



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
CARRERA DE OPTOMETRIA

**LA IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN
OPTOMÉTRICA INTEGRAL EN PILOTOS DE LA
AVIACIÓN CIVIL EN MÉXICO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN
OPTOMETRIA**

PRESENTA: NADIA CAROLINA VARGAS GÚZMAN

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MYRNA MIRIAM VALERA MOTA

ASESOR DE TESIS: LIC. OPT. AARON BAUTISTA DELGADO

MÉXICO

DICIEMBRE 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS:

DIOS

Por darme la fuerza necesaria para continuar el camino y demostrarme que estas siempre conmigo.

CLAUDIA:

Por ser mi apoyo incondicional, regañarme y ayudarme en todos los pasos que he dado, por ser mi hermanita y cuidarme todo este tiempo, sobre todo por impulsarme a seguir adelante.

A MIS PADRES:

Gracias por su gran esfuerzo, por todos esos desvelos, por todas sus preocupaciones ya que hicieron de mi un buen ser humano y por estar siempre conmigo apoyándome.

JOSE LUIS:

Gracias por todas esas veces que no me dejaste caer y me diste aminos de seguir el camino por muy difícil que fuera, porque me escuchaste y comprendiste por todo el apoyo que me has brindado, porque has creído en mí.

AGRADECIMIENTOS:

A toda mi familia y amigos porque de cierta forma contribuyeron a lograr que todo fuera posible.

*A mi tutora **Doctora Myrna Miriam Valera Mota** por tu conocimiento, tiempo y dedicación*

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	
1.1 Introducción.	9
1.2 Planteamiento del problema.	10
1.3. Justificación	11
1.3.1 Trascendencia.	12
1.4 Objetivo general.	12
1.4.1 Objetivos específicos.	12
1.5 Hipótesis.	12
1.6 Criterios de selección.	12
1.7 Riesgos de la investigación.	13
1.8 Antecedentes.	13
CAPÍTULO II. LA LABOR DEL OPTOMETRISTA	
2.1 ¿Qué es un licenciado en Optometría?	14
2.1.1 La UNAM como institución de formación.	14
2.1.2 La UNAM como institución de formación.	15
2.2 Perfil de egreso.	17
2.2.1 Perfil profesional.	18
CAPÍTULO III. LA VISION EN LA AVIACIÓN.	
3.1 El panorama internacional de la visión en el vuelo.	20
3.2. Manual de Medicina de Aviación.	31
3.2.1 Requisitos de visión.	32
3.2.2 Requisitos de la Licencia.	41
3.2.3 Extracto de la SCT.	42
3.3 El examen visual por Optometristas.	45

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	
4.1 Diseño de la investigación.	47
4.2 Criterios para la aplicación del estudio.	47
4.2.1 Sujetos de investigación.	47
4.3 Instrumento de investigación.	48
4.3.1 Guía de cuestionario.	48
4.3.2 Que es y cómo se integró el instrumento.	48
4.4 Validación del instrumento.	49
4.5 Categorías de análisis.	49
4.5.1 Variables del instrumento.	49
4.5.2 Procesamiento de datos y técnica de análisis.	50
4.6 Consideraciones éticas.	50
CAPÍTULO V. ANALISIS DE RESULTADOS	
5.1 Presentación de resultados.	51
SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	
Sistematización de resultados	69
Sobre la visión en vuelo	69
Sobre el proceso de investigación	72
Sobre la metodología empleada	72
Sobre las dificultades encontradas	72
Sobre aspectos pendientes de esta investigación	73
Propuesta de pruebas para los pilotos	73
Conclusiones	74
REFERENCIAS	75
APENDICE	79

A Guía de cuestionario	79
B Cuestionario de pilotos	81
C Base de datos	82
ANEXO 1	85
Historia clínica SCAM	85

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO III. LA VISION EN LA AVIACIÓN.	
Cuadro 3.2.3.1 Manual de medicina de aviación. Requisitos de la licencia.	41
Cuadro 3.2.4.1 Reglamento de Medicina de Aviación Oftalmología.	43
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	
Cuadro 4.5.1 Categorías de análisis de resultados.	49
Cuadro 4.6.1 Variables consideradas en el instrumento.	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO V. ANALISIS DE RESULTADOS	
5.1 Genero	51
5.2 Edades género masculino	52
5.3 Edades género femenino	52
5.4 Antigüedad género masculino	53
5.5 Antigüedad género femenino	53
5.6 Necesidad de buena visión lejana	54
5.7 Necesidad de buena visión intermedia	54
5.8 Necesidad de buena visión cercana	55

5.9 Necesidad de tercera dimensión	55
5.10 Necesidad de buena visión en ambos ojos	56
5.11 Necesidad de discriminar contrastes	56
5.12 Necesidad de diferenciar colores	57
5.13 Necesidad de campo visual amplio	57
5.14 Indica la afectación por despresurización	58
5.15 Consideración de atención visual completa	58
5.16 Necesidades visuales género masculino	59
5.17 Necesidades visuales género femenino	59
5.18 Tercera dimensión género masculino	60
5.19 Tercera dimensión género femenino	60
5.20 Misma visión en ambos ojos género masculino	61
5.21 Misma visión en ambos ojos género femenino	61
5.22 Discriminación de contrastes género masculino	62
5.23 Discriminación de contrastes género femenino	62
5.24 Diferenciación de colores género masculino	63
5.25 Diferenciación de colores género femenino	63
5.26 Campo visual amplio género masculino	64
5.27 Campo visual amplio género femenino	64
5.28 Afectación de la despresurización género masculino	65
5.29 Afectación de la despresurización género femenino	65
5.30 Atención de la salud visual género masculino	66
5.31 Atención de la salud visual género femenino	66
5.32 Punto de vista con respecto al SCAM género masculino	67
5.33 Punto de vista con respecto al SCAM género femenino	67
5.34 atención visual en el SCAM género masculino	68
5.35 Atención visual en el SCAM género femenino	68

SIGLAS DE INSTITUCIONES CONSIDERADAS COMO REFERENCIA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN:

FESI: (Facultad de Estudios Superiores Iztacala)

SCAM: (Subdirección de Certificación Aeromédica y Marítima)

SCT: (Secretaría de Comunicaciones y Transportes)

UNAM: (Universidad Nacional Autónoma de México)

FAA: (Administración Federal de Aviación)

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Introducción

La aeronáutica civil comprende diversos tipos de operaciones, que pueden clasificarse, prácticamente en tres categorías principales:

Transporte aéreo comercial (empresas aéreas), en esta categoría entran todas las operaciones con grandes aeronaves complejas, conducidas generalmente por varios tripulantes. **Trabajos aéreos y pequeño transporte aéreo**, se incluyen en esta categoría todos los vuelos profesionales que no estén a cargo de las líneas aéreas, por ejemplo, de la instrucción de vuelo, la aviación agrícola, la vigilancia aérea, entre otros. **Vuelos de placer**, la mayoría de los pilotos pertenecen a esta categoría, los vuelos no se realizan por remuneración, y generalmente se trata de aeronaves pequeñas.

Como resultado de estas diversas actividades, las condiciones de operación son muy diferentes.

Para volar se precisa de todas y cada una de las cualidades de la visión:

- Agudeza visual y amplitud del campo visual, necesarias para localizar e identificar otras aeronaves y el terreno sobre el que se vuela.
- Disponer de una buena visión de profundidad, para realizar los aterrizajes seguros y sin riesgo.
- Visión normal de colores, necesaria para identificar correctamente las señales y balizajes de aviación, o los datos instrumentales expresados en color.
- Adecuada capacidad de adaptación retiniana a las múltiples condiciones de iluminación inherentes a la operación de vuelo.

Los pilotos necesitan cambiar rápidamente la visión desde la obscuridad del mundo exterior a la iluminación de la cabina, del cuarto de mandos y viceversa (Romero, M. 1994).

La aviación civil requiere de una gran atención, por parte de los profesionales de la salud visual, tomando en cuenta las diferentes características y su relación con el medio al que están expuestos los pilotos, es por ello, que en el presente estudio, se da a conocer la importancia que tiene la visión y su correcta valoración en este ámbito, también se revisan las pruebas optométricas, y las condiciones bajo las cuales son revisados los pilotos de la aviación civil Mexicana.

Así también se generaran recomendaciones optométricas específicas para contribuir a una mayor seguridad aérea, tomando en cuenta las necesidades específicas de los pilotos de la aviación en México.

1.2 Planteamiento del problema

De todos los órganos sensoriales del cuerpo humano, los ojos siguen siendo los más importantes para el vuelo. El tripulante necesita una buena percepción de la profundidad, para realizar los aterrizajes seguros; una buena agudeza visual para poder localizar a otros aviones o blancos en la lejanía, y en la actualidad para poder leer rápidamente todas las pantallas de datos que tiene a su alcance.

Aproximadamente el 85% de la información que se maneja en vuelo es visual, en la noche el ojo humano adquiere limitaciones fisiológicas importantes a las cuales el piloto debe estar atento. En la visión nocturna o escotópica, proporcionada por los bastones de la retina, la agudeza visual se encuentra reducida, identifica básicamente formas y contornos, en tonos de grises y hay reducción de la sensibilidad al contraste. Todo esto afecta principalmente la percepción de distancia y profundidad hay una clara tendencia a sentirse volando más alto de lo que realmente está la aeronave, lo cual puede favorecer accidentes por impacto contra el terreno (Sánchez, L. 2005).

También se debe tomar en cuenta la ausencia de objetos en el horizonte o las situaciones de bajo contraste (bruma, smog, baja visibilidad) pueden dar lugar a lo que se conoce como miopía espacial, situación en la cual el ojo, ante la ausencia de objetos de fijación se desacomoda, deja de estar enfocado y la refracción pasa

a hacerse miope, en torno a -1.00 Dioptrías. Un comportamiento del ojo similar se produce en vuelos nocturnos, cuando el ojo tiene delante de sí una masa negra sin objeto alguno al que enfocar, es la llamada miopía nocturna (Rodríguez, V. (2002).

En la actualidad en la Subdirección de Certificación Aeromédica y Marítima (SCAM), se realizan las valoraciones optométricas, estas son realizadas por pasantes de la carrera de optometría, con una descripción previa de las necesidades visuales que son requeridas en este medio, solo realizando pruebas de agudeza visual lejana y cercana, visión al color, estereopsis, pantalleo y campo visual por confrontación, dejando de lado varias pruebas que deben complementar el examen visual (Anexo 1).

El diagnóstico otorgado por los pasantes de la Carrera de optometría basado en la Agudeza Visual, suspende o valida la licencia de los pilotos aviadores, cuando ésta licencia es suspendida, se le indica al piloto asista con su “Optometrista” para que le gradúe los lentes, y cuando regresa el piloto con una agudeza visual “corregida” se le otorga la licencia. No importando el Diagnóstico integral de la salud ocular y visual.

Para conocer los requerimientos específicos en el área de la aeronáutica, se necesita un amplio conocimiento del medio, por lo tanto en el presente trabajo se solicita a los propios pilotos aviadores den su punto de vista.

1.3 JUSTIFICACION

Los pilotos aviadores requieren atención visual integral e individualizada, debido a los cambios de visión lejana, cercana, adaptación a la luz, oscuridad, contrastes, campo visual, visión al color, despresurización entre otros. Y en manos del optometrista se encuentra la atención óptima; para restarle riesgo al trabajo en la aviación ya que es considerada dentro de los sistemas de alto riesgo.

1.3.1 TRASCENDENCIA

Asegurar que la evaluación optométrica de los pilotos aviadores sea integral, englobando lo necesario para una adecuada visión, tanto central, periférica, de profundidad, al color y nocturna. Todo esto con el fin de asegurar la vida de los pasajeros. Se busca conseguir una cultura optométrica universal en la aviación, enfocada a un mayor rendimiento operacional y al incremento de la seguridad aérea.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Proponer una valoración optométrica integral y justificada para los pilotos aviadores civiles en México.

1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indagar las necesidades optométricas de los pilotos aviadores civiles en México.
- Aprender el punto de vista de los pilotos aviadores civiles mexicanos con respecto a las pruebas optométricas y las recomendaciones que les hacen en la SCAM.
- Proponer las pruebas optométricas necesarias para los pilotos aviadores civiles mexicanos.

1.5 HIPOTESIS

A mejor corrección visual mayor seguridad en la aviación.

1.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Inclusión: pilotos aviadores civiles que asisten a consulta optométrica en el SCAM.
Edad y género indistintos.

Exclusión: pilotos aviadores civiles que no se presenten a consulta optométrica en el SCAM.

1.7 RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN

Sin riesgo, debido a que solamente se aplicara un instrumento que no pone en riesgo la integridad física ni mental del personal.

1.8 ANTECEDENTES

Las observaciones optométricas encontradas en aviación solo dan a conocer la incidencia del defecto óptico y el espectro de ayudas visuales utilizadas. Se ha analizado la labor optométrica en E.U. reconociendo desinformación acerca de los requerimientos aeronáuticos en los profesionales que se ocupan de la atención visual de los pilotos (Rodríguez, 2006).

El visión Screener titmust 2ª y optec probador de la visión son aprobados para su uso, poniendo a prueba las cualidades de rendimiento visual de solicitante de un certificado médico aeronáutico, todos los instrumentos utilizan diapositivas que son reproducciones fotográficas de las cartillas de visión snellen para medir la agudeza visual lejana, intermedia y cercana. Mientras que los probadores de visión pueden hacer más conveniente la tarea de examinar al paciente; el examinador debe estar bien familiarizado con el instrumento y sus limitaciones (Nakagawara, 2009).

Al rededor del mundo se han realizado estudios procurando acercarse al perfil de morbilidad y mortalidad del personal de tripulación y de apoyo al vuelo en tierra, los cuales presentan limitaciones en cuanto a las fuentes de información. Los diagnósticos más frecuentes registrados fueron los trastornos oculares refractivos, de ellos principalmente el astigmatismo (Salamanca, 2009).

CAPITULO II. LA LABOR DEL OPTOMETRISTA

En el presente capítulo se informa sobre la labor del optometrista, la pertinencia de la calidad visual se encuentra en manos de un Licenciado en Optometría, primero se define que es un licenciado en optometría, que perfil debe cubrir y cuál es su perfil de egreso.

2.1 ¿Que es un licenciado en optometría?

Licenciado en Optometría es un profesional del área de la salud, con una formación científica y técnica que se encuentra capacitado para detectar y diagnosticar las anomalías estructurales, funcionales, defectos visuales y enfermedades del sistema visual más frecuentes en el país, pudiendo corregirlas y tratarlas por medio de sistemas ópticos, terapia visual y fármacos de uso local. En los casos de patología médico-quirúrgica ocular de origen infeccioso, fototraumático, traumático, parasitario, degenerativo y metabólico, refiere a los pacientes al oftalmólogo, y en los casos de patología sistémica con repercusiones al aparato de la visión es capaz de diagnosticar y referir al profesionista adecuado. Su formación profesional le permite prevenir enfermedades infecciosas, fototraumáticas, traumáticas, nutricionales, hereditarias, parasitarias, degenerativas y problemas de percepción visual a través de educación para la salud, protección específica y educación para el trabajo; así como rehabilitar problemas de percepción visual y de visión baja por medio de sistemas ópticos, ejercicios y educación. (World Council Optometry).

La Asociación Optométrica Americana define a los optometristas como las personas que proveen el cuidado primario de la salud y son independientes. Diagnostican, tratan y manejan enfermedades y desordenes del sistema visual y estructuras asociadas, a la vez que diagnostican condiciones sistémicas relacionadas. Los optometristas examinan las estructuras internas y externas del ojo para diagnosticar glaucoma, cataratas y desordenes retinianos; enfermedades sistémicas incluyendo la hipertensión y diabetes; y condiciones visuales tales como miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia. También realizan pruebas

para determinar la habilidad del paciente para enfocar y coordinar los ojos, tener percepción de profundidad y ver los colores con exactitud. Los optometristas prescriben anteojos, lentes de contacto, ayudas de visión baja, terapia visual y medicamentos para tratar enfermedades oculares. Como proveen el cuidado primario de la salud son también parte integral del equipo de la salud y un punto de entrada al sistema del cuidado de la salud. Son una fuente de canalización a otros profesionales. (Bromberg, A 2009).

2.1.1 La UNAM como Institución de formación

La Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM es una de las Instituciones de Educación Superior que imparte la carrera de optometría. A continuación se especifica su misión, visión y otros rasgos específicos en cuanto a la formación de sus profesionales en el cuidado de la salud visual.

MISIÓN:

Formar Licenciados en Optometría con los más altos estándares de calidad teórico metodológicos, en las áreas clínica, óptica, biológica y humanística con capacidad de cuidar y preservar la salud visual de los individuos y comunidades en distintos contextos sociales.

VISIÓN:

Ser la escuela de Optometría que oferte la mejor propuesta curricular a nivel nacional, al incorporar en el plan de estudios conocimientos de punta en aspectos teórico-metodológicos y conceptuales, con una orientación hacia la innovación y generación del conocimiento.

Consolidarse como una Institución Educativa que forma profesionales de la más alta calidad en Optometría.

VALORES

HUMANISMO: Atender a los pacientes considerándolos como un ser en todos los

aspectos, respetándolos, dándoles la mejor atención integral con el objetivo de preservar la salud visual, pero sin olvidarse de su persona.

PROFESIONALISMO: Tener la preparación académica, formación científica y actualización, así como interés por los desarrollos tecnológicos y la investigación, orientados a la atención adecuada y oportuna de los pacientes

RESPONSABILIDAD: Manejo consciente y adecuado del conocimiento optométrico en el ejercicio de su práctica profesional, en los ámbitos individual y colectivo, así como el entendimiento del contexto epidemiológico.

CONFIDENCIALIDAD Y PRIVACIDAD: Capacidad para el rendimiento, manejo, resguardo y respeto de la información que se presenta en la relación optometrista-paciente, bajo criterios ético-deontológicos acordes al ejercicio de su práctica profesional.

COMPROMISO SOCIAL: Interés por la realidad nacional, ubicando los perfiles epidemiológicos en la salud visual como base para la atención individual colectiva.

COMPASIÓN, VALOR Y PACIENCIA: Capacidad para entender las necesidades y carencias del paciente, enfrentando y dando solución a su problemática de salud visual, orientando sus actos o creencias con tolerancia y prudencia.

ACTITUD DE SERVICIO: Capacidad y voluntad de proporcionar atención visual a quien lo necesita o lo demanda.

ACTITUD COLABORATIVA: Capacidad de interactuar con profesionales del área de la salud y otras áreas afines, respetando su condición individual y teniendo un fin común.

CALIDAD: Proporcionar una atención de excelencia al paciente, que implica el uso de los mejores materiales y tecnológicas, así como un trato cálido como persona integral.

BENEFICIENCIA: Procurar siempre el bienestar del paciente, ayudándole de manera honesta y profesional al cuidado y preservación de su salud visual.

NO MALEFICENCIA: El optometrista buscara siempre el bienestar de su paciente procurando de manera consciente no dañarle en el momento de su intervención, teniendo cuidado además en la dimensión del impacto psicológico.

CUIDADO Y PRESERVACIÓN DE LA SALUD VISUAL: El optometrista deberá de hacer énfasis en la prevención mostrando capacidad para una incidencia en los tres niveles de atención. Llevando a cabo un manejo clínico integral de alteraciones del sistema visual y definiendo una intervención no solo correctiva sino verdaderamente rehabilitativa.

2.2 Perfil de egreso

El optometrista es el profesional encargado de la salud visual, que se encuentra capacitado para evaluar el funcionamiento del sistema visual en las diferentes etapas de la vida e intervenir para corregir anomalías. El egresado de la licenciatura en optometría de la FES Iztacala será un profesional de la salud visual y refractiva, comprometido con los más elevados valores éticos. Específicamente, adoptará como normas el humanismo, profesionalismo, responsabilidad, confidencialidad, compromiso social, compasión, valor, paciencia, actitud de servicio, actitud colaborativa, calidad, beneficencia, no maleficencia, cuidado y preservación de la salud visual y refractiva. Con esta actitud ética, el egresado será capaz de:

Realiza funciones de prevención primaria.

- * Efectúa campañas de prevención y educación
- * Indica el uso de protección específica
- * Realiza funciones de detección y diagnóstico

Certifica salud visual

- * Verifica la existencia de factores de riesgo
- * Detecta problemas que debe tratar
- * Descubre problemas que trata otro profesional y los canaliza.
- * En los problemas de su competencia recomienda tratamiento, a seguir.

Utiliza la metodología clínica

- * Establece una relación optometrista – paciente
- * Prescribe lentes, ejercicios y fármacos
- * Está capacitado para actuar en el segundo nivel de atención.

Consulta externa de hospitales generales

- * Puede desempeñar labores de investigación en su área de competencia.
- * Es capaz de laborar activamente en un equipo multidisciplinario para la solución de los problemas de salud. Tomado de la página de optometría de la UNAM.

2.2.1 Perfil Profesional.

Las actividades profesionales del optometrista se agrupan en aspectos de evaluación, detección, tratamiento y prevención de las disfunciones visuales.

