



## **GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

### **TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **ESTUDI DE L'EVOLUCIÓ DELS MATERIALS PER A MUNTURES DE LENTS OFTÀLMIQUES**

**LEIDY MARY FLORES VIDAL**

**TUTORA: ESTER GUAUS  
DEPARTAMENT D'ENGINYERIA QUÍMICA**

**DATA DE PRESENTACIÓ: 26/05/2016**

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa  
© Universitat Politècnica de Catalunya, (2016). Tots els drets reservats.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

El/s Sr./Srs. **Ester Gaus Guerrero**, com a tutor/s i director/s del treball,

CERTIFICA/CERTIFIQUEN

Que el Sr./Sra. **Leidy Mary Flores Vidal** ha realitzat sota la seva supervisió el treball **Estudi de l'evolució dels materials per a muntures de lents oftàlmiques** que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo/em aquest certificat.

Sr/a **Ester Gaus Guerrero**

Director/a del TFG

Terrassa, 26 de maig de 2016

## AGRAÏMENTS

Aquest treball no es podria haver realitzat sense la col·laboració de moltes persones les quals han participat opinant, corregint, tenint-me paciència, donant-me ànims, acompanyant-me en els moment de crisis i en els de felicitat. M'agradaria agrair a totes aquestes persones tot el que han fet per mi i per a què aquest treball sortís endavant de la millor manera possible.

En primer lloc, resto especialment agraïda amb la meva directora del Treball Final de Grau, Ester Guaus, que m'ha ajudat i m'ha donat suport en tot moment. Ha corregit acuradament aquest treball i m'ha donat la possibilitat de millorar-lo. He d'agrair els seus comentaris, suggeriments i correccions amb els quals he pogut elaborar aquest treball.

A Ricard Oller, Director Comercial de Cottet Òptica a Portal de l'Àngel, li agraeixo de tot cor per contestar els meus dubtes i qüestions i per la seva gran saviesa, i per la possibilitat de realitzar les pràctiques en Cottet Òptica on he tingut l'oportunitat d'aprendre i acabar una part d'aquest treball.

A Elisabet Companyó, encarregada del Departament de Baixa Visió a Cottet Òptica, el meu més sincer agraïment per les converses que he mantingut amb ella i que han estat de gran ajuda pel treball. Gràcies pels bons moments, per aguantar-me i escoltar-me en tot moment.

Per últim però no per això menys importat, agrair a la meva família per la seva comprensió, el seu afecte, el seu suport incondicional i per entendre les meves absències i mals moments. Que tot i la distància sempre han estat al meu costat per saber com anava el treball.

A tots vosaltres, el meu major reconeixement i la meva gratitud.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# ESTUDI DE L'EVOLUCIÓ DELS MATERIALS PER A MUNTURES DE LENTS OFTÀLMIQUES

### RESUM

En aquest treball s'investiga l'evolució que han tingut les ulleres al llarg de la història, ja que des de que l'home les va descobrir han passat de ser utilitzades per millorar la visió a formar part com a accessori de la moda. A partir de l'època moderna es diferencien els components més importants d'una muntura i es proposa un sistema de classificació de les diferents muntures per tenir una visió global i ordenada d'aquestes i facilitar la seva tria. Per altra banda, es descriu les característiques i les propietats dels diferents materials d'una muntura.

En el treball es descriu els diferents sistemes d'acotació més utilitzats avui en dia, ja que aquests són els que corresponen als criteris de fabricació, tant de vidres com de muntures, i també a l'hora de realitzar el muntatge. Per una altra part es descriu el procés de fabricació tant per muntures graduades o de sol com per muntures de protecció o esportives depenent del seu material. I per últim, es plantegen els requisits que una muntura ha de complir per ser ideal i els criteris més importants per a la tria de la muntura ja sigui graduada o de sol.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS MATERIALES PARA MONTURAS DE LENTES OFTÁLMICAS

### RESUMEN

En este trabajo se investiga la evolución que han tenido las gafas a lo largo de la historia, ya que desde que el hombre las descubrió han pasado de ser utilizadas para mejorar la visión a formar parte como accesorio de la moda. A partir de la época moderna se diferencian los componentes más importantes de una montura y se propone un sistema de clasificación de las diferentes monturas para tener una visión global y ordenada de las mismas y facilitar su elección. Por otra parte, se describe las características y las propiedades de los diferentes materiales de una montura.

En el trabajo se describe los diferentes sistemas de acotación más utilizados hoy en día, ya que estos son los que corresponden a los criterios de fabricación, tanto de cristales como de monturas, y también a la hora de realizar el montaje. Por otra parte se describe el proceso de fabricación tanto para monturas graduadas o de sol como para monturas de protección o deportivas dependiendo de su material. Y por último, se plantean los requisitos que una montura debe cumplir para ser ideal y los criterios más importantes para la elección de la montura ya sea graduada o de sol.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# STUDY OF THE EVOLUTION OF MATERIALS FOR FRAMES OF PRESCRIPTION GLASSES

### ABSTRACT

In this paper I will investigate the evolution that glasses have had throughout history, because ever since man discovered glasses they have gone from being used to correct vision to being a fashion item. Since the modern age we can distinct the most important components of the frame and we can offer a system of classification for the different frames to give us a global and orderly vision which helps us choosing a frame. Besides that, we can describe characteristics and properties of the different materials frames are made of.

In this paper I will describe different popular systems of shaping the frames, because these are ones that meet the criteria for fabrication, as well as for the lenses as for the frames, and also for assembling the frames. Furthermore I will describe the process of fabrication of both frames for prescription glasses or sunglasses as well as for frames for protection or for sports depending on the material they are made of. And finally, I write about the requirements that a frame should meet to be ideal and the most important criteria for choosing prescription glasses or sunglasses.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# STUDY OF THE EVOLUTION OF MATERIALS FOR FRAMES OF PRESCRIPTION GLASSES

### SUMMARY

First of all, we have to define the concept of glasses. So far, we can say that glasses are optic instruments formed by two frames that keep two lenses together with an arc, called bridge, which rests on the nose by two nose pads, and two temples, connected by hinges, that help keeping the whole in place by resting on the ears with the anatomically twisted ends (temple tips). You use them to compensate refractive errors, or binocular vision, or simply for esthetics.

Glasses are optic instruments to compensate refractive errors or binocular vision, to protect the ocular and visual systems, or simply for an esthetics. Glasses are in our history longer than we can imagine. Since men discovered them they have gone from being used to improve vision to being a part in the current fashion as an accessory. Glasses have suffered a constant evolution throughout history, adapting to the needs of every era, its technological and technical level and including fashion.

From a certain point of view, since the modern age, glasses are being described as a frame (front and temples) and lenses. If we go more into detail, we can say that there are a few parts with specific characteristics and functions like:

- The **front** which is formed by the rings or gauges of the lenses, and which keeps the lenses in place.
- The **bridge** which is the part that rests on the nose.
- The **nose pads** that help distribute the weight of the frame.
- The **end pieces** with hinges are the connections between the temples and the frame.
- The **temples** that allow the frame to rest on the ears, they also have the corresponding part of hinges.

To know the different frames and learn to appreciate their characteristics in an orderly manner is necessary to establish a typology, grouping the frames taking into account different criteria's. The main goal of the classification is to have a global and orderly vision of the different types of frames and their characteristics, obtaining relationships between them to provide some useful criteria when it comes to choosing one frame or another depending on the desired function.

1. **Typology by material:** this first block is divided by materials that are used in the frames.
  - **Metal frames:**
    - Metals used in the base of the frame: alloys of copper and nickel, titanium, stainless steel and aluminum.
    - Metals used as protective coatings of the frame.
    - Gold plated metal frames.
  - **Polymer frames:**
    - Artificial polymers: cellulose acetate, cellulose propionate.
    - Synthetic polymers: synthetic resins, polyamides, carbon fiber, polycarbonate and methacrylate.
  - **Frames made of natural materials:** frames made of wood and other natural materials like bamboo or buffalo horn.
  - **Mixed frames:** are frames which are made from two materials: metal and plastic.
  
