transparencia del medio ocular
(envejecimiento, enfermedades oculares, etc.).

d.
La resolución del sistema óptico
(agudeza visual, neutralización de la refracción).

e.
La correcta función de la retina.

f.
La adecuada habilidad cerebral para procesar la información recibida.

Es evidente que los factores c), d), e) y f) están directamente relacionados con la salud visual del conductor y toda acción encaminada en la mejora de la calidad de visión deberá de tenerlos en cuenta.



02.

La Visión

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

02.

El conductor debe tener una visión de buena calidad ya que tiene que ser capaz de visualizar correctamente las señales de tráfico, los semáforos, los peatones y el resto de vehículos que lo rodean, debe juzgar distancias y, también, responder eficaz y a veces rápidamente a cambios que se produzcan en su entorno. Si la calidad de la visión del conductor no es la adecuada, éste no será capaz de realizar los cometidos anteriores, lo que supondrá un grave peligro para él mismo y para el resto de usuarios de la vía pública.

2.1 Procesos de la visión

La visión comprende un primer proceso óptico en el que el ojo forma, de modo análogo a como lo hace una cámara fotográfica, una imagen del entorno sobre la retina. La córnea y el cristalino son las lentes que, a semejanza del objetivo fotográfico, forman la imagen sobre la retina. El iris es el diafragma que regula el diámetro de la pupila y, por tanto, la entrada de luz en el ojo (Figura 2.1).

El enfoque de objetos cercanos se realiza mediante el aumento de potencia del cristalino. Este mecanismo se denomina acomodación.

Posteriormente, en el proceso retiniano se transforma la energía luminosa procedente de la imagen en impulsos eléctricos que se desplazarán hacia el cerebro a través del nervio óptico. Los fotorreceptores presentes en la retina, denominados conos (en visión diurna) y bastones (en visión nocturna), son los encargados de realizar esta transducción de la señal. Finalmente, el proceso neural implica la interpretación de la señal eléctrica proveniente de la retina en el área visual primaria del córtex occipital cerebral
(Figura 2.2).

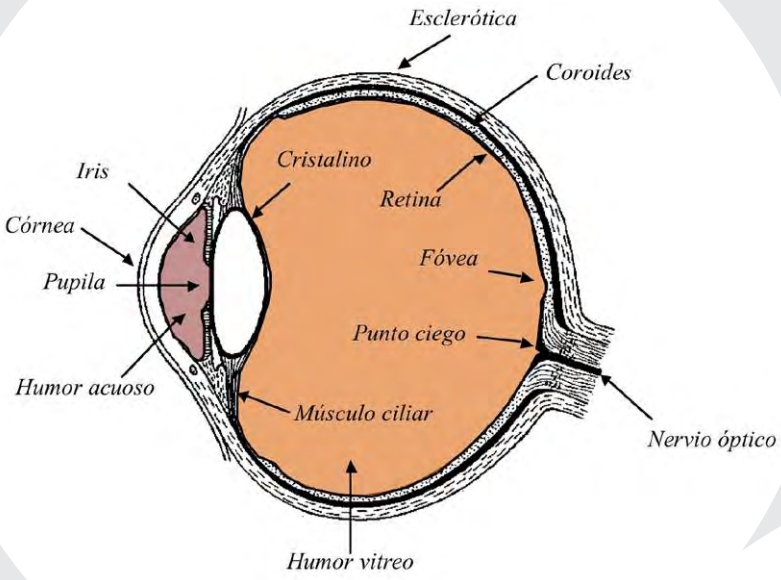


Figura 2.1
Esquema del ojo humano

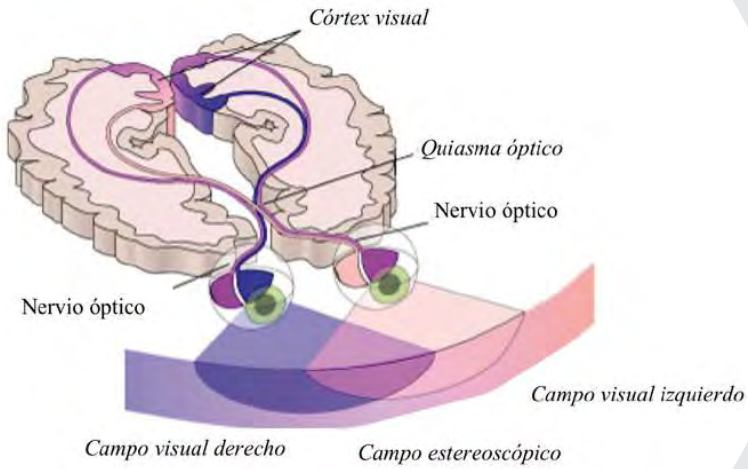


Figura 2.2
Esquema del proceso neuronal de la visión (adaptado de: ***http://www.adinstruments.com/solutions/experiments/labchart_experiments/full.php?exp_id=240&section_id=24&group_id=5&name_id=309&template=teaching****, consulta 4/X/2010)*

2.2 Capacidades visuales que afectan a la conducción

Las capacidades visuales que se van a considerar en este informe relacionadas con la conducción son:

2.2.1 La agudeza visual
2.2.2 El deslumbramiento
2.2.3 La sensibilidad al contraste
2.2.4 La estereopsis
2.2.5 El campo visual binocular

2.2.1 Agudeza visual

Se entiende por agudeza visual (AV) la capacidad que posee el ojo de percibir con nitidez pequeños detalles de un objeto. La agudeza visual está relacionada con la capacidad de resolución. Se calcula como la inversa del ángulo, expresado en minutos, que forma el mínimo detalle del test utilizado para su medida respecto del ojo.

La agudeza visual queda determinada por el tamaño más pequeño de líneas de letras en un test que el paciente puede leer después de haberle sido neutralizado su defecto de desenfoque.

La agudeza visual se mide de forma directa en el gabinete optométrico o en la consulta oftalmológica mediante optotipos, en los que aparecen letras, números o signos direccionales. Su valor considerado como normal es AV = 1.

La experiencia clínica muestra que, hasta los 65 años, casi el 100% de los pacientes puede conseguir una agudeza visual en visión de lejos igual a 1 monocular o binocularmente mediante el uso de gafas o lentes de contacto. Klein y colaboradores[6] realizaron un estudio en 1.991 para conocer el porcentaje de sujetos con agudeza visual en visión de lejos inferior a 1 en función de la edad. Los resultados aparecen en la figura 2.3.

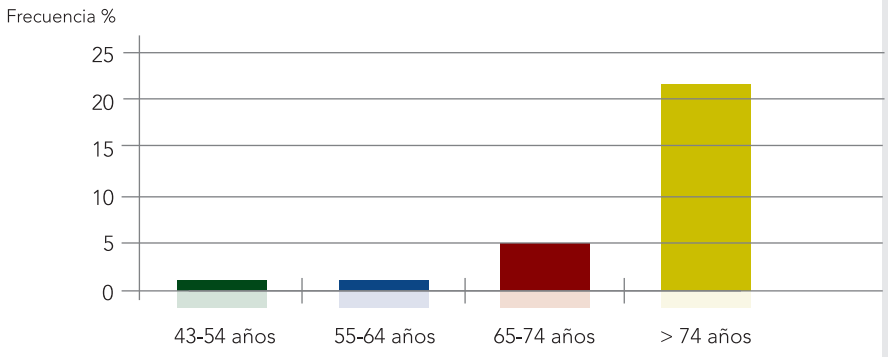


Figura 2.3
Porcentaje de sujetos con agudeza visual en visión de lejos inferior a 1, en función del grupo de edad (Klein y colaboradores, 1991)

En la figura 2.3 puede observarse que más del 97% de los sujetos con edades comprendidas entre 43 y 64 años posee agudeza visual igual a 1, reduciéndose el porcentaje al 79% para sujetos con edad mayor a 74 años.

2.2.2 El deslumbramiento

Se trata de la condición visual en la que una fuente de luz relativamente brillante, situada dentro del campo visual del observador, causa malestar o incomodidad en su visión.

El deslumbramiento afecta a pacientes afectados de edema corneal, cataratas, algún tipo de degeneración macular y ojo seco.

El deslumbramiento representa un importante impedimento en la conducción y puede afectar a conductores sin ningún defecto visual, ya que las gafas o los parabrisas constituyen fuentes importantes de deslumbramiento debido a reflexiones múltiples o a causa de la dispersión que se produce debida a pequeñas incrustaciones, adherencias, rayadas, etc.

El deslumbramiento aumenta con la edad. Un estudio de van der Berg y colaboradores[7] concluye, a partir de la medida de la luz dispersa intraocular, que la reducción del contraste percibido es un 54% superior en sujetos de alrededor de 77 años respecto a los sujetos de edades comprendidas entre 20 y 40 años. La medida de la luz dispersa intraocular es un parámetro fiable que cuantifica los efectos de la pérdida de visión que se produce, por ejemplo, durante la conducción nocturna.

La medida del tiempo de recuperación al deslumbramiento es un parámetro valioso para determinar la capacidad de reacción del conductor al efecto de un deslumbramiento.

El deslumbramiento se mide de forma directa en el gabinete optométrico o en la consulta oftalmológica mediante diferentes tests. Los más conocidos son el Miller-Nadler Glare Tester, el Mentor Brightness Acuity Tester y el Berkeley Glare Tester.

2.2.3 La sensiblidad al contraste

Se define la sensibilidad al contraste como la capacidad para detectar contraste de luminancias. En términos psicofisiológicos se mide como el recíproco del contraste mínimo perceptible.

La sensibilidad al contraste es una medida que proporciona una mejor evaluación de la calidad del sistema visual que la agudeza visual.

En los días de niebla y de lluvia, así como durante la conducción nocturna, los objetos son vistos por el conductor con muy poco contraste, debiéndose extremar la atención durante la conducción. Los conductores con una sensibilidad al contraste baja presentan todavía más dificultades en las condiciones anteriores, ya que son incapaces de distinguir los objetos entre sí.

Existen muchas situaciones en la carretera donde los objetos como coches, peatones, señales indicadoras, etc., aparecen poco contrastados respecto del fondo. En estos casos, una baja sensibilidad al contraste afecta negativamente a la seguridad en la conducción.

La figura 2.4 muestra un coche gris, en una zona de sombra, sobre una carretera gris. Un conductor con una baja sensibilidad al contraste, circulando en sentido contrario hacia él, no distinguirá el coche del fondo de la escena hasta que lo tenga muy cerca.

El color del coche afecta a la sensibilidad al contraste y, en consecuencia, a la accidentabilidad[8]. Los coches de color negro, azul, gris, verde, rojo y plateado son un 12% más propensos a tener accidentes durante el día que los coches de otros colores. Los coches más seguros, en cuanto a su color, son los de color blanco.

Algunos estudios concluyen que este parámetro visual está significativamente correlacionado con la distancia a la que un observador puede discriminar dos señales de carretera[9]. La función de sensibilidad al contraste se reduce con la edad[10].

La sensibilidad al contraste se mide de forma directa en el gabinete optométrico o en la consulta oftalmológica mediante diferentes test. Entre los más utilizados están el Functional Acuity Contrast Test (FACT) y el Vision Contrast Test System (VCTS).

Figura 2.4
Coche situado en una carretera gris en una zona de sombra. El contraste del coche con el fondo de la escena es bajo.

2.2.4 Estereopsis

La estereopsis permite apreciar distancias relativas entre objetos así como entre los objetos y el observador a través de la visión binocular.

Mediante la visión binocular o estereoscópica se integran las dos imágenes provenientes de ambos ojos en una sola. El cerebro recibe las sensaciones de cada uno de los ojos y las integra para proporcionar una percepción única y en tres dimensiones. La capacidad de ver en tres dimensiones se cuantifica por la agudeza visual estereoscópica, que determina el intervalo mínimo de profundidad percibido por un sujeto a una determinada distancia. Sin embargo, no todas las personas poseen visión binocular, con lo que su percepción de distancias no es tan precisa, lo que puede ser un hándicap a la hora de conducir un vehículo.

La estereopsis mejora la conducción cuando se maniobra a través de espacios estrechos. Se ha hallado que la estereoagudeza tiene un efecto positivo cuando la conducción se realiza en situaciones dinámicas y a distancias intermedias[11] como, por ejemplo, en tramos curvos.

Según la literatura científica[12], los umbrales de estereoagudeza de la mayoría de sujetos pueden ser inferiores a los 10"de arco en condiciones óptimas de visualización. Cuanto menor sea el valor de esteroagudeza, más preciso será el sistema visual diferenciando objetos en distintos planos de profundidad. Sin embargo, los tests impresos existentes en el mercado no permiten evaluar esteroagudezas inferiores a los 40" de arco en el caso del test Titmus, o de los 15" de arco mediante el test TNO, que son dos de los más utilizados en la práctica optométrica. Así, una esteroagudeza de 30" de arco o inferior es considerada como normal, mientras que si es igual o superior a 50" de arco se considera baja. La figura 2.5 representa el mínimo incremento de distancia, Δ, percibido en función de la distancia a la que se halla el objeto para estos dos valores de estereoagudeza: 30" y 50" de arco.

De la figura 2.5 se deduce que, para una distancia al punto de fijación de 10 metros, una persona con una estereoagudeza de 30" de arco verá en planos distintos otros objetos que se hallen tan sólo 24 cm hacia adelante o hacia atrás del punto de fijación, mientras que si la estereoagudeza es de 50" de arco, ese mínimo incremento de distancia en profundidad aumenta hasta 40 cm.

La estereopsis se mide fácilmente en el gabinete optométrico o en la consulta oftalmológica mediante tests de puntos aleatorios en anaglifos. Algunos tests comercializados son el Titmus, el TNO o el Frisby.

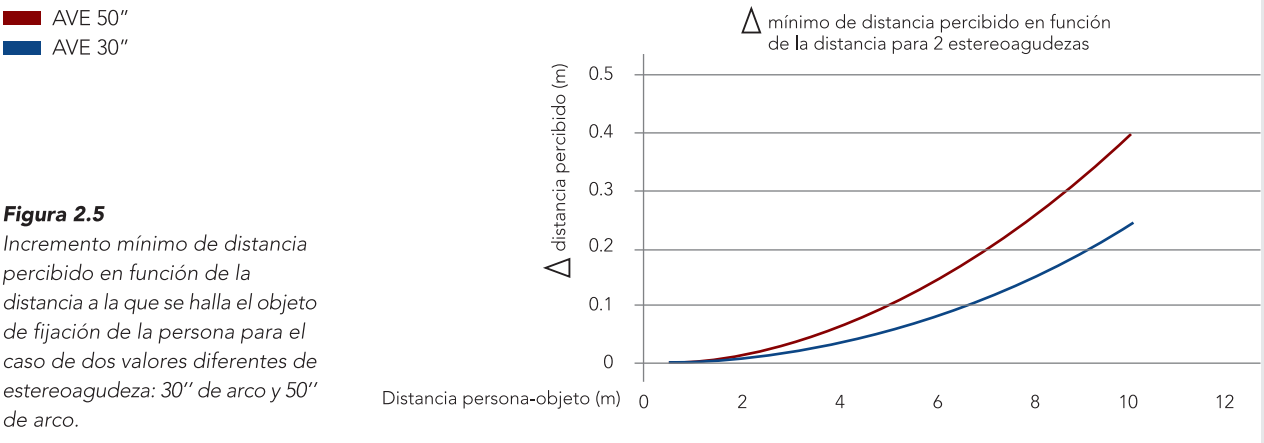


Figura 2.5
Incremento mínimo de distancia percibido en función de la distancia a la que se halla el objeto de fijación de la persona para el caso de dos valores diferentes de estereoagudeza: 30'' de arco y 50'' de arco.

2.2.5 Campo visual

Se define el campo visual como el espacio que contiene todos los puntos que pueden producir percepción en el ojo estacionario, siempre que el estímulo sea suficiente. Para que la visión binocular sea posible, las dos órbitas y la estructura de los ojos deben disponerse de forma que los campos visuales de los dos ojos se superpongan.

Las figuras 2.6(a) y 2.6(b) muestran el campo visual monocular normal para el ojo izquierdo y para el derecho respectivamente. En el meridiano horizontal, el campo se extiende 60° en el sentido nasal y 100° en sentido temporal. En el meridiano vertical se extiende 60° hacia arriba y 60° hacia abajo respectivamente. La distribución angular del campo visual monocular no es simétrica.
La figura 2.6(c) muestra el campo visual binocular normal. La extensión es de 60° en dirección nasal y temporal y de 60° tanto en sentido superior como inferior. En este caso, el campo es simétrico respecto del meridiano vertical y asimétrico respecto del horizontal.

Es indudable la importancia del campo visual en la conducción. Diversos estudios señalan que los sujetos con defectos en el campo visual central conducen más lentamente y que sus habilidades al volante se ven mermadas[13,14]. Por otra parte, el campo visual útil (UFOV, en inglés) determina la habilidad de ejecutar simultáneamente diversas tareas de detección en un campo visual donde, además, aparecen numerosos distractores[15]. La medida del UFOV se ha mostrado relevante a la hora de predecir la habilidad de conducción, como indican diversos estudios[16]. Sin embargo, pese a su utilidad, no se cuantifica en las pruebas para obtener o renovar el permiso de conducir.

El campo visual disminuye considerablemente en conductores afectados de glaucoma, accidentes cerebrovasculares, tratamientos láser para retinopatías, retinitis pigmentosa y otros defectos congénitos. Hagerstrom-Portnoy y colaboradores[17] realizaron un estudio en el que comprobaron, a partir de la medida del campo visual atencional en 900 adultos de edades comprendidas entre 58 y 102 años, que el 25% de los sujetos participantes de mayor edad no tenía campo periférico.

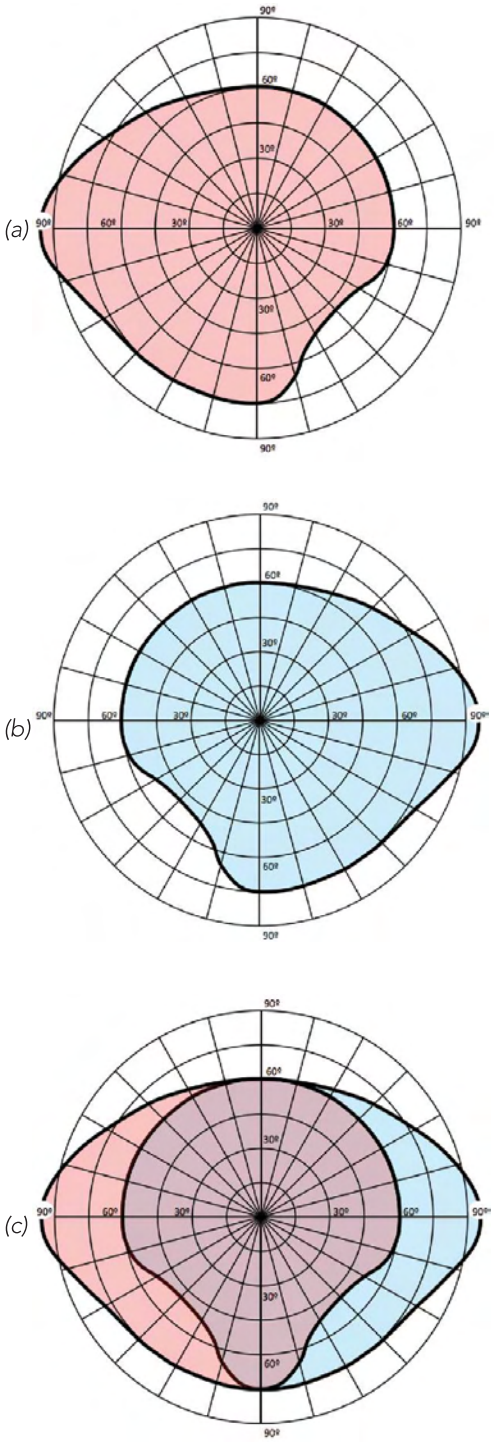


Figura 2.6
(a) Campo visual del ojo izquierdo.
(b) Campo visual del ojo derecho.
(c) Campo visual binocular

El campo visual se mide en el gabinete optométrico o en la consulta oftalmológica con ayuda del campímetro.

A modo de ejemplo, la figura 2.7(a) simula la visión de una escena en la vía pública por parte de un conductor con visión normal mientras que la figura 2.7(b) simula la visión de la misma escena por un conductor con glaucoma avanzado . En este caso la zona circunscrita de pérdida de visión o escotoma se presenta en los extremos del campo, impidiendo al conductor afectado, la visión del semáforo.

Figura 2.7
(a) Simulación de la visión en un conductor con visión normal. (b) Simulación de visión en un conductor con glaucoma.