Evaluación y detección: registro en la historia clínica y realización de pruebas básicas y complementarias relacionadas con la función visual y salud ocular, con el objeto de detectar y/o reconocer:

- Ametropías
- Disfunciones de la visión binocular
- Visión baja
- Anomalías de la visión del color
- Patologías oculares

Herramientas y procedimientos de tratamiento: en el desarrollo de la profesión, el Licenciado en Optometría dispone de distintos mecanismos de tratamiento y/o intervención en las disfunciones visuales:

- Prescripción y adaptación de anteojos
- Prescribir y adaptar lentes de contacto
- Prescripción y adaptación de ayudas ópticas y no ópticas a pacientes de visión baja
- Diseño y aplicación de programas de reeducación visual

Tarea de prevención: el Licenciado en Optometría tiene diversos elementos de intervención para su actuación preventiva sobre la salud visual de la población.

- Campañas de detección
- Campañas de tratamiento
- Adaptación de anteojos de seguridad

http://www.iztacala.unam.mx/cgespi/comentfund_opto.pdf

CAPITULO III. LA VISIÓN EN LA AVIACIÓN

3.1 El panorama internacional de la visión en el vuelo

La visión es un sistema sensorial indispensable en la aviación, ya que permite al piloto obtener una abundante información del ambiente que le rodea, hecho fundamental en el proceso de orientación espacial y en el control de la aeronave. El piloto debe detectar, analizar, identificar, leer, comprender, interpretar la diferente información que recibe en todas las direcciones del espacio, a corta, media y distancia lejana, utilizando su visión central o periférica con o sin contraste, con diferente grado de luminosidad, durante el día o la noche, el aparato visual debe realizar tres funciones básicas fundamentales en el medio aeronáutico: poder de discriminación (incluyendo sensibilidad, brillo y colores) agudeza visual y discriminación espacial. La función visual se ve influida por diversos factores, unos inherentes al propio medio aeronáutico tales como la hipoxia, descompresiones, aceleraciones, vibraciones y otros independientes de dicho medio como la edad (Rodríguez, 2005)

El rendimiento visual del piloto se encuentra avalado no solamente por la AV lejana, próxima, la integridad de los campos visuales y percepción cromática, sino también por la función binocular. La diferencia en el error de refracción entre los dos ojos (anisometropía) no deberá exceder de dos dioptrías, lo cual es oportuno puesto que la diferencia dióptrica entre ambos ojos con la correspondiente diferencia de tamaño de las imágenes puede ser un obstáculo para el establecimiento de la visión binocular. Un solicitante con diplopía o un solicitante con anomalía de la convergencia deberá ser evaluado como no apto puesto que la convergencia es factor esencial para la estereopsis y por lo tanto para la visión binocular en la visión próxima (Rodríguez, 1999).

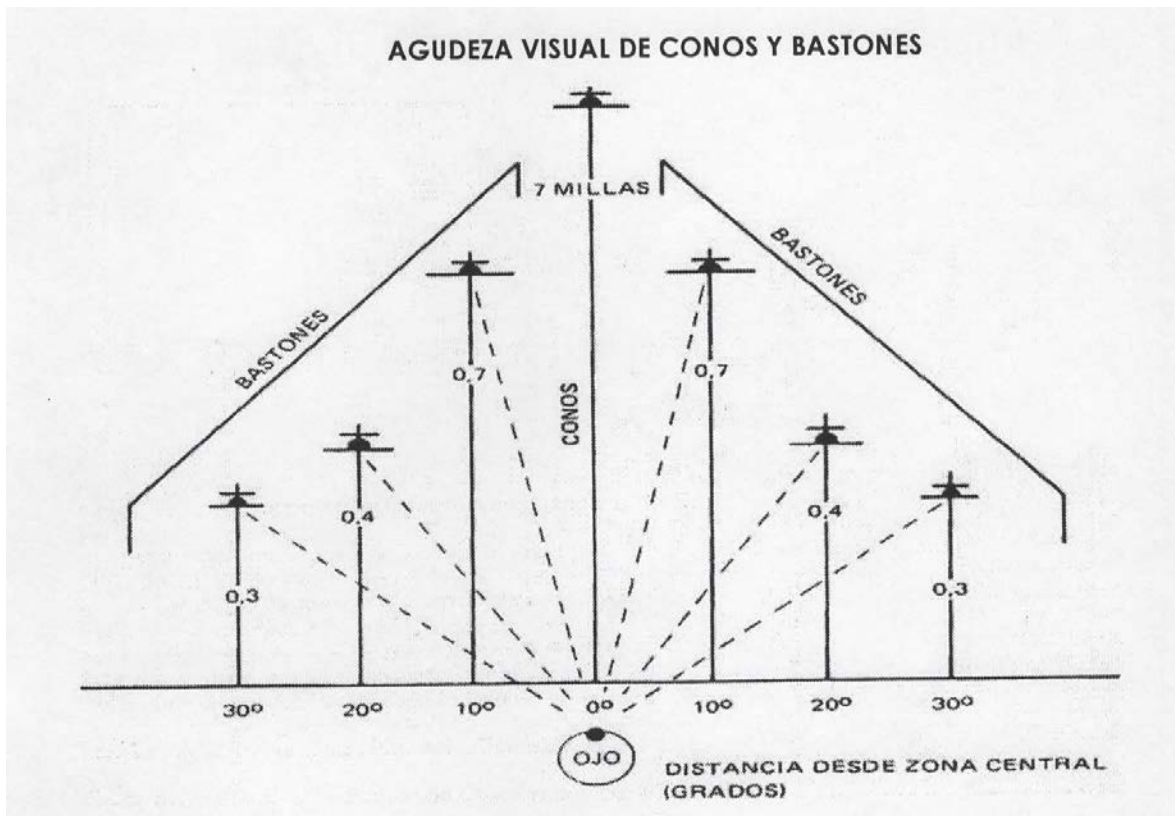


Imagen 1. Representación de la agudeza visual periférica (bastones), ejemplificada con aviones demostrando la disminución de capacidad visual (imagen tomada del manual de fisiología aeronáutica).

La persona que no tiene una binocularidad confortable puede adoptar posiciones compensatorias de cabeza, atender los instrumentos de una forma asimétrica, prestando mayor atención a aquello que le resulta más fácilmente visualizable, con el inconveniente que no es consciente de que algo, un detalle, en un momento dado no ha sido percibido. La falta de una buena visión binocular origina cansancio precoz, visión borrosa ocasional, sobre esfuerzo, desajustes en el paso de la visión de cerca a la lejana o a la inversa. Menoscabó del rendimiento visual en situaciones de vuelo prolongado bajo discretos niveles de hipoxia. Los pilotos deberían de gozar del mayor confort visual posible, al menos poseer una amplitud de fusión sin intermitencias ni supresión que garantice estabilidad binocular. (Rodríguez, 1999)

En medicina aeronáutica se evalúan las heteroforias con la finalidad de confirmar que el aspirante al otorgamiento al certificado de vuelo no se verá alterado funcionalmente por este defecto incluso bajo condiciones laborales especialmente adversas. (Rodríguez, 2007)

Es evidente la enorme importancia que tiene la adecuada funcionalidad del aparato visual, no solo en las operaciones estrictamente de vuelo, sino también en aquellas realizadas por el control aéreo de tierra, se debe garantizar una adecuada visión cercana necesaria para controlar los instrumentos, como lejana para controlar la aeronave, así como de profundidad, indispensable para vuelos en formación, carreteraje y maniobras de aterrizaje, visión de los colores para lectura e identificación de mapas, capacidad para mantener una adecuada visión nocturna y finalmente, una correcta fusión para evitar la visión de objetos dobles. Cualquier modificación o alteración de estas capacidades puede provocar accidentes (García, 2001).



Imagen 2. Las distancias de visión. En la foto se muestra las diferentes distancias a las cuales debe enfocar la visión un piloto, también se observa la cabina, se pueden apreciar una cantidad de pantallas indicadoras del equipo de la aeronave y varias palancas en diferentes colores. (Imagen tomada del manual de medicina de aviación).

La hipoxia afecta fundamentalmente a la retina (por su elevado gasto metabólico) modificando la circulación sanguínea en forma de vasodilatación venosa y hemorragias, cuando la altitud se alcanza con excesiva rapidez se producirá midriasis a causa de la falta de oxígeno severa. A partir de 5000 metros la agudeza visual se reduce en un 50% y de forma correlativa el campo visual especialmente en condición escotópica. Con la utilización de nuevas tecnologías tales como las gafas de visión nocturna, el constante incremento de altitud de los vuelos, el aparato visual se ve sometido a mayores exigencias que pueden

desencadenar la aparición de nuevas patologías. Estudios comparativos ante situaciones de hipoxia hipobárica por altitud demuestran que en pacientes operados con QR (queratotomía radial) se produce un cambio refractivo reversible de hipermetropización, debido al aplanamiento corneal, y por el contrario en el caso de intervenidos con PRK (queratotomía fotorrefractiva con láser EXIMER) y de ojos miopes normales sin cirugía, no observaron ninguna alteración refractiva. (García, 2001).

Algunos estudios sugieren que las mujeres pueden no responder favorablemente a la corrección quirúrgica, en comparación con los hombres que se han sometido a procedimientos similares, para corregir cantidades comparables de los errores de refracción. Las razones de estos resultados en función del género pueden estar asociados con el uso de anticonceptivos orales, cambios hormonales durante el embarazo y la menopausia. La frecuente necesidad de cumplir con el trabajo y normas de visión, que no se requieren normalmente en la población general, puede ser un poderoso factor motivador en la elección de un piloto por la cirugía refractiva. Las mujeres de edad media y mayores tienden a tener resultados menos favorables con corrección laser. Además anticonceptivos orales se han asociado con el aumento de la regresión miópica. Las mujeres han demostrado tener una mayor prevalencia de síndrome de ojo seco, con el tiempo es concebible que problemas de visión pueden desarrollarse como resultado directo de la cirugía refractiva que puede afectar el rendimiento operativo en vuelo (Nakagawara, 2000).

El piloto debe ver bien a distancia para detectar e identificar el tráfico aéreo, así como el peligro que puede estar en la pista y calle de rodaje. Los criterios para el éxito utilizado en muchos estudios permiten una agudeza visual no corregida tan baja como 20/40, mientras que una agudeza visual en este rango puede ser adecuada para la población general. Los pilotos deben realizar de forma segura una amplia variedad de visiones relacionadas con las operaciones de vuelo, estas condiciones visuales son más exigentes y pueden encontrar estos resultados no aceptables. Los aviadores con cirugía refractiva exhibieron mayor índice de

siniestralidad (frecuencia con que se producen accidentes por consecuencia del trabajo) que los que no tenían cirugía. Algunos pacientes informan ver bien en condiciones normales de iluminación del ambiente, sin embargo han encontrado la condición nocturna difícil o imposible debido a las aberraciones (es decir, con halos, destellos e imágenes fantasma), aun con el avance que han tenido las cirugías refractivas; por lo que es necesario determinar si los procedimientos refractivos laser, forman parte satisfactoria en el entorno de la aviación (Nakagawara, 2002).

Los pacientes sometidos a procedimientos lasik muestran un aumento de percepción de halos alrededor de las luces en condiciones de visión nocturna, incluso cuando los resultados de la cirugía se consideran enteramente satisfactorios. Diferentes formas de perturbación de la visión nocturna se han descrito entre los pacientes (Villa, C. 2007).

Sin una buena visión, el piloto sería incapaz de mantener la orientación espacial haciendo el vuelo difícil o imposible. Múltiples instrumentos y la tecnología pueden aumentar la carga de trabajo visual (Nakagawara, 2002).

El uso de gafas para corregir el error refractivo puede tener inconvenientes para los pilotos, monturas de gafas pueden reducir el campo de visión, ser incómodas cuando no se ajustan correctamente desplazándose durante maniobras, y es incompatible con los audífonos y otros dispositivos de comunicación. Las gafas también pueden llegar a ser desalojadas durante el vuelo, y el empañamiento puede ocurrir con los cambios en la temperatura del aire. Además puede ser difícil para el piloto la adaptación al lente multifocal. El aviador requiere con mayor frecuencia prescripciones especiales para las demandas visuales únicas de la cabina. Las lentes de contacto tienen inherentes ventajas para los pilotos, entre ellas: la visión más natural, completo campo de visión, sin empañamientos de la lente o de gotita de agua y ninguna molestia debido al peso (Nakagawara, 2000).

La FAA (Administración Federal de Aviación) promueve la seguridad en la aviación civil, dispositivos oftálmicos pueden contribuir a la seguridad de la aviación,

proporcionando tratamientos que puedan mejor y proteger la visión en el entorno de la aviación. El conocimiento de la visión única y los requisitos ambientales de la aviación civil pueden ayudar al clínico en sugerir alternativas de dispositivos correctores de más adecuados (Nakagawara, 1993).

La luz roja de la cabina se debe evitar ya que reduce la capacidad de acomodación que es especialmente perjudicial para los pilotos con presbicia. Los cambios en los tamaños de armazón pueden afectar la visión periférica; el piloto está expuesto a muchas fuentes de deslumbramiento en la aviación, para el resplandor se debe recomendar una protección adecuada, para que tenga la mejor visión al color se deben evitar los tintes; así como las gafas polarizadas debido a que revelan estrías en plástico, parabrisas o vidrio templado y pueden producir fatiga visual y distorsiones. (Nakagawara, 1993).

Problemas de la vista cada vez más frecuentes son los que aparecen con la edad, los estudios clínicos estiman que por los 65 años de edad una de cada tres personas tendrá algún tipo de enfermedad visual debilitante de los ojos, como pueden ser cataratas, deslumbramiento, disminución en la sensibilidad al contraste y/o al color, además hay mayor dependencia de los anteojos de corrección para visión cercana o intermedia, debido a la presbicia. Por lo tanto los pilotos de edades mayores a 40 años deberán ser examinados con mayor frecuencia. (Nakagawara, 2004).

Un piloto debe no solo ver bien a distancia sino que también debe leer instrumentos por encima y por debajo de la línea de visión, así como las cartas y manifiestos durante el vuelo. Además los efectos secundarios comunes tales como ojo seco, deslumbramiento y pérdida de la sensibilidad al contraste puede ser problemáticos para los pilotos que optan por la cirugía refractiva con láser, como una alternativa a un dispositivo oftálmico tradicional. Estar familiarizado con las exigencias visuales que son una parte común del medio ambiente de la aviación y los problemas encontrados durante el vuelo permitirá que el profesional de la visión pueda hacer recomendaciones adecuadas en relación con el tipo de corrección oftálmica que proporcionara el mejor rendimiento visual, para una

afección oftálmica determinada. Asegurar que los aviadores mantengan una apropiada refracción o corrección mientras se realizan las operaciones de vuelo es esencial para la seguridad de la aviación (Nakagawara, 2004).

Sistemas complejos en la aviación obligan a un trabajo articulado de la medicina con muchas disciplinas, como es la optometría y a la ruptura de paradigmas manejados en las ciencias médicas. Se busca conseguir una cultura universal en la aviación, enfocada a un mayor rendimiento operacional y al incremento de la seguridad aérea (Sánchez, 2008).

La navegación en aviación es una actividad compleja, presionados por el tiempo, influenciados por factores individuales como el nivel de conocimientos y habilidades cognitivas. Para los aviadores mayores que típicamente experimentan disminución relacionada con la edad en las habilidades y la agudeza visual estos factores pueden desempeñar un papel aun mayor durante condiciones climáticas adversas. Según lo revelado por los índices de sensibilidad, pilotos mayores pueden haber tenido mayor dificultad para ver la altura de la pista, debido a la visión más pobre. Varios aspectos de la visión disminuyen con la edad, tales como la sensibilidad al contraste, agudeza visual, mayor susceptibilidad al resplandor y pérdida del campo visual periférico. (Quinn, 2010).

Correspondiente a estos cambios fisiológicos, la edad se correlaciona significativamente con la debilitación visual, disminución de la atención visual, memoria, organización, discriminación, eficacia de la búsqueda, la atención selectiva y la capacidad de adaptarse a la complejidad del proceso visual. Resultados de control de vuelo sugieren una disminución relacionada con la edad en algunos aspectos. Por lo tanto aunque la visión general de los aviadores es comprobada durante sus exámenes médicos, puede ser que disminuciones visuales sean demasiado sutiles para ser corregida con gafas o lentes de contacto, pero podrían afectar las decisiones en aviación. Esta sugerencia es apoyada por el hallazgo de que en relación con la edad aumenta el tiempo de respuesta de la percepción de peligro, esto es explicado en gran parte por dos

medidas basadas en la visión, la sensibilidad al contraste y campo de visión útil. (Quinn, 2010).

En la visión nocturna o escotópica proporcionada por los bastones de la retina la agudeza visual se encuentra reducida, identifica básicamente contornos y formas, en tonos de grises y hay reducción de la sensibilidad al contraste todo esto afecta principalmente la percepción de distancia y profundidad, hay una clara tendencia a sentirse volando más alto de lo que realmente está la aeronave, lo cual puede favorecer accidentes por impacto contra el terreno, cuando se vuela en condiciones visuales y no se efectúa una adecuada verificación de los instrumentos. Además el punto ciego que se tiene a nivel del nervio óptico en la retina, durante la noche se tiene otro adicional que es el generado por la macula que posee solo conos para visión diurna o fotópica. Esto hace que el piloto tenga que entrenar una visión descentrada para poder apreciar mejor los objetos, y una visión de rastreo o escaneo visual para que no pierda ningún detalle de la escena (Sánchez, 2005)

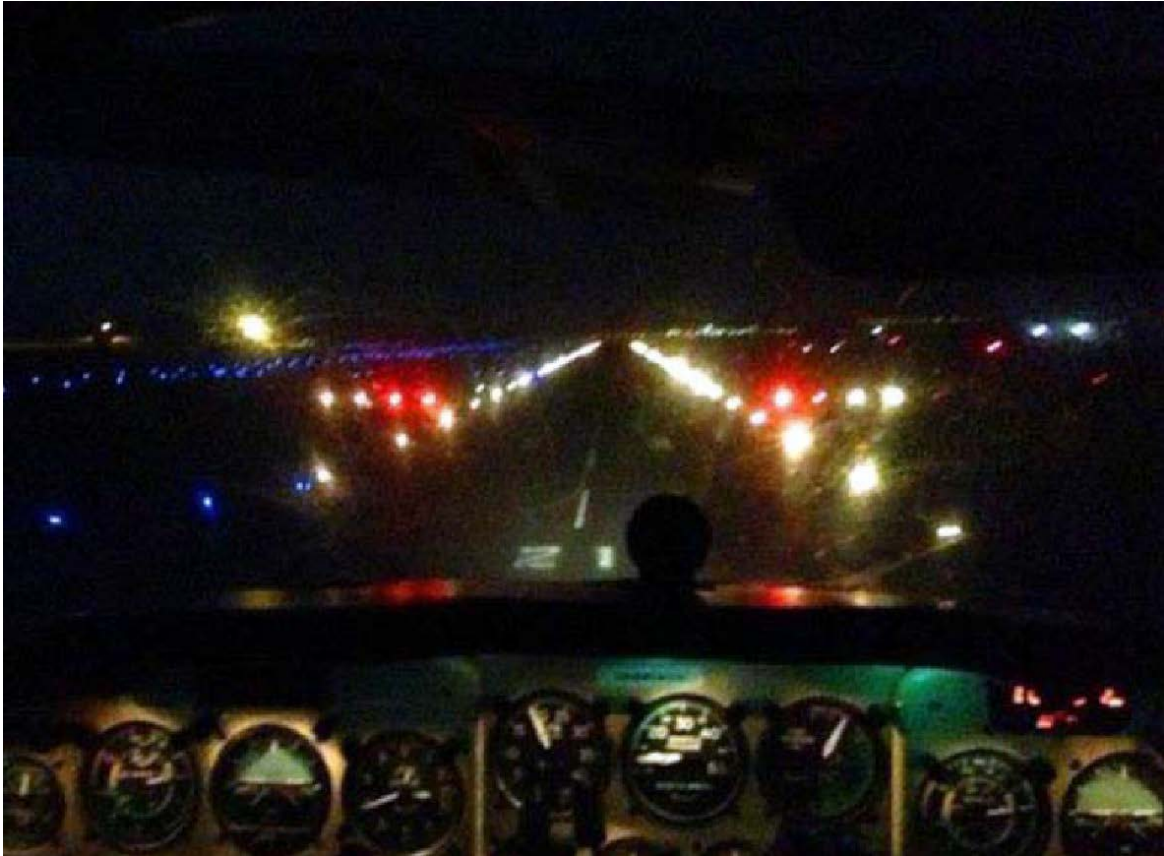


Imagen 3. La pista de noche, con diferentes iluminaciones y resplandores mostrados desde el interior de la cabina (imagen tomada de la escuela de vuelo).