2. **Typology by type of front:**
  - **Frames with complete front:** these are frames that completely surround the lenses.
  - **Frames with partial front:** frames that only cover a part of the lens, also called rimway glasses (or cortlands).
  - **Frames without front:** also called rimless glasses.
  
3. **Typology by shape:** in this block the frames are ordered by the most characteristic shapes. The shape of the arc is what gives us the form of the frame.
  - **Basic shapes:** very close to fundamental geometric shapes.
  - Complementary basic shapes: related to fairly regular geometric shapes, but less common.
  - **A variety of trapezoids:** a set of characteristic shapes basically resulting from variations of inclination and with a trapezoidal character.
  - **Mixed shapes:** these shapes are produced from the combination of different basic shapes or also encompassing forms halfway between these two basic forms.
  
4. **Typology by the bridge of the frame:** this block is divided according to the material of the frame, polymer or metal.
  - **Polymer frame:** anatomical bridge (magnetic bridge) and key bridge.
  - **Metal frame:** anatomical bridge, double bridge, nose pads and twins nose pads.
  
5. **Typology by the end pieces of the frame:**
  - **Flexible end pieces:** this offers a maximum flexibility in the connection between the front of the frame and the temples. This type of frame is used mainly by children.
  - **Non-flexible end pieces:** in this case the front and the two temples are connected with a small screw.
  
6. **Typology by utility:** in this block we will focus on the reason why glasses are needed, for visual corrections, use for a specific sport or for protection.
  
7. **Typology by sex:** male, female or unisex.
  
8. **Typology by age:** baby, infant, teenager or adult.



9. **Typology by color:** vivid colors, faded colors, warm colors or neutral colors.

10. **Typology by brands:**

- **Infant brands:** in this section we will find a few brands that only fabricate frames for infants, and these can be prescription glasses or sunglasses.
- **Brands for teenagers and adults:** in this block we will find brands that offer frames for teenagers as well as for adults, we can also distinguish between: basic brands, high quality brands and fashion brands.

Now we will focus on the characteristics that metal and polymer frames should have:

- **Polymer frames:**
  - **Physical properties:**
    - Low density: is a characteristic of every plastic. In general they have densities between 0,9 and 2 g / cm<sup>3</sup>, very inferior to the metal densities.
    - They don't absorb water: a low absorption of water makes it so they have better elastic properties, the opposite will make it easy to deform the frame con ease.
  - **Thermic properties:** they should have a T<sub>g</sub> (glass transition temperature) low enough so that heating them a little makes it possible to place the lenses and adapt the frame to the face of the user, but at the same time it has to be high enough that it doesn't deform from skin temperature.
    - T<sup>a</sup> shape: between 90 and 110 °C.
    - T<sup>a</sup> deformation limit: at least 20 °C higher than the shape temperature.
    - T<sup>a</sup> combust: as high as possible.
  - **Mechanical properties:**
    - Resistance to traction.
    - Resistance to impact.
    - Resistance to tension.
  - **Other properties:**
    - Interaction with the skin: the material is going to be in contact with human skin for many hours, therefore all the possible situations and conditions of use have to be taken into account.
    - Presence of plasticizer: the absence indicates a worse aging of the material.
    - Reparation: the most important to repair a polymer frame is knowing which dissolvent to use.
- **Metal frames:**
  - **Physical, chemical and mechanical properties:**
    - Little weight: time and time again users want to have a lightweight frame.
    - High resistance to corrosion: metals and alloys are used that meet these requirements.
    - Good mechanical resistance of the different pieces to tension, compression and rotation.
    - Adequate hardness, toughness, elasticity, ductility and rigidity.
  - **Technological characteristics:** long-lasting material which is easy to edit and solder.
  - **Commercial characteristics:** the manufacturer wants the frames to be able to be fabricated in different designs, colors and modern finishes and economical prices.

- **Sanitary characteristics:** The materials of the frames can't cause allergic reactions to users. The economic price or the ease of supply makes it part of a lot of alloys while it can cause allergies.

Throughout history there have been various systems of shaping the frames that correspond to the criteria of fabrication, the lenses or the frames, as well as the type of assembly. Currently there are three systems of shaping corresponding to the first international attempts at standardization of methods of measurement: Boxing System, datum system and Gomàc System.

The fabrication of frames is based on an industry of precision which uses high technology and a range of materials in constant evolution. Currently, the fabrication of frames in series is found completely automated by computers, which are in charge of sending execution orders in the manufactured. Although some tasks are still done manually. The process of fabrication can be divided according to utility of the frame:

- **Frames for prescription or frames for sunglasses:** we can classify these according their material:
  - Polymer frame: manufactured by milling or injection.
  - Metal frame.
  - Natural frame: fabricated by milling.
- **Frames for protection or sport.**

The requirements that the perfect frame should meet are the following: be very light weighted, easy to manipulate (so it can be adapted), complete dimensional stability once its adapted, it can't cause allergic reactions, cosmetic, long-lasting material, resistant to corrosion, unbreakable, cheap, repairable, the possibility to have a diversity of designs and decorations, good elasticity and surface hardness.

Finding a frame that meets all these requirements is very difficult. Therefore, when we choose a frame we have to focus on the requirements that are most important in each situation, leaving the others aside.

The criteria to choose a frame for prescription glasses should depend completely on the face of the patient. This implicates classifying the faces according to a few facial typologies, however, we have to take into account that every face is unique and will differ from the rest, and therefore the facial classification we will make can't be followed blindly, because some faces can be considered one type, but can have characteristics of other types.

The "golden rule" for this criterion is that a person with a round face shouldn't wear a round frame, because what we would be doing is remaking the form of the face. In the same way, someone with a square face shouldn't wear a square frame. This does not apply if the person wants the same type of frame as his face.

Besides the most common criteria like the form of the face of the patient, which helps us a choosing a frame for prescription glasses, we can also find other criteria like where the glasses are going to be used for, or the material of which the frame is made. We can use these last two criteria for choosing a frame for prescription glasses as well as for sun glasses.

Finally we can say that the conclusions that we can make for this paper are the following:

- The frames of glasses have evolved a lot throughout history, and nowadays they keep changing and adapting every decade.

- A good classification of frames can help us to get a good global and orderly view of the different types of frames and their characteristics, and at the same time they can help us choose the ideal frame for every patient.
- The perfect frame doesn't exist; however, we can find a frame that meets almost all the requirements that we need, or the most basic ones.
- Having good criteria to base your choice on when it's time to choose will help us to choose the best frame, but this doesn't mean to limit the possibility to introduce new criteria according to concrete conditions or characteristics of the patient.

## ÍNDEX

1. Introducció i objectius del treball .....	12
2. Evolució de les muntures .....	13
3. Components d'una muntura .....	20
4. Classificació de les muntures.....	21
5. Propietats dels materials per a muntures .....	27
6. Sistemes d'acotació de les muntures .....	31
7. Procés de fabricació de les muntures .....	33
8. Requisits per la muntura ideal i criteris d'elecció .....	36
9. Conclusions .....	40
10. Bibliografia .....	41

# **1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS DEL TREBALL**

Moltes vegades es planteja una diferenciació entre muntures i ulleres, ja que les primeres fan referència a l'estructura a la qual adjuntem unes lents correctores, i les ulleres fan referència al conjunt de muntura i lents.

En aquest treball presentarem els components més importants que formen una muntura i parlarem del recorregut que han tingut aquestes al llarg de la història, ja que han estat utilitzades des de fa molts segles, i han patit una gran evolució, i avui en dia, encara continuen adaptant-se als nous temps. Actualment, les ulleres a més de proporcionar la correcció del defecte refractiu també s'han convertit en un accessori.