2.3 Condiciones visuales y patologías oculares que afectan a la conducción

A continuación se describirán algunas condiciones visuales y patologías oculares que afectan a la conducción. La mayoría de ellas aparecen citadas en el Anexo IV del Reglamento General de Conductores[18].

2.3.1 Errores refractivos
- **2.3.1.1 Miopía**
- **2.3.1.2 Hipermetropía**
- **2.3.1.3 Astigmatismo**
- **2.3.1.4 Presbicia**

2.3.2 Anomalías de la visión binocular
- **2.3.2.1 Estrabismos**
- **2.3.2.2 Ambliopía**
- **2.3.2.3 Diplopias**
- **2.3.2.4 Forias**

2.3.3 Discromatopsias y acromatopsias (Daltonismo)

2.3.4 Glaucoma

2.3.5 Afaquias y pseudoafaquias

2.3.6 Degeneración macular asociada a la edad

2.3.7 Motilidad palpebral y ocular
- **2.3.7.1 Nistagmus**
- **2.3.7.2 Ptosis palpebral**
- **2.3.7.3 Lagoftalmia**

2.3.8 Cataratas

2.3.1 Errores refractivos

Se produce un error refractivo cuando los rayos de luz procedentes de objetos distantes no se enfocan sobre la retina, produciéndose una visión borrosa. Normalmente, los errores refractivos pueden ser neutralizados fácilmente mediante gafas o lentes de contacto. No hay que olvidar que un error refractivo no es una enfermedad.

Las personas capaces de enfocar nítidamente y sin esfuerzo los objetos distantes se denominan emétropes, mientras que las que no pueden hacerlo son amétropes.

Los errores refractivos o ametropías se clasifican en:

2.3.1.1 Miopía
2.3.1.2 Hipermetropía
2.3.1.3 Astigmatismo
2.3.1.4 Presbicia

Los errores refractivos se valoran fácilmente en el gabinete optométrico o en la consulta oftalmológica.

2.3.1.1 Miopía

La miopía ocurre cuando el ojo es más largo de lo normal, más potente o por una combinación de ambos factores. Ello provoca que la luz procedente de objetos lejanos focalice delante de la retina en lugar de sobre ella (Figura 2.8).

La mayor parte de personas con miopía presenta dificultades a la hora de distinguir objetos a distancia, lo que dificulta, en el caso de la conducción, la visión de las señales de tráfico, los paneles de información o las matrículas de otros vehículos.

La solución optométrica consiste en prescribir lentes negativas para permitir el enfoque correcto de los objetos distantes.

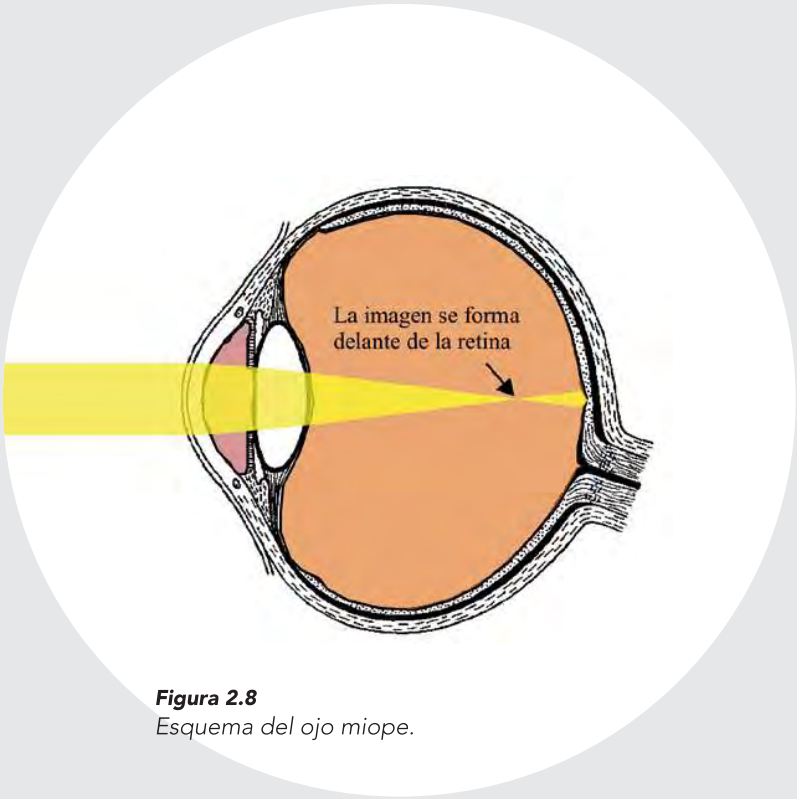


Figura 2.8
Esquema del ojo miope.

Existen estudios diversos y dispares sobre el número de personas afectadas de miopía en España. Según Antón y colaboradores[19], en un estudio realizado a una población con edades comprendidas entre 40 y 79 años, aproximadamente un 60% de la población presentó algún defecto refractivo. De dicho estudio se obtiene que el número de miopes es aproximadamente del 25.4 %. Si se extrapola este dato a toda la población, es de resaltar que 1 de cada 4 ciudadanos españoles es miope.

Existe una relación evidente entre agudeza visual y miopía. La tabla 2.1 muestra la relación entre la miopía y la agudeza visual según Hirsch[20]:

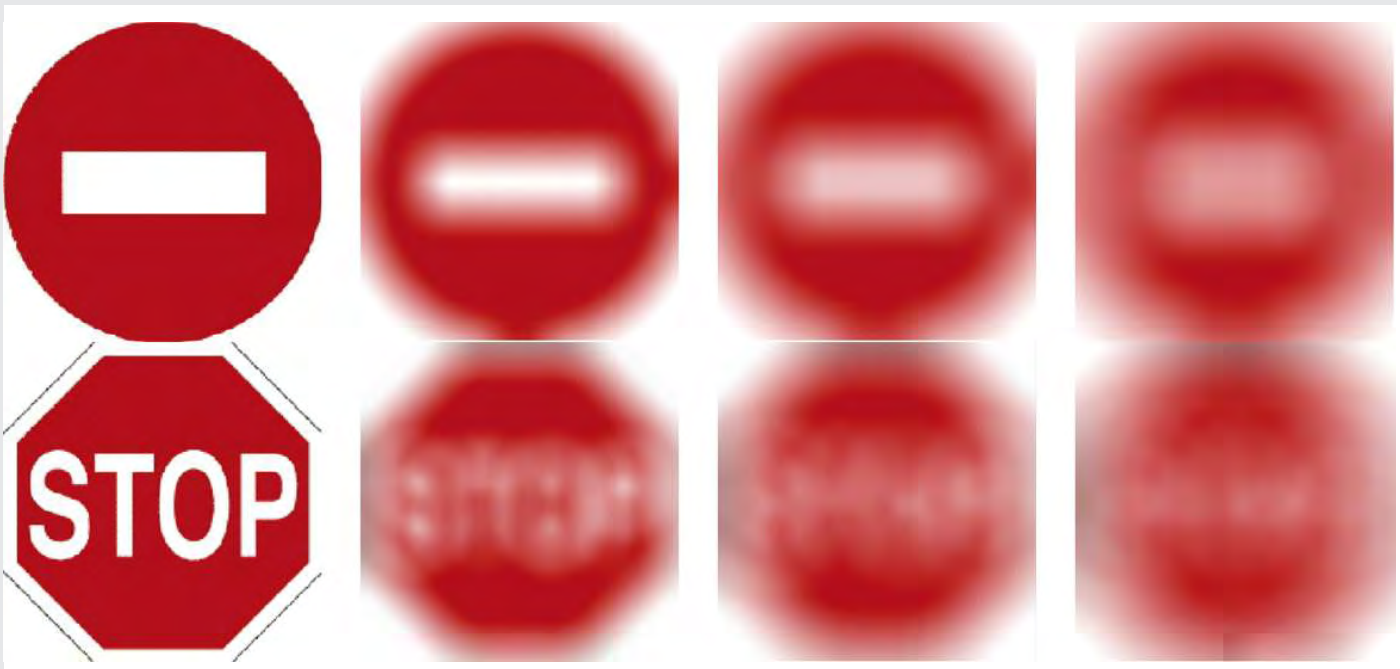
MIOPÍA (D)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
AV	1,00	0,67	0,50	0,30	0,25	0,17	0,10

Tabla 2.1
Relación entre miopía y agudeza visual

A la vista de la tabla anterior, es de resaltar que pequeñas miopías sin neutralizar producen bruscos descensos en la agudeza visual.

La figura 2.9 simula la percepción de dos señales de prohibición, la de dirección prohibida y la de stop, en el caso de observadores miopes con ametropía no corregida de 1, 3 y 5 dioptrías (D) respectivamente con agudezas visuales asociadas de 0.3, 0.17 y menor que 0.1 en cada caso, situados a la distancia de 10 metros. Es de destacar que, conforme aumenta la ametropía, el observador no distingue la señal de dirección prohibida de la de stop.

Figura 2.9
Visión de dos señales de prohibición por diferentes observadores situados a una distancia de 10 metros. (a) Observador emétrope. (b) Observador miope con 1 D (AV = 0.3). (c) Observador miope con 3 D (AV = 0.17). (d) Observador miope con 5 D (AV < 0.1).



a. ***b.*** ***c.*** ***d.***

2.3.1.2 Hipermetropía

La hipermetropía se presenta cuando el ojo es más corto de lo normal, menos potente o por una combinación de ambos factores. El resultado es que la luz procedente de objetos lejanos focaliza tras la retina y no sobre ella (Figura 2.10).

El mecanismo de la acomodación permite a los sujetos hipermétropes ver nítidamente los objetos distantes en función de la magnitud de su error refractivo, pero, a cambio, deben ejercer un esfuerzo continuado de acomodación. Los conductores con esta ametropía no corregida, al cabo de cierto tiempo de conducción, llegan a quejarse de dolor de cabeza, fatiga visual y cansancio ocular, lo que puede producir una falta de concentración con el correspondiente riesgo de accidente. Normalmente los conductores afectados de hipermetropía conducen bien de día, pero presentan problemas en la conducción nocturna.

La solución optométrica consiste en prescribir lentes positivas para permitir el enfoque cómodo y correcto de los objetos distantes.

Según Antón y colaboradores[19] el número de hipermétropes con edades comprendidas entre los 40 y 79 años es del 43,6 %. Si se extrapola este dato a toda la población es de resaltar que, aproximadamente, 4 de cada 10 ciudadanos españoles son hipermétropes.

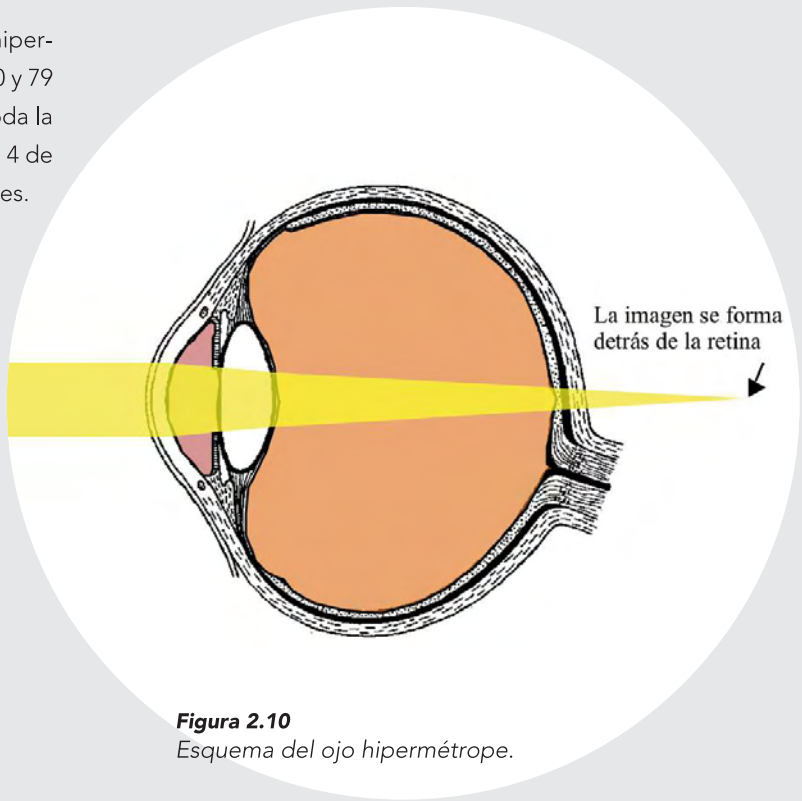


Figura 2.10
Esquema del ojo hipermétrope.

2.3.1.3 Astigmatismo

El astigmatismo es el error refractivo causado habitualmente por la diferente curvatura de la córnea en sus diversos meridianos. A menudo acompaña a la miopía o a la hipermetropía. La forma de una córnea astigmática puede compararse con la de un balón de rugby, el cual presenta dos curvaturas distintas en sus dos meridianos, mientras que una córnea esférica normal puede compararse con un balón de baloncesto. En los ojos astigmáticos aparecen dos puntos focales en vez de uno, lo que conduce a una visión borrosa (Figura 2.11).

La solución optométrica consiste en prescribir lentes cilíndricas con dos potencias diferentes, una para cada meridiano.

El astigmatismo debe neutralizarse ya que, en caso contrario, la visión del conductor será borrosa.

Según Antón y colaboradores[19] el número de personas que padecen astigmatismo con edades comprendidas entre los 40 y 79 años es del 50 %. Si se extrapola este dato a toda la población, es de resaltar que aproximadamente la mitad de los ciudadanos españoles padece astigmatismo.

El astigmatismo afecta de forma directa la agudeza visual reduciendo su valor.

La figura 2.12 simula la visión de 4 observadores con diferentes astigmatismos de una señal de peligro situada a 10 metros. Las imágenes de las figuras 2.12(a) y 2.12(c) corresponden a dos observadores con 2D y 1D, respectivamente, con astigmatismo miópico simple directo. Las figuras 2.12(b) y 2.12(d) corresponden a dos observadores con 2D y 1D, respectivamente, de astigmatismo miópico simple inverso.

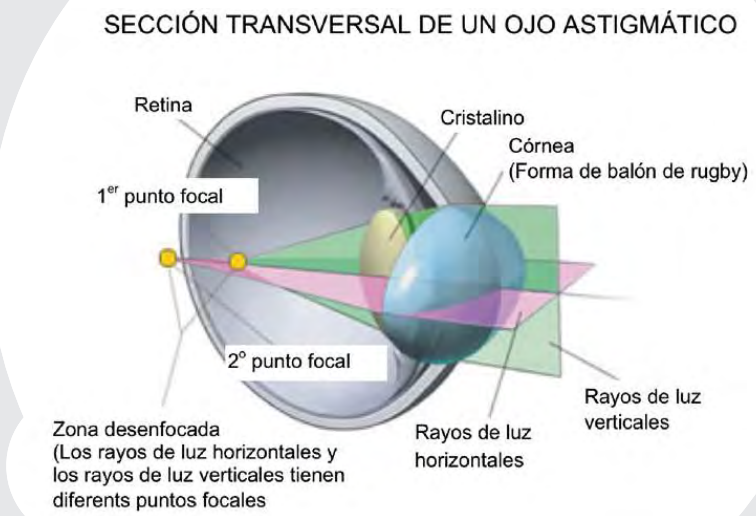


Figura 2.11
Esquema de ojo astigmático (adaptado de: http://www.opticadontorcuato.com.ar/images/client_gallery/ /LDC/foc_tor.htm, consulta 5/X/2010).

Figura 2.12
Visión de una señal de peligro por dos observadores con astigmatismo situados a 10 metros. (a) Observador con astigmatismo 2D miópico simple directo. (b) Observador con astigmatismo 2D miópico simple inverso. (c) Observador con astigmatismo 1D miópico simple directo. (d) Observador con astigmatismo 1D miópico simple inverso.

a. ***b.*** ***c.*** ***d.***

2.3.1.4 Presbicia

La presbicia, denominada también vista cansada, es consecuencia normal de los cambios producidos por la edad en la capacidad de enfocar objetos cercanos. Afecta normalmente a personas de más de 40 años de edad y se manifiesta como dificultad o imposibilidad a la hora de realizar tareas en visión de cerca. Las personas présbitas alejan los objetos de sus ojos para poder visualizarlos correctamente.

La solución optométrica consiste en prescribir lentes positivas.

La figura 2.13(a) simula la visión de un conductor emétrope situado al volante de un coche. Dicho conductor es capaz de enfocar correctamente los elementos de la escena exterior así como los de la interior (salpicadero del coche). La figura 2.13 (b) simula la visión de un conductor présbita de 60 años. Si bien es cierto que la presbicia no afecta a la visión de lejos, no ocurre lo mismo con los objetos situados en planos cercanos de la escena interior. En este caso, los números del cuentakilómetros, así como otros indicadores, aparecen borrosos, lo que puede afectar seriamente a la conducción.

a. b.

Figura 2.13
Figura 2.13. Visión de una escena exterior y de una interior (salpicadero del coche) según un conductor: (a) emétrope; (b) présbita de 60 años de edad.

2.3.2 Anomalías de la visión binocular

Las anomalías de la visión binocular que se considera que pueden afectar a la conducción son:

2.3.2.1 Estrabismo
2.3.2.2 Ambliopía
2.3.2.3 Diplopías
2.3.2.4 Forias

2.3.2.1 Estrabismo

Es la condición por la cual las líneas de mirada de los dos ojos no se dirigen hacia el mismo punto de fijación cuando el sujeto está fijando activamente el objeto. En este caso la imagen del punto de fijación no se forma en la fóvea del ojo desviado y puede aparecer diplopía. Sin embargo, en muchos casos la imagen diplópica es suprimida y la visión es esencialmente monocular.

El conductor afectado de estrabismo ve reducido considerablemente su campo visual, siendo en algunos casos monocular. Los conductores profesionales (Grupo 2) afectados de estrabismo podrían perder la licencia de conducción.

2.3.2.2 Ambliopía

Es la condición caracterizada por una disminución de la agudeza visual debido a la existencia de lesiones en el camino visual, lo que obstaculiza el normal desarrollo de la visión. Este tipo de defecto, cuando se detecta en población adulta, no puede corregirse ni con gafas ni con lentes de contacto.

Los conductores afectados de ambiopía deben mostrar la agudeza visual mínima requerida. En caso contrario, no pueden obtener o renovar el permiso de conducción.

2.3.2.3 Diplopía

Es la condición por la cual un objeto es visto como doble. Su causa es debido a que las dos imágenes retinianas no estimulan la zona que corresponde a una correcta visión binocular.

Algunos casos pueden ser tratados mediante oclusión alternante de los ojos o gafas.

La diplopía impide la obtención o la renovación del carnet de conducir salvo excepciones fijadas a criterio facultativo.

2.3.2.4 Foria

Es la tendencia de los dos ejes visuales de los ojos a no estar direccionados hacia el punto de fijación.

La imposibilidad de fusionar imágenes impide la obtención o renovación del carnet de conducir.

2.3.3 Discromatopsias y acromatopsias (Daltonismo)

La discromatopsia es un defecto genético que consiste en la imposibilidad de distinguir los colores (daltonismo). Esta alteración visual es muy poco frecuente en las mujeres (0.4%), mientras que un 8 % de la población masculina sufre algún tipo de discromatopsia.

La acromatopsia (también llamada monocromatismo) es un defecto genético, congénito y no progresivo, a consecuencia del cual sólo son percibidos los colores blanco y negro. La acromatopsia afecta a una población muy reducida.