Los objetos situados en la línea media referida a ambos ejes visuales proporciona idéntico estímulo de acomodación a ambos ojos. Una disfunción acomodativa puede surgir dependiendo de varios factores que concierne al sistema visual, a la tarea desempeñada y al propio paciente. El proceso de fusión de imágenes es sumamente complejo, diferencias mínimas entre las imágenes de ambos ojos, como acontece en la disparidad retiniana resulta utilizado por el sistema visual para crear el sentido de profundidad. Diferencias significativas de tamaño de las imágenes retinianas de cada ojo pueden originar síntomas, incluso diplopía. Una supresión puede producirse consecutiva a una diferencia en tamaño, brillo y la tonalidad de las imágenes de cada ojo (Rodríguez, 2006)

En nuestra casuística hemos descubierto, en pilotos que utilizan pantallas de ordenador, la presencia del denominado “Síndrome MIVO“(monocular inhibición in

video-display operators). Se trata básicamente de un proceso de inhibición funcional de un ojo originado por la adopción de posiciones incorrectas de la pantalla o de la posición de cabeza del operador, que induce síntomas y alteraciones visuales de carácter monocular (Rodríguez, 2002)

El origen del proceso radica en errores ergonómicos en el uso de pantallas. El disturbio funcional evidenciado en la prueba de percepción simultánea, se corresponde con la mirada oblicua y lateralizada adoptada en el área de trabajo. En algunos sujetos a sido factible constatar la existencia de factores disociantes de la visión binocular: ojos hundidos, distancia interpupilar pequeña y prominencia del tabique nasal (Rodríguez, 2002)

Es particularmente significativo el hecho de que un piloto encuentre dificultades visuales durante una aproximación, perfectamente identificadas con el trastorno monocular, la presentación de este problema puede suponer una discapacidad para la compensación de anisometropía o para la superación del límite de agudeza visual (20/25) requerido por la normativa. El diagnóstico de "Síndrome MIVO" exige una precisa valoración de la refracción ocular, conjuntamente con la descripción de los errores ergonómicos efectuada por el sujeto (Rodríguez, 2002)

Las aeronaves tienen un diseño tan perfecto, que a pesar de que sean mal comandadas siguen volando, sin embargo dentro del mundo aeronáutico el factor más importante es el humano, el éxito o el fracaso de un vuelo depende de la salud y estabilidad de la tripulación, especialmente del comandante de la aeronave (González, 2003).

En general ningún piloto profesional pone su avión intencionalmente en una altitud inusual. Pero los aviones pueden volar en estas altitudes, cuando los pilotos se desorientan y no siempre es el piloto novato el que puede ser desorientado temporalmente. La información sensorial más precisa disponible para el piloto en altitud y el movimiento de aviones es la información visual proporcionada por el horizonte de la tierra, instrumentos de vuelo de la aeronave o ambos. La incapacidad temporal del piloto para determinar su movimiento real o altitud

respecto a la tierra o su entorno se llama desorientación espacial (SD) (Rodríguez & Rodríguez 2007).

La aviación considerada dentro de los sistemas de alto riesgo, requiere de constantes avances en investigación, acerca de la adaptación del ser humano a la tecnología, como del mantenimiento para el desempeño efectivo y seguro y la prevención de accidentes. El concepto salud toma importancia particular cuando se habla del factor humano en aviación, la seguridad aérea es un campo donde la salud debe entenderse en toda su integridad más allá de la ausencia de enfermedad. Por tanto es fundamental entender en concepto de salud en positivo y profundizar en la relación salud-trabajo-seguridad, donde el bienestar y la calidad de vida se han considerado en el estudio de la productividad y la gestión del riesgo (Sánchez, 2010).

La seguridad de vuelo en el transporte aéreo depende del buen funcionamiento de la compleja "interface" hombre-avión. Entre los posibles factores humanos del accidente aéreo se cuentan: errores de pericia, de decisión, de percepción, violaciones a la normatividad y la incapacidad súbita de los tripulantes de vuelo. El factor humano es importante en un 80% de los accidentes de aviación (Arteaga, 2005).

Al no existir documentos integrales de la atención optométrica y/u oftalmológica en el área de aviación en México. Se deberá elaborar consultando la literatura de otros países.

3.2 Manual de medicina de aviación

El manual de medicina de aviación civil es el compendio donde se encuentra el material necesario para la integración de elementos a valorar en los pilotos de la aviación civil internacional. En el apartado 11 referente a la oftalmología, su principal objetivo es servir de guía en la aplicación de las disposiciones médicas.

Lo más importante en el área de oftalmología de este manual es:

La disponibilidad de material de orientación médica adecuada es de importancia para la aplicación uniforme de las normas y métodos recomendados.

Al hacer una evaluación médica, el entorno operativo correspondiente debe tenerse en cuenta:

Los aspirantes que participen en operaciones comerciales con un solo piloto de transporte de pasajeros, requieren la evaluación médica más cuidadosa con el fin de reducir el riesgo de incapacitación en vuelo. Tiene especial importancia contar, en la evaluación de un solicitante, con una historia cuidadosa de todas sus enfermedades oculares. Cuando hay un historial de lesiones oculares, intervenciones oftálmicas, utilización de gotas o ungüentos, fotofobia o el uso constante de gafas de color, o irritación o picazón de los ojos, uso actual o anterior de lentes de cristal o de contacto, desorientación en la penumbra, cansancio de la vista y cefalea debido al trabajo, se requiere atención visual,. Debe interrogarse cuidadosamente al solicitante con respecto a los síntomas visuales que experimente durante el vuelo, tales como la necesidad de usar gafas de color, el dolor o irritación en los ojos, la fatiga visual con diplopía o visión borrosa y las dificultades con los lentes correctores. Se debe prestar atención a cualquier posición anormal de los párpados o pestañas, particularmente causada por la inversión o eversión de los bordes palpebrales. Debe notarse la presencia de exoftalmos o enoftalmos. Debe verificarse la integridad del sistema lagrimal, especialmente si existe una historia de fracturas maxilares.

3.2.1 Requisitos de visión

Dentro de los requisitos se encuentran:

El funcionamiento visual de los ojos y sus anexos será normal, no podrá haber condiciones patológicas activas, agudas o crónicas, ni secuelas de cirugía o trauma de los ojos que puedan reducir su adecuada función visual en medida tal que pudiera interferir con el ejercicio seguro de las atribuciones de la licencia. La

agudeza visual lejana con o sin corrección será de 20/30 o mayor en cada ojo por separado la agudeza visual binocular será de 20/20 o mejor.

Los solicitantes podrán usar lentes de contacto para satisfacer este requisito siempre que:

- a) los lentes sean monofocales y sin color;
- b) los lentes se toleren bien; y
- c) un par de gafas correctoras adecuadas fácilmente disponibles en el ejercicio de la licencia.

Si se usan gafas, se requieren lentes de alto índice para minimizar la distorsión del campo visual periférico.

Los solicitantes que hayan sido sometidos a cirugía que afecte al estado de refracción del ojo serán declarados como no aptos a menos que sean los que están libres de secuelas a todo lo que probablemente interfiera en el ejercicio seguro de su licencia y privilegios de calificación. Cuando se requiera corrección para visión lejana y cercana, la evaluación deberá demostrar que un par de lentes es suficientes para cubrir los requisitos visuales. Un solicitante que necesite corrección de cerca para cumplir con este requisito deberán contar con lentes, bifocales o lentes multifocales. La estereopsis reducida, la convergencia anormal que no interfiera en la visión próxima, y el defecto de alineación ocular, si la fusión es suficiente para evitar la astenopia y la diplopía no necesitan estar descalificados.

Durante el vuelo por encima de las nubes, la luz del sol se refleja hacia arriba. Esta reversa de distribución de la luz sale del panel de instrumentos en sombra mientras que el exterior es muy brillante. El sistema visual humano está diseñado para funcionar mejor con iluminación que va desde arriba

Se debe prestar atención a cualquier asimetría facial importante y posición anormal de los párpados o pestañas. La medición de la agudeza visual es un

procedimiento de rutina en la medicina general y la más fundamental forma de evaluar la función visual, todavía no existe un procedimiento de prueba estándar internacionalmente aceptado. Convencionalmente, una variedad de diferentes letras del alfabeto se utilizan en gráficos de prueba o proyectores. En esta parte del manual es descrito todo el proceso visual del ojo humano y la capacidad de discriminación que se debe tener, la agudeza visual y como se puede evaluar con las diferentes cartillas que existen, así como también se describen algunas unidades fotométricas.

El contraste físico entre un objeto y su fondo es un factor limitante en el poder de resolución del ojo. El umbral de contraste es la diferencia apenas notable entre un objeto y su fondo, que es un valor crítico en el mantenimiento de la agudeza visual óptima. También podemos encontrar los diferentes errores refractivos y su correspondiente descripción, ampliando el conocimiento que se tenga de dichos errores refractivos.

Factores que afectan a la visibilidad de los objetos dentro de la cabina incluyen:

- a) el tamaño real de los instrumentos y sus datos.
- b) el tamaño y el contraste de los símbolos impresos en gráficos, mapas y otros materiales de lectura
- c) la distancia entre los ojos del piloto y el objeto de la relación
- d) la iluminación general en el panel de instrumentos y el brillo de los instrumentos iluminados
- e) los reflejos de las ventanas y los instrumentos de la cabina
- f) diseño de la cabina pobres y la colocación de instrumentos
- g) el uso de gafas de sol

Aunque no es ideal desde el punto de vista de la ingeniería humana, muchos aviones modernos están equipados con un gran número de instrumentos e

interruptores situados en los paneles de arriba. Esto puede presentar un problema para el piloto presbita. Es necesario un multifocal especial, se puede utilizar con un pequeño segmento en la parte superior de la lente con potencia apropiada para la distancia del panel de instrumentos encima de la cabeza.

Los síntomas de la presbicia se desarrollan gradualmente y en las primeras etapas de una persona sólo puede tener dificultades, cuando está cansado, en bajos niveles de luz o cuando la calidad de impresión es mala. Un piloto con presbicia precoz puede tener problemas para leer mapas y gráficos sin la luz del día, pero ya no tendrá dificultades para hacerlo en la luz, por lo tanto, los pilotos deben disponer de gafas de lectura tan pronto como aparece la presbicia.



Imagen 4. La imagen muestra un mapa de aviación caracterizado con diferentes colores sus señalamientos como las descripciones y diálogos de igual forma (imagen propia).

La disponibilidad de materiales de alto índice permite a los individuos con grandes errores de refracción tener gafas con menos distorsión y menos interferencia con el campo visual periférico que es el caso gafas convencionales. Aun así, hay

candidatos con altos errores refractivos, las gafas necesarias tendrían aberraciones inaceptables y / o causar limitaciones del campo visual. En estos casos, el uso exitoso de las lentes de contacto puede ser un requisito, es decir, el solicitante puede volar usando lentes de contacto. En tal situación, el solicitante debe tener un juego de repuesto de lentes de contacto disponibles siempre en el ejercicio de las atribuciones de la licencia. Además los solicitantes que cumplan los requisitos con los lentes de contacto, deben tener a disposición un conjunto de gafas (preferentemente con lentes de alto índice de refracción) para su uso en una situación de emergencia en que puede ser imposible insertar las lentes de contacto de repuesto.

Se ha expresado preocupación de que la tripulación de vuelo puede estar expuesta a niveles peligrosos de radiación ultravioleta debido al clorofluorocarbono (CFC) inducido por el agotamiento del ozono estratosférico en altitudes entre 25 y 100 kilómetros, donde, de lo contrario, la mayor parte de la radiación UV es absorbida. Las mediciones en la cabina del avión han demostrado que las ventanas de los aviones proporcionan una excelente protección contra los rayos UV, incluso a altas altitudes.

Muchos pacientes afáquicos obtienen buena o excelente visión de lejos con lentes de contacto y pueden necesitar adicionalmente las gafas de lectura. Algunos pacientes afáquicos necesitan gafas multifocales para la corrección óptima a distancia y de cerca

Con las técnicas de cirugía de cataratas presentes, la cicatrización de heridas y la recuperación visual son rápidos y un ojo puede estar listo de seis a ocho semanas después de la cirugía de lentes de contacto. Procedimientos de ajuste de lentes de contacto adecuados y apropiados exámenes de seguimiento por parte de un oftalmólogo calificado son particularmente importantes en los usuarios de lentes de contacto para afaquia. Al igual que con los usuarios de lentes de contacto normales, el solicitante debe demostrar adaptación satisfactoria a las lentes de contacto antes de ser considerado para los deberes de la aviación.

La medida del campo visual se puede evaluar usando objetivos de diferente tamaño y brillo diferente. De esta manera la sensibilidad de las diversas partes de la retina pueden ser determinadas y los resultados dibujados en un gráfico. Cuando se utilizan objetivos de diferente tamaño para establecer el umbral de visibilidad y los puntos en los que cada objetivo sólo se convierte en visibles se representan en un gráfico, que une estos puntos resultando en una serie de curvas concéntricas, aproximadamente ovals llamados isópteras. Las isópteras son líneas que unen puntos de igual sensibilidad del objeto más grande al más lejano y a la periferia del campo va a ser percibido, en un ojo normal, la isóptera para un objeto de prueba blanco de 3 mm se extenderá aproximadamente 95 grados temporalmente, 60 grados por vía nasal, 60 grados hacia arriba y 75 grados hacia abajo. Estos valores dependen en cierta medida de la configuración facial del sujeto. Una nariz grande, ojos hundidos y cejas prominentes pueden influir en el tamaño del campo.

Las fuentes de luz brillante, tanto naturales como artificiales, pueden causar una fuerte persistencia de imágenes con resultado de escotomas centrales temporales. La hipoxia puede causar constricción del campo visual periférico y la ampliación de la mancha ciega normal, efectos que pueden venir en forma rápida y puede empezar a alturas tan bajas como de 1 000 a 1 500 m (3 280 a 4 921 pies).

El método exacto más simple de la medición del campo visual es por confrontación (test Donders), en el que el examinador compara el campo visual del solicitante a la licencia con su propio campo visual. El campo visual del examinador debe ser normal, se realiza la prueba para cada ojo por separado. El examinador y el solicitante están sentados uno frente al otro alrededor de 1 m (3 pies) de distancia. El ojo izquierdo del solicitante se ocluye. El examinador cierra su ojo derecho y cada uno fija el ojo expuesto del otro. El examinador mueve un dedo o un pequeño objeto de prueba blanco, montado en un mango, se mueve de la periferia hacia la línea entre el examinador y el solicitante. Debe ser visto simultáneamente por el solicitante y el examinador. El objeto de ensayo deberá ser puesto en el centro del campo y los puntos de desaparición y aparición

señalados. Los cuatro cuadrantes del campo visual se deben explorar, o al menos, dos meridianos diferentes en cada cuadrante. El solicitante debe tener su espalda a la luz, y el fondo por detrás del examinador debe ser uniforme y oscuro, si es posible. El examen se repite en el otro ojo. Diversas modificaciones de este método de confrontación pueden ser utilizadas tales como contar dedos en cada cuadrante del campo visual.

Un ojo proporciona alrededor de 140 grados de visión en el plano horizontal. Aun teniendo en cuenta la libre circulación de la cabeza, un piloto monocular nunca puede tener tan extenso un campo de visión en un momento dado como un individuo binocular normal. La cuestión de la percepción de profundidad es también motivo de preocupación. Es importante comprender que mientras que un individuo monocular no tiene estereopsis, carece de percepción de la profundidad. A una distancia de más de 10 m (32 pies) la estereopsis se vuelve menos importante al juzgar la profundidad. Individuos monoculares no pueden realizar tareas tales como foto-interpretación (reconocer y ubicar diferentes elementos representados en un determinado terreno) que requiere la estereopsis, y tienen dificultad para realizar tareas visuales que demanden la distinción de detalles finos, pero por lo general tienen una buena percepción de profundidad. Antes de evaluar como apto a un solicitante monocular, bajo esta cláusula de flexibilidad, se requiere un período de prácticas de al menos seis meses. La evaluación debe incluir la prueba práctica de vuelo en el caso de un piloto o pruebas prácticas en el entorno de control del tráfico aéreo en el caso de un controlador de tránsito aéreo y debe ser realizado por una persona debidamente calificada.

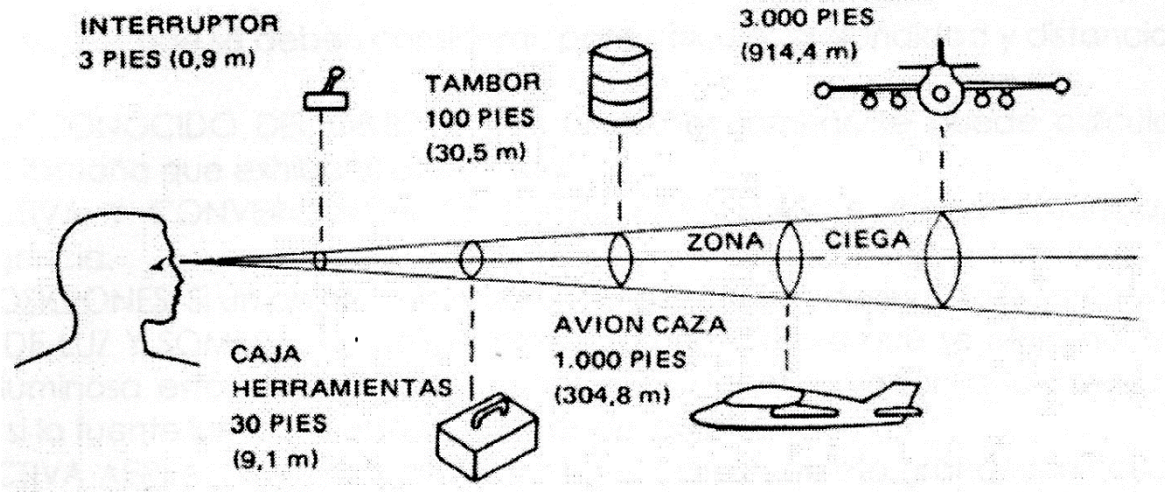


Imagen 5. Muestra la zona ciega del ojo humano a diferentes distancias, objetos tan grandes como aviones no se llegan a percibir en relación con la distancia a que se encuentren (imagen tomada del manual de fisiología aeronáutica).

La visión binocular normal es en la que las imágenes de cada ojo se mezclan en una sola percepción, unificándolas de manera que no hay diplopía. Para que esto suceda, los ojos deben estar alineados con precisión. El mecanismo para mantener esta alineación implica un componente de motor en los que la inervación de los músculos extraoculares se ajusta con precisión a fin de que ambos ojos estén apuntando hacia el objeto de consideración. También implica un componente sensorial en el que los datos de cada ojo se integran en la corteza visual cerebral. Este componente motor junto con el componente sensorial constituye el mecanismo llamado fusión.

La mayoría de las forias están bien controladas con la fusión y no causan síntomas. En algunos individuos la compensación es menos satisfactoria, y pueden tener síntomas tales como dolores de cabeza, molestias en los ojos y la fatiga junto con lagrimeo y enrojecimiento de los ojos y los párpados, los cuales por lo general empeoran durante periodos de fatiga, el estrés o la debilidad general de cualquier causa. Cabe señalar que el defecto de alineación ocular puede no estar presente en todas las distancias. Por ejemplo, una persona puede ser ortofórico a distancia y exotrópico o exofórica de cerca. Otro individuo puede ser exotrópico o exofórica a distancia y ortofórico de cerca. No hay una

correlación absoluta entre la cantidad de desviación y los síntomas oculares. Algunas personas con grandes forias son completamente asintomáticos, mientras que otros, con una desviación mucho menor tienen problemas significativos. En algunos individuos la desalineación ocular empeora con el tiempo de modo que una pequeña foria se hace más grande, luego progresa a una tropía intermitente y, finalmente, una tropía constante. Esto es particularmente probable en exodesviaciones.

La varilla de Maddox es un dispositivo que impide la fusión mediante la presentación imágenes completamente diferentes de una fuente de luz en cada ojo. Este es un instrumento de mano con una partición vertical que separa la visión de los dos ojos, evitando así la fusión. Un ojo ve las flechas rojas y blancas y el otro ojo ve una cruz graduada. El solicitante ve a través del dispositivo con los dos ojos abiertos y los informes de las posiciones de las flechas. La figura a la que la flecha blanca que apunta es una medida de la desviación horizontal. La flecha roja indica la desviación vertical.

La correcta evaluación de un solicitante con desequilibrio muscular ocular significativo que podría experimentar diplopía, astenopía o ambos, requiere la derivación a un especialista en cuidado de la visión adecuada para una evaluación ortóptica para determinar amplitud de fusión. Esto se realiza mediante la medición de la capacidad del solicitante para mantener la fusión cuando la imagen de la retina en un ojo se mueve ya sea con prismas o con un amblioscopio.

El problema con las normas de la visión del color para los pilotos y los controladores aéreos es que hay muy poca información que muestra las implicaciones reales y prácticas de defectos de la visión de color en la seguridad aérea. Lo ideal sería seleccionar solamente los solicitantes con visión normal, medida por las pruebas más exigentes. Esto sería negar licencias a un número significativo de personas que podrían estar en condiciones de desempeñarse con seguridad en el entorno de la aviación. La pregunta es dónde trazar la línea. Muchos Estados contratantes simplemente define como aceptables aquellos aspirantes que obtengan una puntuación determinada con un conjunto autorizado

de placas de ensayo pseudo isocromáticas, otros aceptan como solicitantes de color deficiente "seguro de color" que pasan ciertas pruebas adicionales.