Per arribar a conèixer les muntures i saber apreciar les seves característiques cal establir una tipologia, agrupant aquestes muntures atenent diferents criteris. L'objectiu principal de la classificació és tenir una visió global i ordenada dels diferents tipus de muntures i de les seves característiques, per saber triar la millor muntura.

Conèixer els diferents sistemes de mesures és imprescindible a l'hora de muntar les lents en la muntura. També diferenciarem entre els diferents tipus de fabricació de muntures depenent del seu material. I tractarem un dels criteris més important a l'hora d'escollir una muntura, que és la relació rostre i muntura.

Els objectius d'aquest treball són els següents:

- Investigar l'evolució de les muntures al llarg de la història.
- Descriure els diferents materials de muntures, les seves propietats i sistemes de fabricació.
- Proposar sistemes de classificació de muntures per facilitar la seva adaptació.
- Plantejar els requisits d'una muntura ideal en funció de la forma de la cara del pacient, el tipus d'ús, el seu material...
- Descriure els sistemes d'acotació de les muntures.

## 2. EVOLUCIÓ DE LES MUNTURES

Abans de començar, cal definir el concepte d'ullera. Podem dir que les ulleres són un instrument òptic format per dos marcs que suporten dues lents unides per un arc, anomenat pont, que es recolza al nas mitjançant plaquetes, i dues barnilles que, articulades per frontisses, ajuden a subjectar i sostenir el conjunt tot recolzant-se a l'orella mitjançant els extrems torçats anatòmicament (ànimes). S'utilitza per a compensar defectes refractius o de visió binocular, o simplement per estètica.<sup>1</sup> Aquest concepte s'utilitza a partir de l'Edat Moderna.

Les ulleres porten en la Història més del que ens podem imaginar. Des de que l'home les va descobrir han passat de ser utilitzades per millorar la visió a formar part com un accessori en la moda actual. Les ulleres han patit una constant evolució al llarg de la història, adaptant-se a les necessitats de cada època, al seu nivell tecnològic i tècnic i fins i tot a les modes.

La referència històrica més antiga de les lents es reflecteix als jeroglífics egipcis del segle V a.C., als quals van representar les lents simples de vidre.<sup>1</sup>

Una altra referència històrica la trobem a l'Imperi Romà (54-68 d.C.):<sup>2345</sup>

- El famós emperador Neró va dir haver vist els jocs de gladiadors utilitzant una maragda com a lent correctora, degut a la seva miopia.



Figura 2. Maragda.

Figura 1. Emperador Neró.

A l'Edat Mitja: <sup>2345</sup>

- Van sorgir les anomenades pedres de lectura, que són les primeres antecessores de les lupes i les ulleres correctores.



Figura 3. Pedres de lectura.

- A mitjans i finals del 1200, un italià laic va crear les primeres ulleres destinades a les persones que treballaven amb manuscrits, com per exemple els monjos.
- En 1249, el Fraile i filòsof anglès Roger Bacon es va referir per primera vegada a l'ús de les lents per millorar la visió, afirmant que un segment de cristall permet veure els objectes de mida més gran i grossos, a més a més, es creu que va ser el primer en tallar les lents en forma de "lentilla". Per això, se'l considera el pare de les lents.

Figura 4. Fraile i filòsof anglès Roger Bacon.

- A mitjans del 1300, es van introduir les ulleres en forma de V que es subjectaven a pressió en el pont del nas. Aquestes eren incòmodes ja que només tenien la subjecció en el nas i qualsevol moviment brusca podia fer que caiguessin.



Figura 5. Ulleres en forma de V.

- En 1451, el savi alemany Nicolás de Cusa va proposar la utilització de les lents còncaues, més primes en el centre que en les vores, per poder veure de lluny. El Papa León X va ser un dels primers personatges de la història que va utilitzar lents còncaues per corregir la miopia.



Figura 6. Papa León X.



Figura 7. Papa León X.

- En aquesta època, les ulleres no eren més que cristalls que la persona utilitzava per mirar a través d'ells i veure millor.
- En 1452, la invenció de la impremta de Gutenberg va posar els llibres a disposició de la gent. Fent que per primera vegada, els menys rics comencessin a utilitzar les ulleres, muntades en fusta o cuir, aquestes eren ofertes per venedors ambulants.

A l'Edat Moderna: [2345](#)

- A principis del 1600, va aparèixer el pont rígid i es va aconseguir un millor equilibri amb aquest nou estil. Molt convenient per l'observació de les noves obres de Shakespeare.
- A principis del segle XVIII van aparèixer les primeres ulleres amb barnilles, aquestes van ser curtes fent que es subjectessin a pressió sobre els temporals.



Figura 8. Primeres ulleres amb barnilles.

- Al 1780, es va començar a utilitzar les lents sense barnilles però amb un suport vertical, decorats luxosament, el qual solien portar a l'òpera.



Figura 9. Lents amb suport vertical .

- A finals del segle van començar a aparèixer les barnilles amb subjecció darrere de les orelles, fent les ulleres molt més còmodes.



Figura 10. Ulleres amb barnilles.



- Aquesta època va ser un gran moment d'innovació en el món de l'òptica i van aparèixer les primeres ulleres bifocals que van ser realitzades al voltant de l'any 1760 per Benjamin Franklin per indicació seva. Aquest invent va revolucionar el sector de l'oftalmologia ja que fins aleshores les ulleres només corregien la miopia i la hipermetropia.

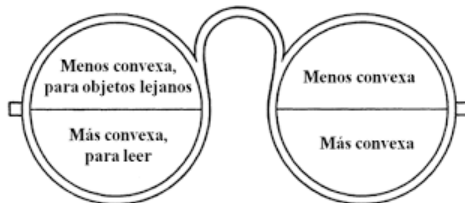


Figura 11. Ulleres bifocals.

Figura 12. Benjamín Franklin.

- En 1887, les lentilles van començar a utilitzar-se quan el metge Adolf Eugen Fick va pensar que al posar les lents directament sobre l'iris es corregiria la visió sense que ningú s'adonés.

Figura 13. Adolf Eugen Fick.

En l'Edat Contemporània: [2](#)[3](#)[4](#)[5](#)

- A principis del segle XIX, van ser importades les primeres lents que compensaven l'astigmatisme.
- Durant la II Revolució Industrial, en 1936, William Fleinbloom va combinar plàstics sintètics amb vidre per fabricar lents, aconseguint lents sintètiques tal i com les coneixem actualment.

- En la dècada dels 40, les ulleres acríliques van donar pas a les ulleres de plàstic de les quals gaudim avui en dia. I a més a més, l'any 1941 es van inventar les ulleres estil aviador per a què els pilots es protegissin de la llum solar mentre volaven.



Figura 14. Ulleres estil aviador.

- Als 50 va ser quan la moda de les ulleres graduades va arribar al seu màxim. Les ulleres amb muntures cat-eye (forma de papallona) van ser les preferides de moltes dones, mentre que els homes preferien les muntures negres gruixudes i rectangulars. Els seus nets van utilitzar les mateixes muntures i se'ls va autodenominar com hipsters.
- El 1962 es va fabricar la primera lent de material orgànic i lleugera. Per poder veure als The Beatles.
- El 1970, les muntures de plàstic (polimèriques) van avançar a les de metall com el material d'elecció. Com més gran eren les muntures millor, aquestes podien tenir formes rodones o quadrades.

Figura 15. Muntures polimèriques.

Figura 16. Muntures polimèriques.

- El 1987, Optima va introduir una lent de policarbonat prima i sense distorsions, i es va començar a dir adéu a les lents de cul d'ampolla. A més a més, es van començar a portar les muntures Foster Grants.

- A partir dels 90, es van introduir les muntures fetes amb materials sostenibles, com la fusta.



Figura 17. Muntures de fusta.

