



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

TRABAJO FINAL DE GRADO

**CRITERIOS DE CALIDAD
EN LOS PARÁMETROS DE MONTAJE
DE LENTES DE ADICIÓN PROGRESIVA**

Estudiante:

Alexander Guzmán Sánchez

Directoras:

Marta Fransoy Bel
Laura Guisasola Valencia

Terrassa, 10 de enero de 2020



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

La Sra. Marta Fransoy Bel y la Sra. Laura Guisasola Valenia como directoras del trabajo.

CERTIFICAN

Que el Sr. Alexander Guzmán Sánchez ha realizado bajo su supervisión el trabajo “Criterios de calidad en los parámetros de montaje de lentes de adición progresiva” que se recoge en esta memoria para optar al título Grado en Óptica i Optometría.

Y para que conste, firmamos el certificado

Marta Fransoy Bel

Laura Guisasola Valencia



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

CRITERIOS DE CALIDAD EN LOS PARÁMETROS DE MONTAJE DE LENTES DE ADICIÓN PROGRESIVA

RESUMEN

Este estudio se centra en el análisis de la adaptación de lentes de adición progresiva. La muestra del estudio son principalmente usuarios presbíteros que utilizan lentes de adición progresiva durante todo el día y para todas las distancias. Se ha llevado a cabo entre agosto y noviembre de 2019, con una muestra de 40 usuarios, comprendidos entre 41 y 79 años, de entre los cuales, 23 son mujeres y 17 son hombres.

El objetivo principal del estudio es valorar el grado de satisfacción de los usuarios con sus lentes de adición progresiva y relacionarlo directamente con la calidad de su adaptación y del montaje. Se han recopilado todos los parámetros del montaje y se han calculado los errores de centrado y, a partir de estos resultados, se ha determinado si los problemas de adaptación de las lentes de adición progresivas son debidos a errores en el centrado o a otras causas.

La motivación principal del estudio es poder concienciar a los usuarios y los optometristas sobre los factores que hay que tener en cuenta para que el pronóstico de la adaptación a una lente de adición progresiva sea óptimo. Actualmente, en un establecimiento de óptica se observan muchos problemas de adaptación con lentes de adición progresivas. Los usuarios de estas lentes manifiestan quejas debido a una sensación de borrosidad y balanceo al probarse sus gafas recién montadas. Además, se comprueba si esta sensación es debido a un mal centrado de la lente y si se podrían haber evitado con una selección idónea de la lente, ajustándose más a las necesidades específicas del usuario.



GRAU EN ÒPTICA Y OPTOMETRIA

CRITERIOS DE CALIDAD EN LOS PARÁMETROS DE MONTAJE DE LENTES DE ADICIÓN PROGRESIVA

RESUM

Aquest estudi es centra en l'anàlisi de l'adaptació de lents d'addició progressiva. La mostra de l'estudi són principalment usuaris prèsbites que utilitzen lents d'addició progressiva durant tot el dia i per a totes les distàncies. S'ha dut a terme durant agost i novembre de 2019, amb una mostra de 40 usuaris, compresos entre els 41 i 79 anys, d'entre els quals, 23 són dones y 17 són homes.

L'objectiu principal de l'estudi és valorar el grau de satisfacció dels usuaris amb les seves lents d'addició progressiva i relacionar-ho directament amb la qualitat de la seva adaptació i del muntatge. S'han recopilat tots els paràmetres del muntatge i s'han calculat els errors de centrat i, a partir d'aquests resultats, s'han determinat si els problemes d'adaptació de les lents d'addició progressives són deguts a errors en el centrat o a altres causes.

La motivació principal de l'estudi és poder conscienciar als usuaris i als optometristes sobre els factors que s'han de tenir en compte per a que el pronòstic de l'adaptació a una lent d'addició progressiva sigui òptim. Actualment, en un establiment d'òptica s'observen molts problemes d'adaptació amb lents d'addició progressiva. Els usuaris d'aquestes lents manifesten queixes degut a una sensació de borrositat i balanceig quan s'emproven les seves ulleres recent muntades. A més, es comprova si aquesta sensació és deguda a un mal centrat de la lent i si es podria haver evitat amb una selecció idònia de la lent, ajustant-la més a les necessitats específiques de l'usuari.



DEGREE IN OPTICS AND OPTOMETRY

QUALITY CRITERIA FOR THE FITTING PARAMETERS OF PROGRESSIVE ADDITION LENSES

ABSTRACT

This study focuses on the analysis of the adaptation to progressive addition lenses for universal use, in other words, whose presbyopic users will use all day long and for all distances. This research was carried out from August 2019 to November 2019 with a sample of 40 presbyopic users, whose ages range from 41 to 79 years old, and among whom 23 are women and 17 are men. All users use progressive addition lenses and purchased them at an optical centre in a town in Baix Llobregat. That allowed us to have the data of the lens order in our database, as well as giving us the opportunity of finding out the exact characteristics of the type of lenses, frame, and the user's prescription. The main purpose of this study is to assess the users' degree of satisfaction regarding progressive addition lenses, and to link it to the quality of the adaptation to and fitting of such lenses. In order to do this, all the parameters from the fitting were collected and the centration errors were calculated.

Once the results are taken into account, it will be possible to determine whether the adaptation problems to the progressive addition lenses are due to centration errors or other causes.

The intention of this study is to identify the most relevant parameters to advise the user on the frame and type of progressive addition lenses that they need. Furthermore, we mean to single out from among all the optical parameters, those affecting the most to vision and those causing more unadaptation of users to progressive addition lenses.



DEGREE IN OPTICS AND OPTOMETRY

QUALITY CRITERIA FOR THE FITTING PARAMETERS OF PROGRESSIVE ADDITION LENSES

ABSTRACT

This study focuses on the analysis of the adaptation to progressive addition lenses. In order to decide the sample of users who would take part in the research, the lens use was prioritised, as the chosen users are mainly presbyopic people who use progressive addition lenses all day at all distances. This research was carried out from August to November 2019 with a sample of 40 users, whose ages range from 41 to 79 years old, and among whom 23 are women and 17 are men. All users use progressive addition lenses which were purchased at an optical centre in a town in Baix Llobregat. That allowed us to have the data of the lens order in our database, as well as giving us the opportunity of finding out the exact characteristics of the type of progressive addition lenses, and the user's data such as their prescription.

The main purpose of this study is to assess the users' degree of satisfaction regarding their progressive addition lenses, and to link it directly to the quality of the adaptation to and fitting of said lenses. In order to do this, all the parameters from the fitting were collected and the centration errors were calculated. Following these results, we were able to determine if the adaptation problems to the progressive addition lenses are due to centration issues or other different causes.

The main reason after this study is the necessity of making users, together with optometrists, aware of the factors that have to be taken into account in order for the prognosis for the adaptation to a progressive addition lens to be optimal. Nowadays, in an optical centre many issues related to the adaption of progressive addition lenses can be observed. The users of these lenses complain about experiencing blurry vision and having a light feeling of imbalance when they first try their recently fitted glasses, and therefore, we intend to analyse the causes behind this phenomenon. As well as pretending to analyse whether these problems mentioned by the user are due to a miscentering of the lens, we mean to determine if said problems could

have been avoided with a selection of more appropriate lenses which would have better satisfied the specific necessities of the user.

In order to come to some conclusions, the adaptation to progressive addition lenses has been assessed objectively and subjectively. In pursuance of identifying the most relevant parameters to be able to better advise the user on the frame and type of progressive addition lenses that they need, we wish to single out from among all parameters examined in the user, those affecting the most to vision and those causing more unadaptation of users to progressive addition lenses. We also mean to prove that the unadaptations to progressive addition lenses are mainly the result of centration errors, and for this reason, all the following data has been recorded:

- About the user: sex, age, history number, prescription, visual acuity, how many progressive addition lenses they have used, how much time they have been using said lens, the type of progressive addition lenses and if the user has any kind of facial asymmetry.
- About the fitting: The pupilar distance (PD) and the distance to the optical centre (DNC) were calculated. As well as, the pupillary height (h_p), centering height (h_c) and the horizontal rotation error during fitting.
- About the position of wear: The facial angle, the pantoscopic angle and the vertex distance were measured.
- Other parameters were also obtained by calculations, such as spherical equivalents (SE) for both eyes, vertical power, vertical anisometropia, prismatic difference in near vision, and horizontal (x) and vertical (y) decentration.

Once all the aforementioned information was collected, it was organised in Excel and, in order to analyse the results, graphics were created. Those graphics led us to different conclusions, which have been divided into four main sections:

- With regard to the user's information, we have observed that there is an incongruity in their age and the addition of the progressive addition lenses. Users tend to wear higher additions than those that correspond to their age. The study has found out that the 2.5D addition is the most used in the sample, representing a total of 32% of users. Notwithstanding, there is only 5% of users in the sample that match the age that corresponds to this addition.
- The percentage of well-fitted progressive addition lenses is very low, according to the UNE standards (which only tolerates centering errors of $\pm 1\text{mm}$, and specifies that the rotation errors cannot be higher than $\pm 2^\circ$). It has also been observed that only 75% of the right eye lenses and 77.5% of the left eye lenses have a tolerable horizontal centration. When the vertical decentration is analysed, the results obtained are worse, as just 52.5% of the lenses for both eyes are correctly centered. When the percentages of tolerable PALs are analysed regarding the lens rotation error, we learn that 67.5% of the right eye PALs have an axis between -2° and $+2^\circ$, while the percentage of the left eye PALs is 60%. Yet, we can see that, even though they are out of the tolerable range, users do not tend to notice any problems with their vision. Although progressive addition lenses may be wrong-fitted horizontally and/or vertically, and not well rotated, the vertical centration errors are the most common and the ones that cause more discomfort to the user in near and intermediate vision. We have noticed that progressive addition lenses tend to be centered downwards which affects near vision. Besides, this decentration cannot be corrected by the visual system as the fusional reserves are few.

- When the position of wear parameters are taken into account, we obtain similar values to the standard ones recommended by lens manufacturers. On the one hand, 25% of the sample individuals present a vertex distance of 8mm, and the average vertex distance is 9mm, which is far from the 12mm distance recommended by the lens manufacturers of this study. On the other hand, 37.5% of the sample has a pantoscopic angle of 8° , which is the same value the progressive addition lens manufacturers regard as the standard. On top of that, 22.5% of patients in the sample show that their facial angle is 5° , which also coincides on the value established by the manufacturers. Having said that, we could affirm that the parameters recommended by the manufacturers are representative of the population, except for the vertex distance. Said difference in the vertex distance could be due to current trends, as nowadays acetate glasses are very popular. This type of eyewear sits much nearer to the face, so the vertex distances are shorter than when using metal frames. Manufacturers should bear in mind the current trends to eventually adjust their standard parameters to the necessities of the population, especially as the new parameters would help the user to better adapt to their lenses, because a shorter vertex distance would reduce the feeling of peripheral blurriness and because the usefulness of the lens design would be improved. Furthermore, the more similar the standard parameters the
- manufacturer recommends are to the parameters used by the patient, the better their adaptation will be. In cases where the parameters of use are very different to the ones recommended by the manufacturer, it is advisable to adapt a high-end progressive addition lens to tailor it to the user's needs and facilitate their adaptation.
- Finally, with respect to factors that affect adaptation, we have observed that progressive addition lens users present a high level of peripheral blurriness, according to their answers to the satisfaction survey. In spite of this, progressive addition lens users are satisfied with their lenses with regard to general aspects, as they claim they have good intermediate vision, despite having peripheral blurriness. This phenomenon is completely normal as a progressive addition lens has restrictions in its optical behaviour, and yet, it is good to know that the users understand the restrictions of the lenses they use daily. On the other hand, we calculated the prismatic imbalances taking into account an intermediate zone of 18mm, and results have shown that 50% of the sample has an imbalance higher than 1Δ , and that the only way of reduce this imbalance is to choose a smaller intermediate zone. The reason is that the parameter that affects directly the value of the vertical prismatic imbalance is the user's prescription, and this cannot be modified to reduce the vertical prismatic imbalance in near vision. With the results obtained, it is to be acknowledged that the users are aware of the inconveniences and restrictions of progressive addition lenses, and in spite of that, their general feeling about their vision quality with the lenses tends to be rather satisfactory.

Summarising, the satisfaction with PALs is a multifactorial issue that depends greatly on the user, their preferences, their daily tasks, and their previous experience. Therefore, when choosing and adapting a PAL is of utmost importance to asses all these factors. In addition, we come to the conclusion that to obtain a correct adaptation, it is not only necessary to have into account a proper centration, but we must also check the position of wear parameters, the patient's prescription and the specific use the user will give to the lenses. Besides, it is also important to select conveniently the type of lens, the size of the intermediate zone and even the design of the progressive addition lenses.