Al igual que en todos los campos técnicos, la evolución de la aviación, así como la medicina se aceleran con cada año que pasa. Las nuevas generaciones de aeronaves y sistemas de navegación, junto con la mejora de la instrumentación y las nuevas formas de gestionar el espacio aéreo cada vez más concurrido traen consigo desafíos para la tripulación de vuelo, personal de apoyo en tierra, los controladores de tránsito aéreo y los encargados de apoyar la salud de los trabajadores de la aviación, la mejora de la comodidad y la seguridad de su lugar de trabajo. El perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas y un mejor manejo médico de muchos trastornos permiten a las personas que podrían haber tenido que dejar de trabajar en el entorno de la aviación, continuar con seguridad y eficacia desempeñando sus funciones. Acontecimientos en las ciencias médicas y nuevos ajustes a las cambiantes demandas laborales de la tripulación de vuelo y controladores de tránsito aéreo, la principal preocupación que queda es la seguridad de la aviación.

Como se ha podido apreciar a grandes rasgos el manual de aviación civil internacional nos da de forma muy reducida las evaluaciones que se cree deben realizarse al personal de vuelo.

3.2.2 Requisitos de la licencia

En el ámbito internacional, de este manual encontramos sobre licencias un apartado de los requisitos visuales nos dice:

1	El funcionamiento de los ojos y de sus anexos será normal. No deberá existir condición patológica activa.
2	La agudeza visual lejana con o sin corrección será de 20/30 o mayor.
3	Los solicitante podrán usar lentes de contacto para satisfacer este requisito siempre que: a) los lentes sean monofocales y sin color, b) los lentes se toleren bien; y c) se guarde a mano un par de gafas correctoras adecuadas durante el ejercicio de las atribuciones inherentes a la licencia (los solicitantes que usen lentes de contacto no necesitan que se vuelva a medir su agudeza visual sin corrección en cada nuevo examen, siempre que se conozca el historial de prescripción de sus lentes de contacto).
4	Los solicitantes que se hayan sometido a una cirugía que afecte el estado de refracción del ojo serán declarados no aptos a menos que no tengan secuelas que puedan interferir en el ejercicio seguro de las atribuciones inherentes a su licencia y habilitación.
5	Se exigirá al solicitante tenga campos visuales normales.
6	Se exigirá que el solicitante tenga una función binocular normal

Cuadro 3.2.3.1 Manual de medicina de aviación. Requisitos de la licencia.

3.2.3 Extracto de la Secretaria de Comunicaciones

Del mismo manual se saca un extracto que es la guía médica en la cual se basa la Subdirección de Certificación Aeromedico y Marítima (SCAM) en su apartado de oftalmología nos dice:

Los ojos no deben presentar:

1	Agudeza visual cercana, intermedia y lejana menor a 20/25, con o sin lentes de corrección en cada ojo, o su equivalente en la escala Snellen. En caso de que requiera corrección visual, deberá portar lentes y contar con lentes de repuesto durante el desempeño de las atribuciones que su licencia federal le confiera.
2	Visión cromática anormal que comprometa el desempeño seguro y eficiente de las atribuciones que su licencia federal le confiera.
3	Tensión ocular superior a lo normal.
4	Alteraciones en la percepción del campo visual normal, que pueden ser evaluadas mediante campimetría por confrontación con el examinador.
5	Alteraciones de la visión binocular normal o falla de una estereopsis mínima de 60%, obtenida a través de Vectograma Variable-Gafas polarizadas (stereo test) o pruebas similares.
6	Lentes de contacto bifocales o multifocales y de color; si es que requieren usarlos deben ser monofocales. Podrá usar lentes de contacto siempre que cuente con lentes de repuesto durante el desempeño de las atribuciones que su licencia federal le confiera.
7	Lentes de sol que sean polarizantes y de un color diferente al gris neutro.
8	Alteraciones de la motilidad de músculos oculares.
9	Condiciones patológicas de cualquier etiología de los ojos o sus anexos, incompatibles con el desempeño seguro y eficiente de las atribuciones que su licencia federal le confiera.
10	Anormalidades en el fondo de ojo que interfieran o puedan interferir con la visión requerida.

11	Estrabismo, tropias o forias incompatibles con el desempeño seguro y eficiente de las atribuciones que su licencia federal le confiera.
12	Ptosis palpebral que interfieran con el eje visual.
13	El personal del transporte aéreo sometido a cirugía oftalmológica de cualquier tipo, será apto cuando reúna los parámetros definidos.

Cuadro 3.2.4.1 Reglamento de Medicina de Aviación Oftalmología.

Como se aprecia estas son las recomendaciones emitidas por la Organización Internacional de Aviación Civil, así como por la SCAM dependencia encargada de la valoración oftalmológica y optométrica de los pilotos. Como especialistas de la salud visual se deben conocer las implicaciones del medio aeronáutico ya que la seguridad aérea es de gran importancia y en mayor medida depende también de las recomendaciones emitidas por los especialistas.

Además en el manual de medicina aeronáutica nos dice. Para volar se precisan todas y cada una de las cualidades de nuestra visión. Se habla de agudeza visual y amplitud del campo visual, visión de profundidad, agudeza visual próxima, visión normal de los colores, capacidad de adaptación retiniana a las múltiples condiciones de iluminación, análisis de la dinámica de la visión.

3.3 El examen visual por optometristas

En comparación con lo que indica la literatura especializada en la evaluación optométrica de la población, propone Deborah Pavan (2002), como orden general del examen visual:

1. Historia clínica. Quejas, trastornos, problemas, enfermedades.
2. Agudeza visual. Lejana y próxima con y sin corrección.
3. Función de los músculos extraoculares.
4. Pruebas de visión de los colores.
5. Exploración del segmento anterior.
6. Presiones intraoculares.
7. Oftalmoscopia.
8. Confrontación u otras pruebas de campo visual.
 - a. Suficiencia de la película lagrimal.
 - b. Sensibilidad corneal
 - c. Transiluminación.
 - d. Exoftalmometría
 - e. Queratoscopia
 - f. Queratometría
 - g. Tonografía
 - h. Gonioscopia
 - i. Ultrasonografía
 - j. Angiografía con fluoresceína
 - k. Electrorretinografía y electrooculografía.
 - l. Radiología. (Pavan, D).

Otros autores como Theodore Grosvenor (2005), Robert Montes (2012), también recomiendan, tener en cuenta la iluminación del ambiente de exploración así como sugerencia de pruebas que complementa el examen optométrico como las siguientes:

- a) Pruebas de oclusión.

- b) Pruebas de reflejo corneal.
- c) Prueba de punto próximo de convergencia.
- d) Prueba de punto próximo de acomodación.
- e) Prueba de función pupilar.
- f) Sensibilidad al contraste.
- g) Examen de equilibrio biocular.
- h) Examen de la percepción simultánea y de la fusión.
- i) Medida de forias y vergencias fusiónales.
- j) Acomodación.

Este material necesario para las pruebas puede llevarse cualquier lugar conveniente para que las evaluaciones puedan realizarse con rapidez y de forma ordenada. Al integrar todos estos elementos, y realizar su aplicación, se estaría dando un gran aporte a la salud visual y a la seguridad aérea.

Desde el punto de vista optométrico las pruebas a realizar en la población en general son mucho más amplias y específicas cuidando todos los aspectos valorables de la salud visual, en comparación con los manuales que podemos encontrar en la medicina de aviación el sistema visual solo es evaluado a grandes rasgos sin ser minuciosos en las pruebas realizadas a los pilotos, por lo que en la presente tesis, se solicita a los pilotos aviadores, indiquen cuáles son sus necesidades de visión, para así poder hacer una propuesta y mejorar su calidad visual, ya que en sus manos se encuentran vidas humanas.

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO.

4.1 Diseño de investigación.

El presente estudio sobre la evaluación optométrica de los pilotos mexicanos, es de tipo mixto observacional, transversal, prospectivo. El objetivo es realizar un estudio exploratorio en pilotos mexicanos que acuden a valoración en el SCAM, sobre los servicios y pruebas brindadas en el área de oftalmología de ese centro.

La parte cualitativa del estudio se realizó a través de un instrumento de corte cualitativo que permitió identificar las respuestas de los pilotos aviadores sobre la atención visual que les ofrece el SCAM.

La parte cuantitativa se obtuvo en el análisis de datos mediante estadística descriptiva.

4.2 Criterios para la aplicación del estudio.

4.2.1 Sujetos de investigación.

Pilotos mexicanos activos, sin exclusión de género, que acuden a validar y revalidar su licencia al SCAM, se les comento de lo que trataba el estudio, pidiéndoles su participación a consideración de que no se les perjudicaría en ningún momento en la obtención de su licencia.

Se garantizó la representatividad de la población, mediante una muestra, considerando grande una muestra (n), cuando n es mayor o igual a 30 (Sampieri, R; Fernández, C. 2003), criterio que se tomó en la presente investigación. Se entrevistó a 59 pilotos; 54 hombres, 5 mujeres.

4.3 Instrumento de investigación.

4.3.1 Guía de Cuestionario.

La guía para el cuestionario es de elaboración propia, adecuándola a los pilotos mexicanos que acuden a valoración oftalmológica en el SCAM, incluyendo una explicación del porqué del instrumento, género, edad, antigüedad en el ramo, y dos categorías, una de necesidades visuales y otra de atención visual por parte del SCAM, incluyendo la primer categoría 8 preguntas, y la segunda categoría 5. (Apéndice A).

4.3.2 Que es y cómo se integró el instrumento

Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Su importancia es construir un medio adecuado para obtener información de primera mano sobre el objeto de estudio. El cuestionario se utiliza como instrumento de obtención de datos (Sampieri y Fernández, 2003).

El cuestionario mixto ofrece opciones de respuesta pero permitiendo que una de las opciones sea por el sujeto que responde en caso que ninguna de las opciones refleje adecuadamente su respuesta, o contemplando la posibilidad de que el sujeto elija una respuesta de las propuestas pero luego añada una breve explicación o aclaración a su respuesta. (Moreno, 1993).

Primer momento: Aplicación del cuestionario

Se les explicó a los pilotos el objetivo de la investigación. Otorgándoles el cuestionario para su contestación, la aplicación se realizó durante el mes de Octubre 2014.

Segundo momento: Vaciado de datos

Se vaciaron los datos a una hoja de Excel, para su interpretación.

Tercer momento: Análisis e interpretación

Se realizó el análisis descriptivo.

4.4 Validación del instrumento

La validez del contenido del instrumento se realizó por jueceo, el cuestionario fue enviado a algunos profesores de la Licenciatura en Optometría de la UNAM, para su validación.

4.5 Categorías de análisis

1	Necesidades visuales.
2	Atención visual.

Cuadro 4.5.1 Categorías de análisis de resultados.

4.6 Variables de Instrumento

1	Edad, género, antigüedad.
2	Necesidades visuales durante el vuelo.
3	Actividades cercana, intermedia y lejana.
4	Tercera dimensión.
5	Buena visión en ambos ojos.
6	Discriminar contrastes.
7	Diferenciar colores.
8	Campo visual.
9	La despresurización y su relación con la afectación de visión.
10	Donde atiende su salud visual.
11	Número de veces que es atendido.
12	Atención visual completa
13	Realización de todas las pruebas.
14	Punto de vista con respecto a la atención.

Cuadro 4.6.1 Variables consideradas en el instrumento.

Dicho cuestionario estuvo compuesto por las siguientes variables y dimensiones:

4.7 Procesamiento de datos y Técnicas de análisis

Primero se adaptó el instrumento a los pilotos civiles mexicanos, tomando en cuenta su labor, realizándose en Word el cuestionario, se procedió a la aplicación de las entrevistas una vez recaudada toda la información, se vació a un documento de Excel, se realizó el análisis mediante la creación de una base de datos en Excel para el análisis con estadística descriptiva (Apéndice B).

4.8 Consideraciones éticas

Se tomó en cuenta la confidencialidad de los resultados de aquellos que los proporcionaron, además de su intimidad, se informará a los participantes sobre el análisis de los resultados, no se expuso a los entrevistados a estrés mental, físico e incomodidad, se tomó en cuenta el derecho del participante a retirarse y hacer notar que la participación era voluntaria.

CAPÍTULO V ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En el presente capítulo se analizan y discuten los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados a los pilotos civiles de la aviación mexicana, para conocer sus consideraciones en cuanto a las necesidades visuales que le demanda su profesión y sus impresiones de los estudios que se les realiza en el área de oftalmología del SCAM.

RESULTADOS

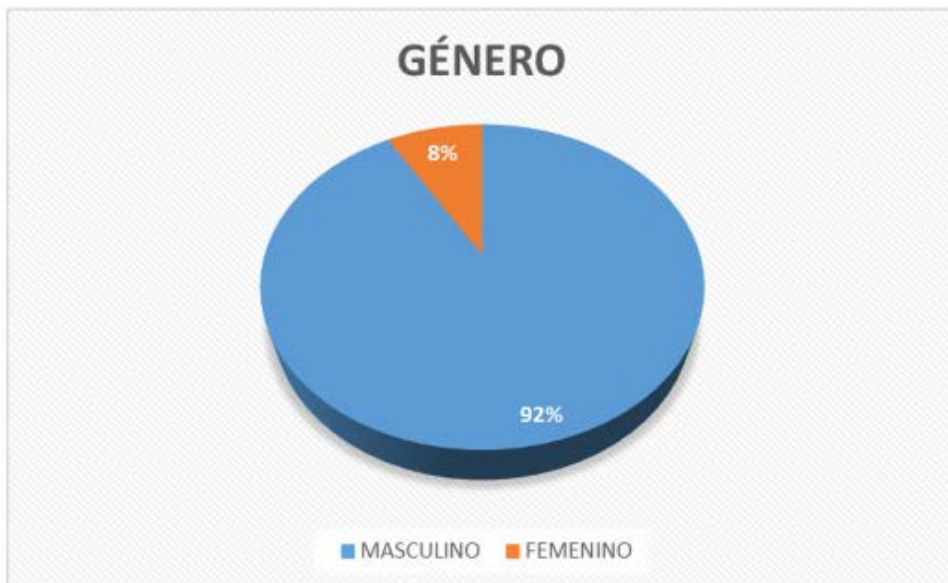


Grafico 5.1 Se entrevistó a una total de 59 personas, de las cuales 54 fueron hombres, dando un 92% del total de la muestra y solo 5 fueron mujeres siendo un 8 %.

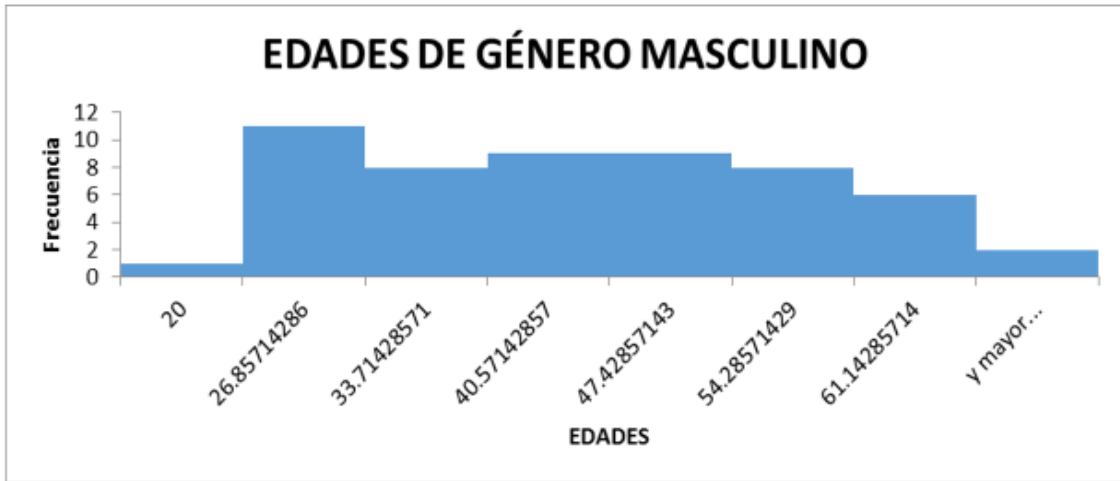


Grafico 5.2 Como se puede observar en la gráfica, el 20% de los pilotos del género masculino se encuentran en los 26 años con una frecuencia de 26, el 16.5% se encuentran entre los 40 y 47 años con una frecuencia de 9, el 15% en los 33 y 54 años con una frecuencia de 8, el 11% se encuentra en los 61 años con una frecuencia de 6, el 4% se encuentra en edades mayores de 62 años con una frecuencia de 2 y el 2% se encuentra en edad de 20 años con una frecuencia de 1.

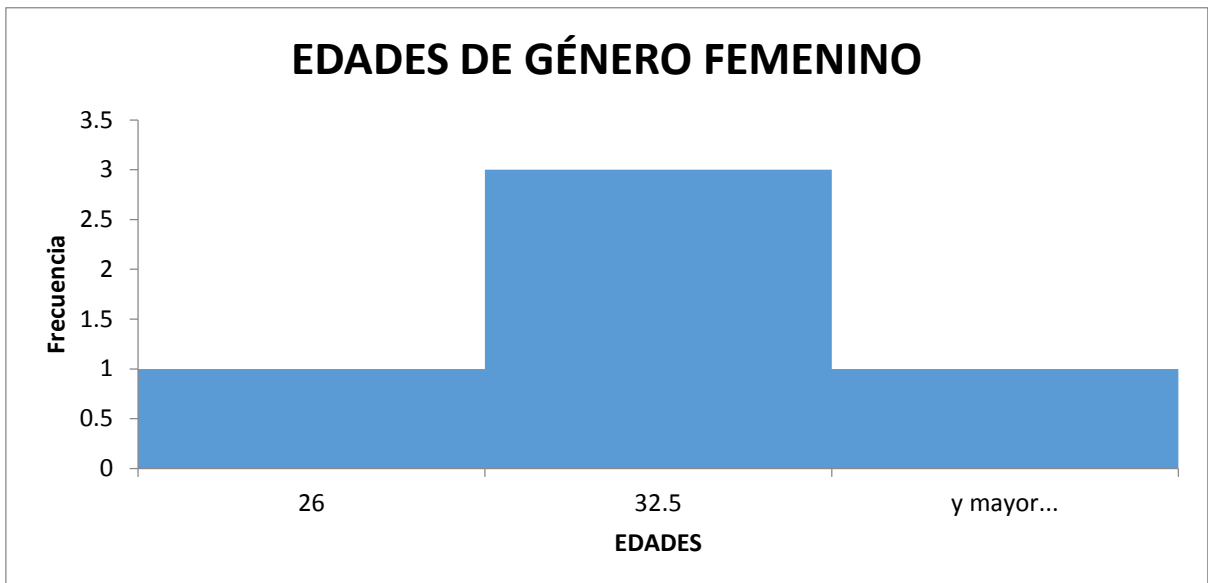


Grafico 5.3 como se observa en la gráfica, el 60% de los pilotos del género femenino se encuentran en los 32.5 años de edad con un frecuencia de 3, el 20% se encuentra entre los 26 años o mayores con una frecuencia de 1.

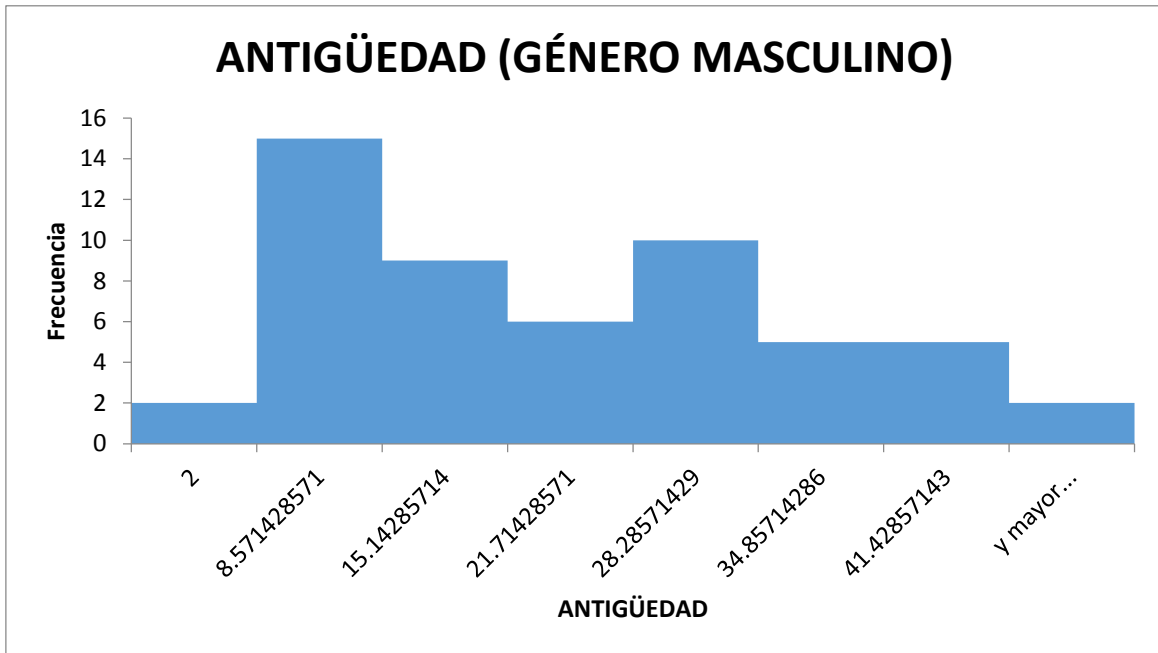


Grafico 5.4 Como se observa en la gráfica, el 28% se encuentra en los 8.5 años de antigüedad con una frecuencia de 15, el 18.5% se encuentra en los 28 años con una frecuencia de 10, el 16.5% en los 15 años con una frecuencia de 9, el 11% en los 21 años con una frecuencia de 6, el 9% en los 34 y 41 años con una frecuencia de 5, el 4% en los 2 o con más de 41 años de antigüedad con una frecuencia de 2.