A continuació parlarem de les muntures que han marcat en la història de la moda, ja sigui pel seu material o la seva forma. [67](#)

- Ulleres Wayfarer (fabricat per Ray Ban): possiblement aquestes van ser el model més popular i imitat de la història. Aquest model va ser creat el 1952 i va marcar un trencament en la història de les muntures, ja que va ser un dels primers models massius a prescindir de la muntura metàl·lica. En els anys 60, aquestes ulleres es van convertir en una icona de la cultura pop de la mà d'artistes com Bob Dylan, Andy Warhol i Audrey Hepburn. Encara que als anys 70 van perdre popularitat, als 90 van reaparèixer novament en escena i avui en dia, són un clàssic de la moda. [89](#)



Figura 18. Ullera Wayfarer.

Figura 19. Bob Dylan.

Figura 20. Audrey Hepburn .

Figura 21. Natalie Portman

- Ulleres rodones: Són uns dels estils de muntures més antics. Les ulleres més primitives, creades a l'edat mitjana, eren rodones. Hi ha pintures d'aquesta època que representen a Sant Jeroni amb aquest tipus d'ulleres. Des del renaixement fins al final del segle XIX, les ulleres van ser gairebé

exclusivament rodones. Durant els anys 20, les ulleres rodones amb muntura de petxina eren un èxit entre els intel·lectuals i còmics; Lenin, Groucho Marx i Mahatma Gandhi les feien servir. Tot i això, són famoses per haver estat un model molt popular entre els hippies dels anys 60 com John Lennon o Janis Joplin. <sup>10</sup>



Figura 22. Muntura rodona.

Figura 23. Lenin.

Figura 24. Groucho Marx.

Figura 25. Mahatma Gandhi.

Figura 26. John Lennon.

Figura 27. Janis Joplin.

- Ulleres Clubmaster: Un dels models retro per excel·lència. Aquestes ulleres van ser dissenyades per Ray Ban en els anys 50 i les celebritats del Rock and Roll, el cinema i el Swing les feien servir. Tot i això, van retornar amb més força que mai als anys 80. Avui en dia, conserven el seu estil retro i una mica intel·lectual i molt atemporal. Mad Men va fer d'aquestes ulleres un dels accessoris fetitxe de la sèrie. <sup>11</sup>



Figura 28. Ulleres Clubmaster.

Figura 29. Mad Men (sèrie).

- Ulleres papallona: Les muntures amb forma de papallona, un estil "extra llarg", són un altre clàssic de la moda, i sens dubte un accessori que evidència glamur. Aquestes ulleres es caracteritzen per la seva muntura gruixuda i generalment arrodonida. La precursora d'aquest estil va ser l'ambaixadora de la moda Jackie "O" en els anys 60, i dissenyadors amants de l'estil futurista com André Courrèges van fer d'aquesta muntura un dels seus estils més icònics.



Figura 30. Ulleres papallona.

Figura 31. Jackie "O".

### **3. COMPONENTS D'UNA MUNTURA**

D'una manera general i sense detallar podem citar els diferents components més importants de les muntures, ja siguin aquestes polimèriques o metàl·liques. En general, la ullera està formada per la muntura (frontal i barnilles) i les lents. Si detallem més podem dir que hi ha alguns elements amb característiques i funcions específiques com:

- El frontal que està format pels cercles o calibres de les lents, i aquest permet aguantar les lents.
- El pont que és la part de suport nasal.
- Les plaquetes que permeten distribuir el pes de la muntura.
- El taló amb la part corresponent de les frontisses és la unió entre el frontal i la barnilla.
- Les barnilles que permeten la subjecció de la muntura darrere de les orelles, també tenen la part corresponent de frontisses.

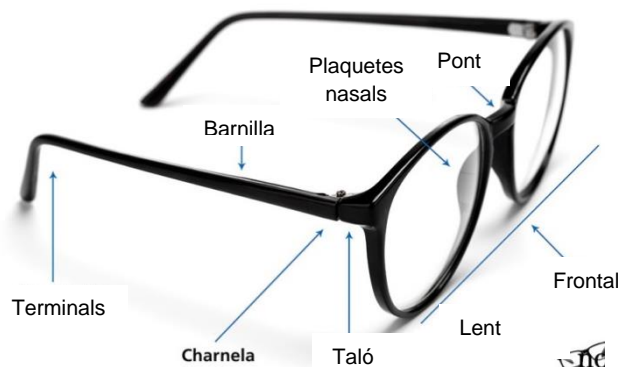


Figura 32. Muntura polimèrica.

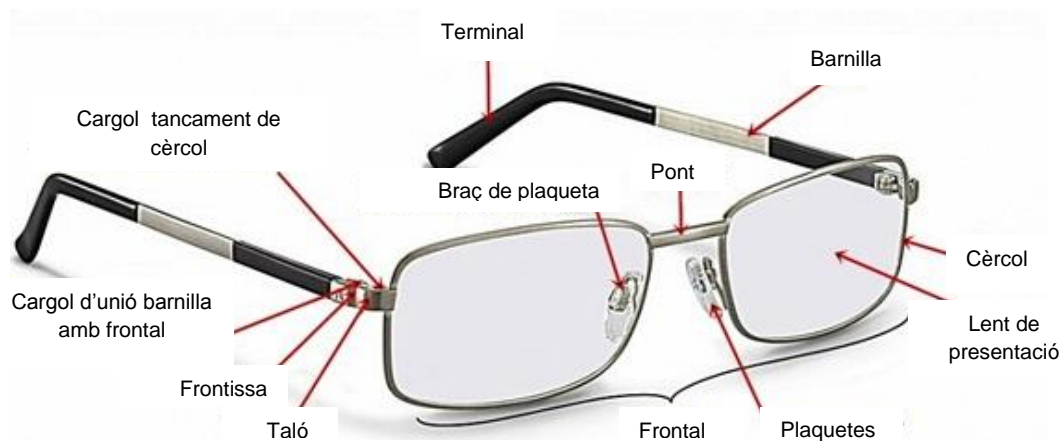


Figura 33. Muntura metàl·lica.

## 4. CLASSIFICACIÓ DE LES MUNTURES

Per conèixer les diferents muntures i saber apreciar les seves característiques de manera ordenada és precís establir una tipologia, agrupant les muntures tenint en compte diferents criteris. L'objectiu principal de la classificació és tenir una visió global i ordenada dels diferents tipus de muntures i de les seves característiques, obtenint relacions entre elles per disposar d'uns criteris útils a l'hora d'escollir una muntura o una altra segons el seu ús concret.

**1. Tipologia segons el material:** aquest primer bloc es divideix segons el material de què estan compostes les muntures.

- **Muntures metàl·liques:** majoritàriament compostes de material metàl·lic, també cal dir que presenten algun element plàstic principalment per requeriments de tipus tècnics com per exemple en les plaquetes i els terminals de les barnilles. [12](#) [13](#) [14](#)
  - **Metalls utilitzats en la base de la muntura:** aquests poden tenir o no tractaments superficials.
    - **Aliatges de coure [15](#) i níquel [16](#):** també anomenat “monel”, és el material més utilitzat en les muntures metàl·liques, és resistent, mal·leable i extremadament resistent a la corrosió però necessita tractaments superficials per evitar reaccions al·lèrgiques.
    - **Titani [17](#):** és un material molt resistent, antial·lèrgic, lleuger, molt flexible i resistent a la corrosió.
    - **Acer inoxidable:** és un material que té una resistència extraordinària i absència total de la corrosió. També posseeix un efecte elàstic que el fa especialment útil per les barnilles.