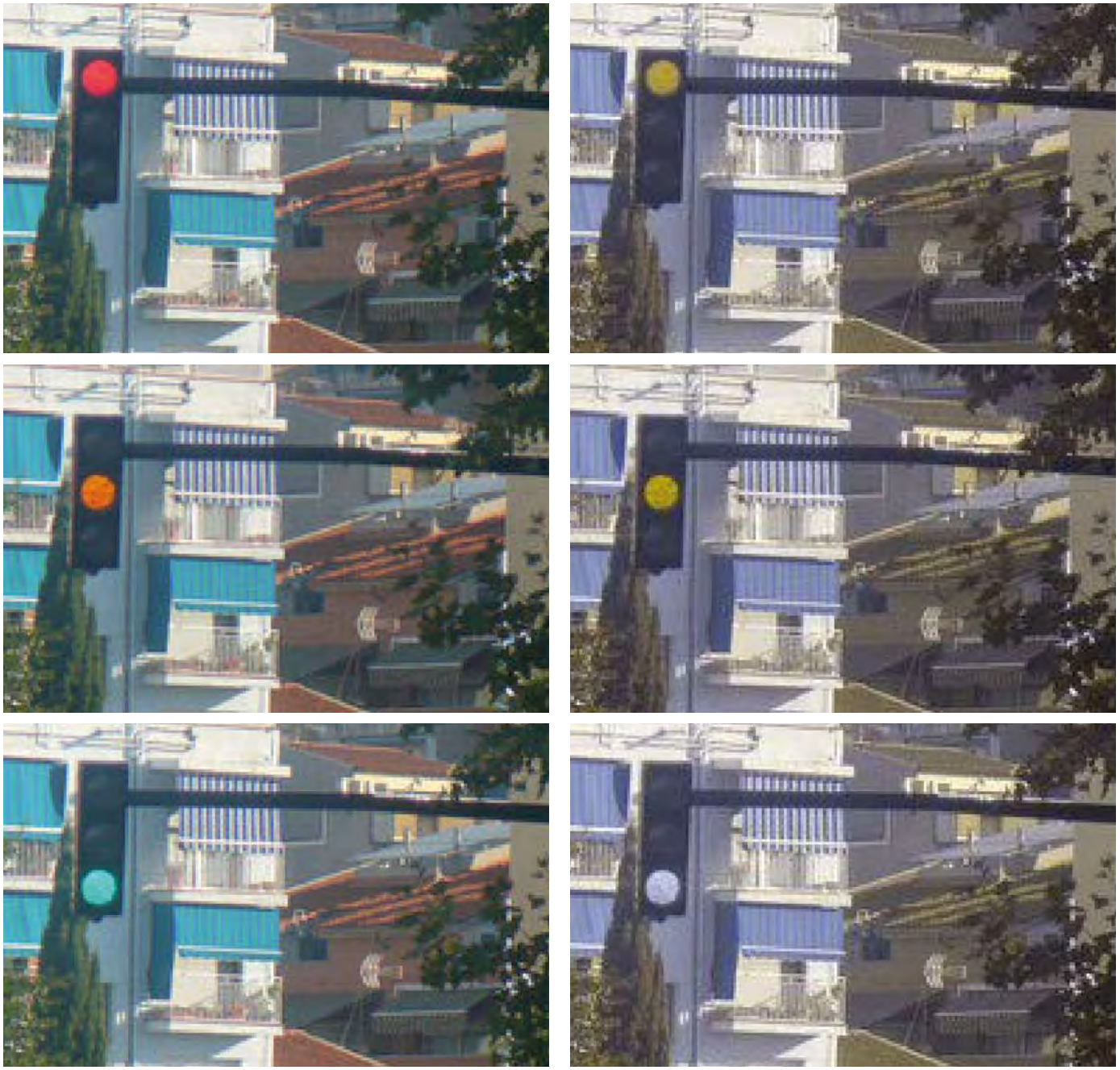


Figura 2.14
Simulación de la visión de los colores en un semáforo por parte de un observador daltónico.

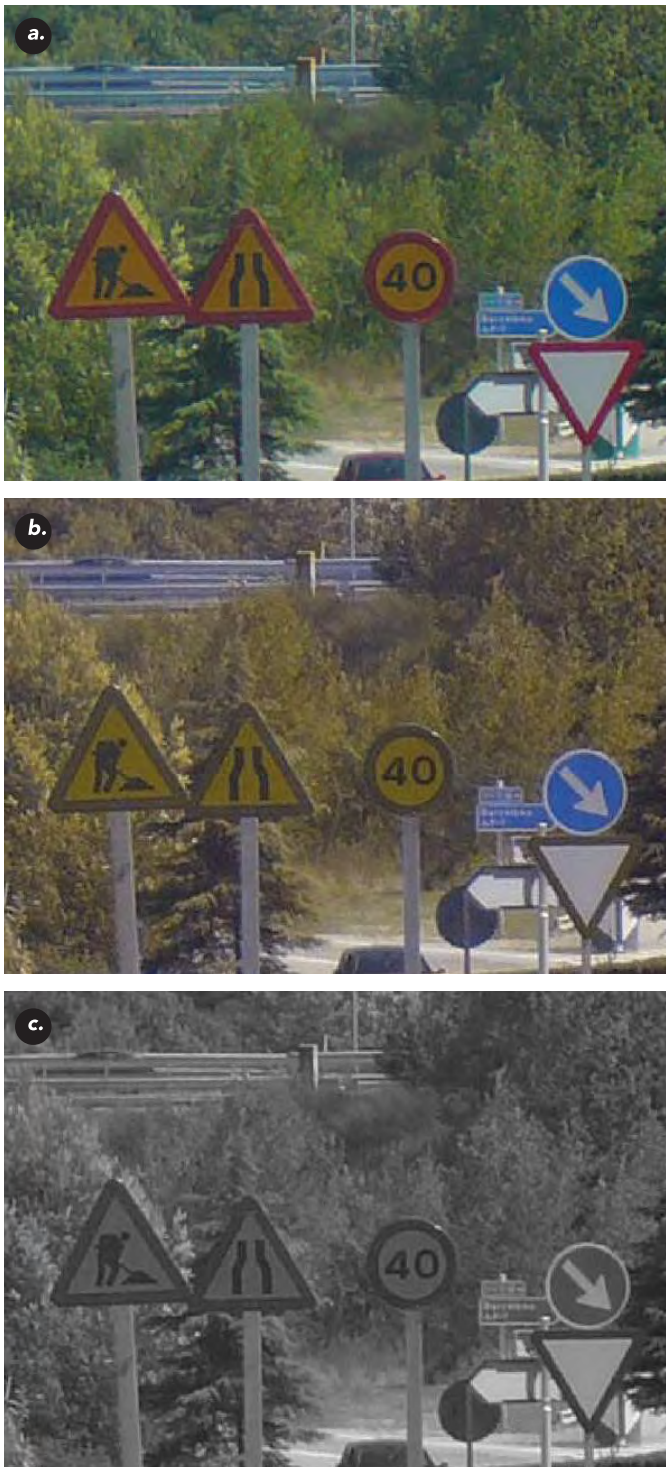


Figura 2.15
(a) Visión correcta en color de un conjunto de señales. (b) Simulación de la visión del conjunto de señales por un observador con discromatopsia. (c) Simulación de la visión del conjunto de señales por un observador con acromatopsia.

Los conductores afectados con discromatopsia pueden confundirse en la interpretación del color en los semáforos (Figura 2.14). Debido a la reducción cromática perceptual, la sensibilidad al contraste disminuye según se observa en la figura 2.15, ya sea en observadores afectados de discromatopsia o de acromatopsia.

Algunos estudios concluyen que la visión defectuosa de los colores no es incompatible con la conducción[21]. Sin embargo, para facilitar la tarea de conducir a los sujetos discromatópsicos, debería estandarizarse la posición de las diferentes luces de los semáforos (rojo en la parte superior, verde en la inferior) o el tamaño de cada color. En España está estandarizado pero no ocurre lo mismo en diversos países del mundo, como ilustra la figura 2.16. En este caso, a pesar de que en los semáforos horizontales la luz roja se sitúa preferentemente en el lado derecho, puede observarse que los daltónicos se enfrentan a dificultades.

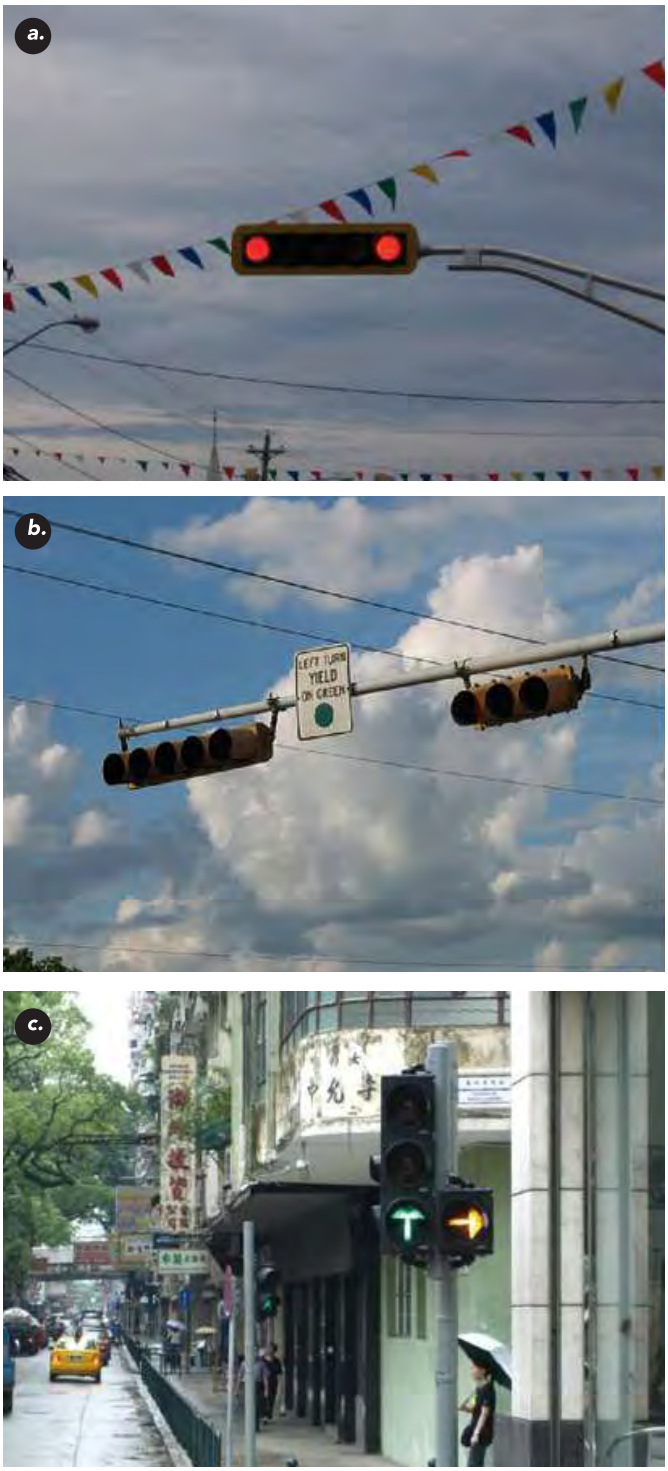


Figura 2.16
(a) Semáforos de Canadá. (b) Semáforos de Texas (b). (c) Semáforos de Macao (China).
(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Traffic_Light_Red_NB.jpg, http://www.camaroz28.com/forums/showthread.php?t=616055&page=3 y http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MacauTrafficLight1.jpg, consulta 4/X/2010).

Del mismo modo, las personas con una visión cromática defectiva deben prestar mucha atención especialmente durante la conducción nocturna ya que, en estas circunstancias, el conductor solamente percibe una luz encendida y no puede discernir la posición que ocupa respecto de las otras, pudiendo confundirse fácilmente. Por ello, en determinados lugares, los discromatópsicos tienen el permiso restringido a la conducción diurna.

Existen diferentes tests de medida de discromatopsias en los gabinetes optométricos y en las consultas oftalmológicas. El más conocido es el test de Ishihara.

2.3.4 El glaucoma

El glaucoma es una neuropatía progresiva que conduce a la muerte de la célula ganglionar retinal y a la atrofia del nervio óptico. Debido a la elevada presión intraocular, el disco óptico se curva y aparecen defectos en el campo visual.

Los síntomas son la visión de halos alrededor de las luces o la dificultad para adaptarse a la oscuridad. Finalmente, la persona puede acabar presentando visión en túnel (Figura 2.7).

2.3.5 Afaquias y pseudoafaquias

Es la condición ocular en la cual el cristalino del ojo está ausente. La causa puede ser congénita, pero generalmente es debida a la extirpación quirúrgica de una catarata.

Se neutraliza con una lente positiva (de alta graduación) o con la implantación de una lente intraocular (pseudofaquia).

2.3.6 Degeneración macular asociada a la edad

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es una enfermedad crónica degenerativa causada por la muerte de las células maculares. Se presenta en pacientes de mediana y avanzada edad, afectando a un alto porcentaje de estos últimos. Se caracterizada por la pérdida de la visión central, permitiendo ver al paciente los extremos del campo visual.

La figura 2.17 simula la visión de un conductor afectado de DMAE. En este caso el campo central se ha visto reducido y las líneas rectas se convierten en curvas.

Figura 2.17
(a) Simulación de la visión en un conductor con visión normal.
(b) Simulación de visión en un conductor con DMAE.

2.3.7 Motilidad palpebral y ocular

Otros factores relacionados con la motilidad palpebral y ocular que se consideran son:

2.3.7.1 Nistagmus

Se conoce como nistagmus al movimiento regular, repetitivo e involuntario del ojo cuya dirección, amplitud y frecuencia son variables. El nistagmus puede ser inducido, adquirido o congénito.

2.3.7.2 Ptosis palpebral

Se conoce como ptosis palpebral el descenso del párpado superior respecto de su posición normal. Este defecto físico, que produce una alteración estética en el paciente, puede también interferir en la visión.

2.3.7.3 Lagoftalmia

Se conoce como lagoftalmia la incapacidad para cerrar los párpados completamente. Aparece también como defecto físico en el paciente, de forma que le impide recubrir completamente el globo ocular.

2.3.8 Cataratas

Se denomina catarata a la pérdida parcial o completa de la transparencia del cristalino (Figura 2.18). Los factores que afectan a la aparición de la catarata son: la edad, contusiones traumáticas, enfermedades sistémicas (diabetes), enfermedades oculares (uveitis), alta miopía, larga exposición a terapias con esteroides, excesiva exposición al infrarrojo y al ultravioleta, la herencia, infecciones maternas, síndrome de Down, etc.

Los conductores afectados de cataratas tienen una visión borrosa y con baja sensibilidad al contraste, padecen fácilmente deslumbramientos y son muy sensibles a la luz. Además, necesitan una luz más intensa para poder ver los objetos, por lo que su visión nocturna es muy pobre. Los colores los ven desvanecidos o amarillentos.

La figura 2.18 simula la visión de una señal de peligro por un ojo con cataratas poco desarrolladas. Obsérvese la disminución del contraste y el desvanecimiento del color rojo hacia el amarillo.

La solución a las cataratas es quirúrgica y consiste en cambiar el cristalino por una lente intraocular.

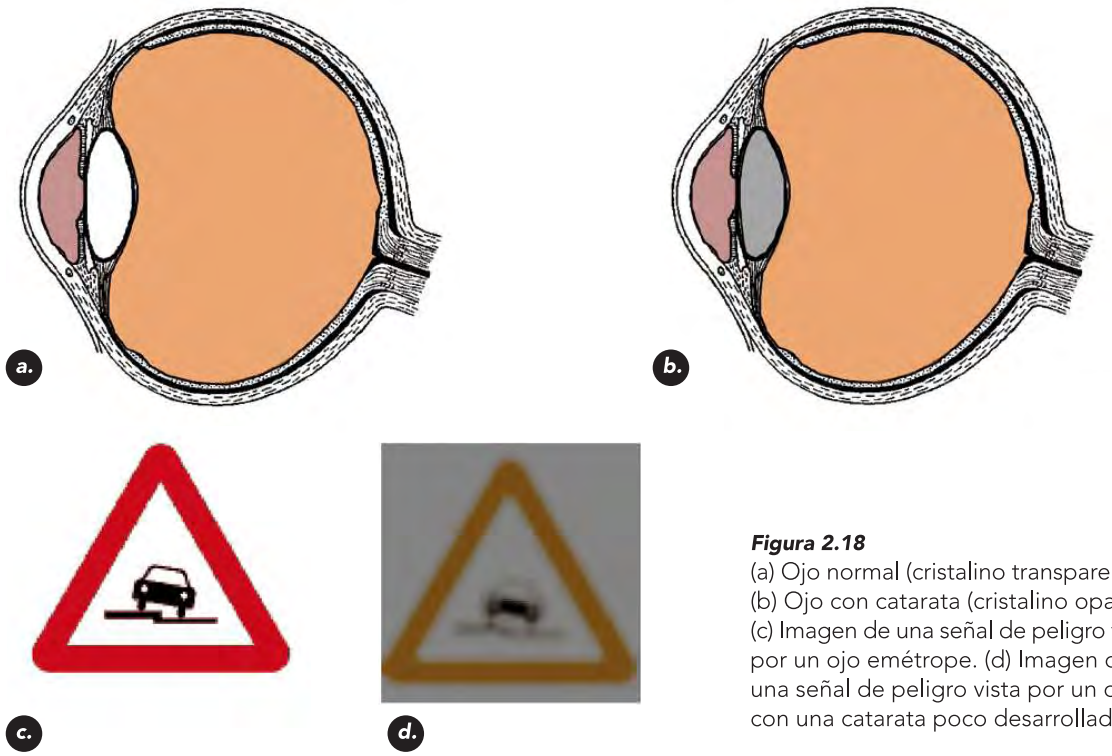


Figura 2.18
(a) Ojo normal (cristalino transparente). (b) Ojo con catarata (cristalino opaco). (c) Imagen de una señal de peligro vista por un ojo emétrope. (d) Imagen de una señal de peligro vista por un ojo con una catarata poco desarrollada.

03.

La Visión, la Conducción y la Edad

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

La Visión, la conducción y la edad

03.

El deterioro cognitivo y, en concreto, la pérdida de visión afectan de manera natural a la población de edad avanzada. Con la edad, la vista pierde de forma progresiva su capacidad y se desarrollan nuevas anomalías, como pueden ser las cataratas, el glaucoma y la degeneración macular asociada a la edad (DMAE).

Según datos de la DGT en el censo de 2.008,[22] el número de conductores de ambos géneros con edad mayor de 65 años era de 2.224.218, lo que significa el 9.4% de la población conductora. Se espera un aumento significativo de este número en los próximos años.

Diversos estudios en la bibliografía existente han intentado dilucidar si la edad, con sus consabidas pérdidas de habilidades (visuales, auditivas, etc.), es un factor relevante y correlaciona positivamente con el número de accidentes sufridos, así como con las deficiencias visuales[23,24,25,26,27]. A pesar de que diversos estudios concluyen que los conductores de edad avanzada, con o sin deficiencias visuales, presentan una peor conducción (mayor tiempo para ejecutar determinadas tareas, peor reconocimiento de señales, etc.) en comparación con conductores jóvenes o de mediana edad[23], no parece existir un claro consenso en si este hecho se traduce en un mayor número de accidentes. Mientras que algunos estudios afirman que no existe una fuerte correlación entre el número de accidentes referidos y la edad[23], otros concluyen que los conductores de edad avanzada presentan la mayor ratio de accidentes, aunque conducen menos kilómetros que la media[26,27]. Muchos conductores de edad avanzada deciden limitar su conducción si las condiciones son adversas y otros dejan de conducir, pero son muchos los sujetos de edad avanzada cuya visión presenta deficiencias y que siguen conduciendo.

Debe ponerse especial empeño en el seguimiento de las capacidades cognitivas y, especialmente las visuales, en este tipo de población.

04.

Conducción y Visión Nocturna

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Conducción y Visión Nocturna

04.

En la retina humana coexisten dos tipos de fotorreceptores: los conos y los bastones. Los primeros actúan si las condiciones luminosas del entorno corresponden al denominado nivel fotópico (luminancia ambiental igual o superior a 10 cd/m^2), mientras que los bastones sólo funcionan correctamente si la luz ambiental se halla en el nivel escotópico (luminancia ambiental igual o inferior a $10^{-3}cd/m^2$).

Los conos son, pues, los fotorreceptores encargados de la visión diurna. Estos fotorreceptores están predominantemente situados en la fóvea, que es la zona de la retina donde se forma la imagen del punto de fijación. La fóvea es el lugar donde se alcanza la máxima agudeza visual, debido a que la concentración de conos, es máxima. Por otra parte, los bastones, al ser muy sensibles a pequeñas cantidades de luz, son los fotorreceptores que funcionan predominantemente en la visión nocturna. Sin embargo, a diferencia de los conos, los bastones no presentan la misma resolución para detectar detalles, por lo que la agudeza visual disminuye notablemente si la luminancia ambiental decae.

En general, la conducción nocturna se desarrolla en un nivel luminoso denominado mesópico (luminancia ambiental comprendida entre 10 y 10^{-3} cd/m^2), en el cual actúan simultáneamente conos y bastones, aunque ninguno de los dos tipos de fotorreceptores se halla en su nivel luminoso óptimo para proporcionar el mejor rendimiento. Cuanto menor sea la luminancia ambiental, mayor será la contribución de los bastones en la visión, con la consabida pérdida de agudeza visual que ello implica. Así, durante la conducción nocturna el sistema visual no presenta la misma resolución que en condiciones fotópicas.