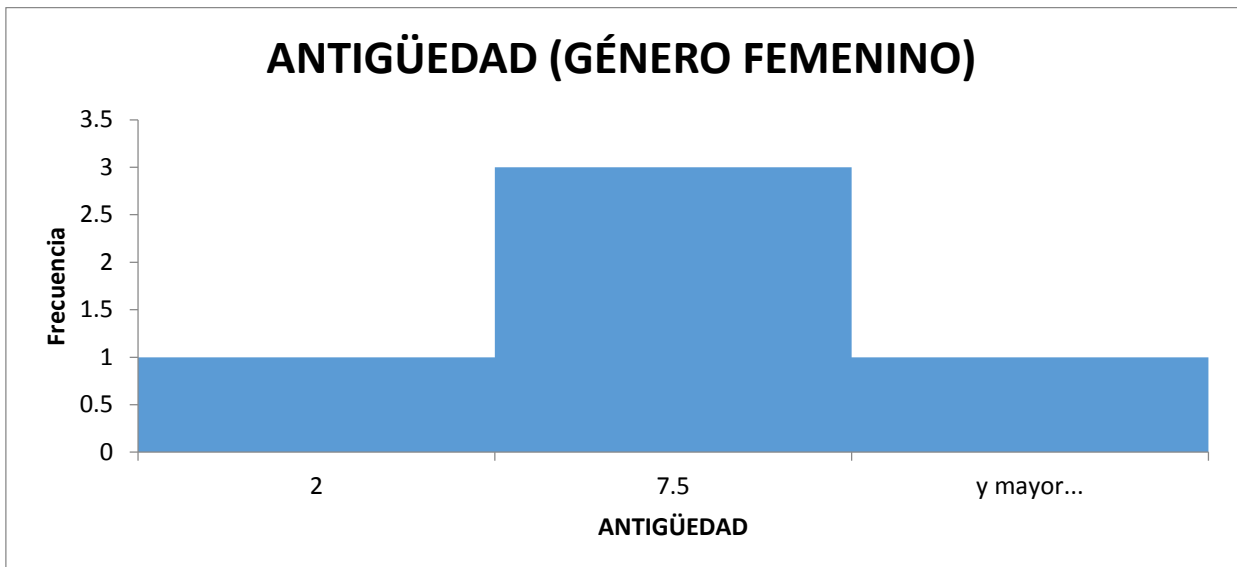


Grafico 5.5 En el género femenino, el 60% se encuentra en los 7.5 años de antigüedad con una frecuencia de 3, el 20% con 2 años y con más de 8 años de antigüedad con una frecuencia de 1.



Grafico 5.6 El 100% de hombres como de mujeres consideran que su visión lejana debe ser buena.

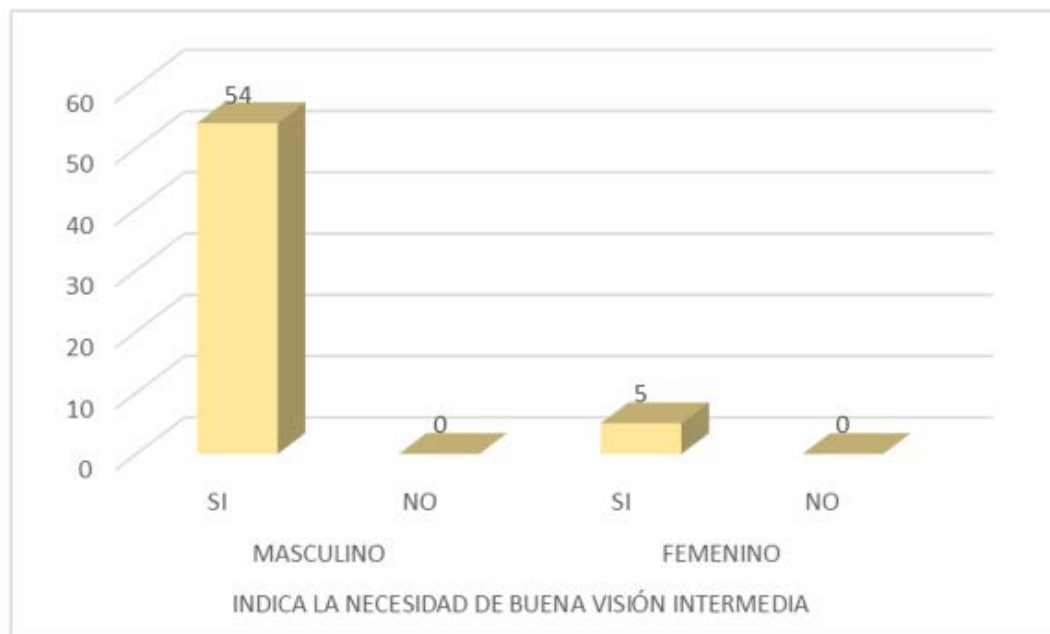


Grafico 5.7 El 100% de hombres como de mujeres consideran que su visión intermedia debe ser buena.

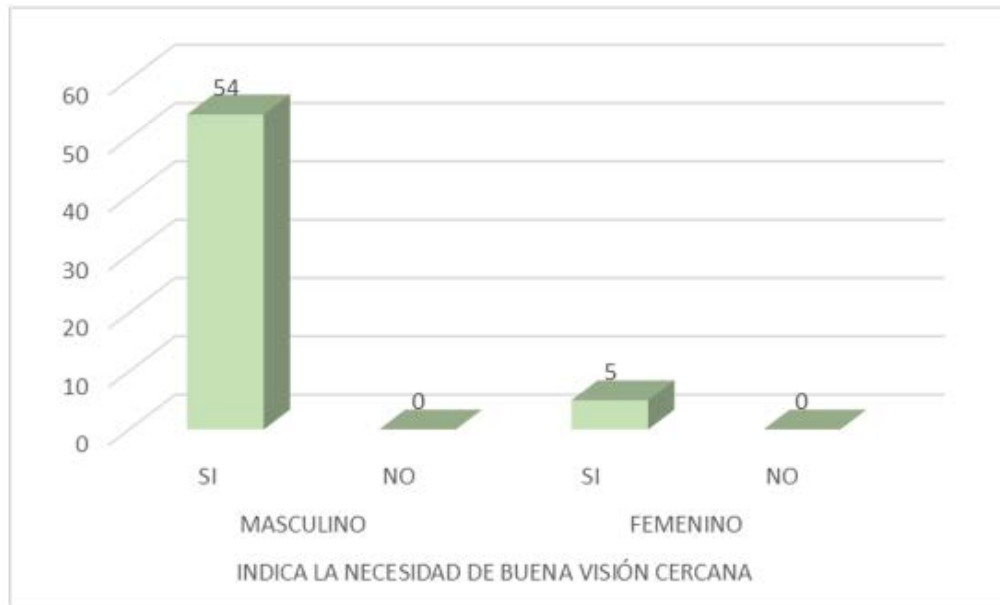


Grafico 5.8 El 100% de hombres como de mujeres consideran que su visión cercana debe ser buena.

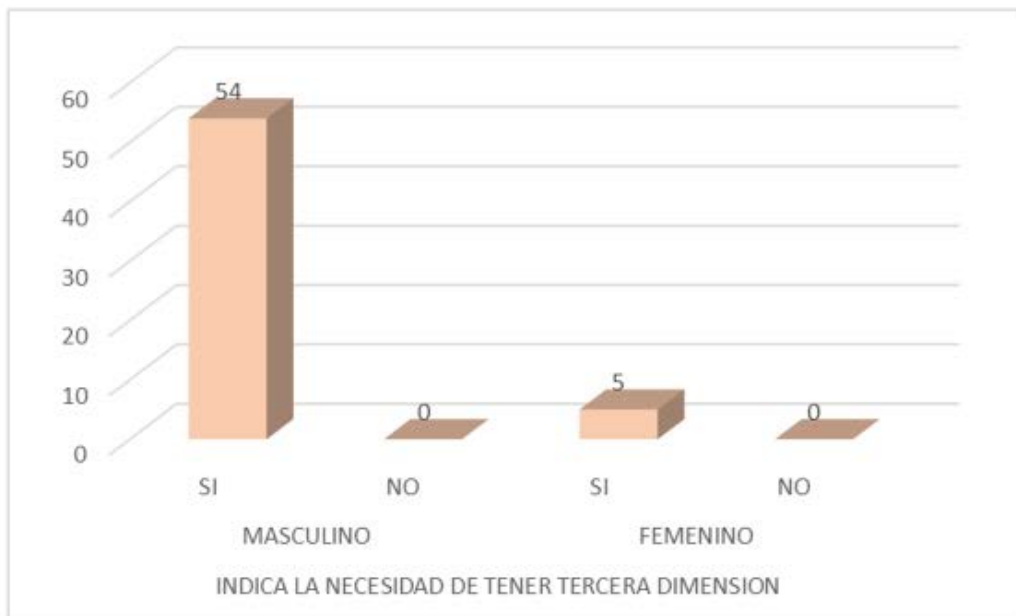


Grafico 5.9 El 100% de hombres como de mujeres consideran que deben ver en tercera dimensión, ya que lo consideran una necesidad importante en su medio.

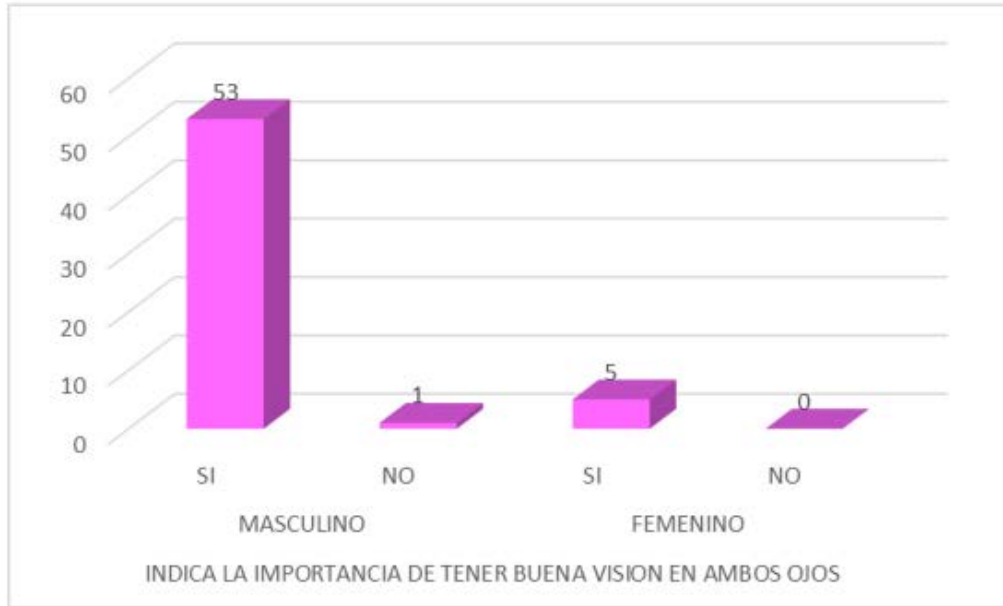


Grafico 5.10 El 98% del género masculino considera que debe tener buena visión en ambos ojos, solo 2% lo considera sin mayor importancia, mientras que en el género femenino un 100 % lo consideran importante.

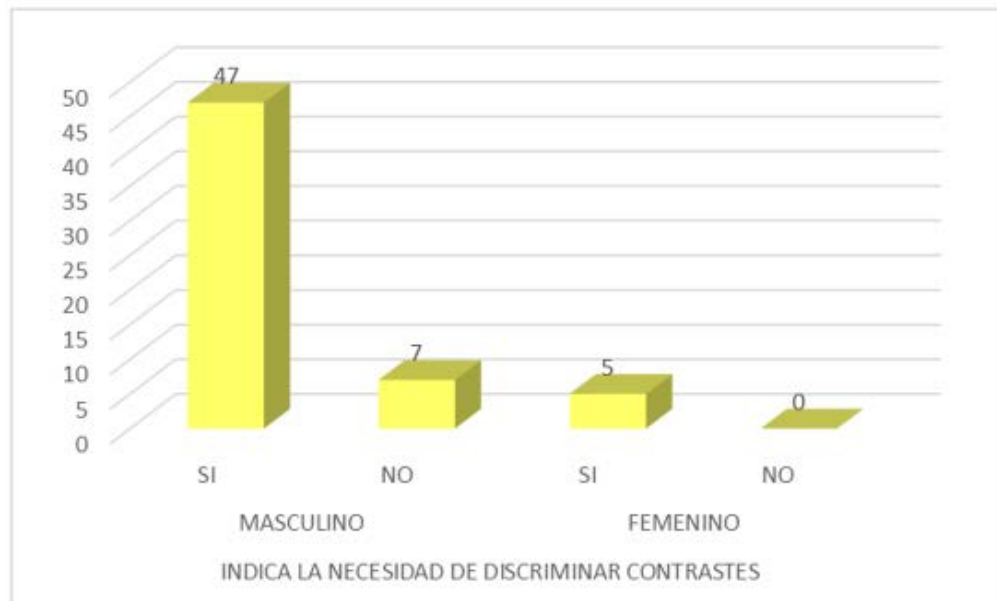


Grafico 5.11 El 87% del género masculino considera necesario discriminar contrastes mientras el 13% considera que no es tan importante, y en el género femenino el 100% lo considera necesario.

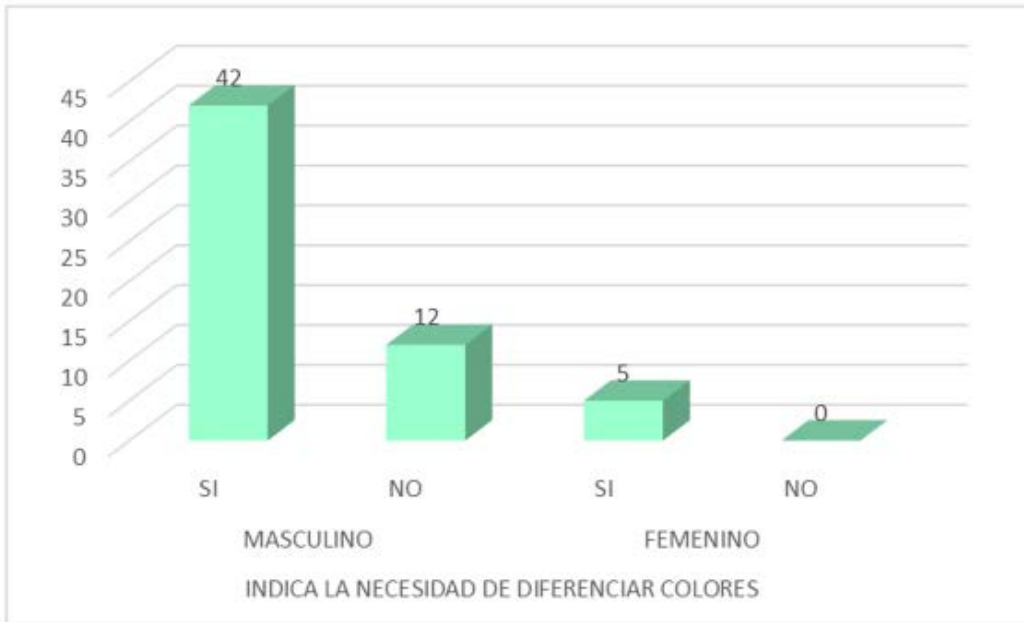


Grafico 5.12 Se puede apreciar que el 78% del género masculino consideran que es importante diferenciar colores mientras que el 22% no lo considera importante, y en el género femenino el 100% lo considera importante

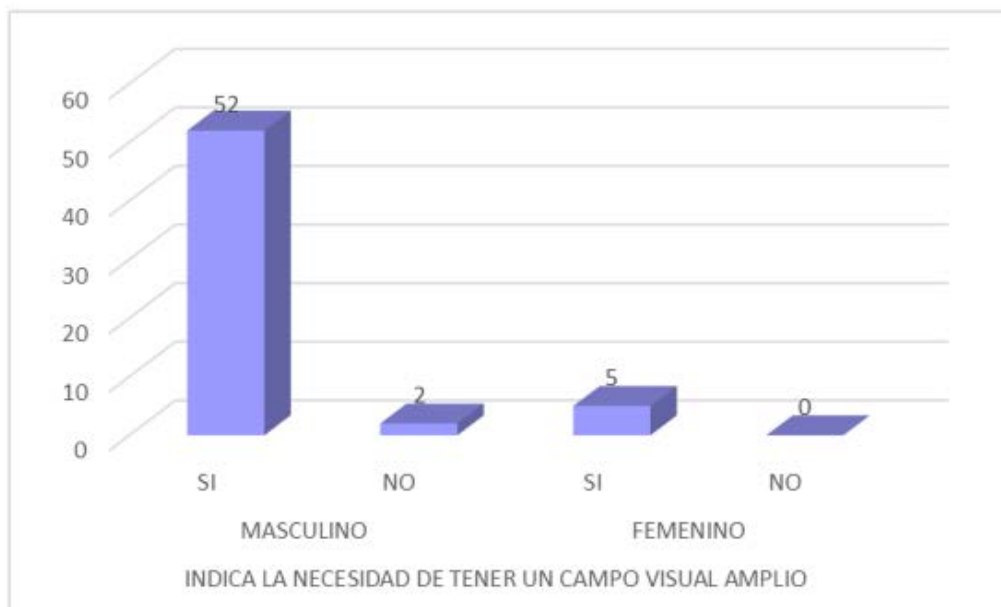


Grafico 5.13 El 96% del género masculino considera que deben tener un campo visual amplio mientras que el 4% lo considera menos importante, y el 100% del género femenino lo considera importante.

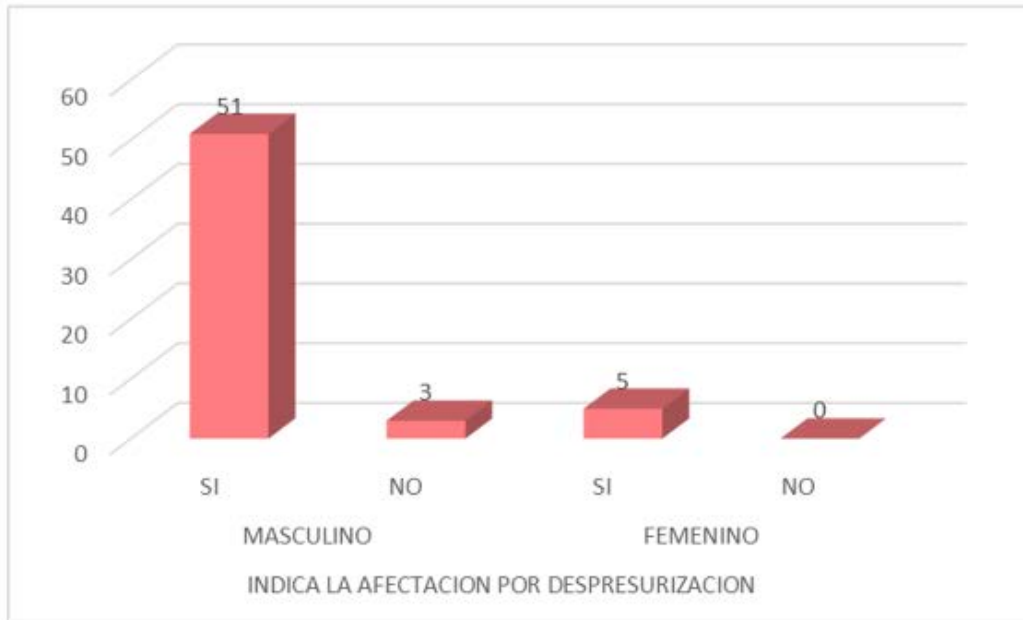


Grafico 5.14 El 94% del género masculino considera que la despresurización afecta la visión mientras el 6% considera que no afecta, y en el género femenino el 100% consideran que si afecta.