- **Alumini <sup>18</sup>**: és un material sòlid i lleuger, resistent perfectament a les agressions del temps.
- **Metalls utilitzats en els recobriments electrolítics de la muntura:** aquest procés s'anomena galvanització <sup>19</sup> i consisteix en cobrir un metall base amb un altre metall (níquel, coure, crom, pal·ladi, ruteni).
- **Muntures metàl·liques xapades d'or <sup>20</sup>**: també conegut com or laminat, recobriment amb or que té les propietats d'una joia inalterable. Aquest és resistent a la corrosió, mal·leable i anti-al·lèrgic.
- **Muntures polimèriques:** Recull gran diversitat de materials polimèrics, amb els elements tècnics metàl·liques com els cargols, les frontisses i les ànimes de les barnilles. <sup>12 13 14</sup>
  - **Polímers artificials:** polímers naturals transformats químicament.
    - **Acetat de cel·lulosa:** és el material plàstic més utilitzat avui en dia per la fabricació de muntures graduades. Existeix una gran varietat de colors i textures. A més a més, és un material que es manipula amb facilitat aplicant-li calor.
    - **Propionat de cel·lulosa:** material molt econòmic, s'utilitza per muntura barata o destinada a ullera de sol.
  - **Polímers sintètics:** també anomenats plàstics.
    - **Resines sintètiques <sup>21</sup>:**
      - **Resina epoxi (optyl):** alternativa a l'acetat de cel·lulosa i amb noves innovacions.
      - **Hytrel <sup>22</sup>:** és un elastòmer de polièster termoplàstic molt resistent a la ruptura amb una excel·lent flexibilitat, és molt estable a baixes temperatures, s'utilitza principalment en els frontals de les muntures.
    - **Poliamides:** també conegudes com a Nylon <sup>23</sup>, molt utilitzades per ulleres de sol i esport. I també per ulleres de protecció.
      - **Grilamid <sup>24</sup>:** és un material de poliamida 12 (nylon 12), molt equilibrat entre la rigidesa, la resistència i el pes, és ideal per ulleres esportives.
      - **Trogamid <sup>25</sup>:** és un material de poliamida que presenta una alta resistència als agents químics, molt resistent a la abrasió i esgarrapades, s'utilitza principalment en els frontals.
      - **SPX:** és un material de poliamida que suporta millor la calor i visualment s'assembla molt a l'acetat de cel·lulosa.
    - **Fibra de carboni:** aquest material és un compost de resina epoxi amb fibra de carboni, i les ulleres tenen aspecte de metàl·liques.

- **Policarbonat i metacrilat:** aquests materials s'utilitzen per ulleres d'ús molt específic com per exemple per ulleres de protecció, però no com a ullera de prescripció, donat que no permeten modificacions per ajustar-les.
- **Muntures de materials naturals:** aquestes muntures presenten una certa fragilitat i una difícil manipulació per part de l'òptic. Sobretot s'utilitzen per ulleres de sol, però també per ulleres graduades. [13](#)
  - **Muntures de fusta:** [26 27](#)
    - **Nogal o noguera** [28](#): anomenat científicament com *Juglans regia*. Aquesta tipus de fusta no presenta tanta fragilitat, el seu color varia de marró clar a marró fosc. Es caracteritza sobretot pel seu poliment i de vegades per les deformacions que produeixen dibuixos atractius i decoratius.
    - **Auró** [29](#): també anomenat *Acer*. Aquesta fusta presenta un color que va de crema a blan groguenc, és bastant fàcil de treballar amb eines manuals.
    - **Perer** [30](#): anomenat científicament com *Pyrus communis*. Presenta un color marronós amb ratlles marrons foques.
    - **Bubinga** [31](#): Presenta un color marró vermellós amb ratlles més fosques de color púrpura o negre. També presenta poca resistència i en general és fàcil de treballar.
    - **Palissandre:** Presenta un color vermell fosc amb ratlles negres molt semblant a la bubinga.
    - **Cirerer** [32](#): presenta un color marró vermellós. Aquest tipus de fusta és resistent i lleugera.
  - **Muntures d'altres materials naturals:** [26](#)
    - **Bambú** [33](#): tècnicament no és un arbre sinó una planta, no obstant és molt compacta. Aquest material és molt més barat que la resta de materials naturals a causada que presenten un creixement més ràpid. Podem trobar aquest material amb els seus colors naturals o tenyits.
    - **Banya de búfal** [34](#): és un material suau, lleuger i còmode, s'utilitza en ulleres d'alta qualitat. Aquestes muntures a realitzen manualment i a la mida ja que el seu reajust és difícil.
- **Muntures mixtes:** són muntures en les que apareixen dos materials: metall i pasta. Tot i això sempre un d'ells té un predomini ja sigui per la forma o perquè s'aprecia més o perquè és més aparent.

## 2. Tipologia segons el tipus de frontal:

- **Muntures amb frontal complert:** són les que cobreixen tota lent.
- **Muntures amb frontal parcial:** són les que cobreixen una part de la lent, també anomenades ranurades.
- **Muntures sense frontal:** també anomenades exemptes o a l'aire.



3. **Tipologia segons la forma:** en aquest bloc s'ordenen les muntures segons les formes més característiques. La forma de l'arc és la que ens donarà la forma de la muntura. [56 57](#)

- **Formes bàsiques:** molt properes a formes geomètriques fonamentals.

- Quadrada (1)
- Rodona (2)
- Triangular parietal (forma de pera) (3)
- Rectangular (4)
- Ovalada (5)
- Triangular nasal (forma de papallona) (6)

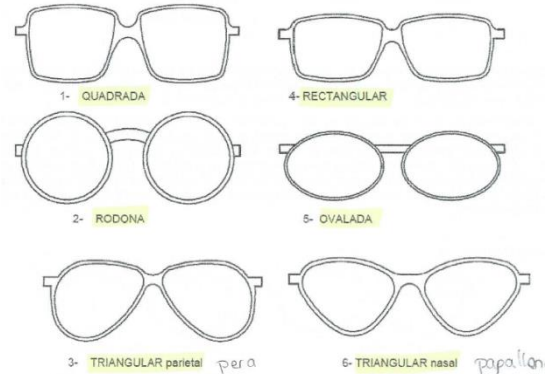


Figura 34. Formes bàsiques.

- **Formes bàsiques complementàries:** relacionades amb formes geomètriques bastant regulars, però menys habituals.

- Trapezoïdal (8)
- Romboïdal (7)
- Poligonal (9)
- Diamant (10)

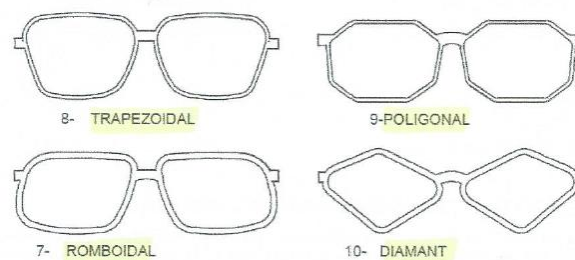


Figura 35. Formes bàsiques complementàries.

- **Variacions trapezoïdals:** conjunt de formes característiques sorgides bàsicament de les variacions d'inclinació i de caràcter trapezoïdal.

- Romboïdal llaç (11)
- Papallona (12)
- Mascara (13)
- Mascara romboïdal (14)

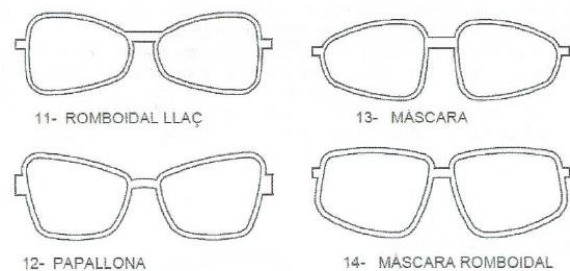


Figura 36. Variacions trapezoïdals.

- **Formes mixtes:** aquestes formes es produeixen a partir de la combinació de diferents formes bàsiques o també englobant formes a mig camí entre aquestes dues formes bàsiques.