Por otra parte, la miopía nocturna es un fenómeno fisiológico que fue identificado hace siglos por el astrónomo Maskelyne, quien observó una tendencia hacia la miopía cuando miraba las estrellas de noche, hasta el punto de precisar unas lentes negativas para mejorar su visión. Bajo condiciones nocturnas, el estado refractivo del ojo cambia en dirección hacia la miopía[28]. El mecanismo exacto que causa su aparición no está claro todavía, pero Fejer y Girgis han hallado valores de miopía nocturna superiores a 0.75 D en el 17% de la población entre 16 y 80 años de edad, siendo del 38% en la franja comprendida entre los 16 y los 25 años, por lo que parece una condición ocular que afecta más a los jóvenes[29].

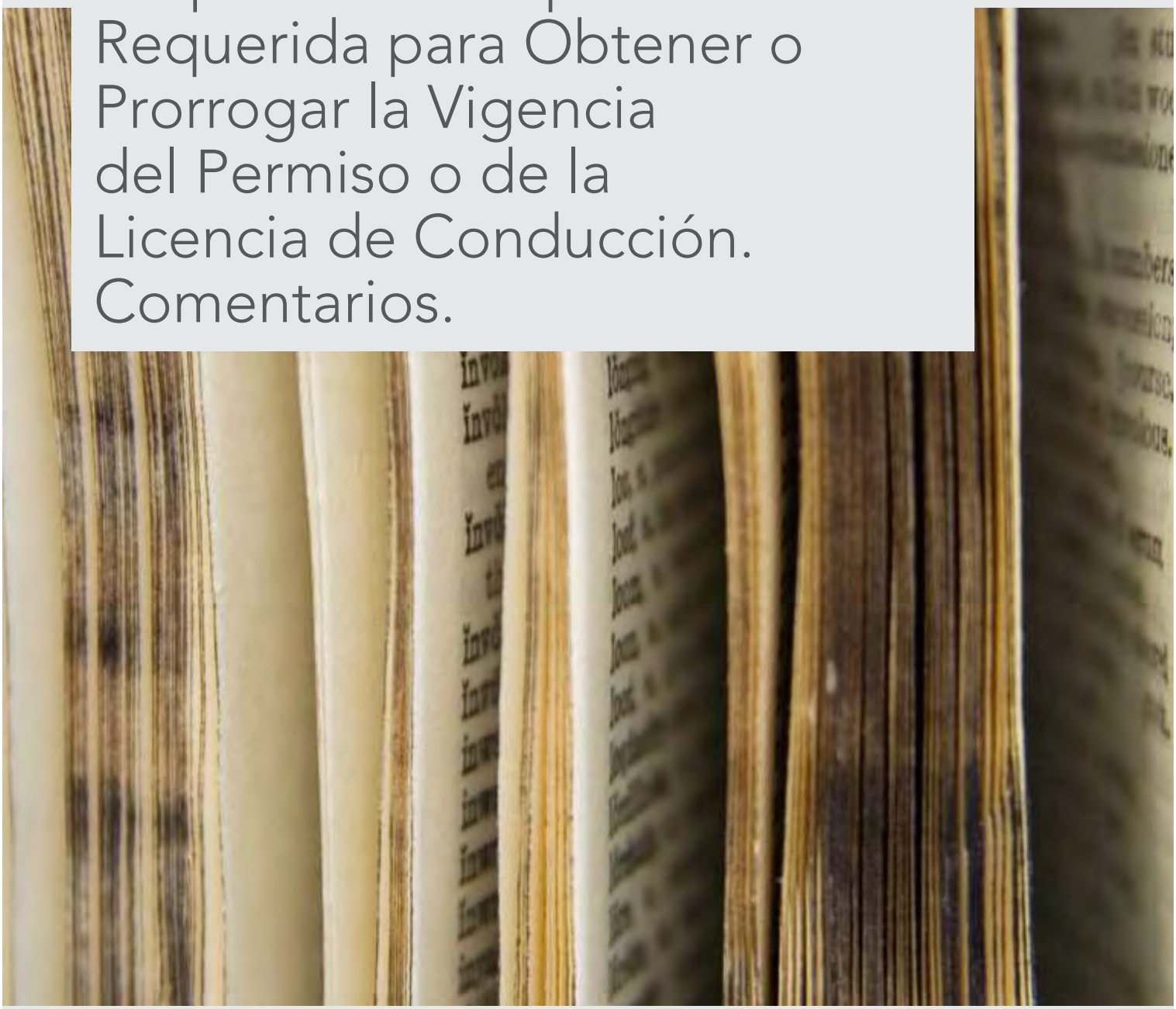
Diversos estudios han tratado de establecer la importancia de la miopía nocturna en la conducción[30,31], pero el más actual de ellos, realizado por Cohen y colaboradores en conductores profesionales[32], ha mostrado una correlación significativa entre miopía nocturna superior a 0.75 D e incidencia de accidentes durante la conducción nocturna. Los autores de este trabajo sugieren que se realice un examen de la miopía nocturna a los conductores profesionales.

Por otra parte, es conocida la disminución de la agudeza visual con la velocidad (agudeza visual dinámica)[33], por lo que las prestaciones de la visión se ven mermadas durante la conducción, especialmente si la velocidad es alta y si, además, es de noche.

Así pues, la conducción en visión nocturna impone limitaciones incluso a conductores cuyo sistema visual presenta un excelente comportamiento en condiciones fotópicas. Según datos de la DGT[34,35], el 35.4% de los accidentes de circulación con víctimas mortales ocurridos durante el verano de 2010 en España se han producido entre las 20:00 y las 7:00 horas y el índice de gravedad de los accidentes de tráfico nocturnos es de 4.2 muertos por cada 100 accidentes, frente al 2.9 durante el día. A la vista de estos datos deben extremarse las precauciones visuales cuando la conducción es nocturna.

05.

Normativa Española Respecto a la Capacidad Visual Requerida para Obtener o Prorrogar la Vigencia del Permiso o de la Licencia de Conducción. Comentarios.



05.

Normativa Española Respecto a la Capacidad Visual Requerida para Obtener o Prorrogar la Vigencia del Permiso o de la Licencia de Conducción. Comentarios.

En España, las capacidades visuales requeridas para obtener o prorrogar la vigencia del permiso o de la licencia de conducción figuran en el apartado 1 del anexo IV del Reglamento General de Conductores[18].

Los exámenes visuales que actualmente se realizan para la renovación del carnet de conducir son una parte de las pruebas de aptitud psicofísicas que se efectúan en los centros de certificados médicos para conductores.

La normativa expresa que "Si para alcanzar la agudeza visual requerida es necesaria la utilización de lentes correctoras, deberá expresarse, en el informe de aptitud psicofísica, la obligación de su uso durante la conducción".

La disposición anterior resalta la obligación para los conductores con algún tipo de ametropía de llevar las lentes correctoras correspondientes. Por otra parte llevar las lentes correctoras correspondientes no asegura que su graduación sea la correcta. La tabla 2.1 muestra que un conductor con una miopía no neutralizada de 1 D presenta una agudeza visual aproximadamente de 0.3, valor por debajo del límite fijado, por lo que este sujeto no podría obtener o renovar el permiso de conducir.

Con el fin de visualizar el efecto de la conducción con la ametropía no neutralizada o neutralizada de forma deficiente, a continuación se simulan algunos ejemplos en cuanto a la percepción de señales y carteles por parte del conductor.

La figura 5.1 simula la visión de una señal de prohibición tal como la vería un conductor emétrope (a) y tal como la vería un conductor miope de 1 D sin neutralizar (b) situados ambos a 50 metros de ella. El conductor miope ve borrosa la señal en primer término, sin poder distinguir su contenido (camión), siendo incapaz de distinguir la señal situada en segundo término.

Figura 5.1
(a) Imagen de una señal de prohibición vista a la distancia de 50 m por un observador emétrope. (b) Misma imagen vista desde la misma posición por un observador miope de 1 D.

La figura 5.2 simula la visión de un conjunto de carteles indicadores tal como los vería un conductor emétrope (a) y tal como los vería un conductor miope de 1 D sin neutralizar (b) situados ambos a 50 metros de ellos. El conductor miope será incapaz de leer las indicaciones que aparecen en los carteles indicadores.

Finalmente la figura 5.3 muestra la visión de diferentes señales de peligro tal como las vería un conductor emétrope (a) y tal como las vería un conductor miope de 1.5 D sin neutralizar (b) situados ambos a 50 metros de ellas. Si bien en este caso el conductor miope puede distinguir el contenido de la señal que aparece en primer término, es incapaz de leer el cartel que lleva asociado (100 m). Además, las señales en segundo término le aparecerán muy borrosas y muy poco distinguibles.

Los ejemplos expuestos muestran la necesidad de conducir con la neutralización correcta.

La orden anterior establece que la exploración a la que tendrá que someterse el conductor deberá incluir los exámenes de las funciones siguientes: agudeza visual mono y binocular de lejos, campo visual, afaquias y pseudoafaquias, sensibilidad al contraste, motilidad palpebral y del globo ocular, así como del deterioro progresivo de las capacidades visuales.

En España no es necesario tener una buena visión del color para obtener el permiso de conducción, por lo que el Reglamento General de Conductores no contempla esta aptitud en los exámenes a realizar. Las directrices de la Comisión Europea[15] han eliminado la evaluación de la visión cromática, pero todavía son vigentes en determinados estados de EEUU, Bulgaria, Colombia y algunas provincias de Canadá entre otros.

En el apartado 10 de este trabajo, de título "recomendaciones", aparecen diversas sugerencias encaminadas a la mejora de la normativa vigente.

Figura 5.2
(a) Imagen de un conjunto de carteles indicadores vista por un observador emétrope a la distancia de 50 m. (b) Misma imagen vista por un observador miope de 1 D situado a la misma distancia.

Figura 5.3
(a) Imagen de diferentes señales de peligro vistas por un observador emétrope a la distancia de 50 m. (b) Misma imagen vista por un observador miope de 1,5 D situado a la misma distancia.

06.

Metodología del Estudio Realizado

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Metodología del Estudio Realizado

06.

En el estudio que se presenta se ha procedido a evaluar las capacidades visuales siguientes:

- Agudeza visual mono y binocular de lejos
- Estereoagudeza
- Sensibilidad al contraste
- Deslumbramiento
- Percepción cromática
- Campo visual

La muestra utilizada ha sido de 1.027 conductores españoles a quienes se les midieron los anteriores parámetros con su neutralización óptica habitual a la hora de conducir.

El instrumento de medida utilizado (Figura 6.1 y 6.2) ha sido el aparato control visión OPTEC 5.000 P-G (Stereo Optical).

Previamente se procedió a realizar un calibrado del instrumento en los laboratorios de la Escuela de Óptica y Optometría de Terrassa para las funciones de agudeza visual y estereopsis, con el fin de verificar las especificaciones del aparato. El resultado de este calibrado fue que los valores indicados por el aparato, tanto de las agudezas visuales en visión de lejos como de la estereopsis, se corresponden con los valores evaluados con una desviación del 1% aproximadamente, por lo que se considera que el aparato Optec 5.000 P-G es óptimo para evaluar los parámetros visuales mencionados.

Además de la medida de los parámetros anteriormente citados, se ha realizado un cuestionario a todos los participantes con las siguientes preguntas:

- Edad
- Sexo
- Uso de gafas o lentes de contacto
- Antigüedad del permiso de conducir
- Número de Km anuales recorridos
- Número de accidentes de tráfico en los últimos 5 años
- Número de accidentes de tráfico graves (1 noche hospitalización o más)

Figura 6.1
Aparato Control Vision Optec 5.000 P-G (Stereo Optical), utilizado en el estudio (cedido por LEP).

Tratándose de un cuestionario anónimo, no ha sido necesario requerir el consentimiento informado de los participantes. En este estudio no se ha distinguido entre conductores profesionales y no profesionales.

La recogida de datos se ha realizado en los lugares siguientes:

- Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa (ETSEIAT). Terrassa, 11-13 Mayo 2.010
- Edificio Campus Terrassa (Universitat de la Gent Gran). Terrassa, 18 Mayo 2.010
- Salón Internacional del Vehículo Ecológico y de la Movilidad Sostenible. Madrid, 20-23 Mayo 2.010
- Escola d'Enginyeria de Terrassa (EET). Terrassa, 26 Mayo 2.010
- Casal d'Avis Anna Murià. Terrassa, 1 Junio 2.010
- Centro Comercial Baricentro. Barberà del Vallès, 5 Junio 2.010
- Barcelona Harley Days 2010. Barcelona, 18-20 Junio 2.010
- Centro Comercial Gran Vía 2. L'Hospitalet de Llobregat, 12, 25 y 26 Junio 2.010
- Centre Universitari de la Visió de la UPC (CUV). Terrassa, 5-16 Julio 2.010

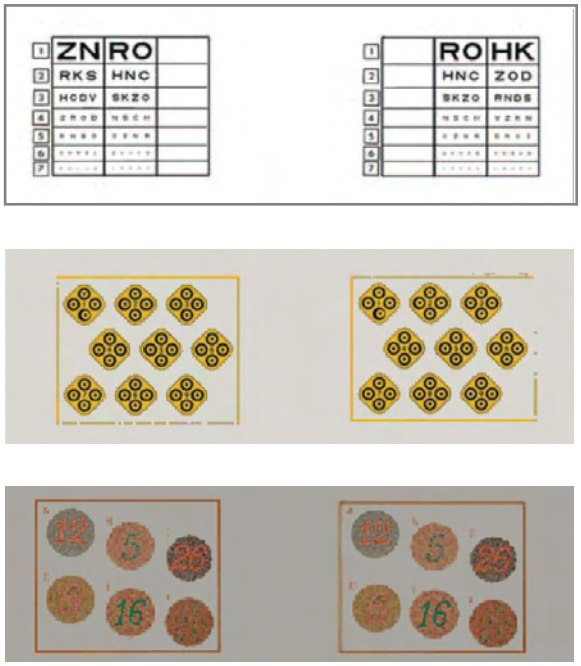


Figura 6.2
Diapositivas utilizadas en el aparato Optec 5.000 P-G para evaluar (a) agudeza visual mono y binocular en visión de lejos, (b) estereopsis y (c) percepción cromática.

FICHA TÉCNICA

UNIVERSO: Población conductora española

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 1.027 personas

ERROR MUESTRAL: Para un nivel de confianza del 95.5 % y p=q, el margen de error es inferior al 3.16 % (muestreo aleatorio simple)

MÉTODO: Cuestionario y medición de parámetros visuales

FECHAS DE REALIZACIÓN: Mayo-Septiembre 2.010

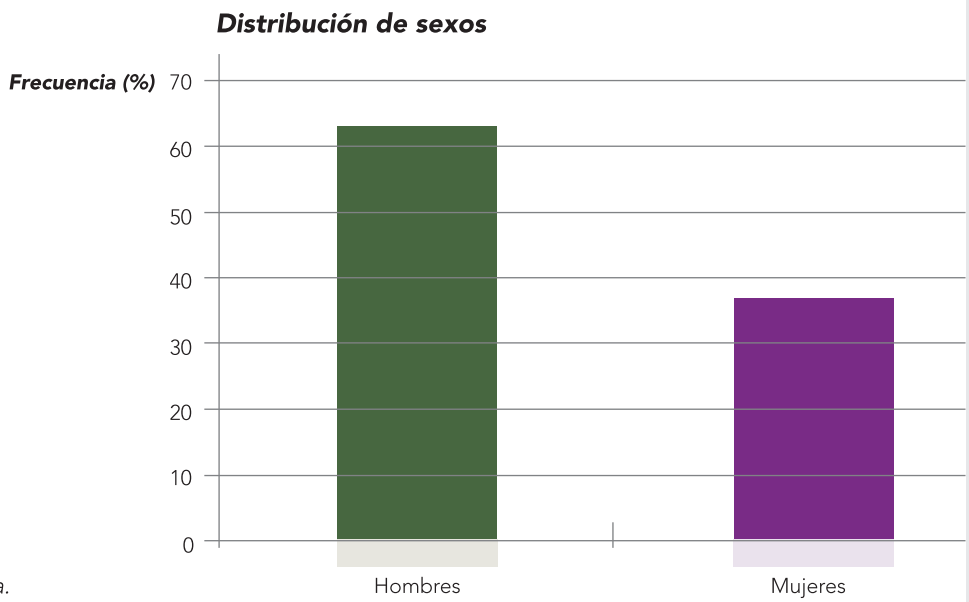
07.

Resultados del Cuestionario

Resultados del Cuestionario

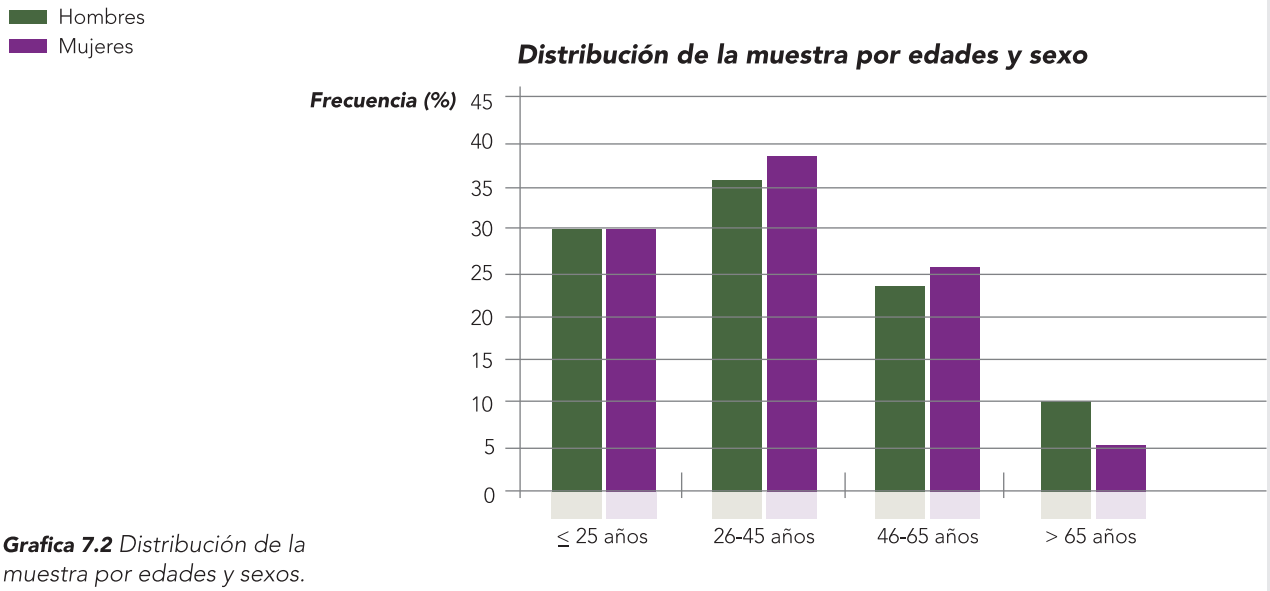
07.

La gráfica 7.1 muestra la distribución de sexos en la muestra analizada: el 63.27 % fueron hombres y el 36.73 % fueron mujeres.



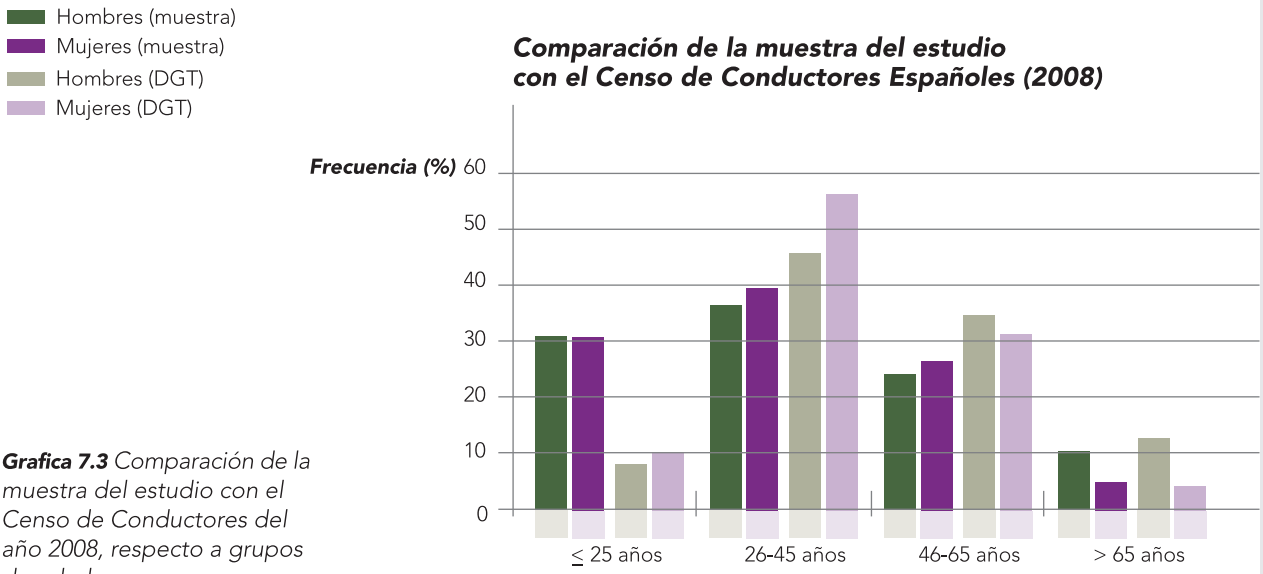
Grafica 7.1 *Distribución de sexos en la muestra analizada.*

Las edades de los participantes se han dividido en 4 grupos: edad menor o igual a 25 años, entre 26 y 45 años, entre 46 y 65 años y mayores de 65 años. La gráfica 7.2 muestra la distribución por edades y por sexo de cada uno de los grupos. El grupo de edades comprendidas entre 26 y 45 años ha sido el más numeroso, tanto para hombres como para mujeres.