Índice

Índice de Figuras	10
Índice de Tablas	11
Glosario	12
Agradecimientos	13
1. Introducción	14
2. Marco Teórico	15
3. Objetivos	17
4. Hipótesis	17
5. Metodología	17
a) Experimental	17
b) Material	21
c) Análisis estadísticos	22
6. Resultados	23
a) Parámetros del usuario	23
b) Parámetros del centrado	28
c) Parámetros de la posición de uso	32
d) Factores que afectan a la adaptación	33
7. Discusión de Resultados	35
a) Parámetros del usuario	35
b) Parámetros del centrado	35
c) Parámetros de la posición de uso	38
d) Factores que afectan a la adaptación	39
8. Conclusiones	41
9. Propuestas de mejora	41
10. Bibliografía	42

Índice de figuras

2. Marco Teórico	
Figura 2.1. Clasificación de la gama de las LAP.	16
5. Metodología	
Figura 5.1. Marcas de fabrica de una LAP.	18
Figura 5.2 Marcas de la LAP según su plantilla	18
Figura 5.3. Instrumento de medida de angulo facial de Rodenstock.	19
Figura 5.4. Instrumento de medida del angulo panstoscópico de Zeiss.	19
Figura 5.5. Ejemplo de fotografia de un usuario de la muestra	19
Figura 5.6. Encuesta de de satisfacción	20
Figura 5.7. Categorización de las preguntas de la encuesta	21
6. Resultados	
Figura 6.1. Sexo de la muestra estudiada.	23
Figura 6.2. Distribución de edad de la muestra.	23
Figura 6.3. Distribución de los equivalentes esféricos del ojo derecho de la muestra.	24
Figura 6.4. Distribución de los equivalentes esféricos del ojo izquierdo de la muestra.	24
Figura 6.5. Distribución de la adición de la muestra.	25
Figura 6.6. Porcentaje de los nuevos usuarios de lentes progresivas.	25
Figura 6.7. Porcentaje de la antigüedad de las LAP de la muestra.	26
Figura 6.8. Horas de uso al dia de las LAP.	26
Figura 6.9. Distribución de la gama de LAP de los usuarios de la muestra.	26
Figura 6.10. Distribución del grado de satisfacción general con las gafas actuales.	27
Figura 6.11. Grado de satisfacción de las LAP en visión lejana.	27
Figura 6.12. Grado de satisfacción de las LAP en visión intermedia.	28
Figura 6.13. Grado de satisfacción de las LAP en visión de cerca.	28
Figura 6.14. Distribución del error de descentramiento horizontal del ojo derecho. (x)	29
Figura 6.15. Distribución del error de descentramiento horizontal del ojo izquierdo. (x)	29
Figura 6.16. Distribución del error de descentramiento vertical del ojo derecho. (y)	30
Figura 6.17. Distribución del error de descentramiento vertical del ojo izquierdo. (y)	30
Figura 6.18. Distribución del error de rotación de la LAP del ojo derecho.	31
Figura 6.19. Distribución del error de rotación de la LAP del ojo izquierdo.	31
Figura 6.20. Distribución de la distancia de vértice de la muestra.	32
Figura 6.21. Distribución del ángulo pantoscópico de la muestra.	32
Figura 6.22. Distribución del ángulo facial de la muestra.	33
Figura 6.23. Distribución de los desequilibrios prismáticos inducidos en visión cercana.	33
Figura 6.24. Distribución de la sensación de borrosidad lateral.	34
7. Discusión de resultados	
Figura 7.1. Comparativa del descentramiento nasal y temporal en una LAP	36
Figura 7.2. fotografía del caso nº 37	38
Figura 7.3. Fotografía del caso nº 19	38
Figura 7.4. Distribución de los desequilibrios prismáticos inducidos en visión cercana.	39
Figura 7.5. Simulación de porcentajes de desequilibrio prismático VP con pasillo de 16mm	40
Figura 7.6. Simulación de porcentajes de desequilibrio prismático VP con pasillo de 14mm	40

Índice de tablas

2. Marco Teórico	
Tabla 2.1. Clasificación de la gama de las LAP.	16
7. Discusión de resultados	
Tabla 7.1. Comparativa de la adición esperada y la obtenida en función de la distribución de edad de la muestra.	35
Tabla 7.2. Tolerancias del centrado según la normativa UNE.	35
Tabla 7.3. Relación de la x con la calidad de la visión.	36
Tabla 7.4. Relación de la y con la calidad de la visión.	37
Tabla 7.5. Relación de la y con la calidad de la visión.	37
Tabla 7.6. Relación de la calidad de la visión con los errores del centrado.	38

Glosario

Adición: Graduación positiva que se añade a la lejos en una persona con presbicia.

Ángulo pantoscópico (α_{panto}): Es el ángulo que se forma entre la lente situada en la gafa y el eje visual del ojo en su posición primaria de mirada.

Ángulo facial (α_{facial}): Es el ángulo de envolverencia que tiene el frontal de la gafa

AV (Agudeza Visual): La agudeza visual es la capacidad del sistema visual para percibir, detectar o discriminar objetos a una determinada distancia formado un ángulo sólido determinado.

Cilindro: Hace referencia al valor del astigmatismo en una graduación.

Distancia de vértice (dv): Distancia entre la córnea y la lente en la gafa.

Distancia de trabajo (dt): Distancia a la que se colocan los objetos para una visión cercana, como por ejemplo distancia a la que leemos un libro o utilizamos un teléfono móvil

DNP: Distancia entre el centro de la nariz y el centro de la pupila, que es la posición en la que debe situarse el centro óptico de la lente al montar la gafa.

DNC: Distancia entre el centro de la nariz y el centro óptico de la lente. Es la posición en la que se ha colocado el centro óptico de la lente al montar la gafa.

Esfera: Hace referencia al valor de miopía o hipermetropía en una graduación

Equivalente esférico (EE): Hace referencia al valor de la suma del componente esférico más la mitad del cilindro de una graduación, y sirve para hacerse una idea del valor total de la prescripción del usuario.

FreeForm: La tecnología digital FreeForm para la fabricación de lentes oftálmicas, permite el diseño y el retallado de cualquier superficie. La producción de superficies asimétricas complejas con un alto nivel de precisión, permite mejorar el campo de visión en una LAP.

Graduación: compensación con lentes necesaria para que el usuario consiga la máxima agudeza visual.

Hipermetropía (HP): La imagen de un objeto se forma delante de la retina. Se da cuando la esfera es positiva.

Altura pupilar (hp): Distancia entre la pupila y la parte inferior del aro de la gafa.

Altura del centro (hc): Distancia entre el centro de montaje de la lente y la parte inferior del aro de la gafa.

Inset: En una LAP, el inset es la distancia horizontal que hay entre el punto de referencia de la potencia de lejos y el centro geométrico de la zona de la potencia de cerca.

Lente Monofocal: Lente con la misma graduación en toda su superficie.

Lente de adición progresiva (LAP): Lente diseñada con una zona dónde se halla la prescripción de lejos (desde 6 m) y otra zona diferente para ver de cerca (dt). Entre una y otra se encuentran las graduaciones correspondientes a las distancias intermedias.

Miopia (MP): La imagen de un objeto se forma detrás de la retina. La esfera es negativa.

Presbicia: Es una condición normal del sistema visual, donde el cristalino pierde su capacidad acomodativa para enfocar de cerca, y se necesita ayuda para poder enfocar de cerca (adición).

Visión cercana: hace referencia al espacio visual comprendido entre 33 y 40cm de distancia.[1]

Visión intermedia: hace referencia al espacio visual comprendido entre 40cm y 3m de distancia [1].

Visión lejana: hace referencia a al espacio visual más allá de 3 metros [1].

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han prestado ayuda en la realización de este estudio. En primer lugar, a mis directoras Marta Fransoy y Laura Guisasola, por todo lo que he aprendido con ellas y por guiarme en la realización del estudio. Me gustaría agradecer a mis compañeras María José Carbonell, Olga Balbuena y Miriam Ortigosa por su apoyo, consejos y ayuda a la hora de realizar las pruebas a los pacientes.

Por otro lado, me gustaría agradecer a todos los pacientes y al establecimiento óptico en el que se ha recopilado la información, ya que sin ellos este estudio no habría sido posible realizarlo.

Muchas gracias también a María Dolores Sánchez, Judith Barrero y Dario Huguet por todo el apoyo emocional brindado durante la realización del estudio y por su ayuda en la corrección del mismo.

1. Introducción

Este estudio se centra en el análisis de la adaptación de lentes de adición progresiva de uso universal (LAP), es decir, cuyos usuarios presbíteros las utilizan todo el día y para todas las distancias.

En este estudio se hace una valoración objetiva y otra subjetiva de la adaptación de las LAP. Por un lado, se miden y controlan los parámetros de adaptación como son el centrado, la orientación y la adecuación de la montura escogida, entre otros aspectos, puesto que el centrado de las lentes progresivas es muy crítico y puede ser el origen de inadaptaciones. Por otro lado, se plantea un cuestionario de satisfacción, con diversas preguntas representativas de la sensación del usuario al utilizar sus lentes de adición progresiva.

La motivación principal que me ha impulsado a realizar este estudio es poder contribuir a analizar y concienciar tanto a los usuarios como a los optometristas sobre todos los factores que hay que tener en cuenta para que el pronóstico de la adaptación sea óptimo.

El hecho de trabajar en un establecimiento de óptica me ha hecho dar cuenta de que muchos de los problemas de adaptación que refieren los usuarios al probarse sus gafas progresivas recién montadas, se podrían haber evitado con una selección de la lente idónea más ajustada a las necesidades del usuario, y un procedimiento de centrado y montaje más riguroso.

Por esta razón he emprendido el estudio detallado de 40 casos de adaptación de LAP, favorecido por mi situación laboral actual, que me permite ver muchos usuarios de gafas al día.

La expectativa de este estudio, es identificar los parámetros más importantes para poder aconsejar mejor al usuario sobre la montura y tipo de LAP que necesita, y poder valorar, de entre todos los parámetros que se miden al usuario, cuáles son los que más afectan a la visión y más inadaptaciones de LAP provocan.

2. Marco Teórico

A medida que envejecemos, el ojo va perdiendo su capacidad acomodativa, es decir, la capacidad de enfocar imágenes nítidas a distancias cercanas. A esta condición, se le conoce como presbicia. La presbicia es un proceso degenerativo, natural e inevitable, que empieza a manifestarse alrededor de los 42 años [2]. La presbicia se empieza a manifestar con una sensación de borrosidad en distancia próxima (DP). La imagen no puede enfocarse bien, y esta sensación de borrosidad disminuye al aumentar la distancia de lectura. La solución a este problema de enfoque a diferentes distancias es utilizar una graduación diferente para lejos y otra para cerca, esta diferencia de graduación entre ambas distancias (adición) va aumentando con la edad, hasta estabilizarse cuando llegamos a los 60 años [2]. Existen diferentes soluciones con lentes oftálmicas para poder ver bien de cerca cuando se manifiesta la presbicia. Se puede usar una gafa monofocal, graduada exclusivamente para una distancia de cerca, También se pueden usar gafas bifocales diseñadas con distinta potencia para visión lejana (VL) y cercana y, por último, existen las lentes de adición progresiva, que ofrecen una visión nítida a todas las distancias, desde lejos (más de 6 metros de distancia) hasta cerca (40cm), pasando por todas las distancias intermedias (visión intermedia, VI) comprendidas entre ambas. Otros métodos de compensación de la presbicia más allá de usar gafas son la adaptación de lentes de contacto multifocales o la implantación de lentes intraoculares mediante cirugía.

Para fabricar una lente de adición progresiva se deben tener en cuenta los parámetros que hacen referencia a las medidas del usuario y a sus necesidades visuales y estilo de vida. Una lente de adición progresiva personalizada es aquella que se diseña teniendo en cuenta todas las categorías de los parámetros mencionados.

En la práctica profesional en los establecimientos de óptica se denomina “gama de la LAP” a la clasificación de los distintos tipos de LAP que existen, atendiendo al número de parámetros que se consideran en su diseño, fabricación, elección y adaptación al usuario. Cuanto mayor es el nivel de personalización, superior es la gama de la LAP, y mejor comportamiento óptico tendrá la lente para facilitar la calidad de visión del usuario, tanto en uso estático como dinámico en su entorno habitual.

En la figura 1.1 se presenta un esquema que clasifica las lentes en tres gamas; baja, media y alta, en función de los parámetros que se han tenido en cuenta a la hora de su diseño y fabricación.

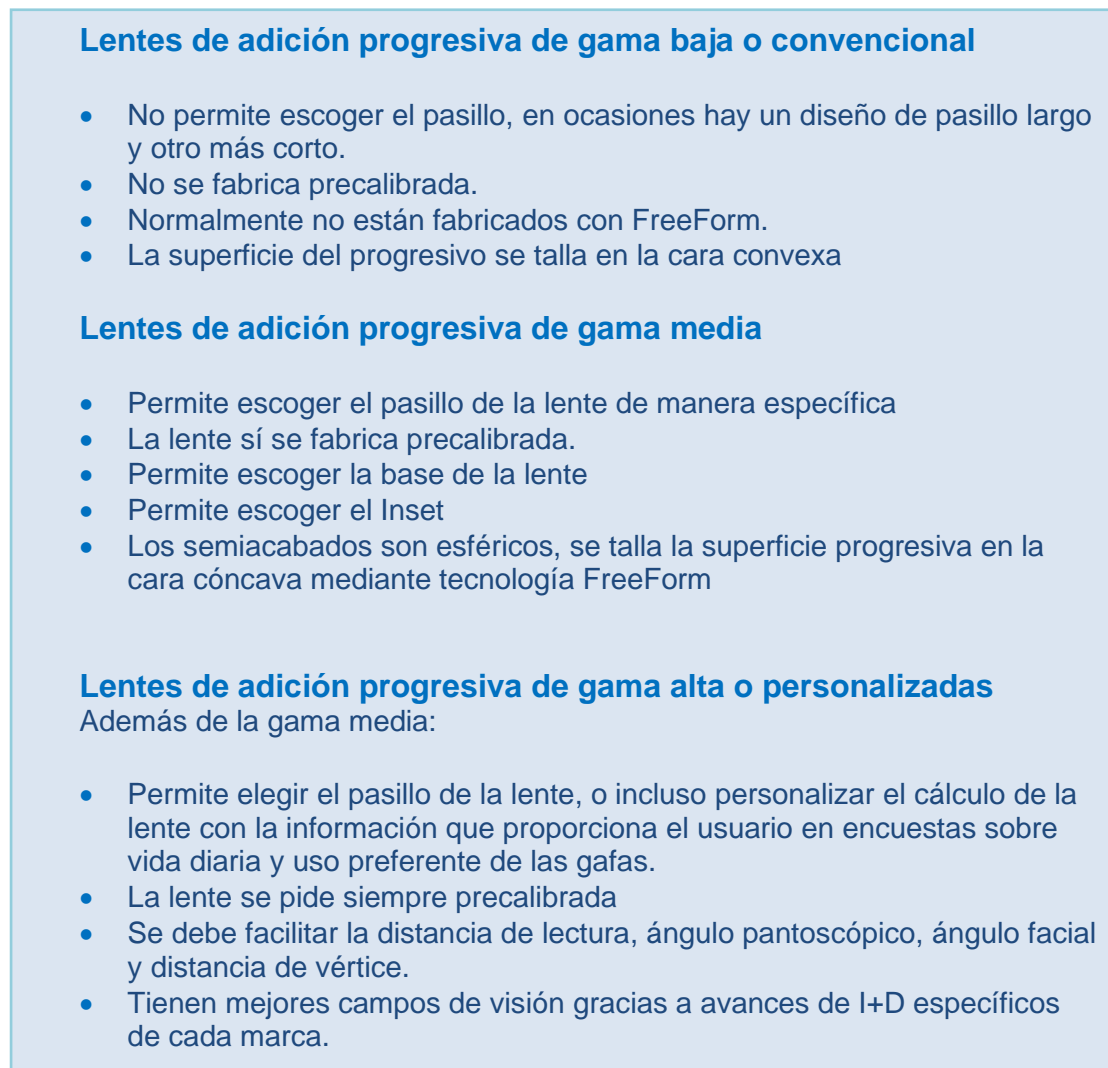


Figura 2.1. Clasificación de la gama de las LAP.

Para analizar si las lentes de adición progresiva están bien centradas se debe comprobar si las cruces de las marcas serigrafiadas corresponden con las pupilas en posición primaria de mirada. En otras palabras, debemos comprobar si la altura pupilar y la distancia naso-pupilar corresponden con las alturas de montaje y la distancia naso-central respectivamente. Cuando estas posiciones no coinciden debemos valorar si son errores de centrado tolerables según la normativa de tolerancia de la normativa UNE [5] (tabla 1.1).

TOLERANCIA EN EL CENTRADO Y ORIENTACIÓN DE LAP SEGÚN LA NORMATIVA UNE	
Límite de descentramiento vertical (y)	± 1 mm
Límite de descentramiento horizontal (x)	± 1 mm
Límite de rotación de las lentes	$\pm 2^\circ$

Tabla 2.1. Clasificación de la gama de las LAP.

3. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es valorar el grado de satisfacción de los usuarios de lentes de adición progresiva en relación a la calidad de su adaptación y del montaje. Para dar respuesta a este objetivo se procederá a:

1. Tomar las medidas de parámetros de montaje.
2. Calcular y valorar los errores de centrado.

A partir de los resultados será posible determinar si los problemas de adaptación de las lentes de adición progresivas son debidos a errores en el centrado o a otras causas

4. Hipótesis

Las inadaptaciones de lentes de adición progresiva son debidas principalmente a errores en el centrado.

5. Metodología

a. Método Experimental:

- **Selección de la muestra de usuarios:**

En este estudio se ha trabajado con una muestra de 40 usuarios presbitas, comprendidos entre 41 y 79 años, de entre los cuales 23 son mujeres y 17 son hombres. Todos eran usuarios de lentes de adición progresiva y las habían adquirido en un centro óptico de una localidad del Baix Llobregat. Esto ha permitido tener los datos del encargo en nuestra base de datos y poder saber exactamente las características del tipo de lente y de la montura que usa, además de la graduación exacta que necesita el usuario.

- **Recogida de datos:**

Los datos, obtenidos previa firma de consentimiento informado, entre agosto de 2019 y noviembre de 2019, provienen de diversas fuentes:

Archivo del establecimiento de óptica
Toma de medidas al usuario
Cuestionario de satisfacción

Se han diseñado; una ficha de montaje (Anexo 1) un cuestionario de satisfacción (Anexo 2) y un documento de consentimiento informado (Anexo 3).

A continuación, se expone el proceso de toma de datos:

En primer lugar, se busca en la base de datos la información del usuario: sexo, edad, número de historia, graduación, agudeza visual, desde hace cuánto tiempo lleva usando esta gafa, la gama de la lente de adición progresiva, la fecha y si el usuario tiene algún tipo de asimetría facial.

Seguidamente se pasa la encuesta al usuario y se anotan todas las repuestas en la ficha del usuario.

Después de tener los datos de la encuesta, se recogen los datos del centrado de la lente progresiva y se anotan en la ficha del usuario. Para ello se realizan las siguientes medidas:

1. **Distancia Nasopupilar (DNP).** Se procede a medir los centros pupilares de lejos con la reglilla que suministra el fabricante Prats, se marca con un marcador blanco los centros de lejos en las lentes y se comprueba que coincidan ambas medidas.
2. **Altura pupilar (h_p).** Con los centros pupilares ya marcados se mide con la reglilla la distancia desde el centro pupilar hasta la parte inferior del aro.
3. **Refracción.** Se comprueba la graduación de la gafa en el frontofocómetro y se anota eje, cilindro y esfera.
4. **Marcas.** Se recuperan las marcas de la LAP, (a no ser que la lente conserve las marcas tampografiadas originales tal y como se observa en la figura 5.1) con la plantilla que corresponde a ese modelo de LAP. Se utilizan las plantillas de lentes progresivas proporcionadas por los distintos fabricantes de LAP.
5. **Error de rotación de la horizontal de montaje.** Se comprueba si la marca horizontal del progresivo está a 180° o está inclinada y se anota ángulo de la rotación, pues es uno de las causas de inadaptación más importantes
6. **Distancia Naso-centro (DNC).** Se mide con la reglilla utilizando las marcas que acabamos de recuperar como se observa en la figura 5.2.
7. **Altura de centrado (h_c).** Con los centros de montaje ya recuperados se mide con la reglilla la distancia desde el centro de montaje hasta la parte inferior interna del aro.
8. **Ángulo facial.** Se mide el ángulo envolvente del frontal de la montura mediante el instrumento de medida del fabricante Rodenstock (Figura 5.3).



Figura 5.1. Marcas de fabrica de una LAP.



Figura 5.2. Marcas de la LAP según su plantilla

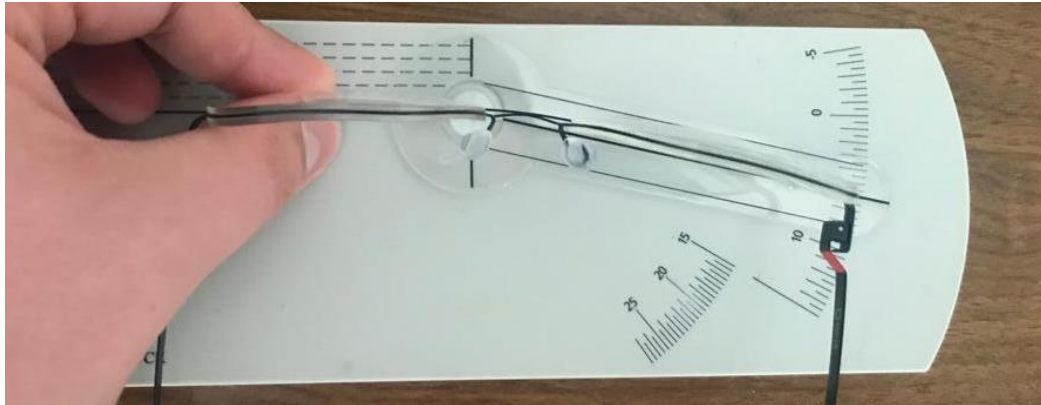


Figura 5.3. Instrumento de medida de angulo facial de Rodenstock.

Una vez medidos y anotados los datos de la montura y las lentes, se devuelve al usuario (aún con las marcas del progresivo) para proceder a la medida de los parámetros de personalización de la adaptación.

9. **Angulo pantoscópico.** Se mide el ángulo que forma la lente situada en la gafa y el eje visual del ojo en su posición primaria de mirada, con el aparato de medida del fabricante Zeiss (Figura 5.4)
10. **Distancia de vértice (dv).** Con la reglilla, se mide la distancia aproximada entre la córnea y la cara anterior de la lente situada en la gafa con la regla.
11. **Fotografía.** Por último, se fotografía al usuario con sus gafas puestas (figura 5.5), para comprobar si coinciden el centro pupilar y los centros de montaje de las LAP. Para realizar la fotografía en las mismas condiciones y posiciones de mirada para todos, se sitúan los usuarios de espaldas a una pared lisa, con un espejo enfrente situado a 3 metros, para que puedan mirarse. Se les explica que deben mirar un punto fijo situado en el entrecejo o en la mitad de su frente. A cada usuario se le da un papel con su número de caso para luego poder identificar cada imagen con los datos correspondientes. Antes de tomar la fotografía se verifica que el usuario haya firmado usuario el consentimiento informado para el uso de la imagen con finalidades académicas.

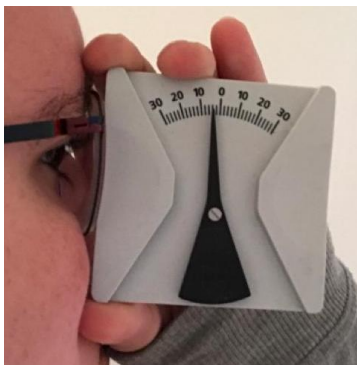


Figura 5.4. Instrumento de medida del angulo pantoscópico de Zeiss.



Figura 5.5 Ejemplo de fotografía de un usuario de la muestra

La figura 5.6 muestra el cuestionario específicamente diseñado para este estudio. Primero se plantean 5 preguntas de respuesta Sí o N (de la pregunta 1 a la 5), Las siguientes, son preguntas de respuestas graduada según la escala Likert, con 5 posibles respuestas:

Totalmente de acuerdo (TA) Algo de acuerdo (AA), Neutral (N) En desacuerdo (ED) y Totalmente en desacuerdo (TD).

Preguntas de SI o NO

- 1 ¿Son gafas progresivas?
- 2 ¿Ha tenido alguna vez algún problema de adaptación?
- 3 ¿Tardó más de una semana en acostumbrarse a estas gafas?
- 4 ¿Utiliza gafas para conducir?
- 5 ¿Utiliza las gafas para leer?

Preguntas según la escala Likert
 Totalmente de acuerdo (TA) / Algo de acuerdo (AA) / Neutral (N) / En desacuerdo (ED) / Totalmente en desacuerdo (TA)

- 6 Me gustaría cambiar mis gafas actuales
- 7 Me gustaría cambiar mis gafas por motivos de mala visión
- 8 Me gustaría cambiar mis gafas por incomodidad con la montura
- 9 Estos cristales me proporcionan una buena visión de lejos
- 10 Estos cristales me proporcionan una buena visión intermedia
- 11 Estos cristales me proporcionan una buena visión de cerca
- 12 Tengo visión borrosa en los laterales de la gafa
- 13 Estoy mucho rato realizando actividades en visión cercana
- 14 Me considero una persona dinámica
- 15 Utilizo mucho el ordenador
- 16 No tengo dolores de cabeza, vértigos o molestias al utilizar gafas
- 17 No me suelo cansar al leer o utilizar el ordenador
- 18 No suelo tener sensaciones de picor o fatiga ocular
- 19 Considero que llevo bien ajustadas las gafas
- 20 Noto que las gafas no se me caen
- 21 No necesito bajar la cabeza o la gafa para ver bien de lejos
- 22 No necesito levantar la cabeza o la gafa para poder leer bien
- 23 No necesito adoptar posturas forzadas para una buena visión
- 24 Llevo una montura adecuada a mis características faciales

Número del caso

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

TA	AA	N	ED	TD

Figura 5.6. Encuesta de de satisfacción

Estas preguntas se pueden clasificar en tres categorías: el primer grupo que se refiere a la visión del usuario (preguntas de la 6 a la 12), el segundo grupo informa sobre el estilo de vida de la persona (de la pregunta 13 a la 18) y las preguntas 19 hasta la 24 se refieren a la montura y el centrado de las lentes.

Una vez recopilada toda la información de cada uno de los 40 casos de estudio, se han reorganizado las preguntas en tres categorías que proporcionan información sobre:

características del usuario, posibles causas de inadaptación y síntomas referidos por el usuario (figura 5.7).

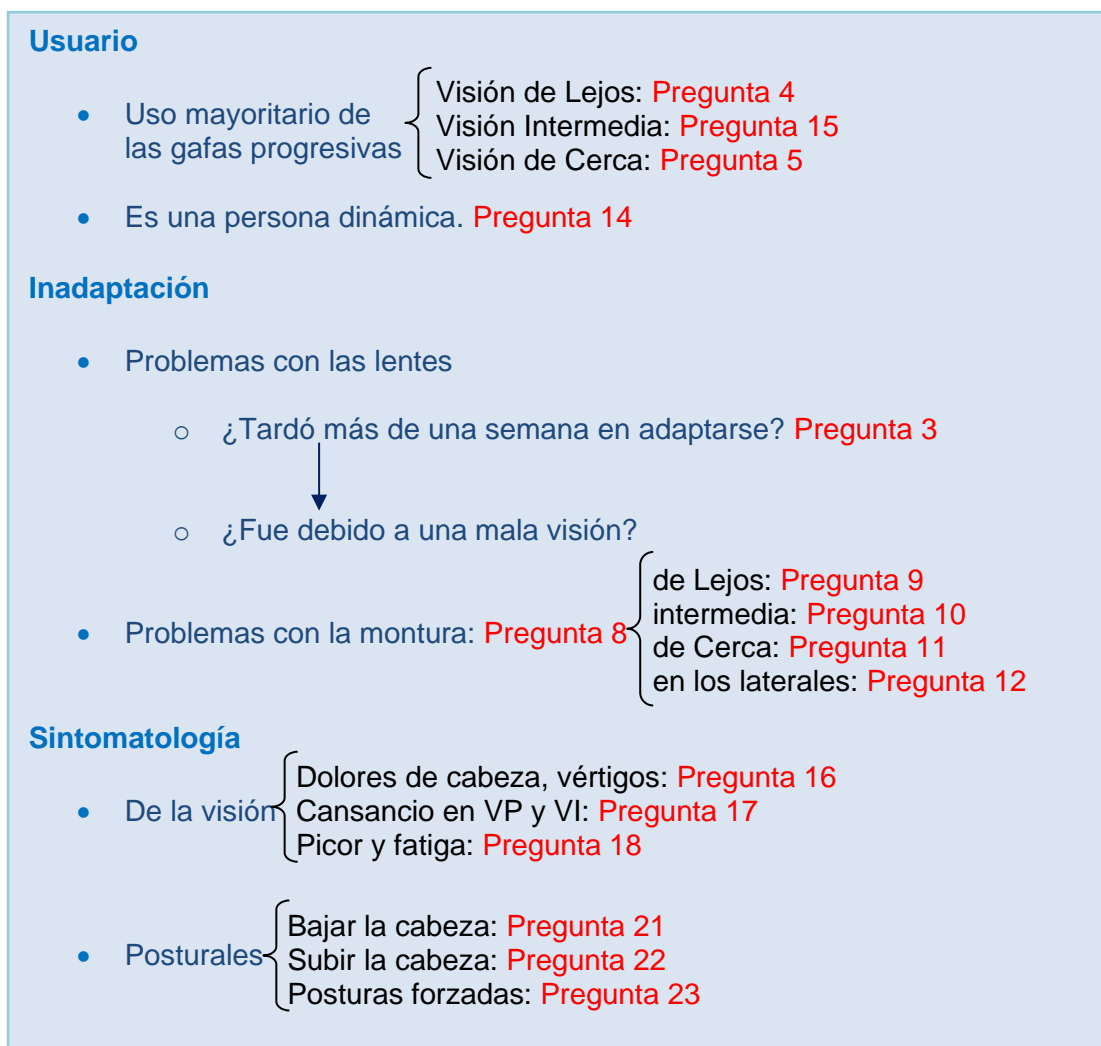


Figura 5.7. Categorización de las preguntas de la encuesta

b. Material

El material utilizado en este trabajo se resume en la siguiente lista:

Ficha de montaje.

Consentimiento informado

Una reglilla del fabricante Prats para medir la DNP, DNC, h_c , h_p y la distancia de vértice

Un medidor de ángulo pantoscópico del fabricante Zeiss

Un medidor de ángulo facial del fabricante Rodenstock.