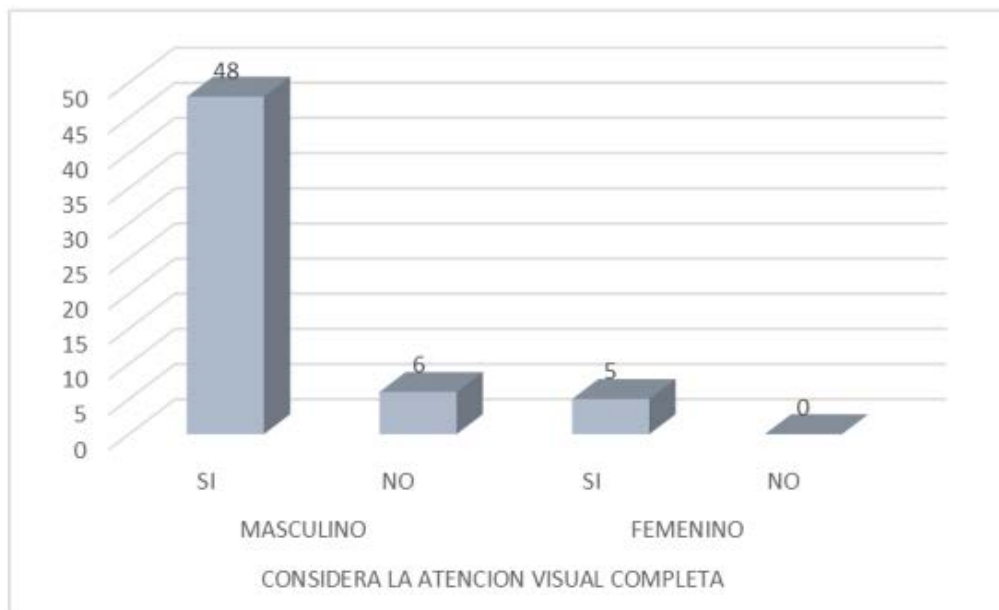


Grafico 5.15 El 89% del género masculino considera que se le da una atención visual completa, mientras el 11% considera que no, y en el género femenino el 100% consideran que sí.

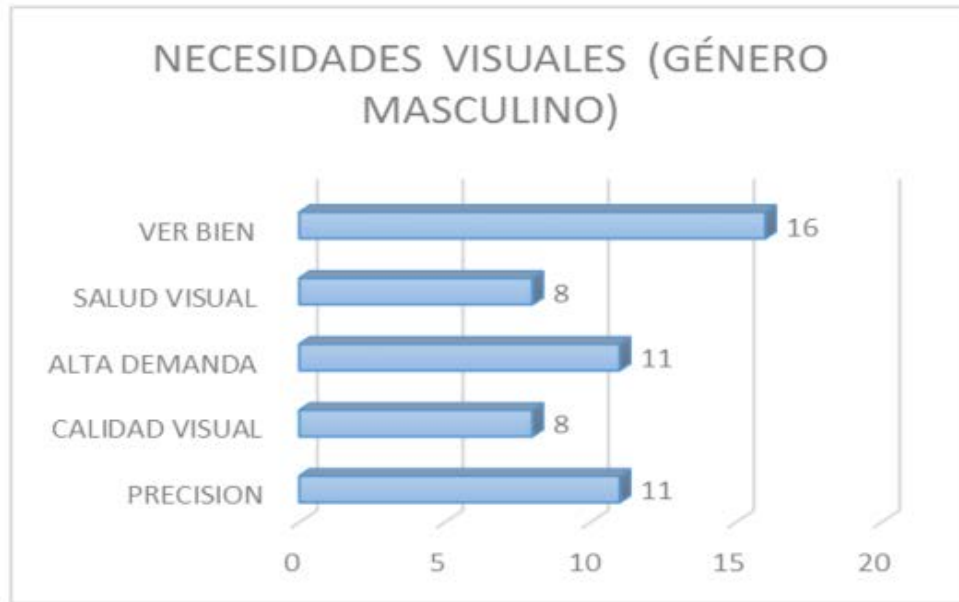


Grafico 5.16 El 30% de los pilotos del género masculino, considera que la principal necesidad visual que tienen es que vean bien, así como en segundo término el 20% necesitan precisión y alta demanda visual, opinando que la salud y la calidad visual son importantes pero en menor consideración.

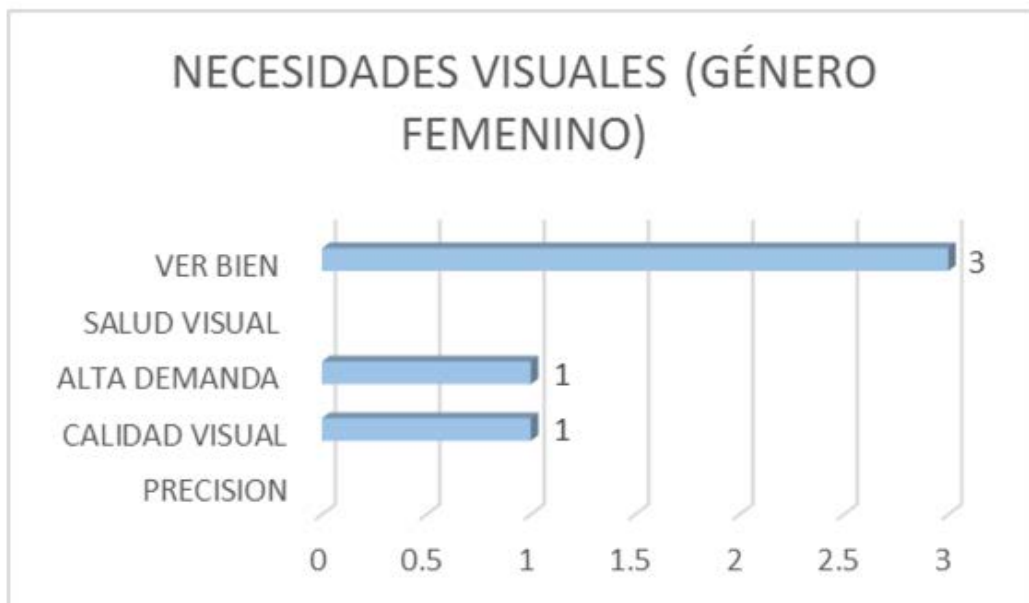


Grafico 5.17 El 60% del género femenino considera que su principal necesidad es ver bien, y en segundo lugar tener una alta demanda visual y calidad visual.

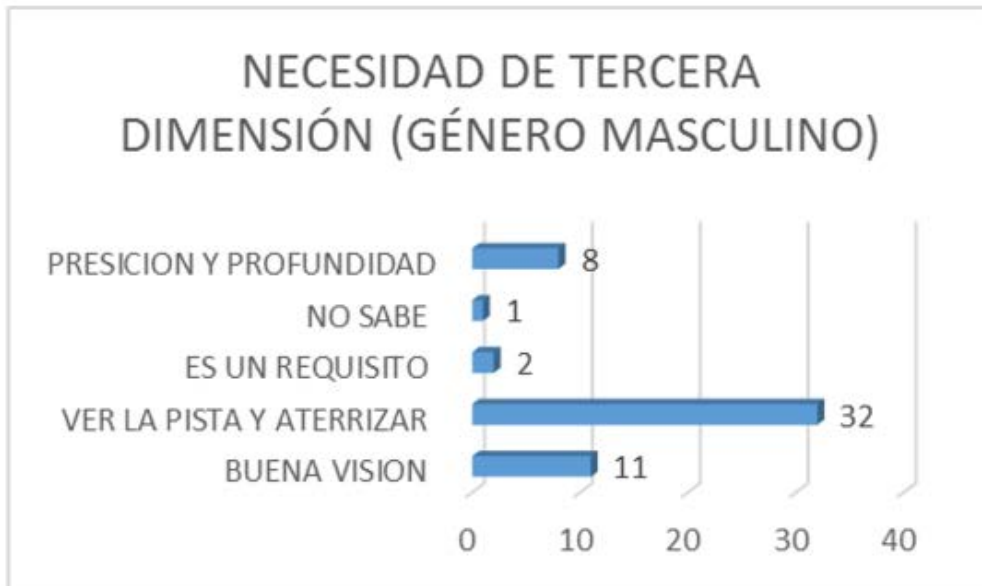


Grafico 5.18 El 59% de los pilotos del género masculino, considera que la necesidad de tercera dimensión se relaciona con ver la pista para aterrizar, en segundo lugar el 20% consideran que necesitan tercera dimensión para ver bien y en tercero para tener precisión y profundidad.

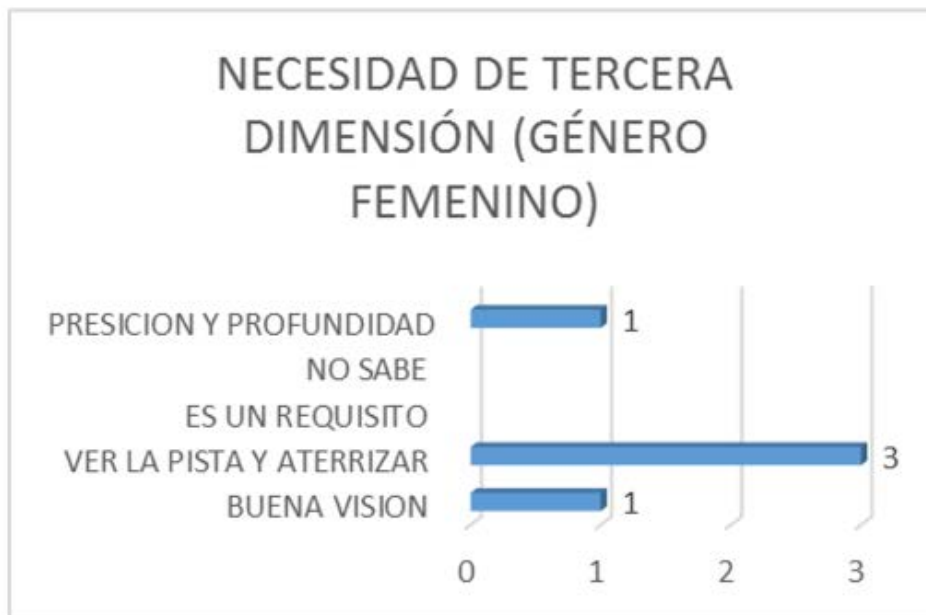


Grafico 5.19 El 60% del género femenino considera que necesita tener tercera dimensión para ver la pista y aterrizar, dejando en segundo término la buena visión junto con la precisión y la profundidad.

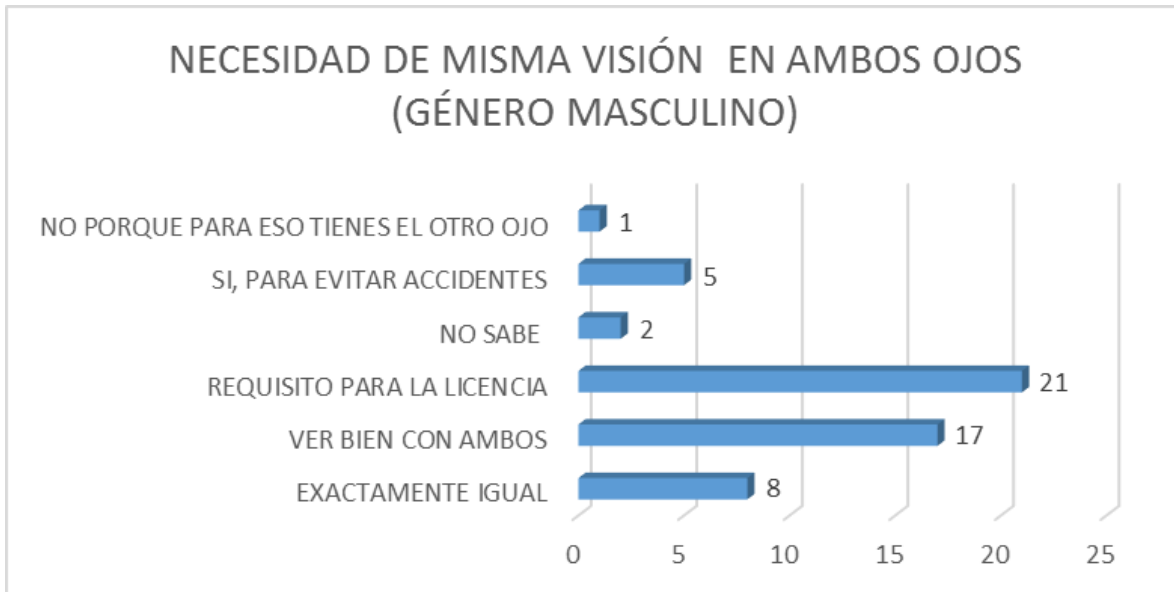


Grafico 5.20 El 39% de pilotos del género masculino considera que si deben tener buena visión en ambos ojos ya que es un requisito para la obtención de la licencia, siendo que el 2% indica que no es importante, ya que por eso tiene dos ojos.

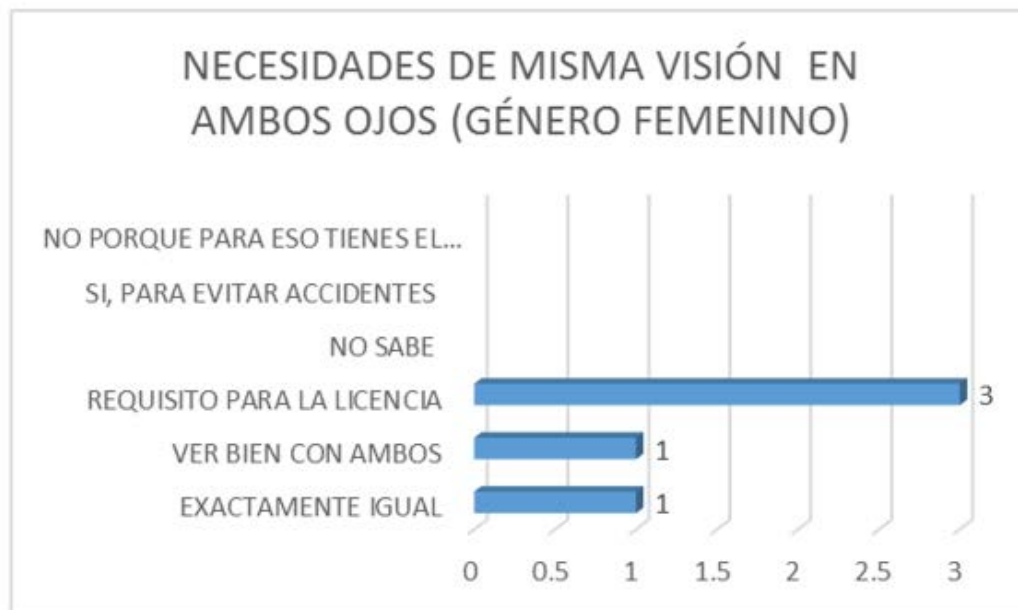


Grafico 5.21 El 60% del género femenino considera que si deben tener buena visión en ambos ojos ya que es un requisito para la obtención de la licencia.



Grafico 5.22 El 46% de pilotos del género masculino no sabe por qué deben discriminar contrastes, el 17% consideran que es para distinguir detalles, el 9% consideran que es para ver la profundidad de la pista, da exactitud y en última instancia hay quien considera que no es necesario y que no se evalúa.

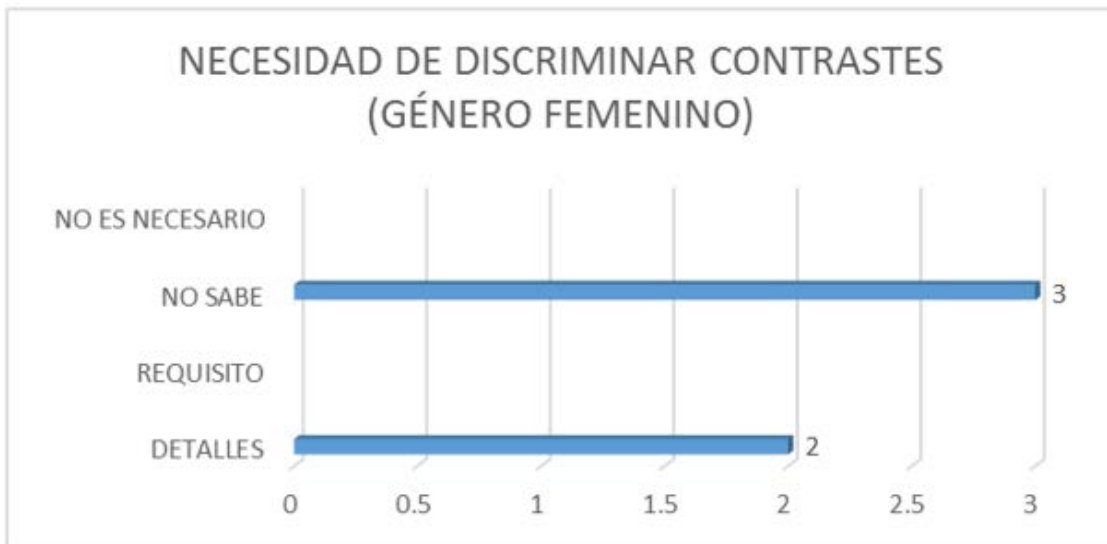


Grafico 5.23 El 60% del género femenino no sabe por qué debe discriminar contraste y el 40% consideran que es para ver detalles.

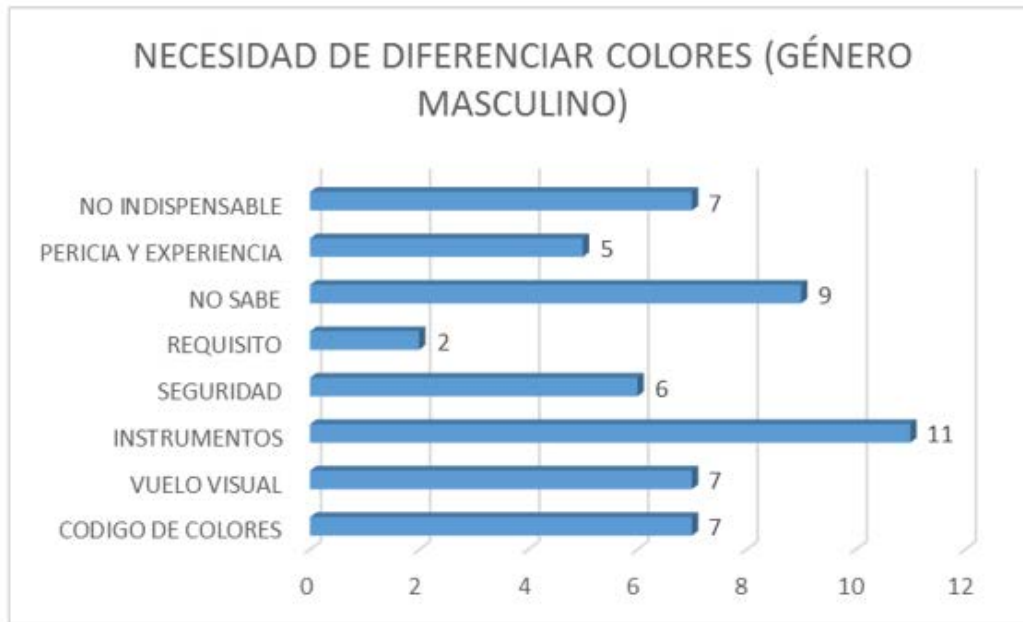


Grafico 5.24 El 20% de los pilotos del género masculino consideran que es por los instrumentos, 17% no saben, 13% que en vuelo visual, por el código de colores y que no es indispensable 11% consideran que es por seguridad y 9% que tienen pericia y experiencia y solo 4% consideran que es un requisito.

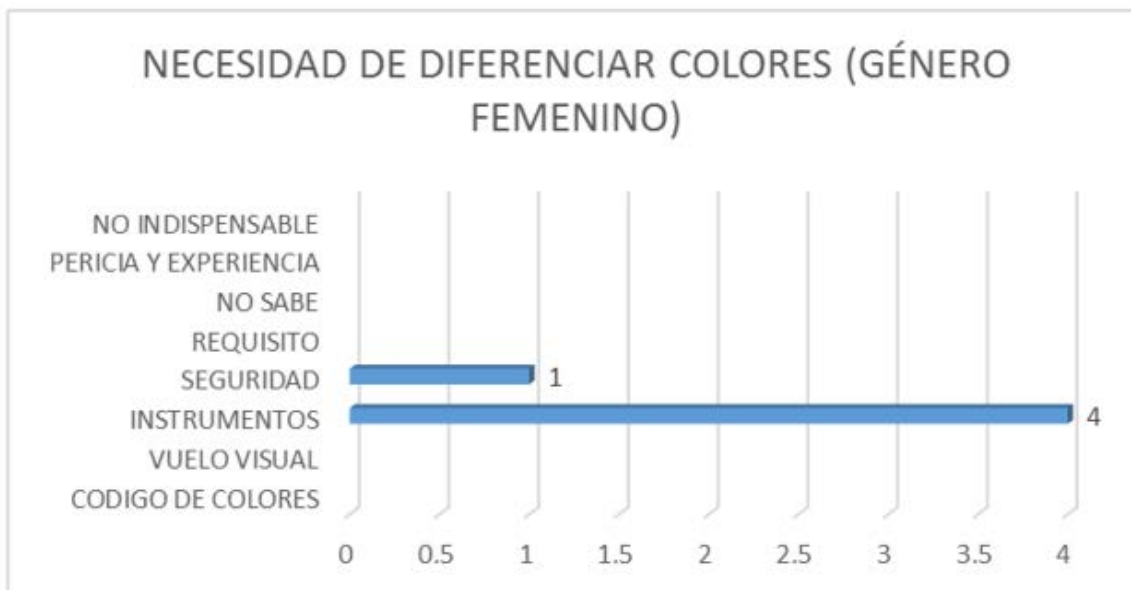


Grafico 5.25 El 80% del género femenino considera que es por los instrumentos utilizados y el 20% indica que es por seguridad.