- Semicercle (15)
- Mitja lluna(16)
- Triangular truncat (17)
- Trapezoïdal corbat (18)
- Arrodonit truncat (19)
- Trapezoïdal recte (20)

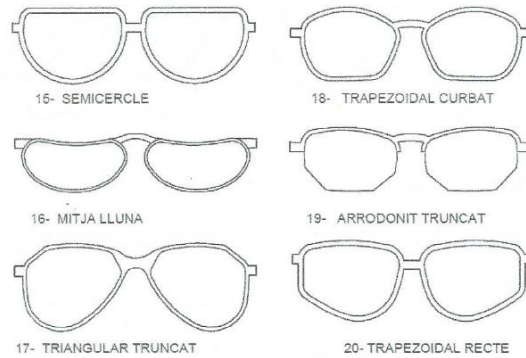


Figura 37. Formes mixtes.

#### 4. Tipologia segons el pont de la muntura: aquest bloc es divideix segons si el material de la muntura és polimèrica o metàl·lica. <sup>35</sup>

##### - Muntures polimèriques:

- **Pont anatòmic:** segueix la forma del nas i proporciona un escurçament d'aquest. Actualment és el més actualitzat per la seva comoditat. Dintre d'aquest apartat poden trobar les muntures amb:
  - **Ponts magnètics** <sup>36</sup>: aquestes muntures disposen d'un imant frontal en el pont del nas i d'una barnilla de doble injecció, és a dir, dues barnilles unides adaptant-se a la mida necessària per proporcionar una major comoditat. Aquests s'utilitzen sobretot en les ulleres de lectura.
- **Pont clau:** en la part superior no segueix la forma del nas i proporciona un allargament d'aquest. Aquest tipus de pont és poc utilitzat.

##### - Muntures metàl·liques:

- **Pont anatòmic:** pont de material polimèric que s'afegeix a la muntura metàl·lica, que segueix la forma del nas, sent més còmode que les plaquetes però més antiestètic.
- **Pont superior o doble pont:** en algunes muntures és el segon pont per sobre de l'habitual. El seu sentit és únicament estètic.
- **Plaqueta:** coixinet de material polimèric, subjecta a l'arc per un braç metàl·lic, i que es recolza sobre el nas. És el sistema de suport més utilitzat en les muntures metàl·liques.
- **Plaquetes siameses:** ambdues plaquetes unides per la part superior, formant una sola peça, que s'adapta al contorn del nas, repartint el pes de les ulleres.

#### 5. Tipologia segons el taló de la muntura:

- **Taló amb flexo:** ofereix una màxima flexibilitat en la unió entre el frontal de la muntura i les barnilles. Aquest tipus de muntura s'utilitza sobretot en nens.
- **Taló sense flexo:** en aquest cas la unió entre el frontal i les barnilles és mitjançant un cargol.

**6. Tipologia segons la utilitat:** en aquest bloc ens fixarem en el motiu per utilitzar les ulleres ja sigui per correccions visuals, com utilitzacions lligades a l'esport, com per la protecció.

- **Ulleres graduades <sup>1</sup>:** per tot ús, per visió de lluny o per visió de prop. Es tracta d'una muntura més una lent la qual ens proporciona la correcció dels defectes visuals com la miopia, la hipermetropia i l'astigmatisme.
- **Ulleres de sol <sup>37</sup>:** es tracta d'una muntura més una lent la qual està enfosquida o acolorida per protegir als ulls de la llum directa. Aquestes poden estar graduades o no.
- **Ulleres esportives:** aquests ulleres normalment es fan servir per evitar l'entrada d'aigua o objectes als ulls i també es fan servir com a protecció de la llum amb filtres solars. Aquestes poden estar graduades o no.
  - En el cas de no estar graduades, com per exemple les ulleres d'esquiar, aquestes poden portar con unes lents que es col·loquen per dintre de la ullera proporcionant la correcció que necessita el pacient.
- **Ulleres de protecció i seguretat <sup>38</sup>:** aquests ulleres normalment s'utilitzen per evitar l'entrada de productes químics o altres partícules als ulls i també per evitar les radiacions. Podem distingir dos tipus: <sup>39 40</sup>
  - **Ulleres de muntura universal:** protectors dels ulls, els oculars dels quals estan acoblats en una muntura amb barnilles (amb o sense protectors oculars). <sup>41</sup>
  - **Ulleres de muntura integral:** les quals tanquen la part orbital i la que està en contacte amb la cara. <sup>42</sup>

**7. Tipologia segons el sexe:**

- Home
- Dona
- Unisex

**8. Tipologia segons l'edat:**

- Bebè
- Nen/a
- Jove
- Adult

**9. Tipologia segons el color:**

- Colors vius
- Colors apagats/càlids
- Colors neutres

**10. Tipologia segons les marques:**

- **Marques infantils:** en aquest apartat trobem algunes de les marques que fabriquen sobretot muntures per a nens i nenes, i aquestes poden ser graduades o de sol. Algunes de les marques més conegudes són: Benetton, Centro Style, Nike...

- **Marques per a joves i adults:** en aquest bloc trobem marques que ofereixen muntures tant per a joves com per a adults, a més a més podem diferenciar entre:
  - **Marques bàsiques:** que fa referència a les marques que proporcionen muntures barates com poden ser Aristar, Arnette, Titan Flex, Optim...
  - **Marques d'alta gama:** es tracta de marques que proporcionen muntures luxoses, originals i exclusives, en aquest apartat podem trobar marques com Alain Mikli, Cartier Dupont, Silhouette.
  - **Marques de moda:** en aquest apartat trobarem les marques que segueixen aquelles tendències que la gent adopta com per exemple Bvgari, Chanel, D&G, Oakley, Prada, Ray-ban, Tom Ford, Vogue, Xavier Garcia...

## 5. PROPIETATS DELS MATERIALS PER A MUNTURES

### MUNTURES POLIMÈRIQUES

Característiques que ha de complir un material polimèric per a muntures: [59](#)

- **Propietats físiques:**
  - **Baixa densitat:** és una característica de qualsevol plàstic. Tenen densitats entre 0,9-2 g/cm<sup>3</sup> molt inferiors a la dels metalls. La densitat és directament proporcional al valor de la massa (pes), per tant, com més baix sigui aquest valor menys pesarà la muntura i serà més còmoda.
  - **No absorció d'aigua:** una baixa absorció d'aigua farà que tingui millors propietats elàstiques, el contrari farà que es deformi amb molta facilitat.
- **Propietats tèrmiques:** ha de tenir una T<sub>g</sub> (temperatura de transició vítria) suficientment baixa per a que escalfant lliurement es puguin muntar les lents i adaptar la muntura a la cara de l'usuari, però que a la vegada, sigui suficientment alta per a que no es deformi la muntura amb el contacte amb la pell.
  - **T<sup>a</sup> conformat:** entre 90 i 110 °C.
  - **T<sup>a</sup> límit de deformació:** com a mínim 20 °C superior a la de conformat.
  - **T<sup>a</sup> combustió:** el més elevat possible.
- **Propietats mecàniques:**
  - **Resistència a la tracció:** representa el màxim esforç que un material pot resistir abans de la seva ruptura per estirament des de ambdós extrems amb temperatura, humitat i velocitat específiques.
  - **Resistència a l'impacte:** representa la resistència o tenacitat d'un material rígid a la sobtada aplicació d'una carga mecànica. Els plàstics tenen una molt bona resistència a l'impacte, per això s'utilitzen en muntures esportives i de protecció.