Un frontofocómetro Nidek LM600 autolensemeter.

c. Análisis estadístico

Una vez se tuvieron todos los datos recopilados de los 40 usuarios, se pasaron a una tabla de datos de Excel para poder analizar, comprobar y comparar resultados. Además, se aplicaron fórmulas para poder calcular y obtener más parámetros:

1. **Rango de edad.** Se hizo una columna con los rangos de edad: 40-50, 50-60, 60-70 y <70. Fórmula: “=SI(F2>80;">70";SI(F2>70;">70";SI(F2>60;"60-70";SI(F2>50;"50-60";SI(F2>40;"40-50";0))))”, F2 es la edad.
2. **Equivalente Esférico de ambos ojos.** Para poder comparar y analizar las graduaciones de la muestra. Fórmula: “=L2+(M2/2)”, L2 es la esfera y M2 el cilindro.
3. **Rango del Equivalente esférico de ambos ojos.** Fórmula: “=SI(O2>5;"HP Elevada (>5D);SI(O2>3;"HP Media (de 3D a 5D);SI(O2>0;"HP Baja (de 0D a 3D);SI(O2>-1;"MP Mínima (de 0D a -1D);SI(O2>-3;"MP Leve (de -1D a -3D);SI(O2>-6;"MP Media (de -3D a -6D);SI(O2>-10;"MP Elevada (de -6D a -10D);"MP Grave (<-10D")))))))” O2 es el equivalente esférico
4. **Potencia vertical de ambos ojos.** Para saber la potencia en el eje vertical. Fórmula “=(L2+(M2*(SENO(N2-90)^2)))”, L2 es la esfera, M2 el cilindro y la N2 el eje del cilindro.
5. **Anisometropía vertical en valor absoluto.** Diferencia de potencia en el eje vertical. Fórmula “=ABS(W2-X2)”, donde W2 es la potencia vertical del ojo derecho y la X2 la potencia vertical de ojo izquierdo.
6. **Diferencia prismática en visión de cerca.** Es la anisometropía vertical multiplicado por el pasillo del progresivo Fórmula: “=Y2*1,8”, donde Y2 es la anisometropía vertical.
7. **Rangos de la diferencia prismática en visión de cerca.** Formula: “=SI(AA2>1;">1";SI(AA2>0,01;"de 0 a 1";SI(AA2=0;"0";SI(AA2>-0,99;"de 0 a -1";SI(AA2<-1;"<-1";"error"))))”, donde AA2 es la diferencia prismática en visión de cerca.
8. **Descentramiento horizontal del OD (x, en cm):** Fórmula: “=(AH2-AF2)/10”, donde AH2 es DNC del OD y AF2 es DNP del OD.
9. **Descentramiento horizontal del OI (x, en cm):** Fórmula: “=(AG2- AI2)/10”, donde AI2 es DNC del OI y AG2 es DNP del OI.
10. **Descentramiento vertical del OD (y, en cm):** Fórmula: “=(AL2-AN2)/10”, donde AL2 es Hp del OD y AN2 es Hc del OD.
11. **Descentramiento vertical del OI (y, en cm):** Fórmula: “=(AM2-AO2)/10”, donde AM2 es Hp del OI y AO2 es Hc del OI.
12. **Medias de dv, ángulo pantoscópico y facial:** Fórmula: “=SUMA(AQ4:AQ43)/40”, donde AQ4:AQ43 son todos los valores de las medidas y el 40 el n° de casos.
13. **Algunas columnas de rangos extras para facilitar la comprensión de gráficos que veremos en resultados.**

Posteriormente se reorganizó la información seleccionando solamente la que nos interesaba, se creó una página nueva en el Excel: “Analizador de Datos” de la cual se crearon los gráficos de cada una de las variables. Se realiza un análisis univariante.

6. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación se han agrupado en tres apartados: los parámetros propios del usuario, los propios del centrado de las lentes y los factores que influyen en la adaptación.

a. Parámetros de los usuarios

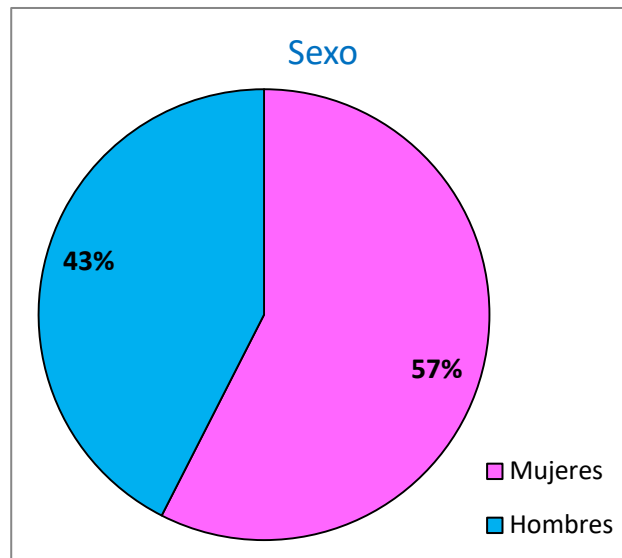


Figura 6.1. Sexo de la muestra estudiada.

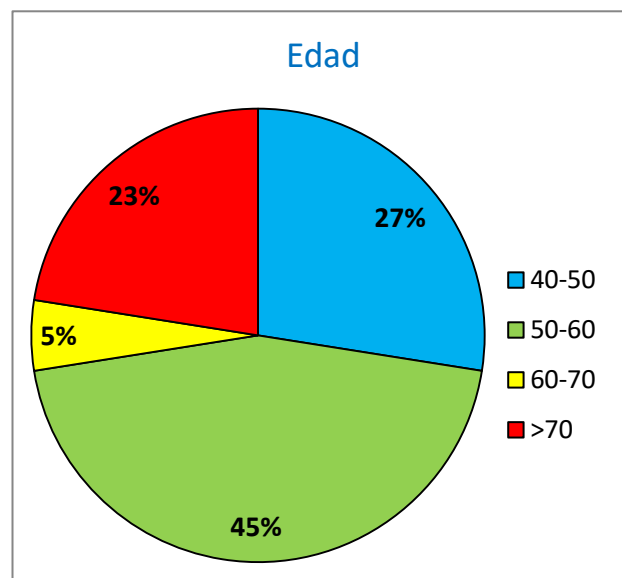


Figura 6.2. Distribución de edad de la muestra.

En la figura 6.3 se observa la distribución de los equivalentes esféricos de cada uno de los usuarios de la muestra. Se ha estratificado en 6 categorías, según el criterio de A. Rossetti.[1] HP Elevada, HP Media, HP Baja, MP Mínima, MP Leve, MP Media, MP Elevada y MP Grave. Se puede observar que el 80% de los ojos derechos tienen una graduación baja, y que solamente un 8% de los ojos derechos presentan graduaciones elevadas o magnas. En este caso no se halla ninguna hipermetropía elevada

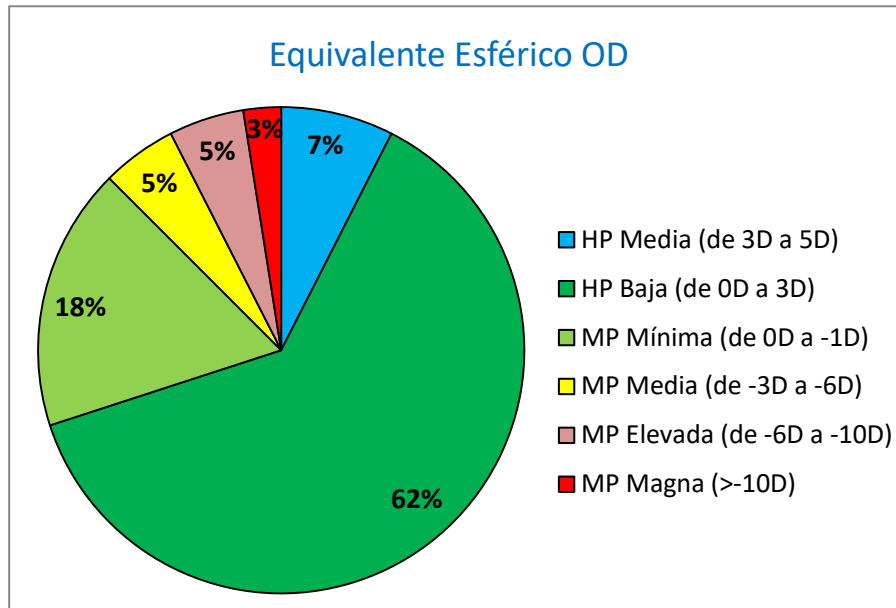


Figura 6.3. Distribución de los equivalentes esféricos del ojo derecho de la muestra.

En la figura 6.4 se observa la distribución de los equivalentes esféricos de cada uno de los usuarios de la muestra. Se ha estratificado en 6 categorías, según el criterio de A. Rossetti [1] HP Elevada, HP Media, HP Baja, MP Mínima, MP Leve, MP Media, MP Elevada y MP Grave. Se observa que el 77% de los ojos izquierdos de la muestra tienen una graduación baja, y que solamente tenemos un 8% de ojos izquierdos con graduaciones elevadas. No hay miopías magnas.

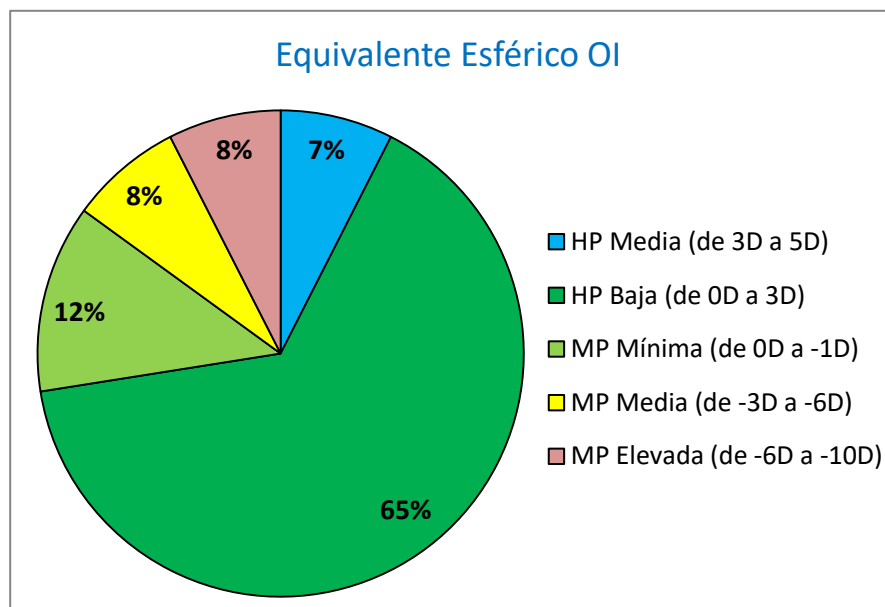


Figura 6.4. Distribución de los equivalentes esféricos del ojo izquierdo de la muestra.

La distribución de las adiciones de la muestra se presenta en la figura 6.5. Se observa que la adición mayoritaria es de 2,5D,

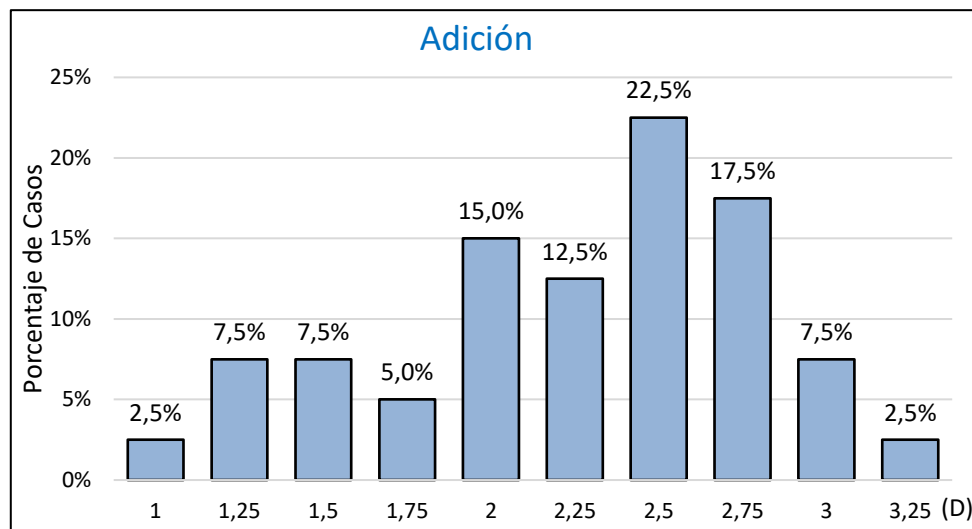


Figura 6.5. Distribución de la adición de la muestra.

En la figura 6.6 se puede observar que el 65% de la muestra son usuarios habituales de lentes de adición progresiva, mientras que sólo el 35% las utilizan por primera vez. La figura 6.7 muestra que el 45% de los usuarios llevan menos de un año con sus lentes de adición progresiva actuales. El 93% de la muestra son usuarios que llevan sus gafas todo el día, tal y como se observa en la figura 6.8.

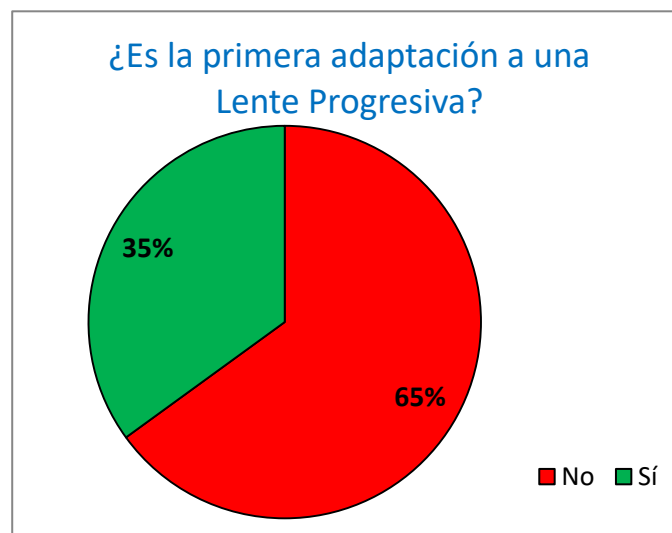


Figura 6.6. Porcentaje de los nuevos usuarios de lentes progresivas.



Figura 6.7. Porcentaje de la antigüedad de las LAP de la muestra.

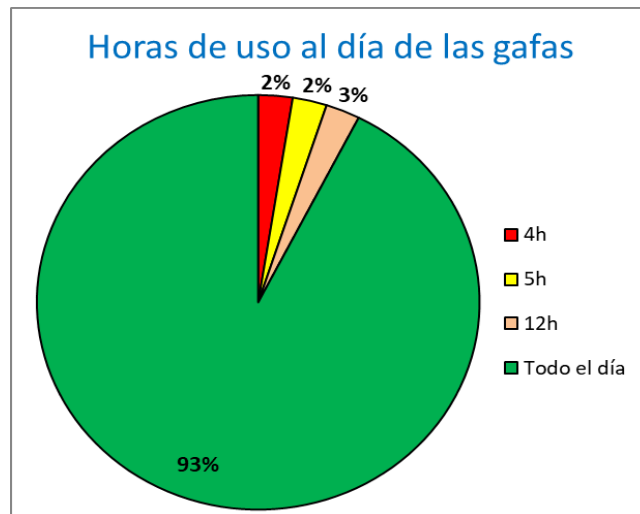


Figura 6.8. Horas de uso al día de las LAP.