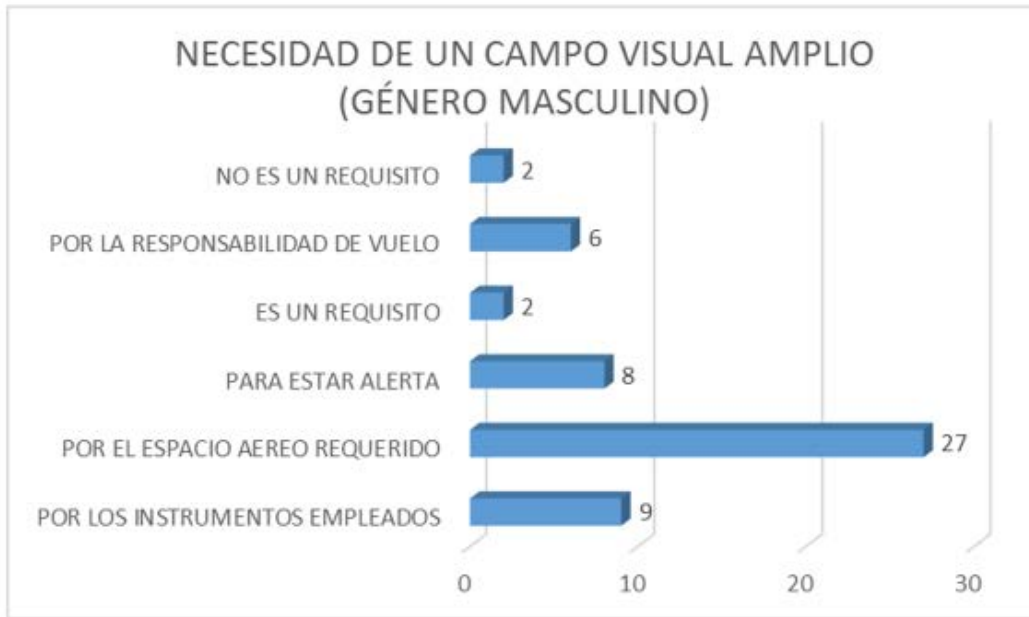


Grafico 5.26 El 27% de los pilotos de género masculino, consideran que es por el espacio aéreo, como segunda prioridad el 17% por los instrumentos empleados, el 15% estar alerta.

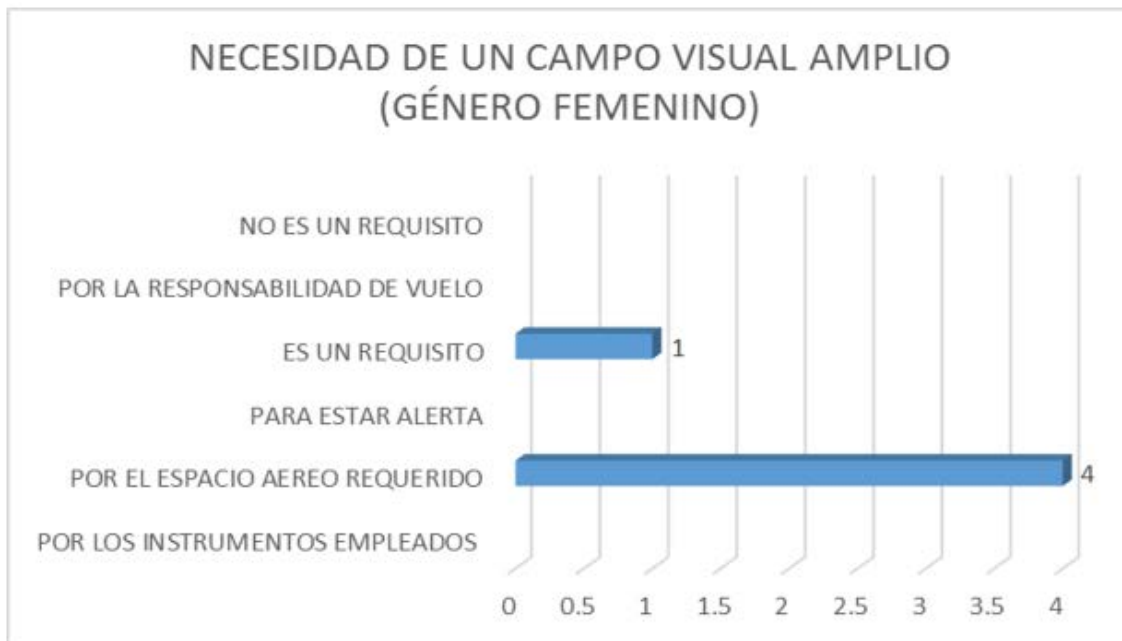


Grafico 5.27 El 80% de los pilotos del género femenino, consideran de mayor importancia un campo visual amplio para navegar en el espacio aéreo y en segundo lugar el 20% que es solo un requisito laboral.

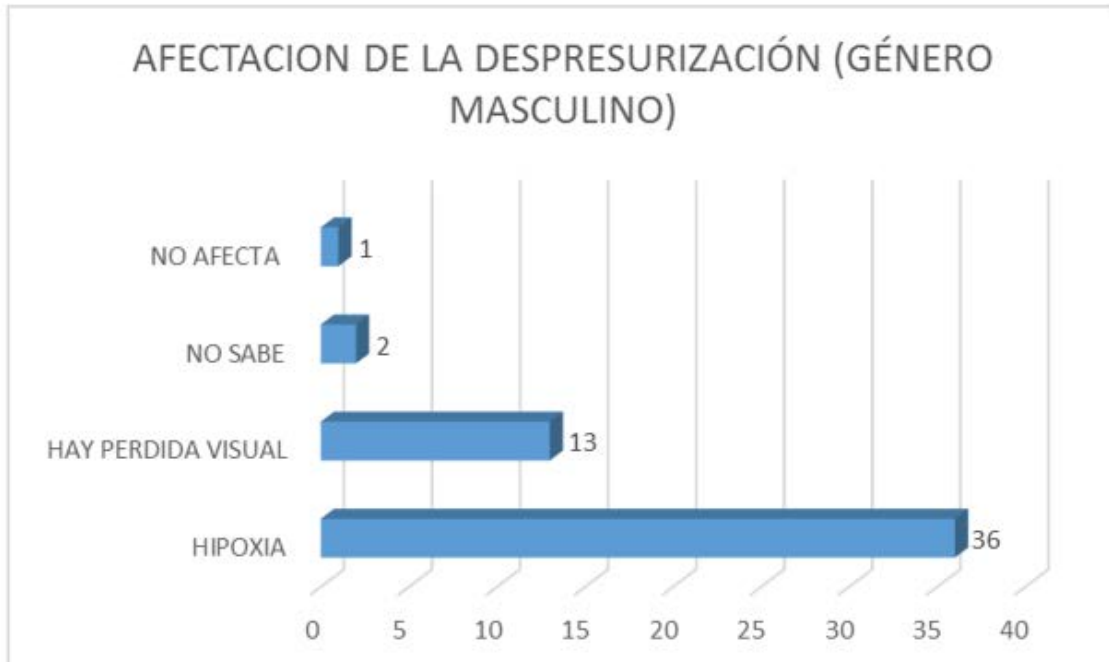


Grafico 5.28 El 67% de los pilotos del género masculino consideran que la despresurización genera hipoxia, como segunda respuesta, el 20% indica que genera perdida visual y el 2% considera que no afecta.

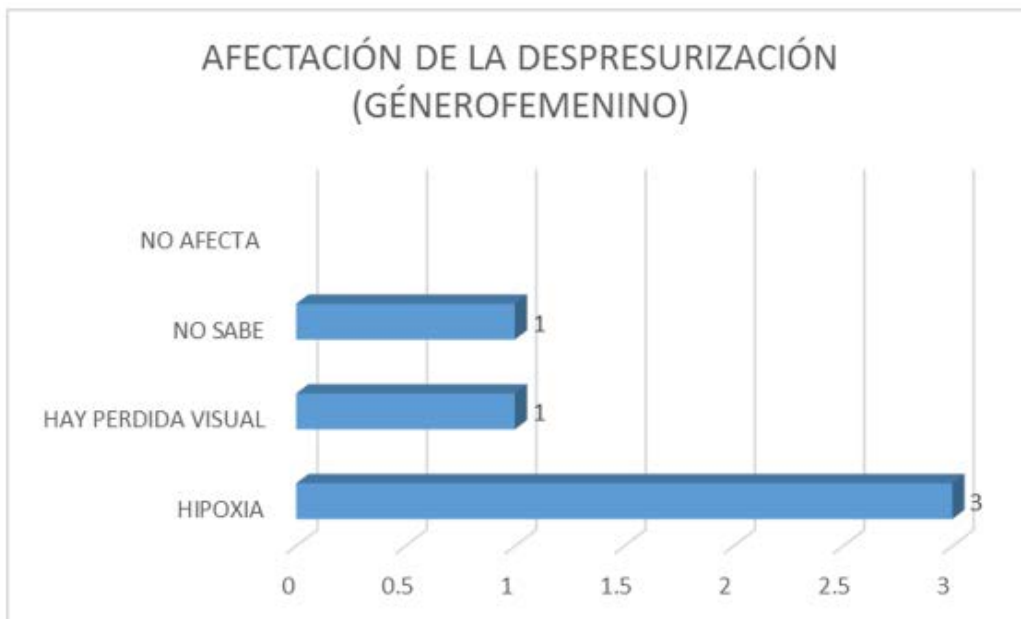


Grafico 5.29 El 60% de los pilotos de género femenino, consideran que si genera hipoxia la despresurización.

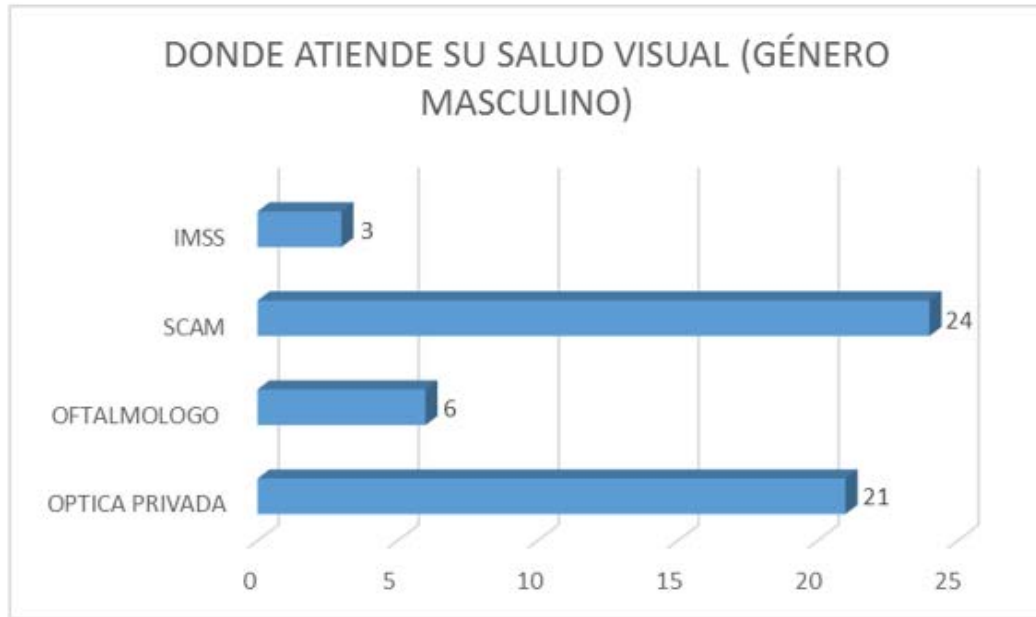


Grafico 5.30 El 44% de pilotos se atienden en el SCAM, el 39% usuarios de lentes acuden a las diferentes ópticas privadas, el 11% con un oftalmólogo y el 6% en el IMSS.

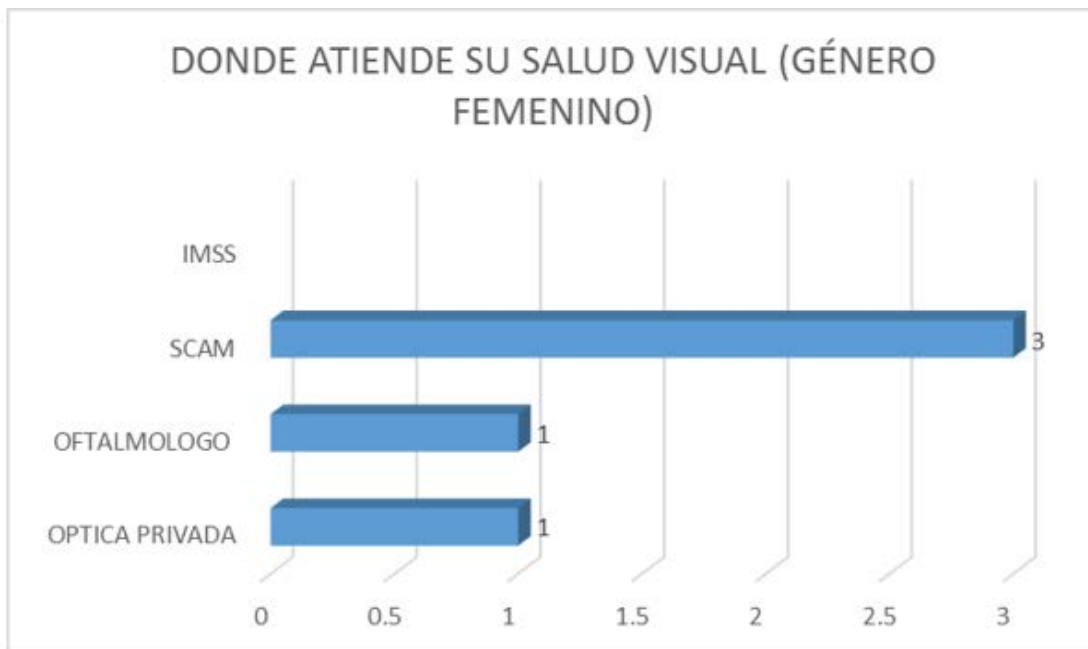


Grafico 5.31 El 60% de pilotos del género femenino, se atienden en el SCAM, y como segunda opción en ópticas privadas quedando al último el oftalmólogo.

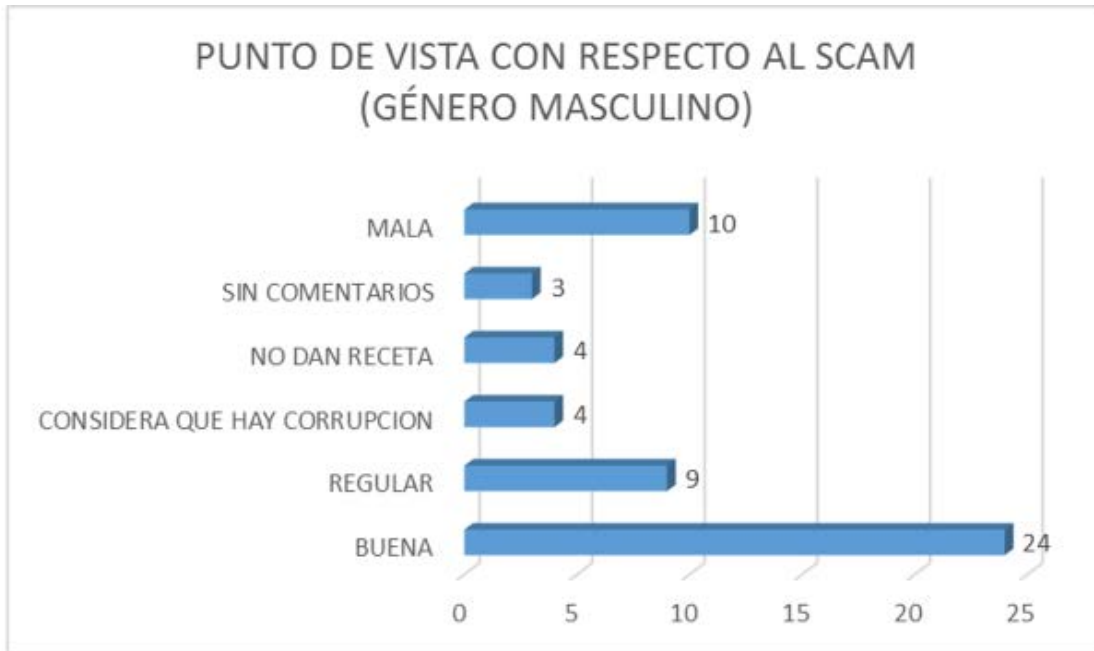


Grafico 5.32 El 44% de pilotos del género masculino considera que la atención es buena, el 19% considera que la atención es mala, el 17% la consideran regular, 7% comenta que hay corrupción y que no dan receta, así como el 6% no quieren hacer comentarios.

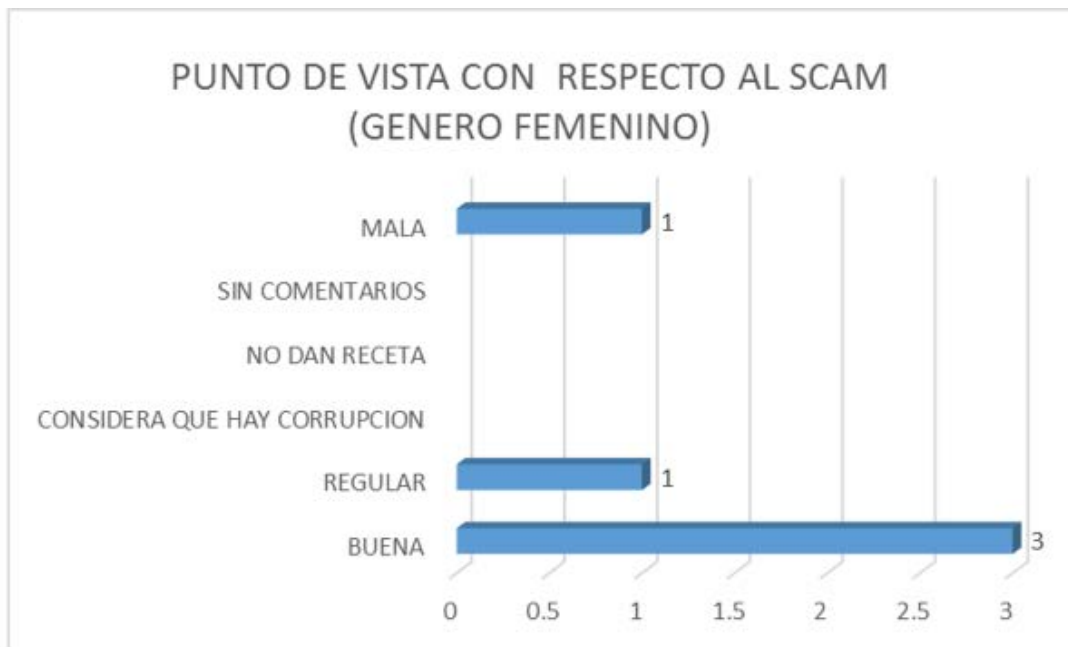


Grafico 5.33 El 60% de pilotos del género femenino, considera una atención buena, en contraste con el 20% opina que es mala.

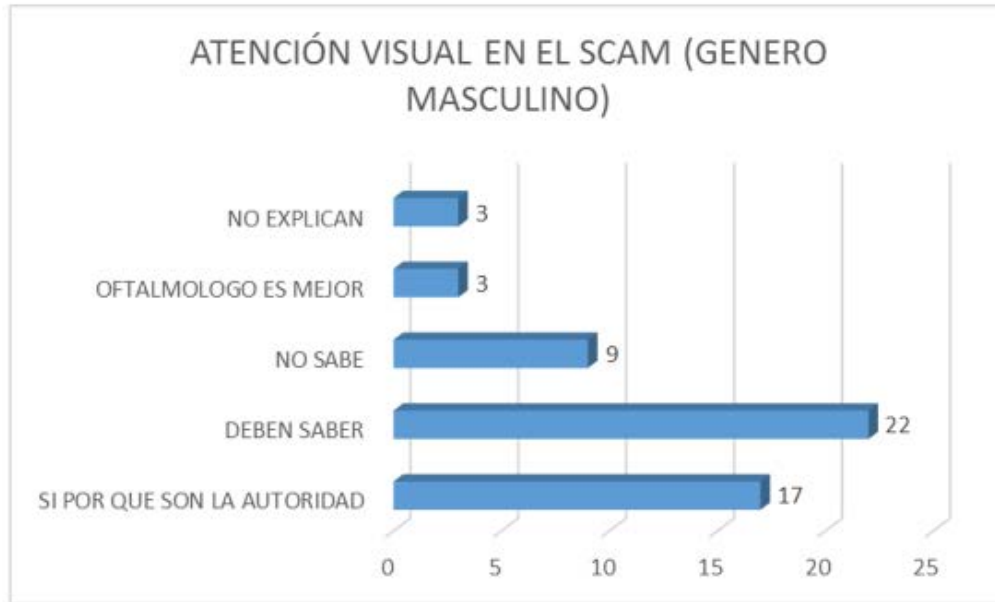


Grafico 5.34 El 41% de pilotos del género masculino, consideran que la atención es buena ya que el SCAM tiene solo especialistas, el 31% considera que si le realizan todas las pruebas necesarias porque son la autoridad en el medio y el 6% considera que su oftalmólogo es mejor y la misma proporción comenta que en el SCAM no le han explicado sobre su salud.