- **Resistència a la tensió:** Es considera que en general els materials plàstics tenen una resistència a la tensió i un mòdul d'elasticitat inferiors a la dels metalls. Són més flexibles.
- **Altres propietats:**
- **Interacció amb la pell:** el material estarà en contacte amb la pell humana moltes hores i per tant s'ha de tenir en compte totes les situacions i condicions d'ús possibles. No han de provocar al·lèrgies sobre la pell de l'usuari, però a la vegada han de ser resistents a la suor humana (greixos, àcids orgànics). Com la suor podria atacar fàcilment algun d'aquests materials polimèrics, es solen lacar.
  - **Presència de plastificant:** la seva absència indica un menor envelliment del material, ja que els plastificants solen migrar i llavors el material es torna fràgil i es decolora.
  - **Reparació:** el més important per reparar una muntura polimèrica és saber quin dissolvent utilitzar.

Taula 1. Característiques de les muntures polimèriques (rangs de les propietats).

	Acetat de cel·lulosa	Propionat de cel·lulosa	Resina epoxi	Poliamida	Fibra de carboni	Policarbonat <sup>43 44</sup>	Metacrilat <sup>45</sup>	Polièster (hystrel) <sup>46</sup>
<b>Fabricació</b>	Fressat	Injectat	Injectat	Injectat	Injectat	Injectat	Injectat	injectat
<b>Densitat (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,30	1,22	1,10	1,04	1,50	1,2	1,2	1,22-1,33
<b>T<sup>a</sup> conformat (°C)</b>	80-100	60-115	100-130	50-80	110-120	115-130	105	135
<b>T<sup>a</sup> deformació (°C)</b>	130	150	250	100-110	120-260	140	105-120	235
<b>Absorció d'aigua (%)</b>	4,2	2,6	0,2	1,2	0,2	0,35	<0,2	0,4-06
<b>Resistència a l'impacte (N/mm<sup>2</sup>)</b>	50-80	50-80	130	130	Molt alta	600-850	180	Molt alta
<b>Resistència a la tracció (N/mm<sup>2</sup>)</b>	30-50	30-50	75	75	1800	55-75	72	Molt alta
<b>Interacció a la pell</b>	Mitja	Baixa	Nul·la	Baixa	Segons el vernís	Nul·la	Baixa	Baixa
<b>Resistència a la suor</b>	Mitja	Alta	Molt alta	Alta	Molt alta	Mitja	Mitja	Mitja
<b>Reparació</b>	Acetona	Dissolvent	Enganxat	No	No	No	No	No

Taula 2. Avantatges i inconvenients de les muntures polimèriques.

MATERIALS POLIMÈRICS	AVANTATGES	INCONVENIENTS
<b>Acetat de cel·lulosa (fressat)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coloració pràcticament il·limitada</li> <li>- Bones propietats mecàniques</li> <li>- Únic material reparable (acetona)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es deteriora amb la suor</li> <li>- Porta plastificant</li> <li>- Elevat índex d'absorció d'aigua</li> <li>- Cost de producció elevat, no òptim</li> </ul>
<b>Propionat de cel·lulosa (injectat)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cost de producció baix i òptim</li> <li>- Baixa densitat</li> <li>- Baix grau d'absorció d'aigua</li> <li>- Hipo-al·lèrgic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es deforma amb facilitat</li> <li>- Monocolors o pintats externs</li> </ul>
<b>Resina epoxi (injectat)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalment hipo-al·lèrgic</li> <li>- No conté plastificants</li> <li>- Baix índex d'absorció d'aigua</li> <li>- Molta estabilitat dimensional i té memòria</li> <li>- Molt baixa densitat</li> <li>- Gran duresa i resistència als cops</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No permet coloració interna, però sí formes</li> <li>- Dificil ajust a l'usuari per l'elevada temperatura de conformat</li> <li>- Vigilar de no tensionar-lo</li> </ul>
<b>Poliamida (injectat)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molt flexible i resistent a l'impacte</li> <li>- No conté plastificants</li> <li>- Hipo-al·lèrgic</li> <li>- Elevada duresa</li> <li>- Baixa densitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molt poques possibilitats de coloració i acabats</li> <li>- Dificultats per ajustar i modificar</li> </ul>
<b>Fibra de carboni (moldejat)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molt dur, resistent i pràcticament no deformable</li> <li>- No envelleix</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificil d'ajustar, muntatge en fred</li> <li>- Colors llisos i sempre foscos</li> <li>- S'ha de treballar sempre amb seccions molt primes.</li> </ul>
<b>Policarbonat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ullera de protecció industrial o esportiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificil ajust</li> </ul>
<b>Metacrilat</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ullera pregraduada de lectura</li> </ul>
<b>Polièster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molt resistent</li> <li>- Alta estabilitat per l'alta estabilitat i forma consistent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No poden ser tenyits amb colorants normals solubles a l'aigua</li> <li>- Baixa absorció d'aigua</li> </ul>

## MUNTURES METÀL·LIQUES

Les característiques que ha de complir un material metàl·lic per a muntures són les següents: <sup>59</sup>

- **Propietats físiques, químiques i mecàniques:**
  - **Poc pes:** els usuaris, cada vegada més desitgen dur una muntura lleugera. Es busquen doncs, aliatges i metalls amb densitats més baixes.
  - **Elevada resistència a la corrosió:** s'utilitzen metalls i aliatges que compleixen aquests requisits. A més a més, es recobreix la matèria prima amb un recobriment metàl·lic d'un metall altament resistent a la corrosió i amb recobriments plàstics.

- **Bona resistència mecànica** de les diferents peces a la tensió, compressió i trencament. Els esforços mecànics que actuen sobre una ullera són:
  - La vora del front de la muntura sofreix tensió.
  - La l'arc sofreix compressió.
  - El suport de les plaquetes sofreix flexió.
  - Els cargols de les frontisses i de la tanca pateixen trencament.
  - L'elasticitat de tota la muntura es veu esmorteïda per l'efecte elàstic de les barnilles.
- **Duresa, tenacitat, elasticitat, ductilitat, rigidesa** adequades.
  - La duresa ha de ser suficient per a preveure que les muntures no es ratllin fàcilment.
  - Les barnilles i el cèrcol han de ser rígids però no excessivament, és ha dir han de tenir la flexibilitat suficient per a poder adaptar la muntura a l'usuari i, en el cas dels aros per a muntar les lents (d'això es diu tenir un bon comportament elàstic).
- **Característiques tecnològiques.** El fabricant escollirà un material:
  - Que tingui una llarga vida.
  - Que sigui fàcil de treballar i soldar. El fabricant en la indústria òptica parteix d'un material en forma de perfil, barra o fullola i exigirà que es pugui: doblar, fressar, desdoblar (peça acabada), soldar i recobrir (galvànica).
- **Característiques comercials.** El fabricant busca que la muntura es pugui fabricar en dissenys, colors i acabats moderns i preus econòmic.
- **Característiques sanitàries.** Els materials de les muntures no han de produir al·lèrgies als usuaris. El preu econòmic o la facilitat de subministrament fa que s'utilitzi com component de molts aliatges quan es al·lèrgic.

Taula 3. Característiques de les muntures metàl·liques.

MATERIALS METÀL·LICS	Propietats físiques	Propietats mecàniques
<b>Coure</b>	- Alta conductibilitat i alta ductilitat - Color rogenc - Baixa duresa - Resistent a la corrosió - Densitat: 8,9 g/cm <sup>3</sup>	- Fàcil mecanització - Bona mal·leabilitat - Metall tou. Índex de duresa 3 (escala de Mohs) - Resistència a la tracció: 210 MPa - Límit elàstic: 33,3 MPa
<b>Níquel</b>	- Color blanc platejat - Conductor de l'electricitat i la calor - Dúctil - Resistent a la corrosió - Densitat: 8,9 g/cm <sup>3</sup>	- Mal·leable

<b>Titani</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densitat: 4,5 g/cm<sup>3</sup></li> <li>- Color platejat</li> <li>- resistent a la corrosió</li> <li>- Poca conductibilitat tèrmica i elèctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal·leable</li> <li>- Índex de duresa 6</li> <li>- Molt resistent a la tracció</li> <li>- Alta memòria de la seva forma</li> <li>- Gran tenacitat</li> </ul>
<b>Acer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aliatge de ferro amb una mica de carboni 2,1%</li> <li>- Molt dúctil</li> <li>- Densitat: 7,8 g/cm<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa resistència</li> </ul>
<b>Alumini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densitat 2,7 g/cm<sup>3</sup></li> <li>- Color blanc brillant</li> <li>- Elevada conductibilitat tèrmica i elèctrica</li> <li>- Resistent a la corrosió</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fàcil mecanitzat</li> <li>- Molt mal·leable</li> <li>- Bastant dúctil material tou. Índex de duresa 2-3</li> <li>- Material soldable</li> </ul>

Taula 4. Avantatges i inconvenients de les muntures metàl·liques.