Como se puede observar en la figura 6.9, aproximadamente la mitad de la muestra (48%) utiliza LAP de gama media, mientras que los porcentajes de gama alta y baja son muy similares, 27% y 25% respectivamente.

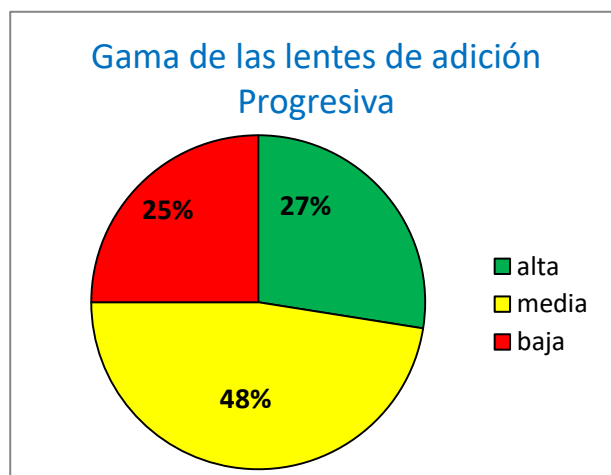


Figura 6.9. Distribución de la gama de LAP de los usuarios de la muestra.

Del análisis de la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción, se obtiene que el 75% de los usuarios de la muestra se siente cómodo con sus gafas, mientras que un 22% de la muestra manifiesta que necesita cambiar sus gafas ya sea debido a la montura o las LAP. (figura 6.10)

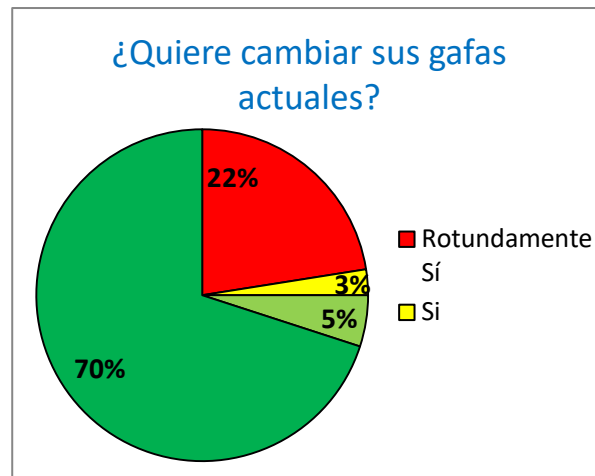


Figura 6.10. Distribución del grado de satisfacción general con las gafas actuales.

Se ha analizado la satisfacción del usuario en las distintas distancias de visión, respondiendo las preguntas 9, 10 y 11 respectivamente. Se puede observar que el 97% de la muestra presenta una buena visión lejana, y que no hay usuarios que refieran una visión muy mala de lejos, tal como se puede observar en la figura 6.11.

El 84% de la muestra está satisfecho con su visión intermedia. El resto de la muestra (16%) no lo está, . Incluso un 3% refiere tener una visión intermedia nefasta (figura 6.12).

Se puede observar en la figura 6.13 que el 77% de la muestra no tiene problemas en visión próxima, pero un 12% se queja de una visión incómoda y borrosa en distancia próxima.



Figura 6.11. Grado de satisfacción de las LAP en visión lejana.

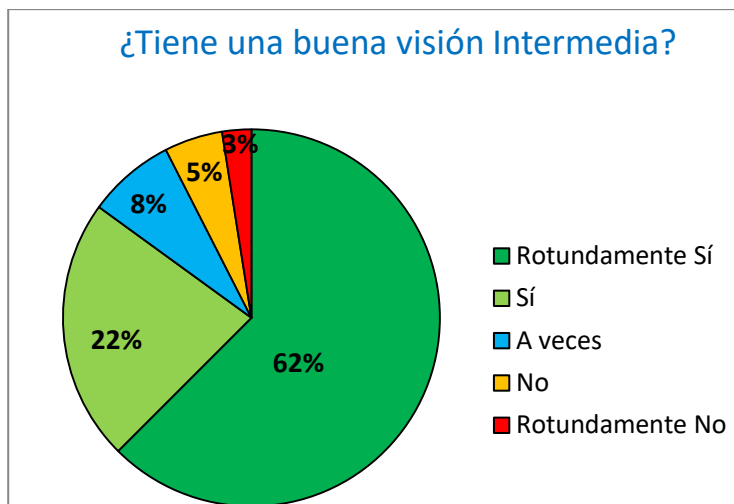


Figura 6.12. Grado de satisfacción de las LAP en visión intermedia.

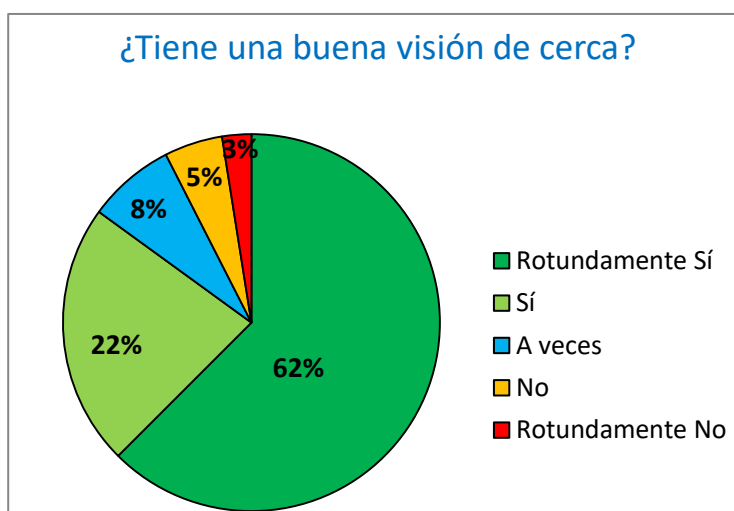


Figura 6.13. Grado de satisfacción de las LAP en visión de cerca.

b. Parámetros de centrado

Centrado horizontal

Se puede observar que solamente el 52,5% de las lentes de ojo derecho de la muestra están perfectamente centradas. Por otro lado se constatan errores de centrado (x) muy elevados, ya que se presentan errores de -7 mm, 4,5 mm y 3,5 mm. (figura 6.14).

Por otro lado, en la figura 6.15 se observa que solamente el 42,5% de las lentes de ojo izquierdo de la muestra están perfectamente centradas, además hay valores muy elevados de error respecto al centrado, como son -2,5 mm, -5,5 mm, 3 mm, 7 mm y 10,5 mm.

El signo de la x nos indica hacia donde está desplazado el centro de montaje respecto a la pupila, en el ojo derecho, un signo negativo de la x, hace referencia a que el centro de montaje de la LAP esta desplazado nasalmente, en cambio, en un ojo izquierdo el signo negativo nos indica que el centro de montaje esta desplazado temporalmente.

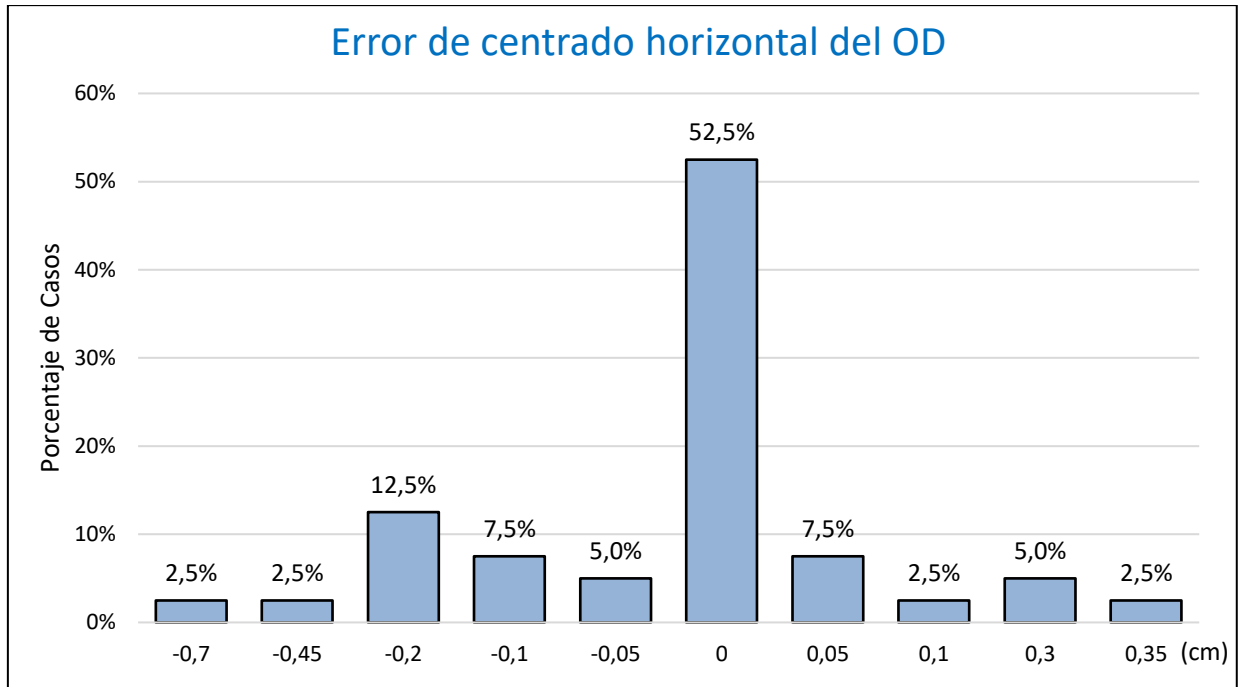


Figura 6.14. Distribución del error de descentramiento horizontal del ojo derecho. (x)

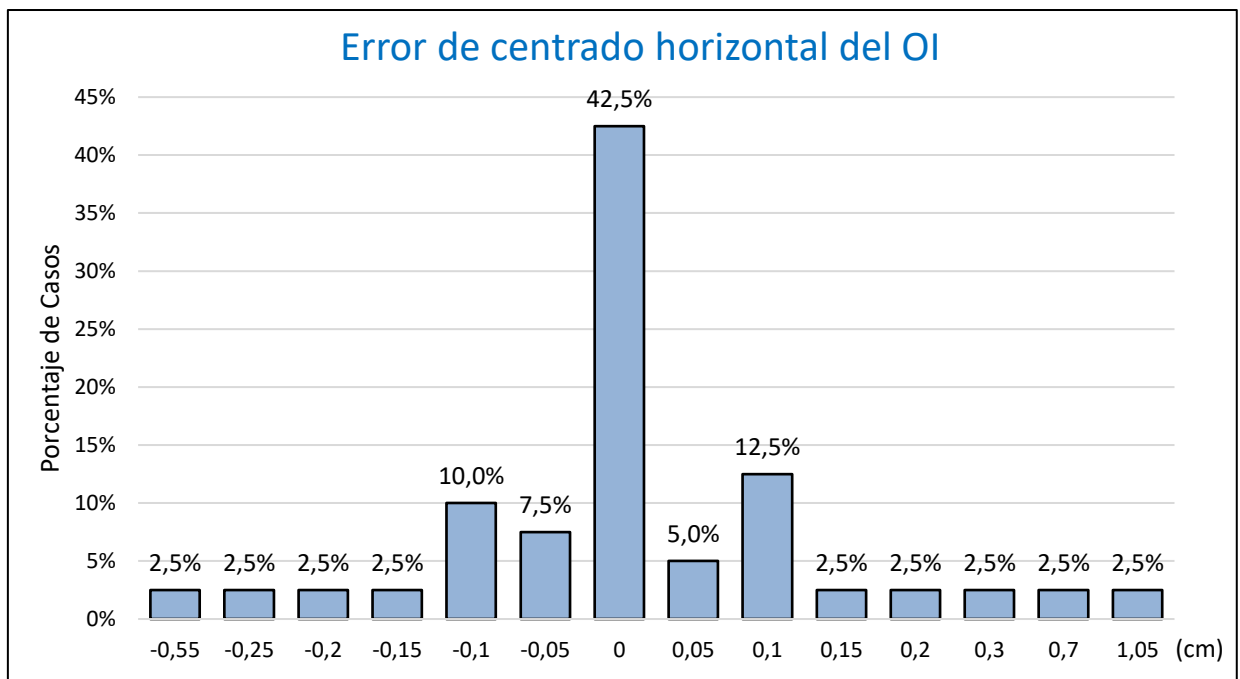


Figura 6.15. Distribución del error de descentramiento horizontal del ojo izquierdo. (x)

Centrado vertical

En la figura 6.16 se observa que solamente el 37,5% de las LAP del ojo izquierdo están perfectamente centradas verticalmente (y). En este caso el signo de la y nos indica hacia dónde está desplazado el centro de montaje respecto a la pupila, en el eje vertical, para ambos ojos un signo negativo indica que el centro de montaje está por debajo de la pupila. Cuando se comparan los errores de centrado verticales de ambos ojos observamos que son muy similares,

También es remarcable que solamente un 37,5% de las LAP están perfectamente centradas verticalmente (figura 6.17).