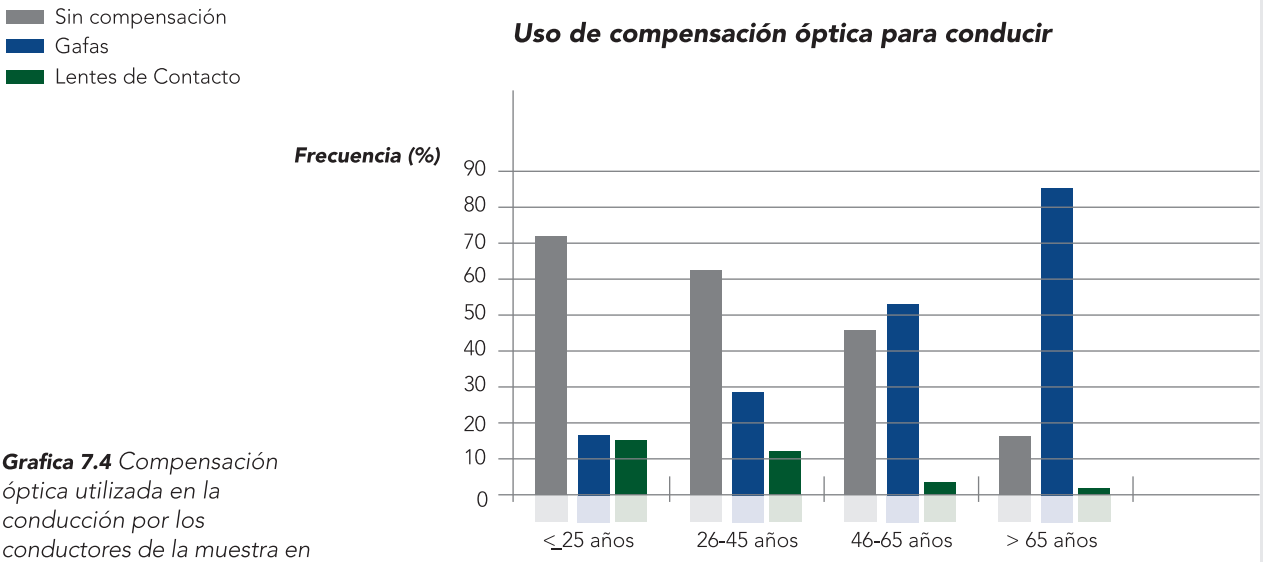
Grafica 7.2 *Distribución de la muestra por edades y sexos.*

La gráfica 7.3 compara la muestra del estudio con el Censo de Conductores del año 2.008[36] en función de la edad y del sexo. Se observa que la muestra analizada consta de más conductores menores de 25 años y de menos conductores de 26 a 65 años, en comparación con los permisos de conducción vigentes en España el año 2.008 en este rango de edades. Sin embargo, la muestra es bastante equilibrada respecto al Censo de Conductores para la franja de mayores de 65 años.



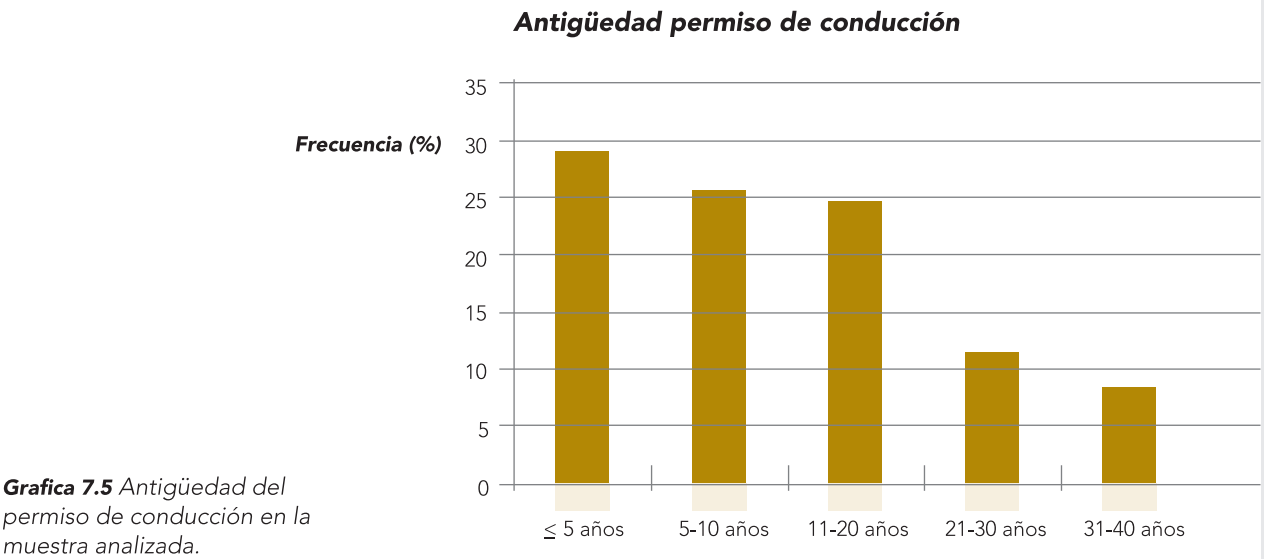
Grafica 7.3 *Comparación de la muestra del estudio con el Censo de Conductores del año 2008, respecto a grupos de edad y sexo.*

La gráfica 7.4 muestra la frecuencia de utilización habitual de compensación óptica en visión lejana para conducir, para cada grupo de edad. El uso de lentes de contacto disminuye desde el 14.5% en el grupo de menores de 25 años hasta el 1.5% de los mayores de 65 años, mientras que las gafas son el sistema de compensación óptica más utilizado a medida que aumenta la edad (el 83.1% de la muestra analizada de sujetos mayores a 65 años utilizan habitualmente gafas para ver de lejos). Asimismo, puede observarse que el porcentaje de sujetos que no precisa ningún tipo de compensación óptica en visión lejana va disminuyendo con la edad. Respecto al sexo, no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas en el uso de compensación óptica para cada grupo de edad.



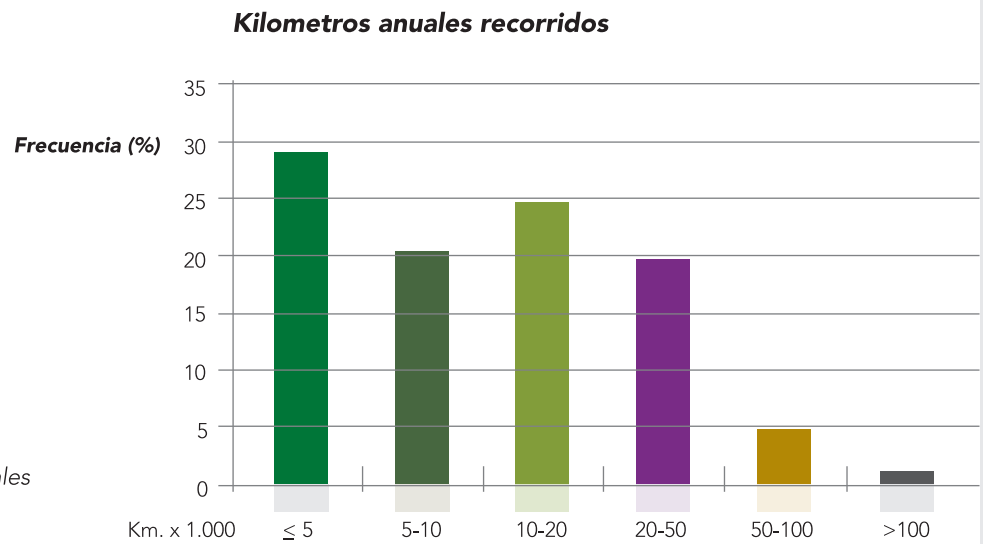
Grafica 7.4 *Compensación óptica utilizada en la conducción por los conductores de la muestra en función de la edad.*

La gráfica 7.5 muestra la antigüedad del permiso de conducción de la muestra analizada en este estudio. El 55% de los sujetos participantes tiene una antigüedad inferior a 10 años. En este caso, tampoco se han obtenido diferencias estadísticamente significativas respecto el sexo.



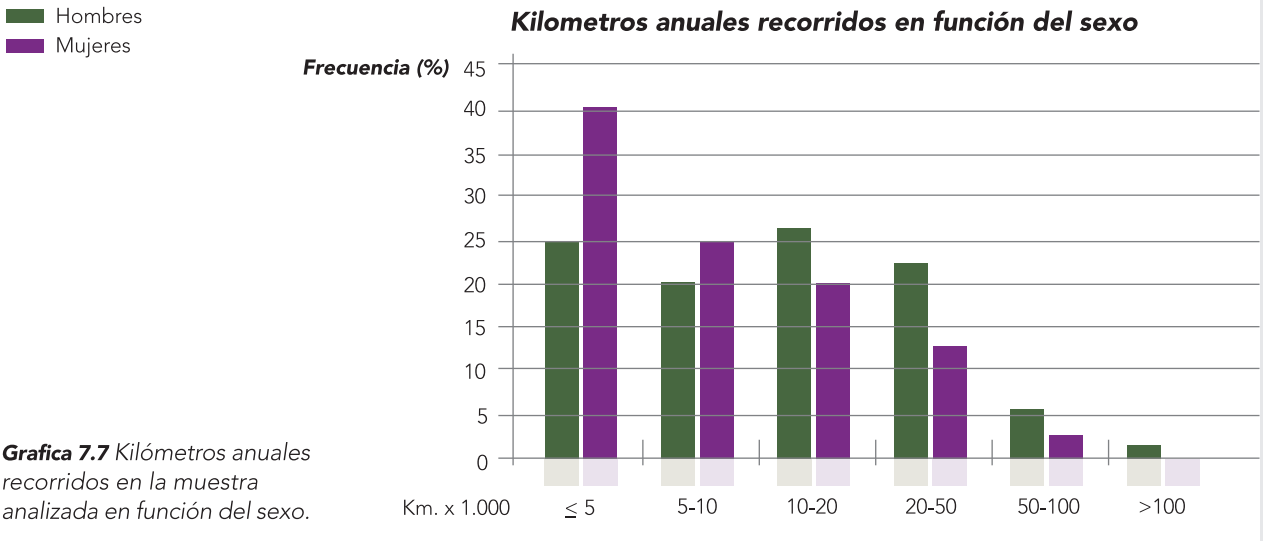
Grafica 7.5 *Antigüedad del permiso de conducción en la muestra analizada.*

La gráfica 7.6 muestra los kilómetros anuales recorridos por los sujetos de la muestra. El 49.3 % de los participantes recorren menos de 10.000 Km al año, dato comparable con los resultados de la encuesta realizada en 2.009 por el Instituto Nacional de Estadística[37], donde figura que los vehículos de gasolina españoles recorren en media casi 10.500 km al año, mientras que los de gasoil recorren unos 14.500 km anuales.



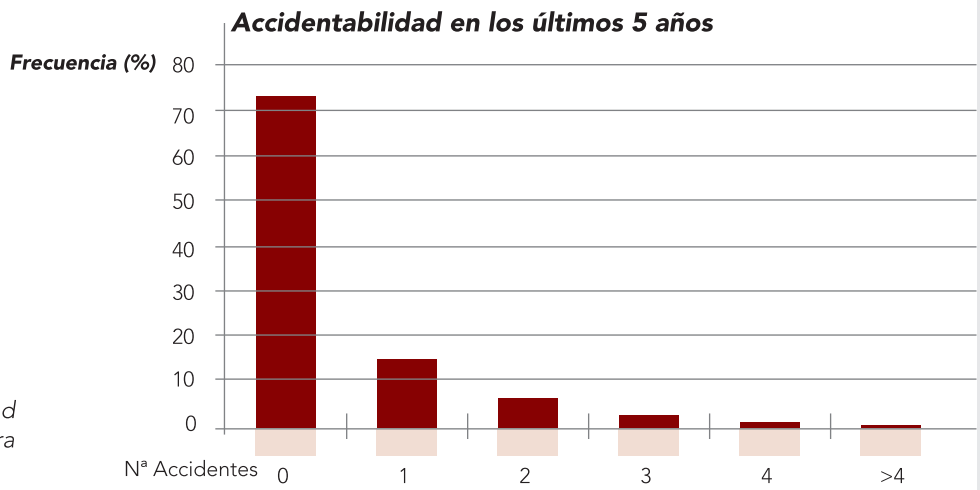
Grafica 7.6 *Kilómetros anuales recorridos por los participantes del estudio.*

Las diferencias obtenidas respecto el sexo han sido estadísticamente significativas al 95% de nivel de confianza (χ^2=36.729, p<0.0001): las mujeres de la muestra analizada han conducido menos Km anuales, como muestra la gráfica 7.7.



Grafica 7.7 *Kilómetros anuales recorridos en la muestra analizada en función del sexo.*

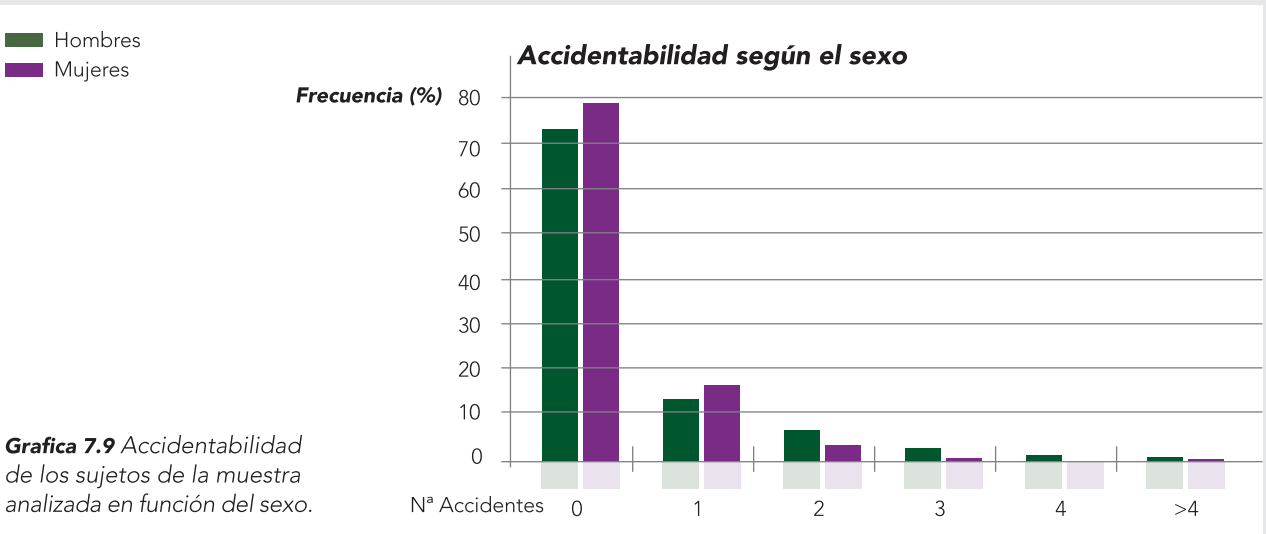
La gráfica 7.8 muestra la accidentabilidad de los sujetos de la muestra analizada. Se refleja el número de accidentes que la persona ha sufrido durante los últimos 5 años, tanto si el sujeto fue el culpable como si fue víctima del accidente.



Grafica 7.8 *Accidentabilidad de los sujetos de la muestra analizada*

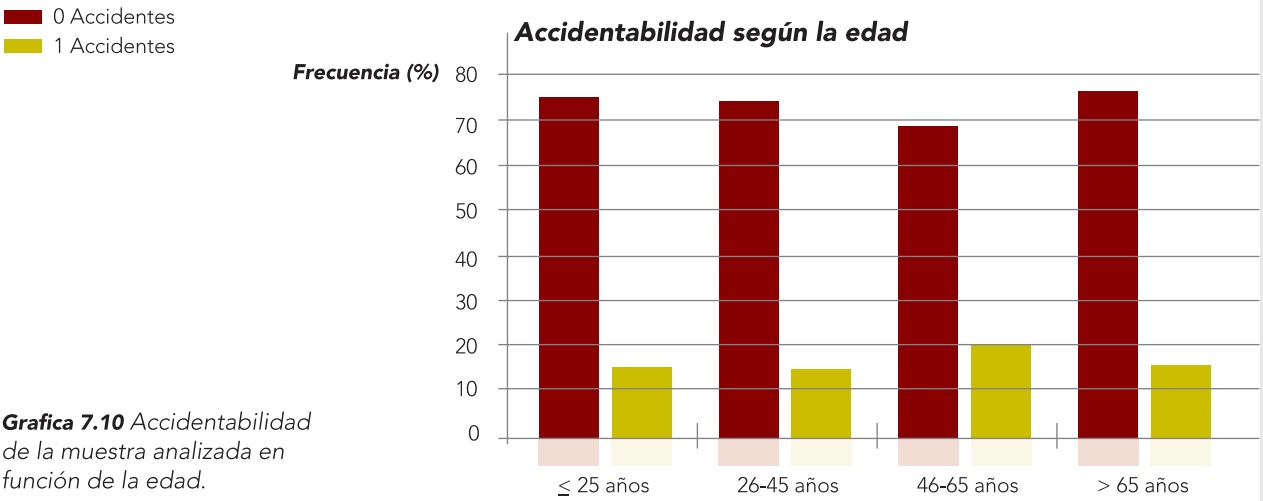
El 73.4% de los participantes no ha sufrido ningún accidente en los últimos 5 años, el 15.4% ha sufrido uno y el 11.2% de la muestra ha sufrido más de un accidente.

La gráfica 7.9 muestra la accidentabilidad de la muestra analizada en función del sexo. Las diferencias halladas han sido estadísticamente significativas al 95% de nivel de confianza (χ^2=13.022, p<0.023): las mujeres de la muestra analizada han sufrido menos accidentes que los hombres.



Grafica 7.9 *Accidentabilidad de los sujetos de la muestra analizada en función del sexo.*

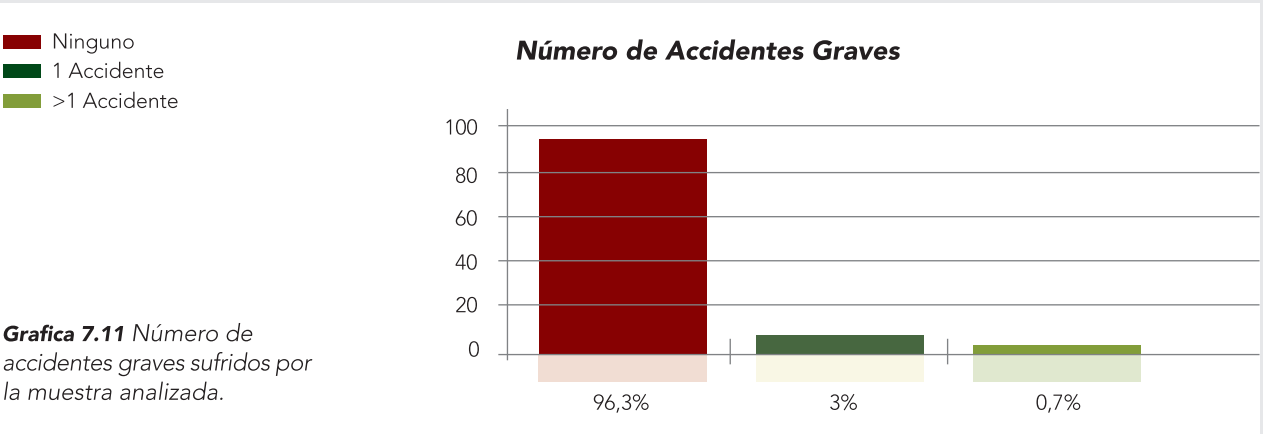
La gráfica 7.10 muestra la accidentabilidad por grupo de edad, para el caso de 0 o 1 accidentes, sufridos en los últimos 5 años.