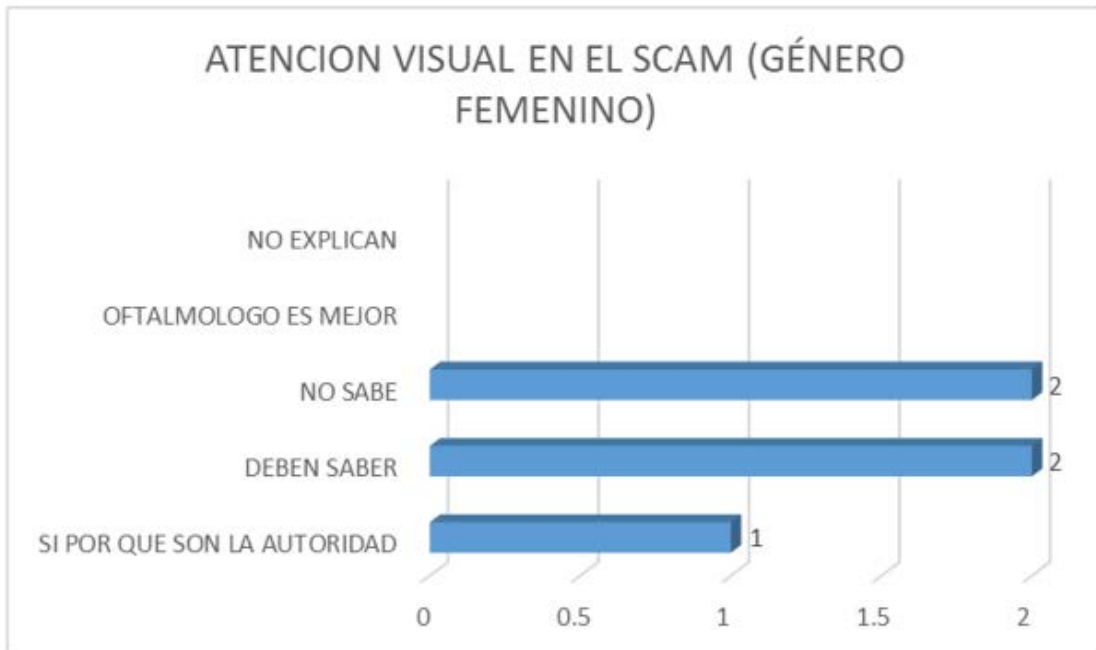


Grafico 5.35 El 40% de pilotos del género femenino considera que les atienden bien ya que son los que deben saber del área, la misma proporción contestó que no sabe si esa es la mejor atención que puede tener.

SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Sistematización de resultados.

Sobre la visión en vuelo.

El panorama general de los pilotos aviadores, nos indica que todos tienen conocimiento de lo importante que es la visión en sus actividades y en desarrollo de su profesión, ya que tenemos desde el que apenas comienza su carrera en la aviación, hasta el piloto que lleva 40 años volando, a los que se les realizó el cuestionario todos coinciden en que la visión lejana intermedia y cercana debe ser buena. Estas son algunas de las respuestas expresadas por los pilotos.

Se requiere tener una visión precisa (piloto masculino de 56 años con 30 años de experiencia en el medio).

Ver todo, entre mejor campo visual las operaciones en vuelo incrementan los niveles de seguridad (piloto masculino de 31 años con 11 años de experiencia en vuelo).

En cuanto a la tercera dimensión el 59 % de los pilotos la consideran importante ya que se relaciona con la capacidad de poder ver las dimensiones reales de la pista y poder aterrizar con éxito.

Ser precisos en vuelo poder despegar y aterrizar (piloto masculino de 55 años con 37 años de experiencia).

Para poder volar adecuadamente y que todo salga bien (piloto Femenino de 27 años con 5 años de experiencia).

Así como la misma calidad visual en ambos ojos un 39% consideran importante tener buena visión en ambos ojos ya que en condiciones peligrosas requieren de la misma capacidad visual, sin embargo, hay quien no le importa y considera que no necesita buena visión en ambos ojos.

Es indispensable por las situaciones de riesgo (piloto masculino de 21 años con 2 años de experiencia).

No lo considera importante por eso tiene el otro ojo (piloto masculino de 37 años con 8 años de experiencia).

En la sensibilidad al contraste, el 46% no saben que es ni cómo se evalúa ya que nadie les ha realizado ninguna prueba que tenga que ver con esta valoración, o bien en su formación, no se les ha hablado de que o para que sirve.

No sabe cuál es la importancia de discriminar contrastes (piloto masculino de 23 años con 5 años de experiencia)

No se evalúa (piloto masculino de 59 años con 40 años de experiencia)

La mayor división de criterios es en el poder discriminar colores, ya que el 20% consideran que se deben distinguir bien todos los colores, ya que para el vuelo son necesarios ya que se encuentran en mapas y en la cabina, como las palancas, pantallas medidoras de niveles y botones de funcionamiento del equipo, sin embargo un 9% comentan que si no ven colores no es tan necesario porque pueden pasar la prueba de pericia y experiencia.

Es importante por el código de colores (piloto masculino de 41 años con 22 años de experiencia).

No es necesario ya que tienes pericia y experiencia (piloto de 27 años con 4 de experiencia)

En lo que se refiere al campo visual un 27% considera que debe ser amplio ya que es importante ver todo el espacio aéreo, esto en todas sus operaciones de vuelo, apreciar el tráfico aéreo y poder estar pendiente de todos los instrumentos de la cabina.

Importante para la lectura de parámetros en los instrumentos (piloto masculino de 51 años con 30 de experiencia).

Se evitan colisiones (piloto masculino de 40 años con 15 años de experiencia).

Al hablar de la despresurización el 67% consideran que se genera hipoxia, y conoce del tema muy bien, y el 44% solo se atiende en el SCAM.

Genera hipoxia (piloto femenino de 39 años con 19 años de experiencia).

Atiende su salud ocular en el SCAM. (Piloto masculino de 45 años con 15 años de experiencia).

En un 44% consideran que la atención que reciben por parte de los especialistas del SCAM es buena, el 7% dice que hay corrupción. Estando en el 41% a quien le parece que ellos son los especialistas de la materia, el 6% indica que no le han explicado sobre su salud visual.

La atención es completa porque son los que saben (piloto masculino de 46 años con 28 años de experiencia).

Falta el examen de glaucoma (piloto masculino de 26 años con 8 años de experiencia).

No te dan ningún diagnóstico (piloto masculino de 51 años con 31 años de experiencia).

Atención regular ya que no hay quien los regule o supervise (piloto masculino de 50 años con 27 años de experiencia).

Atención regular ya que es un medio de chantaje para la corrupción (piloto masculino de 35 años con 15 años de experiencia).

Sobre el proceso de investigación

Los estudios sobre las necesidades propias de los pilotos y la atención que reciben son muy importantes para conocer que pruebas o como se está dando el servicio, pueden ayudar a dar un mejor diagnóstico, y asegurar la calidad del servicio que se brinda en el transporte aéreo, la mayor relevancia se encuentra en obtener información confiable y pertinente para las valoraciones y recomendaciones que se les podrá hacer a los pilotos, así como para tener una retroalimentación del servicio y realizar las mejoras necesarias.

Sobre la metodología empleada

El hecho de existir un instrumento sobre los conceptos y necesidades visuales de los pilotos, facilitó la presente investigación, los cuestionarios fueron de elaboración propia facilitando su creación el conocimiento del medio aeronáutico y las necesidades de visión.

Sobre las dificultades encontradas

Un estudio de este tipo implica “convencer” a los pilotos que las respuestas que ofrezcan, no repercuten con la obtención o renovación de su licencia federal así como en el resultado de su examen. Otra dificultad es que por ser una dependencia de la SCT no brindan las facilidades para la investigación ya que

toda su información es interna y solo el personal que trabaja en esta dependencia tiene acceso a los expedientes tanto como a los pacientes.

Por otra parte también se tiene poca bibliografía donde poder apoyarse, ya que las investigaciones generales del medio están enfocadas en otras ramas, encontrando información muy general de las pruebas que son necesarias para detallar la integridad del sistema visual.

Sobre aspectos pendientes de esta investigación

La presente investigación se denominó estudio exploratorio que da pauta a una primera aproximación sobre la importancia de la visión en el medio aeronáutico y la correcta examinación de los pilotos civiles, quedando pendientes la ampliación de el examen visual que se debe realizar, las recomendaciones, el seguimiento y las mejoras que deben tener los pilotos como pacientes del área de oftalmología/optometría.

Propuesta de pruebas para los pilotos

A.V. lejana, intermedia y cercana	Medición de agudeza visual
Función de los músculos extraoculares y habilidades de la motilidad ocular	Posiciones de mirada, movimientos sacádicos y de seguimiento
Evaluación de la binocularidad	Cover test, punto próximo de convergencia, medida de foria y reservas fusiónales, disparidad de fijación, flexibilidad de vergencia y estereopsis.

Refracción y Queratometria	Retinoscopia, Queratometria
Exploración del segmento anterior	Biomicroscopia
Presión intraocular	Tonometría de Goldman, Shiotz, digital y de aire
Revisión de fondo de ojo	Oftalmoscopia directa e indirecta.
Pruebas de campo visual	Campimetría por confrontación, rejilla de amsler, perimetria computerizada
Pruebas de visión al color	Ishihara, Ishikawa, Farnsworth-Munsell
Complementarias	Sensibilidad al contraste y visión nocturna,

Conclusiones

Como se puede observar, en el panorama general de los pilotos aviadores civiles, está presente que la visión, es muy importante en su medio, ya que la mayoría de la información que necesitan para un vuelo seguro, es proporcionada por el sistema visual, de la misma forma las autoridades encargadas de las revisiones,

deben colaborar con lo necesario para garantizar un adecuado desarrollo de los vuelos.

El tener un indicio más amplio de las necesidades visuales, marca el camino por el cual se debe llevar una guía, para la mejora del servicio del SCAM, y contribuir con un mejor servicio aéreo.

Las evaluaciones periódicas a las que son sometidos los pilotos tienen una gran importancia además de reflejar una condición sana o algún indicio de disminución de capacidades, el hacer revisiones más completas y tener un seguimiento de la evolución en los padecimientos encontrados, complementa la examinación del paciente. Ya que las pruebas que se realizan no cubren en su totalidad un examen visual completo, como se debería efectuar, sumando las necesidades que consideran los pilotos son importantes para el buen desempeño de sus actividades, se debe tener una mejor y más amplia revisión de sistema visual

En la aviación hay un largo camino por recorrer ya que es un área de la que se ha estudiado poco sobre todo lo relacionado con la optometría, que es en donde el licenciado en optometría juega un papel muy importante, no solo en las valoraciones sino tan bien en el campo de la investigación para dar a conocer las exigencias de la visión en el vuelo.

Se deberá promover solo la examinación por licenciados en optometría, correctamente capacitados en las necesidades particulares de este medio. Así como la difusión de las características especiales que sufre el sistema visual, todo esto a través de la institución de formación o de la misma SCT, realizando campañas de divulgación, concientización y motivando a la investigación de los diferentes profesionales de la salud de los riesgos e implicaciones de la visión en la aeronáutica civil.

Referencias

Amezcuca, L. Laredo, J. Rodríguez, L. (2001). Medicina Aeronáutica: Fundación de estudios y formación sanitaria; 173-205

Arteaga, L. & Fajardo, H. (2010). Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en pilotos de aviación civil en Colombia en el año 2005. Revista salud pública, 12 (2), 250-256

Bromberg, A 2009 disponible en: <http://www.aoa.org/?sso=y>

Carrera de Optometría. Disponible en:

http://www.iztacala.unam.mx/cgespi/comentfund_opto.pdf

Casten, E. & Forgie, R. (2008). Ophtalmology. Manual of civil aviation medicine (III-11-1). Montreal, Quebec: The secretary general international civil aviation organization

Dehart, R. & Jeffrey R. (2002). Fundamentals of Aerospace Medicine: Lippincott Williams & Wilkns; 366-370

García, F., Zúñiga, F., Salado, H., García, C., Triviño, A., Ramírez, J. & Salazar, J. (2001, Diciembre 4). Cirugía refractiva y reconocimiento médico para vuelo. Medicina aeroespacial y ambiental, III, 163-167

González, O. (2003, julio). Medicina aeronáutica y regulaciones aéreas. Ciencia e ingeniería neogranadina, 13, 93-102.

Grosvenor, T. (2005). Exámenes preliminares. En Optometría de atención primaria (145-178). Barcelona: Masson.

Kennedy, Q., Taylor, J., Reade, G. & Yesavage, J. (2010, May). Age and expertise effects in aviation decision making and flight control in a flight simulator. Aviat space environ med, 81 (5), 489-497.

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en Ciencias sociales. México: Mc Graw Hill

Montes, R. (2012). Optometría. Aspectos avanzados y consideraciones especiales. (45-54). El Server: España, S.L.

Moreno, M. (1993). Introducción a la metodología de la investigación. México: Progreso S.A. de C.V.

Nakagawara, v. & Veronneau, S. (2000, May). A unique contact lens-related airline aircraft accident. Department of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-00/18, 1-6.

Nakagawara, v. Wood, K. Montgomery, R. (2002, May). Contact lens use in the civil airman population. Department of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-02/6, 1-11.

Nakagawara, v. Wood, K. Montgomery, R. (2004, April). Demographics and vision restrictions in civilian pilots: clinical implications. Department of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-04/6, 1-10.

Nakagawara, v. Montgomery, R. Wood, K. (2009, july). Evaluation of next-generation vision testers for aeromedical certification of aviation personnel. Department of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-09/13, 1-13

Nakagawara, v. & Montgomery, R. (2000, july). Gender differences in a refractive surgery population of civilian aviators. Department of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-00/23, 1-7.

Nakagawara, v. Montgomery, R. Wood, K. (2002, june). The aviation accident experience of civilian airmen with refractive surgery. Department of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-02/10, 1-13.

Nakagawara, v. Wood, K. Montgomery, R. (1993, december). Vision impairment and corrective considerations of civil airmen. Departament of transportation/federal aviation administration, DOT/FAA/AM-93/21, 1-8.

Pavan-Langston, D. Manual de diagnóstico y terapéutica ocular; 1-33

Rodríguez, V. & Rodríguez, C. (2002, Diciembre 6) El síndrome Mivo en pilotos. Medicina aeroespacial y ambiental, III, 258-263

Rodríguez, V., Esteban, B. & Domínguez, A. (2005, Diciembre 5). Evaluación del parámetro agudeza visual en pilotos comerciales: test, máximos y mínimos visuales, uso de lentes de contacto y edad. Medicina aeroespacial y ambiental, IV, 206-212.

Rodríguez, V. (1999, Noviembre 6). La visión binocular en el ámbito de los requisitos aeromedicos. Medicina aeroespacial y ambiental, II, 294-279.

Rodríguez, V. (2002). Medicina Aeronáutica. Fundación de estudios y formación sanitaria: 175-207

Rodríguez, V. (2006, junio 6). Observaciones optométricas en pilotos comerciales. Medicina aeroespacial y ambiental, IV, 275-277.

Rodríguez, V. & Rodríguez, N. (2007, junio 2). Valoración de heteroforias en pilotos comerciales. Medicina aeroespacial y ambiental, V, 58-63.

Romero, M. (1994, Abril). Manual de Fisiología Aeronáutica. (Extracto) Subdirección de Normas y Procedimientos de la Dirección Técnica de Vuelo de la Compañía Iberia; 87-100

Salamanca, M. & Fajardo, H. (2009, Octubre). Estimación del perfil de morbilidad en el personal de la aviación civil en Colombia. Rev. Salud pública, 11 (3), 425-431.

Sampieri, R; Fernández, C. (2003). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Sánchez, L. (2010 enero-junio). El estudio del factor humano en accidentes de aviación. Pensamiento psicológico, 7 (14), 141-153.

Sánchez, L. (2005). Entrenamiento Fisiológico en Desorientación Espacial, Visión nocturna y visores nocturnos para tripulantes de la Aviación. Revista Médica, jul., vol.13 núm. 001 Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia; 106-113.

Sánchez, L. (2008). Medicina aeroespacial y factores humanos. La importancia de una aproximación transdisciplinaria a la salud. Revista médica, 16 (2), 249-260.

Urtubia, C. (1997). Neurobiología de la Visión. Barcelona: upc.

Villa, C., Gutiérrez, R., Jiménez, J. & González, J. (2007, abril 2). Alteraciones de la visión nocturna después de la cirugía Lasik exitosa. British journal of ophthalmology, 91 (8), 1031-1037.

Warsley, P. & Smith, J. (1997, november-december). Inadequate visual references in flight pose threat of spatial disorientation. Flight safety foundation, 44 (6), 1-6.

Word council of optometry, disponible en:

<http://www.worldoptometry.org/en/utilities/searchresults.cfm?keyword=definition+optometrist>

B. Cuestionario de pilotos



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



Instrumento para valorar las necesidades optométricas de pilotos aviadores y su punto de vista con respecto a la atención que los proporciona el CNMA.

Recuerde que: lo que se conteste en el cuestionario es totalmente confidencial (por eso no se solicita su nombre) y es para poder mejorar el servicio para beneficio de usted.

Objetivo: proponer una valoración optométrica completa y justificada para pilotos aviadores.

Para fines de ampliar sus comentarios donde podemos contactarle (teléfono) _____

Genero Masculino Edad 32 Antigüedad en el ramo 14 años

1. ¿Cuáles considera que son sus necesidades visuales durante el vuelo?

Entre mejor campo visual la operacion en vuelo incremento los niveles de seguridad.

2. ¿Considera usted que debe tener una buena visión para sus actividades laborales?

Lejana	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Intermedia	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Cercana	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No

3. ¿Considera usted que debe ver en tercera dimensión?

Sí No ¿Por qué? Mientras mejor identifique las dimensiones de un obstáculo pues a peor en mayor seguridad

4. ¿Considera usted importante el que su visión sea igual de buena en ambos ojos?

Sí No ¿Por qué? Podre enfocar mejor

5. ¿Considera usted importante el poder discriminar contrastes?

Sí No ¿Por qué? _____

6. ¿Considera usted importante distinguir y diferenciar todos los colores?

Sí No ¿Por qué? Para la identificación de traficos y obstaculos

7. ¿Considera usted importante que su campo visual sea amplio?

Sí No ¿Por qué? Entre mejor campo visual tengo ~~es~~ incremento la seguridad contra traficos y obstac

8. ¿Considera usted que la despresurización le afecta en la visión o en su salud ocular?

Sí No ¿Por qué? No vuelo a grandes altitudes

9. ¿En dónde atiende su visión y salud ocular? Hasta el momento solo la revision anual de SC

10. ¿Cuántas veces al año lo atienden en el SCAM? 1

11. ¿considera que la atención visual y ocular en el SCAM es completa?

Sí No ¿Por qué? Solo es una revision basica

12. ¿Considera que la SCAM le realiza todas las pruebas que valoran de la pregunta 2 a la 7?

Sí No

13. ¿Cuál es su punto de vista con respecto a la atención visual y ocular en el SCAM?

En terminos generales buena pero puede mejorar.

Elaboro: pasante de la carrera de optometría, UNAM, FESI. Para cualquier duda contactar nadiacvg@hotmail.com

Asesora: Mtra. Myriam Valera, Tutora de tesis de Myriam Vargas valeramota@gmail.com

AGRADECEMOS SU COOPERACION.

C. Base de datos

The screenshot displays an Excel spreadsheet with the following data table:

	M	M	O	F	O	R	S	T	U	V	W	X
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												

Below the table, three horizontal bar charts are displayed, each representing the frequency of responses for a specific task:

- NECESIDAD DE DISCRIMINAR CONTRASTES (GÉNERO MASCULINO):** SI: 5, NO: 2, NO ES NECESARIO: 25.
- NECESIDAD DE DIFERENCIAR COLORES (GÉNERO MASCULINO):** SI: 7, NO: 4, NO ES NECESARIO: 1.
- NECESIDAD DE UN CAMPO VISUAL ANPIO (GÉNERO MASCULINO):** SI: 12, NO: 5, NO ES NECESARIO: 2.