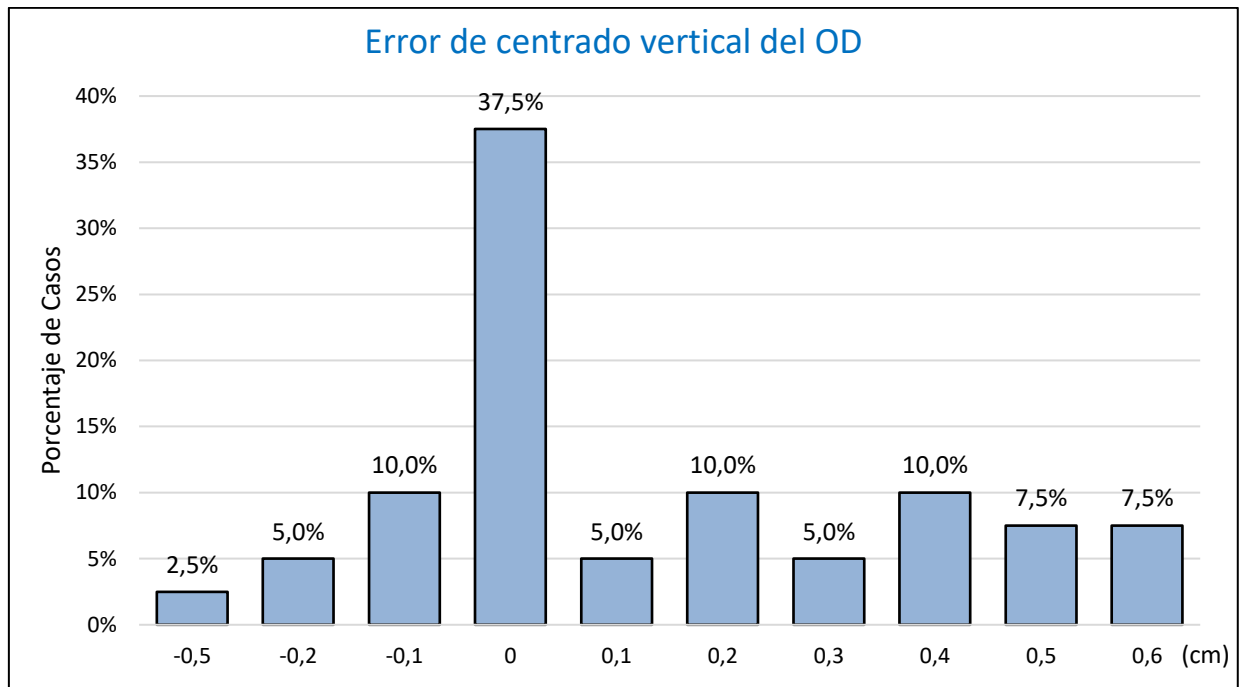


Figura 6.16. Distribución del error de descentramiento vertical del ojo derecho. (y)

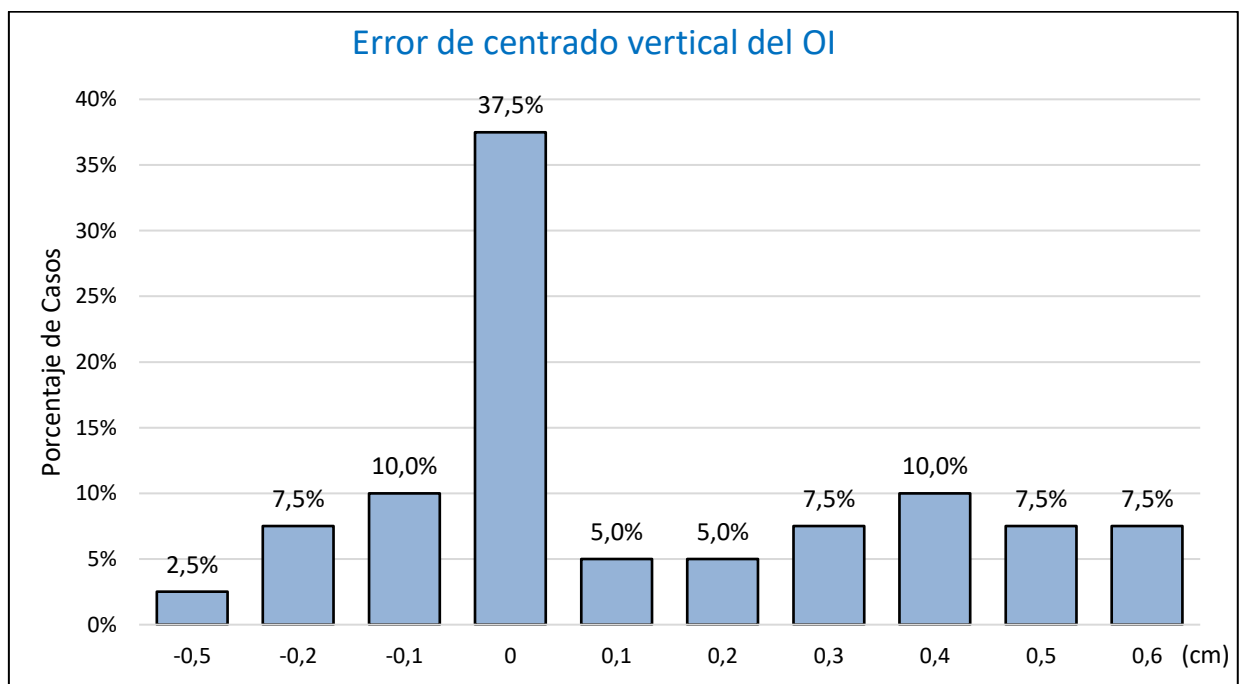


Figura 6.17. Distribución del error de descentramiento vertical del ojo izquierdo. (y)

Rotación

En la figura 6.18 se observa que únicamente el 25% de las LAP del ojo derecho están perfectamente alineadas respecto al plano horizontal. También observamos errores de rotación

tan elevados como los de 10° y -9° . Por otro lado, en la figura 6.19, se observa que solamente el 27,5% de las LAP del ojo izquierdo están bien alineadas, y también se hallan errores de rotación elevadísimos, como el de 25° o 15° . El signo positivo indica rotación en sentido horario para ambos ojos.

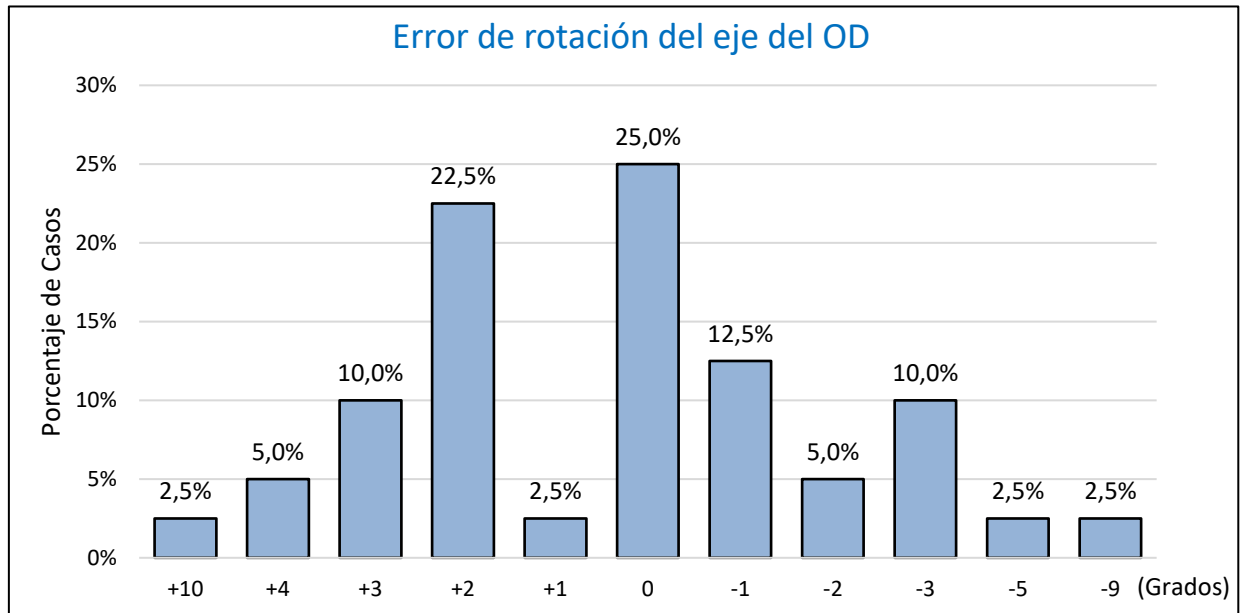


Figura 6.18. Distribución del error de rotación de la LAP del ojo derecho.

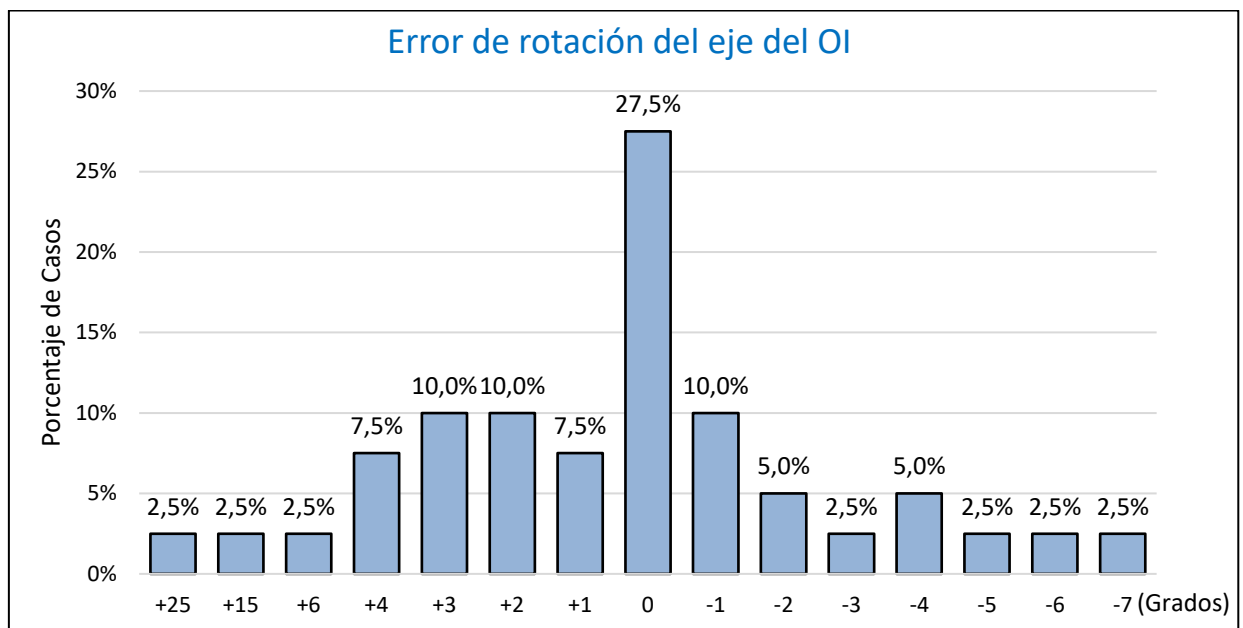


Figura 6.19. Distribución del error de rotación de la LAP del ojo izquierdo.

c. Parámetros de la posición de uso

En las figuras siguientes se observa que la distancia de vértice más frecuente es de 8 mm (Figura 6.20), que el ángulo pantoscópico más adaptado es de 8° (Figura 6.21) y que el ángulo facial mayoritario es de 5° (Figura 6.22)

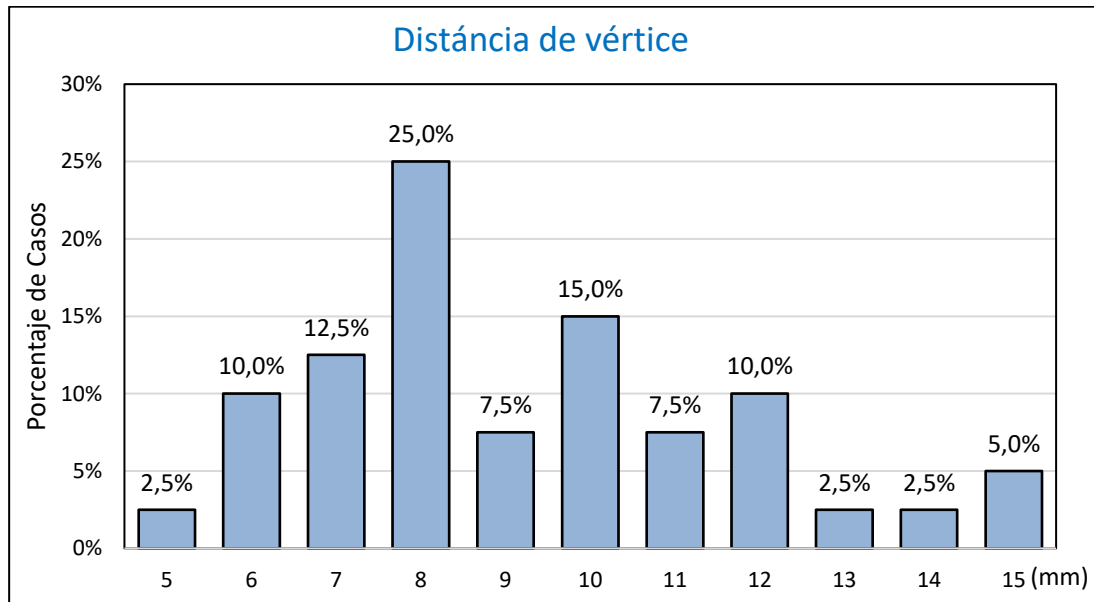


Figura 6.20. Distribución de la distancia de vértice de la muestra.

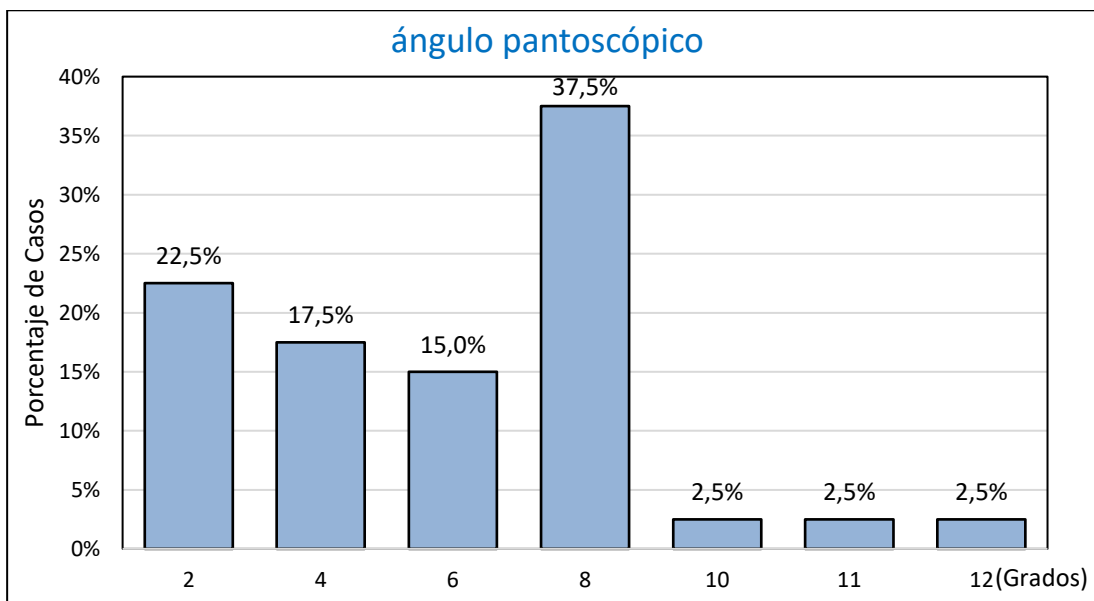


Figura 6.21. Distribución del ángulo pantoscópico de la muestra.