Grafica 7.10 *Accidentabilidad de la muestra analizada en función de la edad.*

No se aprecian diferencias sustanciales en el número de accidentes sufridos por grupo de edad, salvo un ligero incremento para el grupo de 46 a 65 años.

La gráfica 7.11 representa la gravedad de los accidentes sufridos por el 26.6% de la muestra analizada que estuvo involucrada en ellos, entendiendo por "accidente grave" aquel que requiere un mínimo de una noche de hospitalización.



Grafica 7.11 *Número de accidentes graves sufridos por la muestra analizada.*

Del total de sujetos que sufrieron accidentes, el 3.7% de ellos fueron graves, de los cuales el 3% requirió la estancia de 1 noche en el hospital y el 0.7% restante requirió más de 1 noche de ingreso hospitalario. Extrapolando este dato a la población conductora con permisos vigentes en España, más de 165.000 personas sufrirían accidentes graves cada año.

08.

Resultados del Examen Visual

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

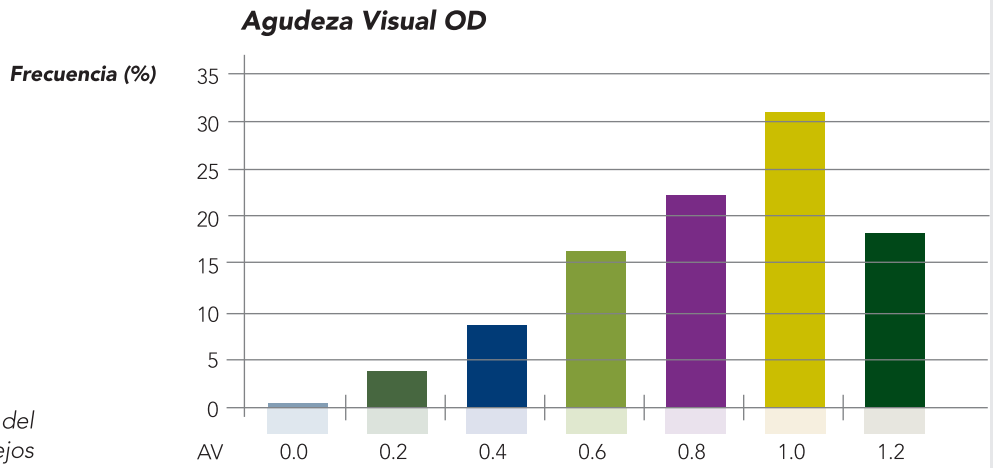
Resultados del Examen Visual

08.

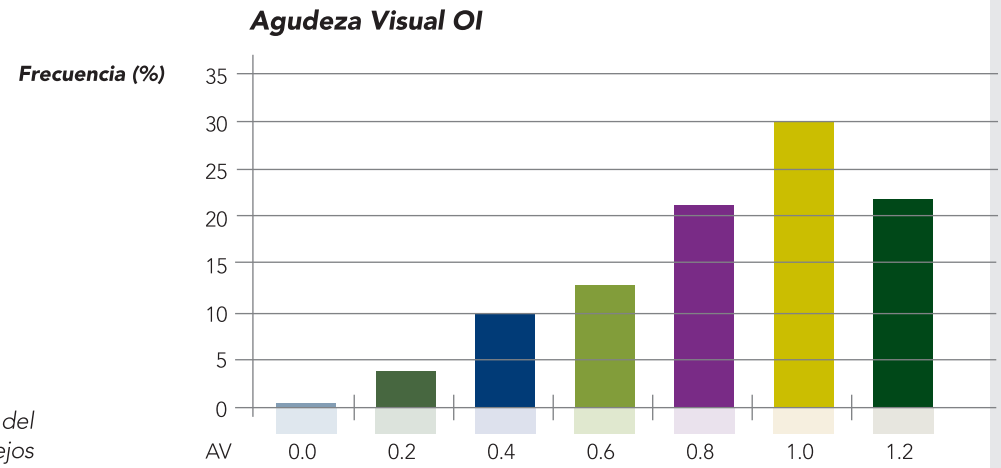
Una vez descritos los datos recogidos mediante los cuestionarios, se presentan a continuación los resultados más relevantes en lo que respecta a parámetros visuales evaluados.

a) Agudeza Visual (AV)

Las gráficas 8.1 y 8.2 muestran la agudeza visual en visión de lejos obtenida para la muestra analizada en el ojo derecho (OD) y en el ojo izquierdo (OI).

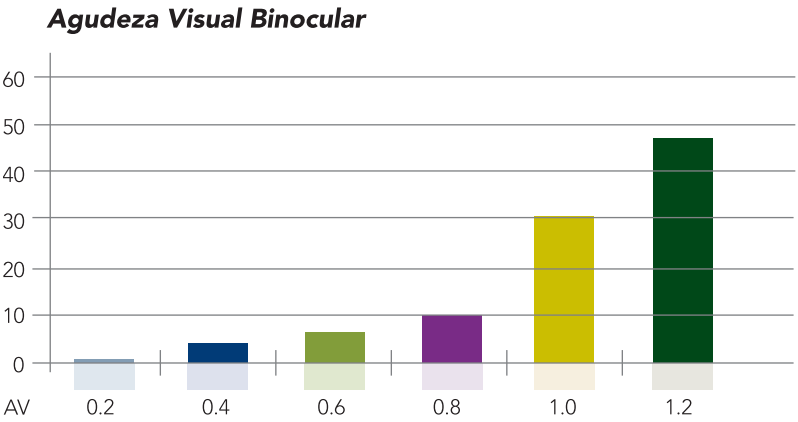


Grafica 8.1 *Agudeza Visual del ojo derecho en visión de lejos en la muestra analizada*



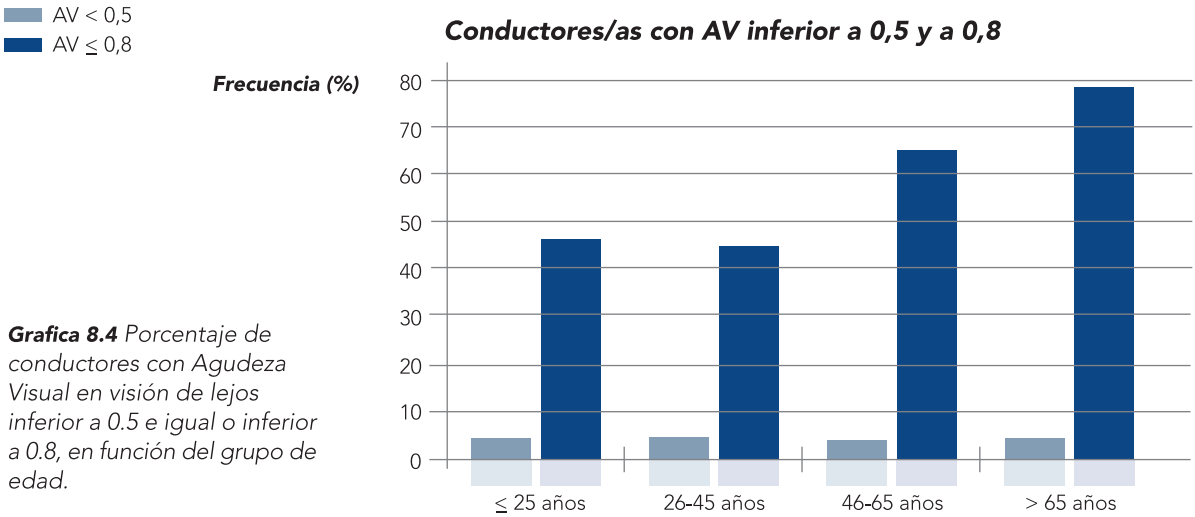
Grafica 8.2 *Agudeza Visual del ojo izquierdo en visión de lejos en la muestra analizada.*

En la gráfica 8.3 puede verse la agudeza visual binocular obtenida en la muestra de sujetos de este estudio.



Grafica 8.3 *Agudeza Visual Binocular en visión de lejos en la muestra analizada.*

Según la normativa vigente, es necesario tener una agudeza visual binocular en visión de lejos de 0.5 como mínimo para obtener o renovar la licencia de conducción. La gráfica 8.4 representa el porcentaje de sujetos conductores de la muestra analizada cuya agudeza visual binocular en visión de lejos es inferior a 0.5, en función del grupo de edad al que pertenecen. Estas personas conducen vehículos con una agudeza visual inferior a la estipulada por la ley. La gráfica 8.4 representa también la frecuencia de conductores cuya agudeza visual binocular en visión de lejos es igual o inferior a 0.8 (mínimo requerido en conductores profesionales), lo cual indica, en la mayoría de los casos, que su graduación no es la correcta y que su visión al volante es deficiente.



Grafica 8.4 *Porcentaje de conductores con Agudeza Visual en visión de lejos inferior a 0.5 e igual o inferior a 0.8, en función del grupo de edad.*

Los resultados indican que un porcentaje medio del 4.43% de los sujetos conduce con una agudeza visual en visión de lejos inferior a la que indica la ley.

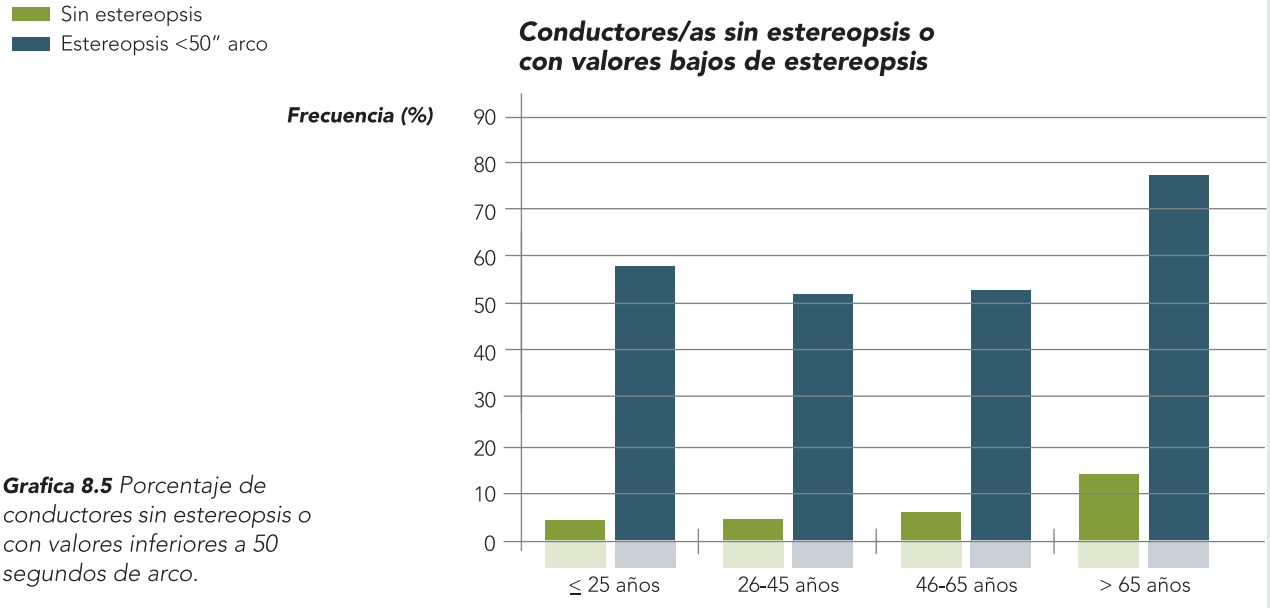
En un estudio realizado recientemente por la Asociación de Utilidad Pública, Visión y Vida a una población de 1.337 conductores se encontró que el porcentaje de conductores con AV < 0.5 era del 3.9%[38].

Por otra parte, el porcentaje de personas que poseen una agudeza visual binocular en visión de lejos igual o inferior a 0.8 oscila entre el 44.7% (grupo de 25 a 44 años) y el 78.5% (grupo de mayores de 65 años). De los datos obtenidos se infiere que más de la mitad de los conductores de la muestra (el 58.4%) posee una agudeza visual inferior a 0.8.

Los resultados obtenidos muestran que el número de conductores con agudeza visual en visión de lejos inferior a 1 es mucho más elevado que el encontrado por Klein y colaboradores[6], lo que pudiera ser indicativo del uso de neutralizaciones ópticas poco ajustadas a las necesidades de estos conductores.
No se han hallado diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y la agudeza visual. Igualmente, la relación entre agudeza visual y accidentabilidad no ha aportado diferencias estadísticamente significativas.

b) Estereoagudeza

La gráfica 8.5 representa, en función de la edad, el porcentaje de conductores que no poseen ningún grado de estereoagudeza y el porcentaje de conductores cuya estereoagudeza está por debajo de 50 segundos de arco.



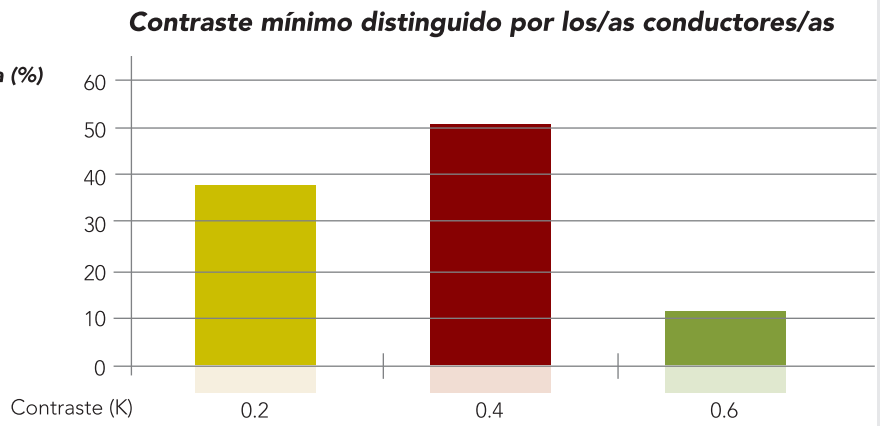
Grafica 8.5 *Porcentaje de conductores sin estereopsis o con valores inferiores a 50 segundos de arco.*

Puede observarse que **un porcentaje de sujetos que oscila entre el 2% para edades entre 25 y 44 años y el 16.4% para edades superiores a 65 años no posee estereopsis. Asimismo, una media del 54% de los sujetos con edades hasta los 65 años presentan una esteropsis pobre, porcentaje que aumenta hasta el 78.7 % para el grupo de mayores de 65 años.** Existen estudios que relacionan la disminución de la estereopsis burda con la edad[39]. Sin embargo, la estereopsis que presenta la muestra poblacional estudiada es bastante pobre, ya que los valores hallados están por debajo de lo esperable, como se ha citado anteriormente. Ello puede limitar las habilidades necesarias para una conducción eficiente en determinadas condiciones.

No se han hallado diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y la estereopsis. Igualmente, la relación entre estereopsis y accidentabilidad no ha aportado diferencias estadísticamente significativas.

c) Visión de contraste

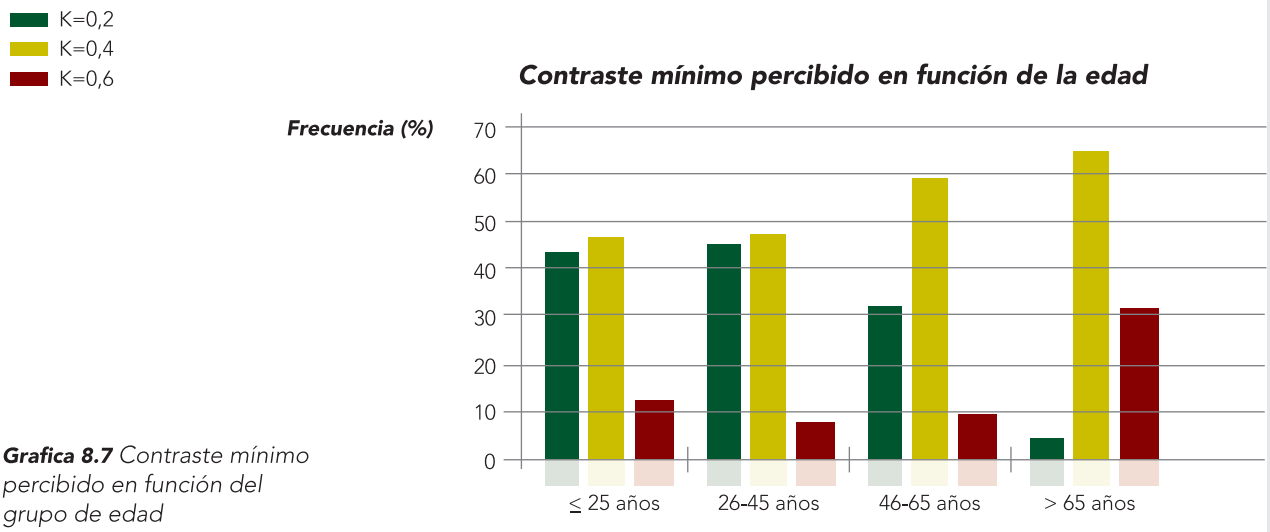
La gráfica 8.6 representa el contraste mínimo percibido por los sujetos de la muestra analizada. Cuanto menor sea este valor, mejor visión posee la persona. Se han agrupado los datos en tres grupos, atendiendo a los tres niveles diferentes de contraste (k) que presentaban las letras en el aparato: 0.2, 0.4 y 0.6.



Grafica 8.6 *Contraste mínimo percibido por la muestra del estudio.*

De la gráfica se infiere que sólo el 37.7 % de la muestra fue capaz de distinguir las letras con mínimo contraste, mientras que el 11.4% de los sujetos no pudieron percibir el contraste 0.6, que es el máximo que permitía presentar el aparato utilizado.

La gráfica 8.7 muestra el contraste mínimo percibido en función de la edad.



Grafica 8.7 *Contraste mínimo percibido en función del grupo de edad*

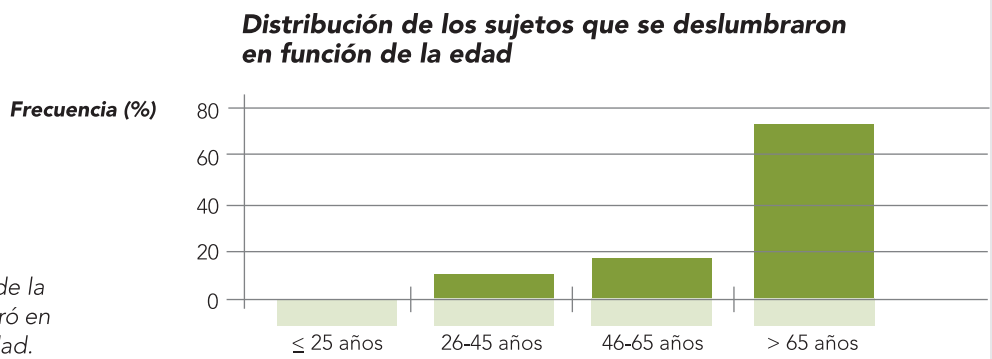
Se observa que **el grupo de sujetos con edades superiores a 65 años son los que peor visión de contrastes han presentado**, aunque para todos los grupos de edad las letras de contraste 0.4 han sido mayoritariamente las de mínimo contraste percibido.