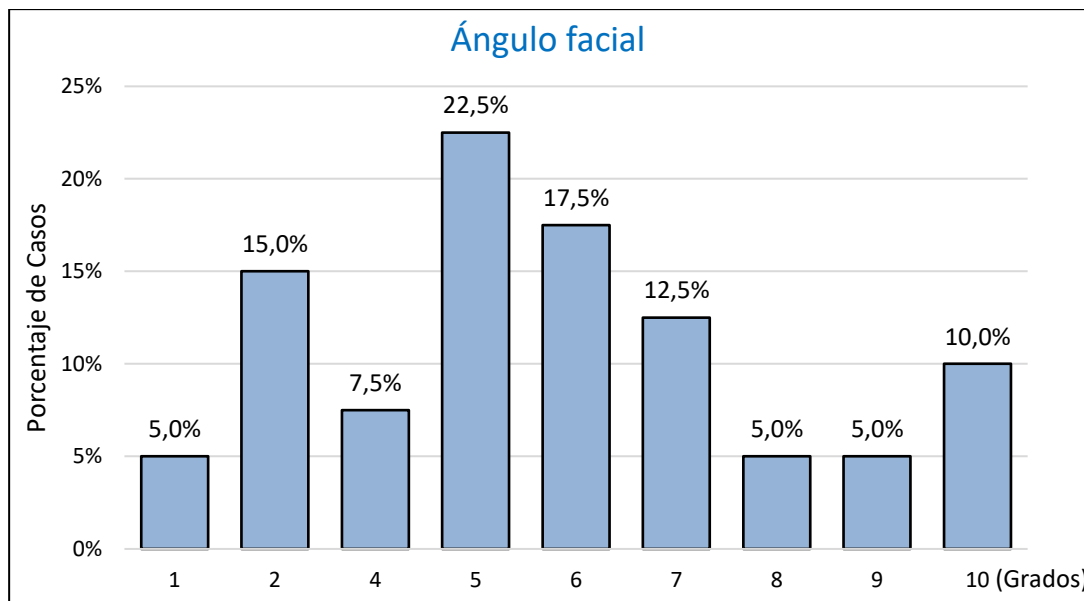


Figura 6.22. Distribución del ángulo facial de la muestra.

d. Factores que afectan a la adaptación

Cuando un usuario de gafas tiene diferentes graduaciones en ambos ojos, se produce una anisometropía que puede afectar a la comodidad de la visión, hasta incluso inducir diplopía por los distintos factores de aumento de las lentes compensadoras de ojo izquierdo y ojo derecho. La anisometropía inducida por la prescripción es mucho más crítica en la dirección vertical que en la horizontal, puesto que a su vez puede producir desequilibrios prismáticos verticales que el sistema de vergencia fusional vertical no puede compensar.

En este estudio se ha calculado, para todos los usuarios, el desequilibrio prismático vertical inducido por la anisometropía vertical, para la visión cercana, teniendo en cuenta una longitud de pasillo estándar de 18mm. En la figura 6.23 se puede observar que solamente un 10% de la muestra tiene un desequilibrio prismático de cerca de 0Δ , un 40% de la muestra tiene desequilibrios prismáticos inferiores a 1Δ y, desafortunadamente, el 50% de la muestra tiene valores superiores a 1Δ .

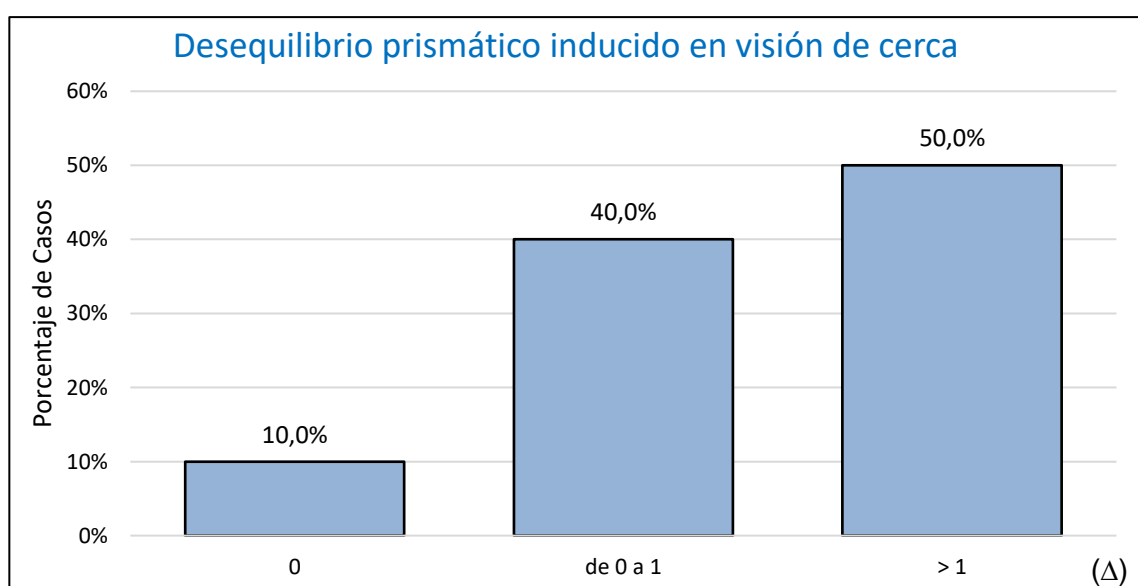


Figura 6.23. Distribución de los desequilibrios prismáticos inducidos en visión cercana.

En la figura 6.24 se muestra la sensación de borrosidad lateral de las LAP. Un 40% de la muestra refiere mucha sensación de borrosidad, mientras que solamente el 32,5% de la muestra no nota la sensación de borrosidad lateral.

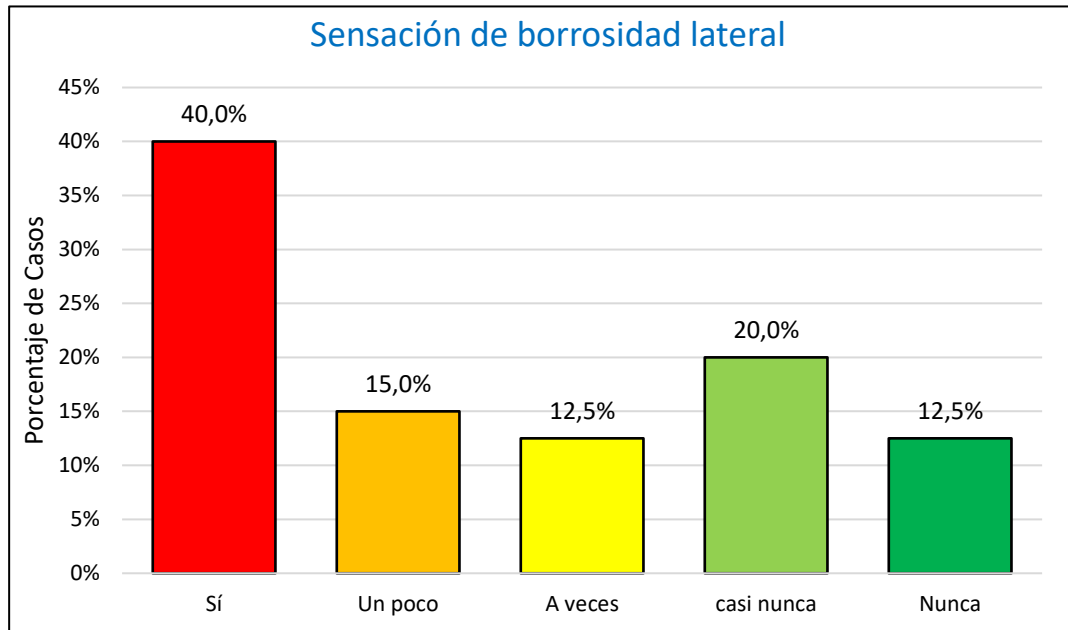


Figura 6.24. Distribución de la sensación de borrosidad lateral.

7. Discusión de Resultados

Esta discusión se ha abordado siguiendo la misma estructura que en el apartado de Resultados. a) Parámetros del usuario, b) Parámetros del centrado, c) Parámetros de la posición de uso i d) Factores que afectan a la adaptación.

a. Parámetros del usuario

En lo que respecta a los datos del usuario, se ha observado que hay una incongruencia en lo que refiere a la edad y la adición de las LAP. Según Donders[1] la adición de 2,5D que encontramos como adición más utilizada en la muestra (figura 6.5) correspondería a un rango de edad comprendido entre los 67 y los 71 años. La figura 6.2 nos muestra que solo un 5% de la muestra, tiene una edad comprendida entre 60-70, por lo que las adiciones que observamos no se corresponden con las franjas de edad.

En la tabla 7.1 se compara la adición esperada según Donders con la adición obtenida en la muestra en función de los rangos de edad. Aunque solamente un 5% de la muestra tiene entre 60-70 años el 35% usa las adiciones esperadas para esta franja de edad. Las adiciones de nuestra muestra son ligeramente más elevadas que la propuestas por Donders.

Rango de edades y la adición correspondiente según Donders	Distribución de los rangos de edad que se observa en la muestra	Distribución de la adición que se observa en la muestra
40 – 50 años. $\leq 1,5D$	27%	17,5%
50 – 60 años. De 1,75D - 2,00D	45%	20%
60 – 70 años. De 2,25D - 2,50D	5%	35%
>70 años. $\geq 2,75D$	23%	27,5%

Tabla 7.1. Comparativa de la adición esperada y la obtenida en función de la distribución de edad de la muestra.

b. Parámetros del centrado

Si tenemos en cuenta la normativa UNE (tabla 7.2) según la cual, consideramos tolerables todos los descentramientos verticales y horizontales iguales o inferiores a un milímetro, y las rotaciones iguales o inferiores a dos grados, los porcentajes de LAP perfectamente centradas en nuestro estudio, son muy bajos.

TOLERANCIA EN EL CENTRADO Y ORIENTACIÓN DE LAP SEGÚN LA NORMATIVA UNE	
Límite de descentramiento vertical (y)	± 1 mm
Límite de descentramiento horizontal (x)	± 1 mm
Límite de rotación de las lentes	$\pm 2^\circ$

Tabla 7.2. Tolerancias del centrado según la normativa UNE.

Atendiendo a esta normativa, solamente el 75% de las LAP del ojo derecho y el 77,5% de las LAP del ojo izquierdo tienen un centrado horizontal tolerable. Cuando se analiza el descentramiento vertical se obtienen peores resultados, ya que solamente el 52,5% de las LAP de ambos ojos está correctamente centrada horizontalmente. Si se analizan los porcentajes de LAP tolerables en lo referido al error de la rotación de las lentes, se obtiene que el 67,5% de las LAP del ojo derecho tienen un eje entre -2° y $+2^\circ$ frente al 60% de las LAP del ojo izquierdo.

Analizando los errores de centrado horizontal en las LAP vemos que no siguen ninguna tendencia de descentramiento temporales ni nasales, en cambio, si se aprecia una tendencia de descentramiento vertical hacia abajo. Este hecho facilita una mejor visión de lejos, que concuerda con los resultados obtenidos en la pregunta 9 de la encuesta de satisfacción de usuarios de LAP. También debemos de tener mucho cuidado en el eje horizontal ya que aunque hay mas reservas verticales que horizontales el hecho de descentrar una lente horizontalmente afectara a la posición de la zona óptica de visión cercana, al descentrar una lente nasalmente el ojo del usuario necesitara converger aún más para ver nítidamente, mientras que si lo descentramos temporalmente hay más posibilidades de que esta zona óptica de visión cercana no caiga fuera de la gafa (figura 7.1)

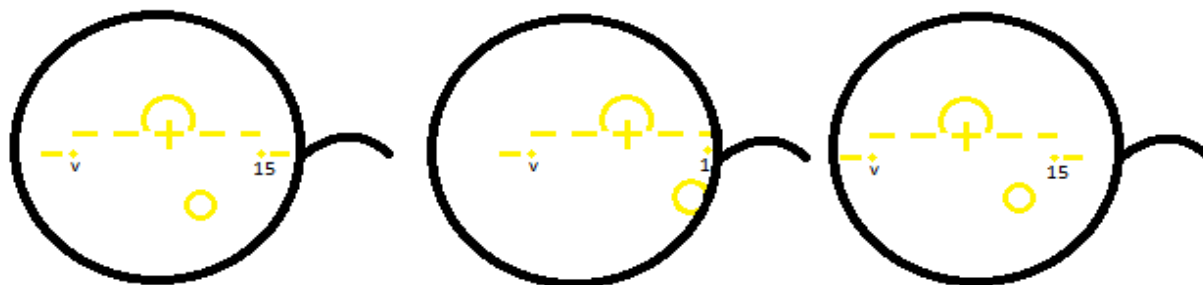


Figura 7.1. Comparativa del descentramiento nasal y temporal en una LAP

Ahora se comentarán los casos extremos y relacionaremos la comodidad de la visión con los parámetros del centrado.

Análisis de los usuarios de LAP cuyos valores de tolerancia se encuentran fuera de los establecidos por la UNE.

Tal y como se plasma en las figuras 6.14 y 6.15, hay descentramientos horizontales muy elevados. Si se analizan individualmente los casos con descentramientos horizontales superiores a $\pm 0,3$ mm se obtiene que ninguno de estos usuarios de LAP tiene quejas de visión en ninguna distancia, (preguntas 9, 10 y 11, del cuestionario de satisfacción).ni refiere sensación de borrosidad lateral (tabla 7.3).

Nº de caso	x obtenida	De que ojo es la LAP	Refiere quejas en VL	Refiere quejas en VI	Refiere quejas en VP	Borrosidad Lateral
11	0,35	OD	NO	NO	NO	NO
	-0,55	OI				
34	-0,05	OD	NO	NO	NO	NO
	1,05	OI				
37	-0,45	OD	NO	A veces	NO	NO
	-0,25	OI				
39	-0,7	OD	NO	NO	NO	NO
	0,7	OI				

Tabla 7.3. Relación de la x con la calidad de la visión.

Si se hace la misma comparativa con las figuras 6.16 y 6.17 sobre los descentramientos verticales superiores a $+ 0,5$ mm e inferiores a $-0,2$ mm, se obtiene que si hay usuarios que refieren quejas en la visión intermedia y la visión de cerca. Los decentramientos verticales no

suelen afectar a la visión de lejos, pero si que afectan a la percepción de borrosidad lateral (tabla 7.4)

Nº de caso	y obtenida	De que ojo es la LAP	Refiere quejas en VL	Refiere quejas en VI	Refiere quejas en VP	Borrosidad Lateral
2	0,2	OD	NO	NO	A veces	No
	0,6	OI				
4	0,6	OD	NO	Si	Si	No
	0,4	OI				
10	0,6	OD	NO	NO	NO	A veces
	0,6	OI				
23	0,6	OD	NO	NO	SI	SI
	0,4	OI				
37	0,5	OD	NO	A veces	NO	SI
	0,6	OI				
21	-0,5	OD	NO	SI	A veces	SI
	-0,5	OI				

Tabla 7.4. Relación de la y con la calidad de la visión.

Del análisis de las figuras 6.18 y 6.19 obtenemos la tabla 7.5 que recoge la información sobre los casos con rotaciones superiores a $\pm 5^\circ$. En general no suelen referir quejas en cuanto a la calidad de visión lejana, a excepción de algún paciente, como el nº 4 (cuya LAP también presenta errores de centrado vertical) y el nº 8 (con un error de rotación de 15°) que sí refieren quejas, sobretodo en visión próxima. Por otro lado se observa que los usuarios toleran bastante los errores significativos del eje de sus LAP.