No se han hallado diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y la visión de contrastes.

b) Deslumbramiento

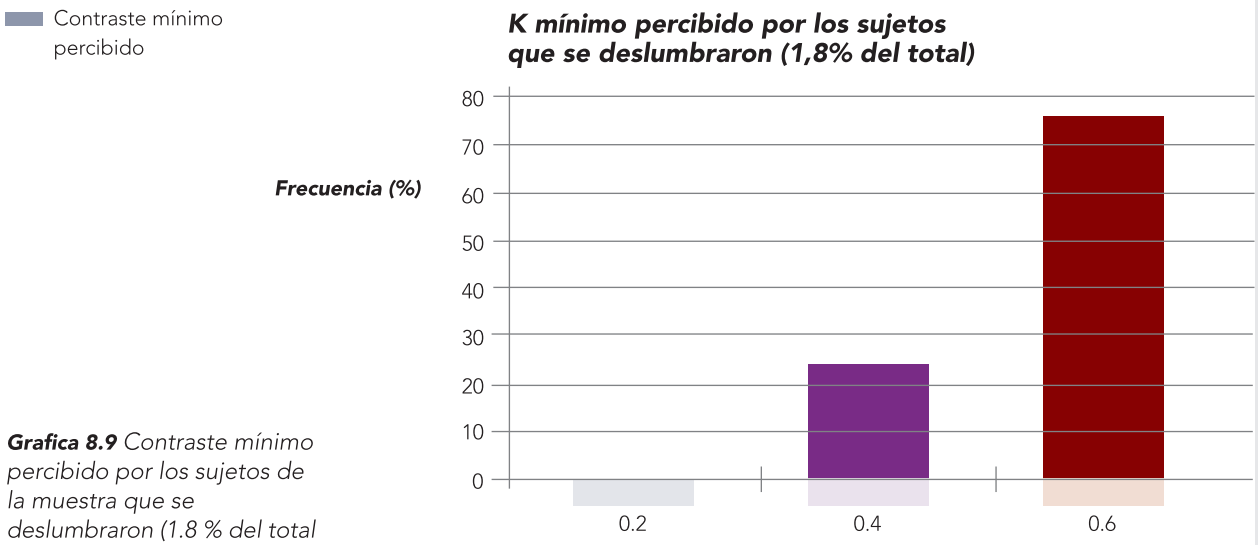
El aparato Optec 5000 P-G posee una función que evalúa el deslumbramiento del observador. La metodología para evaluarlo consistió en anotar el valor mínimo de contraste percibido por el sujeto para, a continuación, presentar las luces deslumbrantes durante 2 segundos y volver a evaluar el mínimo contraste percibido tras los destellos de luz. Si el observador perdía contraste, se consideraba que la persona sufría deslumbramiento. Sin embargo, cabe aclarar que, según indicaciones de los fabricantes del instrumento, esta función está diseñada para incapacitar a un observador con una disfunción visual como una catarata, de modo que, en pacientes relativamente jóvenes, las luces deslumbrantes incluso mejoran la visión de contrastes, posiblemente por la miosis pupilar que provoca.

Sólo el 1.8% de la muestra analizada se ha deslumbrado con el instrumento. A pesar de tratarse de un porcentaje muy bajo, la gráfica 8.8 representa la distribución por edades de los sujetos que se deslumbraron en este estudio. Así, los porcentajes que aparecen están referidos al 1.8 % total que se deslumbró.



Grafica 8.8 *Distribución de la muestra que se deslumbró en función del grupo de edad.*

Por otra parte, resulta que la mayoría del 1.8% de sujetos que se ha deslumbrado están incluidos dentro del 11.4 % de sujetos cuyo contraste mínimo detectado fue de 0.6 (gráfica 8.7). La gráfica 8.9 representa el contraste mínimo percibido por los sujetos que se deslumbraron.



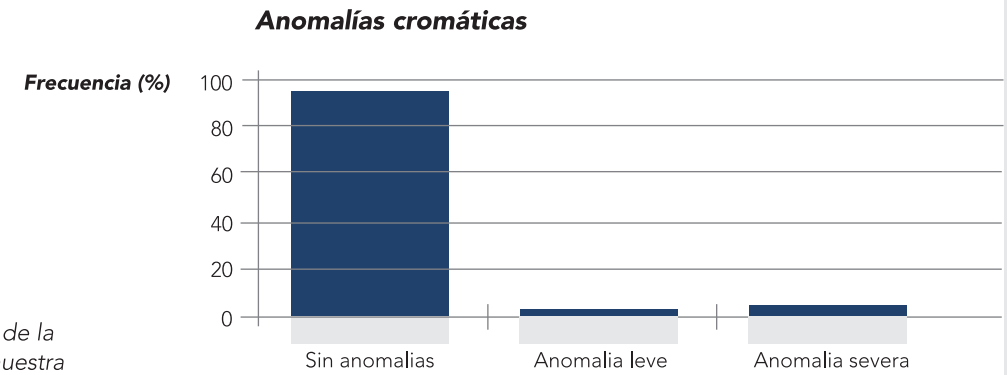
Grafica 8.9 *Contraste mínimo percibido por los sujetos de la muestra que se deslumbraron (1.8 % del total*

De la gráfica anterior se deduce que **el 75 % de los sujetos que se deslumbró percibió un contraste mínimo de 0.6 (peor resultado).**

No se han hallado diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y el deslumbramiento.

b) Visión cromática

La gráfica 8.10 muestra los resultados obtenidos para la muestra de población masculina a quien se le efectuó la prueba de visión cromática.

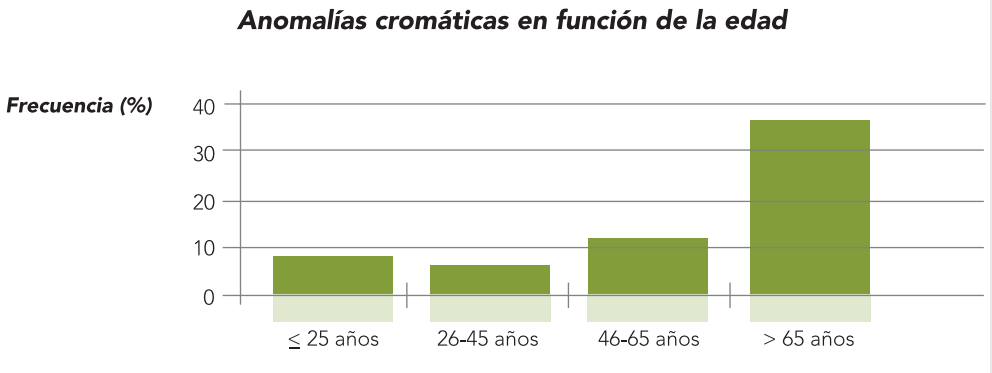


Grafica 8.10 *Anomalías de la visión cromática en la muestra masculina analizada.*

Un 6.4% de los hombres participantes presenta anomalías severas de la visión cromática, mientras que otro 3% falló algunas láminas del test, lo que no permite que sean clasificados como sujetos con una visión cromática normal.

La literatura científica existente[40] cifra el porcentaje de hombres discromatópsicos en un 8% aproximadamente, por lo que los resultados obtenidos en este estudio no difieren demasiado de lo esperado.

La gráfica 8.11 representa los porcentajes de anómalos cromáticos en función del grupo de edad al que pertenecen.



Grafica 8.11 *Anomalías cromáticas en función de la edad.*

Los porcentajes de conductores con anomalías cromáticas oscilan entre el 5% en el grupo de 25 a 44 años y el 36.9% en el grupo de mayores de 65 años.

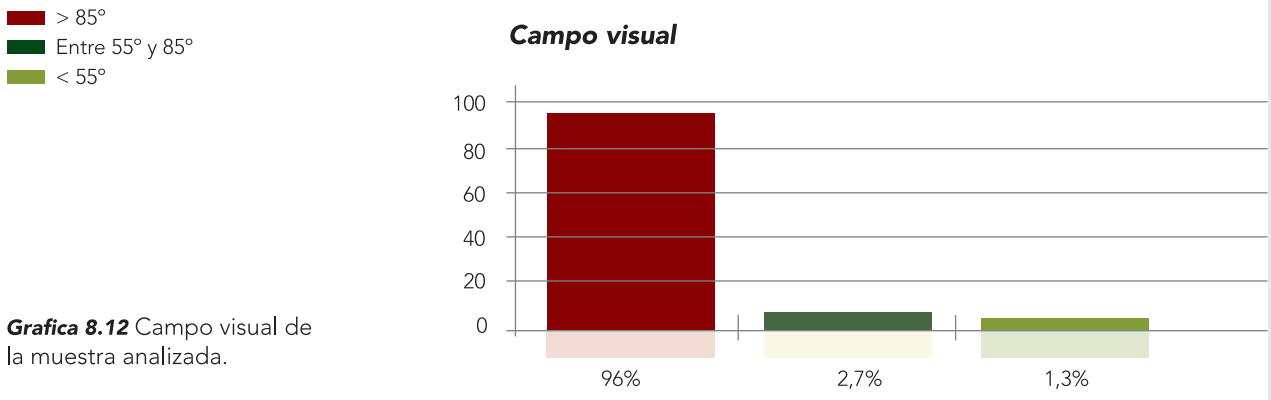
Es sabido que, con la edad, aumenta la turbidez, la densidad y el color amarillento del cristalino. Por otra parte, las personas mayores son más susceptibles de padecer alteraciones retinianas que pueden afectar a los conos, que son los fotorreceptores retinianos encargados de la visión del color. Además, la ingesta de fármacos en este grupo de personas es mucho mayor a la de cualquier otro grupo y muchos de éstos afectan directa o indirectamente a la percepción del color.

Todo ello sugiere que los conductores de edad avanzada pueden cometer más fallos a la hora de ejecutar el test de visión cromática debido a los factores anteriormente citados. De todos modos, no se puede descartar que otras razones, posiblemente cognitivas, influyan negativamente en la realización del test.

f) Campo visual

El aparato Optec P-G solamente evalúa un límite superior de 85° del campo visual en el meridiano horizontal.

La gráfica 8.12 muestra el estado del campo visual de la muestra analizada.



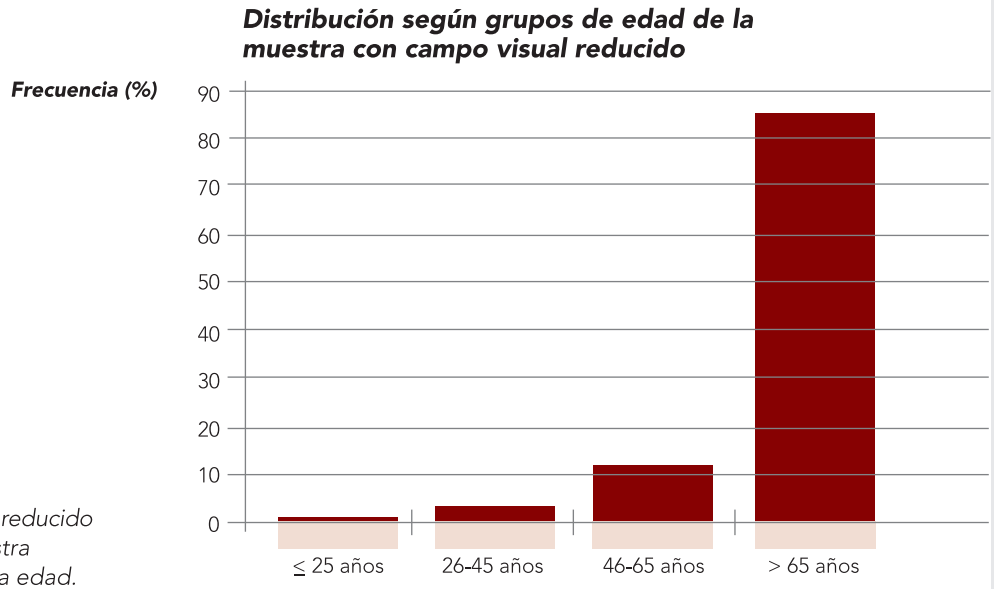
Grafica 8.12 Campo visual de la muestra analizada.

Se observa que el 96% de los observadores participantes ha obtenido un campo visual en el meridiano horizontal superior a 85°, máximo valor que permite medir el aparato, el 2.7% ha abarcado un campo

comprendido entre 55° y 85°, y el 1.3% de la muestra ha presentado un campo visual inferior a 55°. Si se considera "campo visual reducido" todo aquél inferior a 85°, **se puede afirmar que un 4% de la muestra analizada en este estudio ha presentado una extensión reducida de su campo visual**.

No se han hallado diferencias estadísticamente significativas entre el sexo y el campo visual.

La gráfica 8.13 muestra la distribución por edades de los conductores que presentaron un campo visual reducido. Los porcentajes que aparecen están referidos al 4% total de sujetos hallados.



Grafica 8.13 *Campo visual reducido (inferior a 85°) en la muestra analizada en función de la edad.*

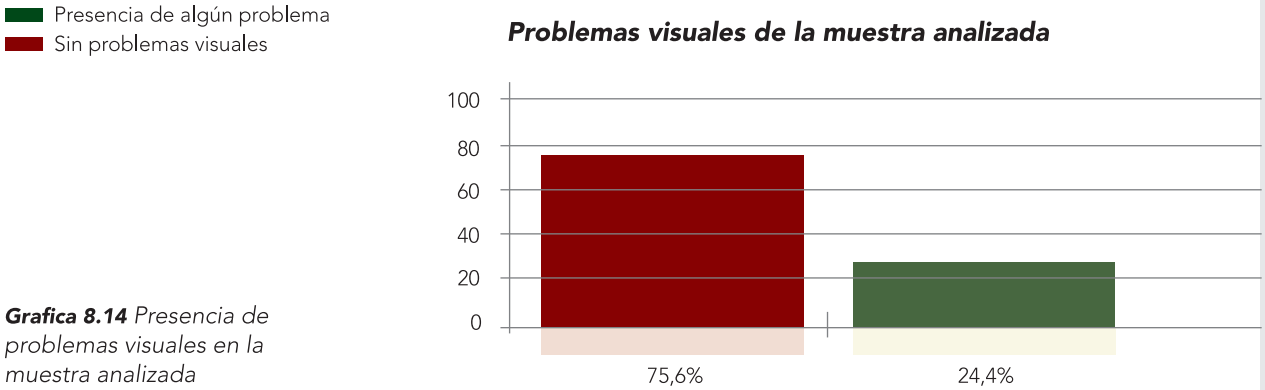
Puede observarse que el porcentaje de campos visuales reducidos aumenta con la edad. Diversos estudios han evaluado la disminución del campo visual asociada a la edad[41] hallando que, efectivamente, existe una ligera disminución de sensibilidad a partir de los 40 años, valor que aumenta año tras año. Sin embargo, diversos estudios señalan que tal disminución es más acentuada en la mitad superior del campo visual[42,43]. De todos modos, la evaluación del campo visual que se ha realizado mediante el instrumento de este estudio se reduce al meridiano horizontal y a una extensión máxima de 85°, por lo que solamente aporta un valor aproximado y poco comparable a otros estudios más completos.

g) Resultados globales

Cabe destacar que, al agrupar a los participantes en este estudio que cumplen una (o más) de las siguientes características:

- Agudeza visual binocular en visión de lejos inferior a 0.6
- Estereopsis nula
- Sensibilidad al contraste reducida
- Campo visual inferior a 85°
- Deslumbramiento

se puede concluir que el 24.4% de los conductores analizados presenta algún tipo de problema visual, como ilustra la figura 8.14.

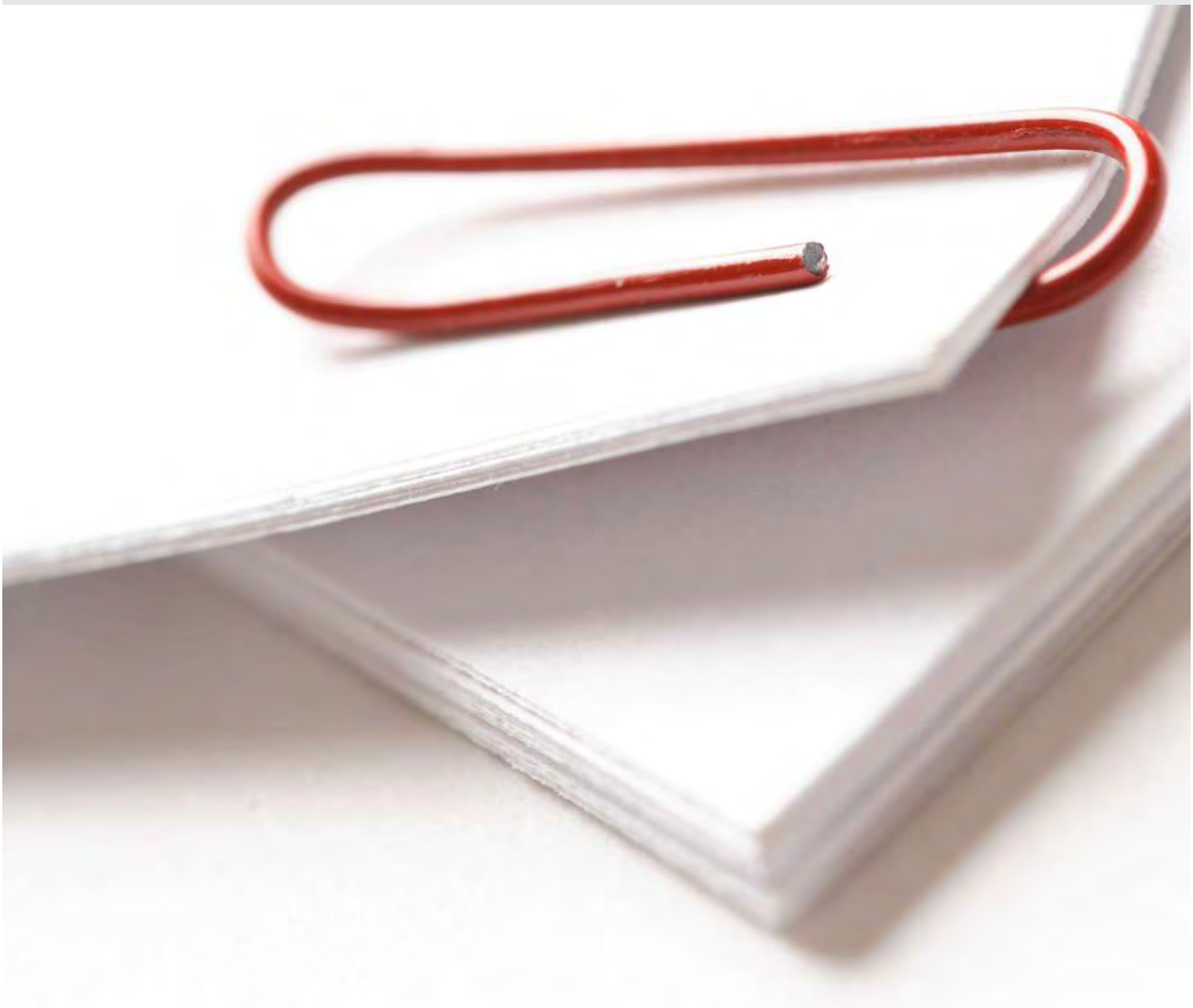


Grafica 8.14 *Presencia de problemas visuales en la muestra analizada*

Este resultado revela que la salud visual de los conductores españoles es deficiente y que aproximadamente una cuarta parte de ellos conduce por debajo de sus facultades.

09.

Conclusiones



visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

09.

1. Agudeza visual en visión de lejos

Es de destacar que el 4% de la muestra analizada posee un valor inferior a 0.5, que es el límite inferior para obtener y/o prorrogar el permiso de conducción. Si se extrapola el porcentaje anterior a la población conductora española, algo más de 1.000.000 de conductores, no debería conducir. Además, un 58.4% de la muestra analizada (extrapolando, algo más de 15.000.000 de conductores españoles) posee una agudeza visual binocular en visión de lejos igual o inferior a 0.8. Este porcentaje es preocupante, dado que la literatura científica cifra en el 1 % a los sujetos de edades comprendidas entre 43 y 64 años cuya agudeza visual binocular en visión de lejos no llega a 1, y en el 21% si la edad oscila entre los 75 y los 86 años. Los porcentajes hallados en la muestra de este estudio son del 64.3% para el grupo de edades comprendidas entre 45 y 64 años y del 78.5% para los sujetos de más de 65 años. Así, **más de la mitad de la muestra analizada no llega a agudeza visual 0.8 en visión de lejos, lo cual puede ser indicativo de que su neutralización óptica no es la correcta.**

algo más de **1 millón** de conductores no debería conducir

2. Estereoagudeza

Los resultados obtenidos indican que el 54% de la muestra posee un valor de estereoagudeza inferior a 50" de arco (valor muy inferior a la media poblacional), mientras que un 6% de la muestra no posee visión tridimensional (algo más de 1.500.000 de conductores, si se extrapola el porcentaje al total de la población conductora española).

alrededor de **1,5 millón** no posee visión tridimensional

3. Sensibilidad al contraste

Los resultados muestran que sólo el 37.7 % de la muestra analizada pudo distinguir las letras de menor contraste, lo que demuestra que un alto porcentaje de la población conductora no presenta una medida del la sensibilidad al contraste óptima.

4. Deslumbramiento

La función del Optec 5000 P-G sólo incapacita a determinados observadores, como aquellos afectados de cataratas. Los resultados, todo y ser muy parciales en este caso, muestran un aumento considerable del deslumbramiento en conductores de edad avanzada.

5. Percepción cromática

El porcentaje de sujetos daltónicos que se ha hallado en este estudio es de un 6.4 % de media, lo que equivale a aproximadamente 750.000 conductores de sexo masculino. Sin embargo, los porcentajes hallados han variado mucho en función de la edad, hallándose que el **36.9% de los sujetos de más de 65 años son discromatópsicos (daltónicos).** Este dato conlleva sospechar que los responsables de tal aumento son los efectos visuales de determinadas patologías asociadas a la edad avanzada, así como la ingesta de fármacos y tal vez un cierto deterioro cognitivo.

6. Campo visual

Los resultados obtenidos respecto el campo visual muestran que un 4% de la muestra ha obtenido una extensión inferior a 85°. Sin embargo, hay que ser cautelosos con el porcentaje obtenido en este estudio, puesto que la evaluación realizada se ha limitado a chequear la extensión máxima del campo en el meridiano horizontal, sin analizar el estado del campo visual completo.

7. Conducción y edad

Debe dedicarse especial atención a los conductores de edad avanzada. Si bien es cierto, como se ha mencionado anteriormente, que no existen resultados concluyentes que correlacionen la edad con un incremento del número de accidentes de tráfico, los resultados de este estudio muestran que este tipo de población, en comparación con las anteriores, es la que tiene menor agudeza visual, menor estereopsis, menor sensibilidad al contraste, mayor deslumbramiento, menor visión cromática y menor campo visual. Por otra parte, diversos estudios demuestran que la edad y los déficits visuales empeoran el reconocimiento de señales y peligros en la conducción así como la maniobrabilidad del vehículo, entre otras habilidades[24]. En general, las personas de edad avanzada y/o con déficits visuales conducen peor, lo que comporta un mayor peligro para el resto de conductores.

8. Salud visual

El número de conductores afectados de, al menos, una deficiencia visual es del 24,4%, lo que equivale a algo más de 6 millones de conductores si se extrapolan los datos a la población conductora española. Deben tomarse las medidas correctoras necesarias con el fin de disminuir la cifra anterior.

10.

Recomendaciones

10.

A continuación se enumeran una serie de recomendaciones encaminadas a mejorar el apartado "capacidad visual" en las pruebas de aptitud psicofísica que deben realizar los conductores para obtener o renovar la autorización administrativa para conducir.

Respecto la Normativa Actualmente Existente 1

Si bien es cierto que algunas enfermedades deben ser valoradas por el oftalmólogo, existen una serie de capacidades que pueden ser medidas de forma objetiva con mucha precisión. En estos casos **se recomienda ser más explícitos en las especificaciones y en los valores de corte.**

• En el caso del **campo visual** no se especifica cuál es el valor del campo normal. Deberían establecerse valores claros de corte tanto en el meridiano horizontal como en el vertical. Se recomienda controlar que los conductores posean una extensión mínima del campo visual binocular de 120° en el meridiano horizontal y de 40° en vertical, siempre que esté equitativamente dividido alrededor del punto de fijación y que no se perciban interrupciones del campo obvias.

• Referente al **deslumbramiento**, no se especifica qué se entiende por "capacidad de recuperación al deslumbramiento". Tampoco se establece un valor mínimo que sirva de corte a la hora de valorar el tiempo de recuperación. Se debería ser mucho más explícito y claro en la definición de "capacidad de recuperación al deslumbramiento" y establecer un protocolo para la medida del deslumbramiento en donde se detalle de forma clara el valor de corte.

• Respecto a la **agudeza visual**, se propone que el valor de corte para la agudeza visual binocular en visión de lejos sea de 0.6 como mínimo, ya que el valor 0.5 actual es muy bajo para la conducción segura.

Se recomienda:

controlar que los conductores posean una extensión mínima del campo visual binocular de 120° en el meridiano horizontal y de 40° en vertical

establecer un protocolo para la medida del deslumbramiento en donde se detalle de forma clara el valor de corte

• La normativa actual contempla el establecimiento de **códigos armonizados**, tanto nacionales como comunitarios[44], que deben consignarse en el apartado de OBSERVACIONES, en los Informes de aptitud psicofísica emitidos desde los centros de reconocimientos de conductores. Estos códigos informan acerca de la existencia de limitaciones a las que está sometido el conductor. Si bien en lo referente al uso de gafas y lentes de contacto es usual la aparición de estos códigos en el carnet de conducir, en raras ocasiones aparecen los códigos del tipo 05, referentes a diferentes limitaciones a las que debe estar sometido el conductor.

Según un estudio de Wick[25], parece que los conductores con restricciones están involucrados en un mayor número de accidentes, aunque este incremento es modesto si la disfunción visual y la restricción son moderadas.

Por todo ello, parece razonable que la adopción de estas medidas restrictivas puede reducir el número de accidentes sufridos y/o provocados por los conductores que presentan disfunciones visuales o cuya edad es avanzada, bajo criterio médico.

Se recomienda, por tanto, hacer uso de estas limitaciones que permite la legislación vigente. Debería, asimismo, establecerse un protocolo con las restricciones asociadas a las diferentes capacidades visuales.

Debería establecerse un protocolo con las restricciones asociadas a las diferentes capacidades visuales.

Respecto al Rigor en los Exámenes Visuales 2

El principal objetivo de los exámenes de aptitud psicofísica es garantizar que el conductor posee todos los requisitos, desde el punto de vista médico, que le permiten conducir con las garantías suficientes de no suponer un riesgo para sí mismo ni para los demás usuarios de la vía.

Para conseguir el objetivo propuesto, los exámenes deberán ser rigurosos y exhaustivos.

Existen pocos datos en la literatura científica respecto del porcentaje de conductores que no supera las pruebas de aptitudes psicofísicas requeridas para obtener o prorogar la vigencia del permiso o la licencia de conducción. Según un estudio realizado por Montoro y Mirabet[45], realizado a una muestra de conductores con edades comprendidas entre 45 y 70 años, solamente el 1,65% de ellos no superó las pruebas y un 12,21 % fueron declarados aptos con restricciones. **Esto, comparado con los resultados del presente estudio, induce a pensar que las exploraciones que se llevan a cabo en los centros de reconocimiento, en algunos casos, son laxas y poco exhaustivas**.

La Dirección General de Tráfico o la **Consejería de Sanidad de la Comunidad Autónoma correspondiente deberían establecer el equipamiento mínimo necesario para realizar las pruebas con las garantías necesarias**.
Se recomienda inspeccionar por los organismos anteriores los centros de reconocimiento de conductores de forma periódica y sistemática.
En el caso de los exámenes visuales, debería establecerse en la normativa un protocolo estandarizado de examen visual.

En el caso del campo visual, su medida necesita de un aparato adecuado de medida (campímetro). La mayoría de los centros de reconocimiento no están equipados con un campímetro y, en el caso de disponer de él, debido a la premura con que se realiza la medida, no se utiliza habitualmente, realizándose la medida del campo visual de forma poco rigurosa. **Se recomienda la medida del campo visual de forma más exhaustiva con un campímetro.**

Se recomienda:

realizar una exploración exhaustiva de la visión en los centros de reconocimiento de conductores

establecer un protocolo estandarizado de examen visual

la medida del campo visual de forma completa con un campímetro

Respecto a capacidades que no se tienen en cuenta y que deberían ser valoradas 3

• Si bien la normativa hace referencia a la sensibilidad al contraste, solamente aparece relacionada con la medida cualitativa del deslumbramiento y la visión mesópica. Sin embargo, la medida de la sensibilidad al contraste proporciona una mejor evaluación de la calidad del sistema visual que la agudeza visual.

A pesar de ello, la normativa actualmente existente no establece su medida. La medida de la sensibilidad al contraste puede realizarse de forma rápida y sencilla con cualquiera de los test que existen en el mercado. **Se recomienda la medida de la sensibilidad al contraste, así como establecer el valor de corte asociado**.

• La literatura científica recomienda la medida del campo visual útil (UFOV). Sin embargo, se trata de una evaluación para la que todavía no existen protocolos de medida ni instrumentos adecuados. **Se recomienda realizar estudios sobre esta capacidad con el fin de diseñar algún protocolo de medida y establecer valores de corte.**

• La medida de la estereoagudeza tampoco está contemplada en la normativa actual. La falta de estereoagudeza limita la capacidad de conducción en situaciones dinámicas. Su medida podría realizarse de forma fácil y directa. **Se recomienda la medida de la estereoagudeza, así como establecer el valor de corte asociado.**

• La normativa actual no considera la agudeza visual binocular en visión de cerca. Los conductores présbitas tienen dificultades a la hora de ver algunas indicaciones en el salpicadero del coche. Estos conductores tienden a alejar la cabeza del salpicadero para poder enfocar correctamente y, de este modo, distinguir las indicaciones que se muestran en él. La acción anterior puede acarrear distracciones que, en algún caso, pueden conllevar un serio peligro para el conductor y/o para los otros usuarios de la vía pública. Por otra parte, la

Se recomienda:

la medida de la sensibilidad al contraste, así como establecer el valor de corte asociado.

la medida de la estereoagudeza, así como establecer el valor de corte asociado.

medida de la agudeza visual en visión de cerca es muy sencilla. **Se recomienda la medida de la agudeza visual en visión de cerca y el uso de cristales progresivos que permitan a los conductores la visión nítida a todas las distancias.**

• Las anomalías en la visión del color tampoco están contempladas en la normativa actual. Se sabe que aproximadamente el 8% de la población masculina sufre anomalías de este tipo. Si bien en la comunidad europea los semáforos están estandarizados y los conductores con visión cromática anómala asocian el rojo con la luz superior, el ámbar con la luz intermedia y el verde con la luz inferior, en visión nocturna pueden confundir muy fácilmente el color de las luces de los semáforos. **Los tests de medida de estas anomalías son muy sencillos, por lo que se recomienda su detección a nivel informativo. Asimismo, con el fin de evitar la confusión en las luces de los semáforos en visión nocturna, se recomienda que éstos tengan una dimensión gráfica añadida, de manera que cada luz presente una forma o un tamaño diferente.**

• Los conductores de edad avanzada presentan unas capacidades visuales inferiores al resto de conductores. Aunque, en muchos casos, los valores medidos de las diferentes capacidades estén por encima del umbral establecido, la falta o disminución de reflejos de estos conductores conlleva que el valor umbral para los conductores de esta edad sea demasiado laxo, lo que supone una mayor peligrosidad en sus acciones. **Se recomienda establecer valores de corte más elevados a los conductores de edad más avanzada así como aumentar la frecuencia de sus revisiones.**

• La conducción nocturna impone extremar las condiciones de seguridad. La literatura científica correlaciona valores de miopía nocturna superiores a 0,75 D con el número de accidentes durante la conducción nocturna. **Se recomienda medir la miopía nocturna así como neutralizarla en el caso de conductores profesionales**

Se recomienda:

la medida de la agudeza visual en visión de cerca y el uso de cristales progresivos que permitan a los conductores la visión nítida a todas las distancias.

que los semáforos tengan una dimensión gráfica añadida, de manera que cada luz presente una forma o un tamaño diferente.

establecer valores de corte más elevados a los conductores de edad más avanzada así como aumentar la frecuencia de sus revisiones.

medir la miopía nocturna así como neutralizarla en el caso de conductores profesionales

11.

Bibliografía

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

Bibliografía

11.

1. "Barómetro de opinión sobre seguridad vial. Informe de resultados". GESOP, DGT. Noviembre 2009.

2. "White Paper — European transport policy for 2010: time to decide". European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2001.

3. "Road Safety Target in Sight: Making up for lost time". 4th Road Safety Report European Transport Safety Council. 2010.

4.http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica/accidentes_30dias/datos_desagregados/

5. Silvio Maffioletti, Renato Pocaterra and Silvia Tavazzi. "The importance of precise sight correction for save driving". Università degli Studi di Milano Bicocca. Undergraduate Degree Course in Optics and Optometry. 2009.

6. Klein, R., Klein, B.E.K., Linton, K.L., de Mets, D.L. "The Beaver Dam Eye Study: Visual Acuity". Ophthalmology, 98, 1310-1315. 1991.

7. van der Berg, T.J.T.P., van Rijn, L.J., Kaper-Bongers, R., Vonhoff, D.J., Völker-Dieben, H.J., Grabner, G., Nischler, C., Emesz, M., Wilhelm, H., Gamer, D., Schuster, A., Franssen, L., de Wit, G.C., Coppens, J.E. "Disability glare in the aging eye. Assessment and impact on Driving". J. Optom; 2 (3), 112-118. 2009.

8. Newsteas S., D'Elia A. "An investigation into the relationship between vehicle colour and crash risk". Monash University Accident Research Centre. Report núm. 263. 2007. "http://www.monash.edu.au/muarc/reports/muarc263.pdf [Consulta 04/X/10]

9. Owsley, C., Sloane, M. "Contrast sensitivity, acuity, and the perception of real-world targets. British Journal of Ophthalmology". 71, 791-796. 1987.

10. Grosvenor, T. "Primary Care Optometry 5th edition, cap.17: Age-related vision problems". Butterworth Heinemann Elsevier. 2007.

11. Bauer, A., Dietz, K., Kolling, G., Hart, W., Schiefer, U. "The relevance of stereopsis for motorists: a pilot study". Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol; 239: 400–406. 2001.

12. Steinman, S.B., Steinman, B.A., Garzia, R.P. "Foundations of Binocular Vision, cap. 7: Stereopsis". Mc Graw Hill. 2000.

13. Coeckelbergh, T.R., Brouwer, W.H., Cornelissen, F.W., Van Wolffelaar, P., Kooijman, A.C. "The effect of visual field defects on driving performance: a driving simulator study". Arch Ophthalmol; 120 (11): 1509-1516. 2002.

14. Szlyk, J.P., Mahler, C.L., Seiple, W., Edward, D.P., Wilensky, J.T. "Driving performance of glaucoma patients correlates with peripheral visual field loss". J Glaucoma; 14 (2); 145-150. 2005.

15. "Visual Standards. Vision Requirements for Driving Safety". International Council of Ophthalmology, Sao Paulo, 2006.

16. The Eyesight Working Group. "New standards for the visual functions of drivers. Brussels". 2005.

17. Hagerstrom-Portnoy, G., SchneckM.E., Brabyn, J.A. "Seeing into old age: Vision function beyond acuity". Optom Vis Sci; 76: 141-158. 1999.

18. Orden PRE/2356/2010, de 3 de septiembre, por la que se modifica el Anexo IV del Reglamento General de Conductores, aprobado por el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo. BOE 10/IX/2010.

19. Antón A., Andrada M.T., Mayo A., Portela J. And Merayo J. "Epidemiology of Refractive Errors in an Adult European Population: The Segovia Study". Ophthalmic Epidemiology. 16(4), 231-237. 2009.

20. Hirsch Monroe J. "Relation of visual acuity to miopia" Arch. Ophthal. 34(5), 418-412, 1945.

21. Verriest, G., Neubauer, O., Marre, M., Uvijl, A. (1980). New investigations concerning the relationships between congenital colour vision defects and road traffic security. Int Ophthalmol; 2: 87-99. 1980.

22.http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica/censo_conductores/clase_edad/ [Consulta 04/X/10].

23. Keeffe, J.E., Jin, C.F., Weih, L.M., McCarty, C.A., Taylor, H.R. " Vision impairment and older drivers: who's driving?" Br J Ophthalmol;86: 1118-1121. 2002.

24. Wood, J. "Age and visual impairment decrease driving performance as measured on a close-road circuit". Human Factors; 44 (3): 482-494. 2002.

25. Wick, J.P., Vernon, D.D. " Visual impairment and driving restrictions". Digital Journal of Ophthalmology; 8 (1). 2002.

26. Park, W.L. " Visual impairment and ability to drive: epidemiology, evaluation, education and ethics". Practical Optometry; 13 (7): 212-218. 2002

27. Schipp M.D., Penchansky R. "Vision testing and the elderly driver: is there a problem with meriting policy change?". J. Am. Optom. Assoc. 66(6), 343-351, 1995.

28. Rabbetts, R.B. "Bennett & Rabbetts' Clinical Visual Optics. Cap 7: Accommodation and near vision. The inadequate-stimulus myopias". Butterworth Heinemann Elsevier. 2007

29. Fejer TP & Girgis R ." Night myopia: implications for the young driver". Can J Ophthalmol; 27: 172–176.1992.

30. Charman, W.N. "Night myopia and driving". Ophthal Physiol Opt; 16 (6): 474-485. 1996.

31. Arumi, P., Chauhan, K., Charmant, W.N. "Accommodation and acuity under nightdriving illumination levels". Ophthal Physiol Opt; 17(4): 291-299.1997.

32. Cohen, Y., Zadok, D., Barkana, Y., Shochat, Z., Ashkenazi, I., Avni, I., Morad, Y."Relationship between night myopia and night-time motor vehicles". Acta Ophthalmol Scand; 85 (4): 367-370. 2007.

33. Prestrude, A.M. "Dynamic Visual acuity in the selection of the aviator". En: R. Jemsen (Ed): Proceedings of the Fourth International Symposium on Aviation Psychology. Columbus: Ohio State University Press. 1987.

34. Dirección General de Tráfico. "Accidentabilidad mortal en carretera. Verano 2010" (http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica/accidentes_24horas/resumen_anual_siniestralidad/) [consulta14/X/2010].

35. Dirección General de Tráfico. "Las principales cifras de siniestralidad vial. España 2008".

36. Dirección General de Tráfico. http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica [Consulta 04/X/10].

37. Instituto Nacional de Estadística, http://www.ine.es/revistas/cifraine/0609.pdf [Consulta 04/X/10].

38. Asociación de Utilidad Pública, Visión y Vida. "1er. Estudio sobre la eficiencia visual. Visión y aprendizaje". Visión y conducción. Visión y trabajo. Campaña de Protección Ocular. Enero de 2010.

39. Schneck, M.E., Haegerstrom-Portnoy, G., Lott, L.A., Brabyn, J.A. "Ocular contributions to age-related loss in coarse stereopsis". Optom Vis Sci;77(10): 531-536. 2000.

40. Birch, J. "Diagnosis of defective color vision. Cap 5: Prevalence and inheritance congenital colour vision defects". Butterworth Heinemann Elsevier. 2003.

41. Collin, H.B., Han, C., Khor, P.C. "Age changes in the visual field using the Humphrey visual field analyser". Clinical and Experimental Optometry;71 (6): 174–178. 1988.

42. Johnson, C.A., Adams, A.J., Lewis, R.A. "Evidence for a Neural Basis of Age-Related Visual Field Loss in Normal Observers". Invest Ophthalmol Vis Sci; 30: 2056-2064. 1989.

43. Johnson, C.A., Adams, A.J., Twelker, D., Quigg, J.M. "Age-related changes in the central visual field for short-wavelength-sensitive pathways". JOSA A; 5 (12): 2131-2139. 1988.

44. Ministerio del Interior. Orden INT/4151/2004, de 9 de diciembre de 2004, por la que se determinan los códigos comunitarios armonizados y los nacionales a consignar en permisos y licencias de conducción. 2004.

45. Montoro, L., Mirabet, E. "El modelo español de reconocimiento médico y psicotécnico en el contexto de la IIa directiva (91/439/CEE). Resultados al ser aplicado sobre un grupo específico de conductores (45 a 70 años). Rev. Esp. Salud Pública; 77:151-160. 2003.

12.

Agradecimientos

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

12.

Agradecimientos a:

RACC
por haber cedido espacio en sus stands para la realización de las pruebas, por sus opiniones y apoyo a la comunicación.

FEDAO
por su apoyo económico a Visión y Vida.

Colegio Nacional de Ópticos Optometristas
por su apoyo económico a Visión y Vida.

Laboratorios LEP
por la cesión del instrumento OPTEC 5000 P-G con el que se ha realizado el estudio.

Centre Universitari de la Visió (UPC).
por su colaboración en el calibrado del instrumento y en la recogida de datos.

Chrono Exprés
por su aportación en la distribución.

todos los participantes anónimos de este estudio.

RACC

FEDAO
federación española de asociaciones del sector óptico

COLEGIO NACIONAL DE OPTICOS-OPTOMETRISTAS

LEP

UPC Centre Universitari de la Visió
Òptica i Optometria - Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

CHRONOEXPRÉS

Estudio

El estado de la visión de los conductores españoles

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR

visión y vida
CAMPAÑA DE PROTECCIÓN OCULAR