Nº de caso	Rotación obtenida	De que ojo es la LAP	Refiere quejas en VL	Refiere quejas en VI	Refiere quejas en VP	Borrosidad Lateral
1	-9	OD	NO	NO	NO	SI
	+4	OI				
3	-5	OD	NO	NO	NO	NO
	-7	OI				
4	+2	OD	NO	SI	SI	NO
	+6	OI				
8	+2	OD	NO	NO	SI	NO
	+15	OI				
13	+10	OD	NO	NO	NO	SI
	+25	OI				
28	+3	OD	NO	NO	NO	NO
	-6	OI				

Tabla 7.5. Relación de la y con la calidad de la visión.

Para acabar cabe destacar el caso concreto del paciente nº37 (figura 7.2) que tiene mal descentramiento vertical y horizontal y no refiere problemas de visión, únicamente quejas ocasionales.

Análisis del comportamiento óptico de las LAP de los pacientes que en el cuestionario refieren quejas

Al identificar a los usuarios que refieren quejas en VP y VI obtenemos que la mayoría de estos presentan errores de centrado verticales, que pueden estar afectando directamente a la visión del usuario, ya que al descentrar tanto la lente se pueden ocasionar problemas para encontrar la zona óptica de cerca. Por otro lado, se observa que aunque el paciente nº 19 (Figura 7.3) no presenta ningún error de montaje significativo, sus equivalentes esféricos són bajos y presenta una diferencia prismática en VP baja, si que refiere quejas en VP y, no con los datos del estudio no sabemos identificar la causa de estas molestias (tabla 7.6).

Nº de caso	Refiere quejas en VL	Refiere quejas en VI	Refiere quejas en VP	Borrosidad Lateral	De que ojo es la LAP	x	y	Rotación
4	NO	SI	SI	NO	OD	+0,3	+0,6	+2
					OI	+0,1	+0,4	+6
5	SI	SI	SI	SI	OD	+0,05	+0,4	-3
					OI	-0,15	+0,4	-1
8	NO	NO	SI	NO	OD	+0,05	+0,3	+2
					OI	-0,05	+0,5	+15
19	NO	NO	SI	NO	OD	0	0	+2
					OI	0	0	-4
21	NO	SI	A veces	SI	OD	0,05	-0,5	-1
					OI	0,05	-0,5	0
23	NO	NO	SI	SI	OD	-0,1	0,6	+2
					OI	0,1	0,4	+1

Tabla 7.6. Relación de la calidad de la visión con los errores del centrado.



Figura 7.2. fotografía del caso nº 37



Figura 7.3. Fotografía del caso nº 19

c. Parámetros de la posición de uso

En este apartado se analizarán los valores obtenidos de la distancia de vértice, el ángulo pantoscópico y el ángulo facial.

Un 25% de los casos de la muestra, presenta una distancia de vértice de 8mm (Figura 6.20). La media de las distancias de vértice es de 9 mm, lejos, de los 12mm que los fabricantes de LAP del estudio toman como valor estándar, no obstante, actualmente se utilizan muchas más gafas de acetato, las cuales quedan mucho más cerca del rostro, por lo que la distancia de vértice es mucho menor que con una montura metálica. Cabe destacar que una distancia de vértice pequeña favorece a la adaptación ya que disminuye la sensación de borrosidad lateral y se aprovecha mejor el diseño de la LAP. En un 37,5% de la muestra, el ángulo pantoscópico

es de 8° (figura 6.21), y la media es de 6° . Estos valores se acercan mucho a los 8° que los fabricantes toman como estándar.

Del mismo modo, en el 22,5% de los pacientes de la muestra el ángulo facial es de 5° (figura 6.22), y la media que se obtiene es de $5,55^\circ$ que coincide con el valor de 5° establecido por los fabricantes.

En resumen, se sabe que cuanto más parecidos sean los parámetros que el fabricante propone como estándar a los parámetros de uso del paciente, mejor será la adaptación. En los casos en que los parámetros de uso son muy diferentes a los propuestos por el fabricante es aconsejable adaptar una LAP de alta gama para fabricarla a medida y facilitar la adaptación del usuario.

d. Factores que afectan a la adaptación

Con este estudio se ha obtenido que los usuarios de LAP presentan mucha borrosidad lateral según la respuesta a la pregunta 12 del cuestionario de satisfacción representada en la Figura 6.23, pero a pesar de ello, los usuarios de LAP están satisfechos con sus lentes en cuanto a aspectos específicos se refiere, ya que declaran que tienen buena visión Intermedia a pesar de notar borrosidades laterales. Este fenómeno es totalmente normal ya que es una LAP tiene restricciones en el comportamiento óptico, aun así, es bueno saber que los usuarios de LAP entienden las propias restricciones de la lente que utilizan a diario.

Se han calculado los desequilibrios prismáticos teniendo en cuenta un pasillo de 18mm, y se ha obtenido que el 50% de la muestra presenta un desequilibrio mayor a 1Δ (figura 7.4). La única manera de poder disminuir este desequilibrio es escoger un pasillo menor, así calculando los desequilibrios que se obtendrían con un pasillo de 16mm se observa que el 42,5% de la muestra presentaría desequilibrios prismáticos superiores a 1Δ (figura 7.5) frente a los cálculos con un pasillo de 14mm en el que únicamente un 37% presenta desequilibrios superiores a 1Δ (figura 7.6). El otro parámetro que influye en el desequilibrio es la graduación del usuario y ésta no puede modificarse. Nuestro trabajo como optometristas es, en casos de anisometropías verticales, recomendar pasillos cortos para minimizar el desequilibrio prismático.

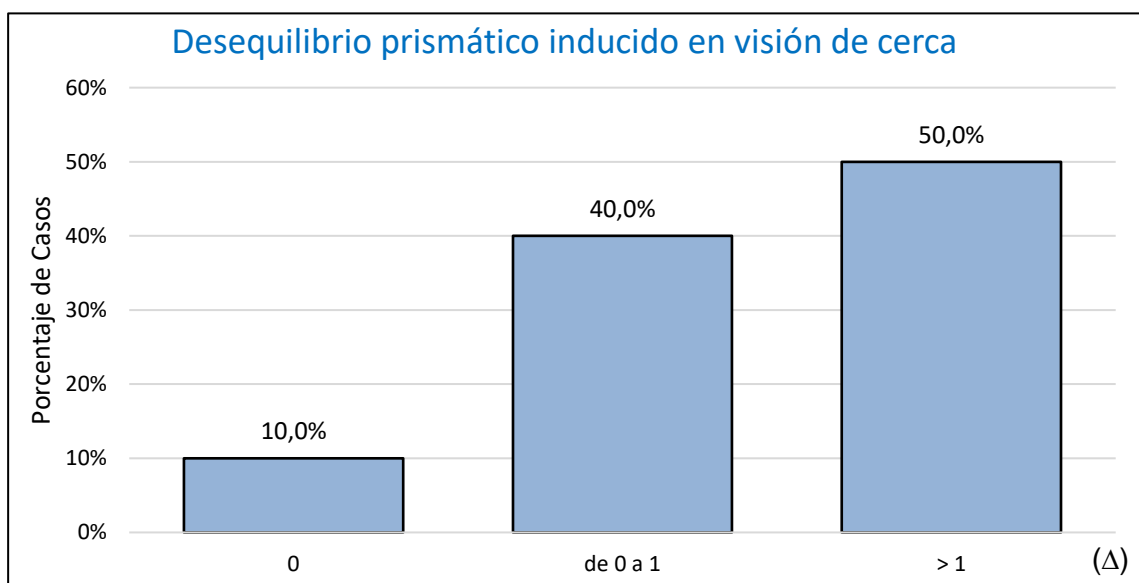


Figura 7.4. Distribución de los desequilibrios prismáticos inducidos en visión cercana.

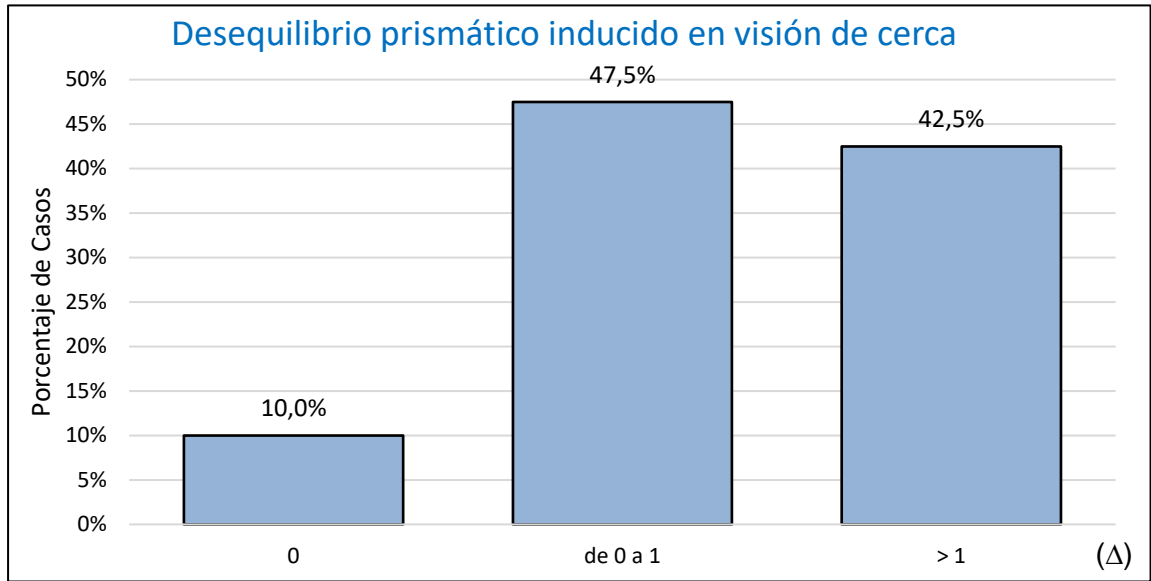


Figura 7.5. Simulación de porcentajes del desequilibrio prismático en VP con un pasillo de 16mm

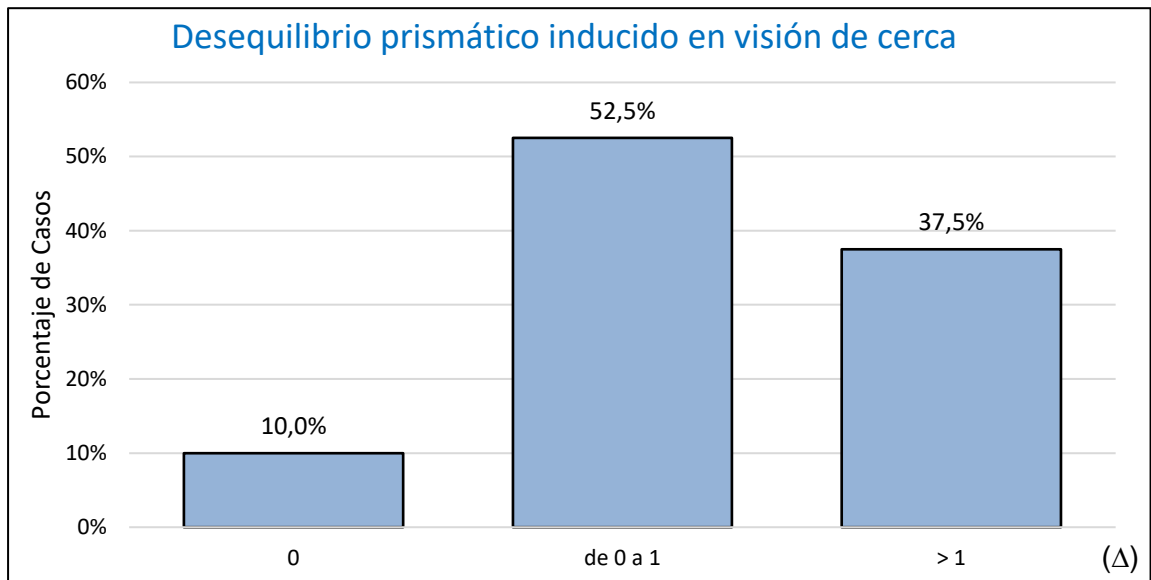


Figura 7.6. Simulación de porcentajes del desequilibrio prismático en VP con un pasillo de 14mm

8. Conclusiones

Este trabajo surgió de la inquietud de saber si los errores de centrado en el montaje de una LAP son la causa principal de sus inadaptaciones.

Debido a que soy testimonio de inadaptaciones en mi puesto laboral, me ha parecido interesante investigar más sobre los aspectos que influyen en los casos de inadaptación y cómo afrontarlos. Durante el estudio, además de los errores de montaje surgieron otras áreas de estudio, tales como los parámetros del usuario, parámetros del centrado, parámetros de la posición de uso y factores que afectan a la adaptación.

Del estudio se concluye que los usuarios de LAP se sienten mayoritariamente satisfechos con ellas y que son los errores del centrado vertical los que realmente provocan más incomodidad del usuario en VI y VP.

Cuando se analizan factores específicos, se observa que los usuarios son conscientes de los inconvenientes y restricciones de una LAP, no obstante, la sensación global de la calidad de visión con las lentes suele ser satisfactoria.

En resumen, la satisfacción de las LAP es una cuestión multifactorial que depende en gran medida del usuario, de sus preferencias, sus tareas habituales, y de su experiencia previa, por lo tanto, a la hora de escoger y adaptar una LAP es imprescindible valorar todos estos factores. Adicionalmente podemos conseguir una correcta adaptación teniendo en cuenta que además de un correcto centrado, hay que tener en cuenta los parámetros de la posición de uso, la graduación del paciente y el uso específico con la LAP del usuario, y seleccionando convenientemente la gama de la lente, la longitud del pasillo y hasta el mismo diseño de las LAP.

9. Propuestas de mejora

Para mejorar este trabajo únicamente cogería como muestra a usuarios que lleven utilizando entre 1 y 12 meses las gafas actuales. Además, añadiría a la encuesta una pregunta sobre el balanceo y también añadiría una prueba para confirmar la anisometropía vertical en VP con la utilización de prismas.

Trabajos propuestos:

1. Hacer un estudio similar a este, pero adaptado a lentes monofocales para poder calcular los efectos prismáticos que soportan los usuarios
2. Estudiar si los usuarios de LAP llevan una adición acorde a sus necesidades y su edad.

10. Bibliografía

- [1] Rosseti, A., (1993), *Manuale di optometria e contactologia*, Bologna, Italia: Zanichelli editore S.p.A.
- [2] William j. Benjamin., (1998), *Borish's Clinical Refraction*, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.
- [3] Mo Jalie, (2009), *Ophthalmic Lenses & Dispensing*, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.
- [4] Troy E. Fannin & Theodore Grosvenor, (1987), *Clinical Optics*, Bologna, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.
- [5] Norma UNE-EN ISO 21987. *Óptica oftálmica. Lentes oftálmicas montadas*. (mayo 2010).