<b>MATERIALS METÀL·LICS</b>	<b>AVANTATGES</b>	<b>INCONVENIENTS</b>
<b>Coure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dúctil i mal·leable</li> <li>- Soldadures molt resistents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vulnerable per la corrosió</li> <li>- Baixa temperatura de fusió</li> </ul>
<b>Níquel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistent a la corrosió</li> <li>- Elevada temperatura de fusió</li> <li>- Soldadures molt resistents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poc mal·leable i elàstic</li> <li>- Molt dur</li> </ul>
<b>Titani</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molt lleuger</li> <li>- Hipo-al·lèrgic</li> <li>- Molt bones propietats mecàniques</li> <li>- Resistent a la corrosió</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soldadura molt complexa</li> <li>- Flexible</li> <li>- Soldadures especials</li> </ul>
<b>Acer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bones propietats mecàniques</li> <li>- Resistent a la corrosió</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molt pesat</li> <li>- Soldadura difícil</li> <li>- Molt flexible</li> </ul>
<b>Alumini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lleuger</li> <li>- Hipo-al·lèrgic</li> <li>- Mal·leable</li> <li>- Bones propietats mecàniques</li> <li>- Resistent a la corrosió</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soldadura complexa</li> </ul>

## **6. SISTEMES D'ACOTACIÓ DE LES MUNTURES**

Al llarg de la història hi ha hagut diversos sistemes d'acotació de les muntures que corresponen a criteris de fabricació, dels vidres o de les muntures, així com també del tipus de muntatge.

Actualment hi ha tres sistemes d'acotació corresponents als primers intents internacionals de normalització dels mètodes de mesura: Sistema Boxing, Sistema Dàtum i Sistema Gòmac.



- **Sistema Boxing:** fa referència a les mesures extremes generals del calibre i la seva posició relativa, i és el que utilitzen actualment els fabricants de muntures i el muntatge mitjançant les biselladores computeritzades.
  - Es basa en el quadrat que inclou el calibre del vidre i queda definit per dues dades:  **$l$** ,  **$c$** , i amb uns centres del sistema:  **$CB$** , i la distància entre ells:  **$m$** .
  - Té en compte les mesures globals de la mida de la lent, la seva alçada i amplada màxims, conformant una caixa de referència. El centre del sistema correspon al centre geomètric d'aquest rectangle ( **$l$** ) és l'ample màxim del calibre,  **$c$**  és la distància amb el calibre corresponent a l'altre ull i  **$m$**  és la distància entre els centres del sistema i és deduïble de  **$l$**  i de  **$c$**  ( **$m=l+c$** ).

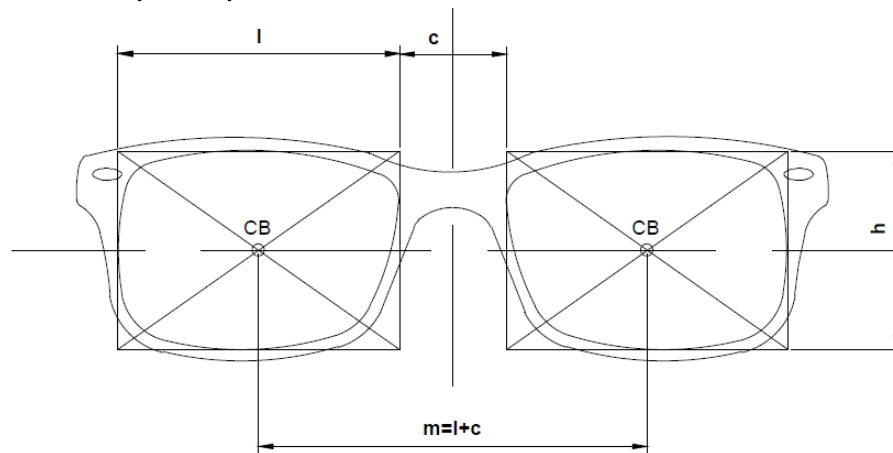


Figura 38. Sistema Boxing. Realitzat amb AutoCAD

- **Sistema Dàtum:** aquest sistema queda definit per dues dades:  **$L$** ,  **$C$** ; i amb uns centres de sistema:  **$CD$** ; i la distància entre ells:  **$g$** . El sistema Dàtum queda definit a partir de la línia d'àtum, un eix horitzontal a mitja alçada del calibre. Les mesures ( **$L-p$** ) es prenen sobre aquest eix.  **$L$**  correspon a l'amplada del calibre mesurat sobre l'eix horitzontal;  **$p$**  és la distància, també sobre l'eix horitzontal, entre els dos calibres; sent la distància entre centres  **$g$**  deduïble de  **$L$**  i de  **$p$**  ( **$g=L+p$** ). Aquest sistema té aplicació en el dimensionat de les muntures, principalment en el procés de muntatge convencional en el taller.

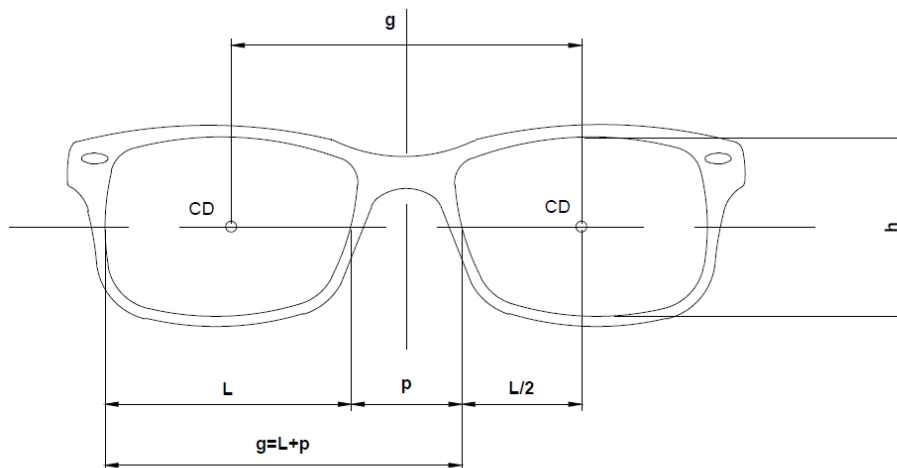


Figura 39. Sistema Datum. Realitzat amb AutoCAD

- **Sistema Gòmac:** aquest sistema queda definit per quatre dades: **G**, **n**, **l** i **c** ; i amb uns centres del sistema: **CD**; i la distància entre ells: **g**, agafat del sistema Dàtum. És una barreja entre el sistema de Boxing i el Sistema Dàtum. Queda definit per les mesures: **(g-l/n-c)**. On **l** i **c** corresponen al sistema de Boxing i **g** al sistema Dàtum i s'inclou una nova dada de mesura: **n** que correspon a l'amplada de l'arc del pont a l'altura de l'eix horitzontal i que pot coincidir amb la mesura anatòmica **n**. El centre del sistema coincideix amb el sistema Dàtum. No hem de confondre **n** amb **p** del sistema Dàtum que és la distància entre calibres i no l'exterior entre els calibres de la muntura.

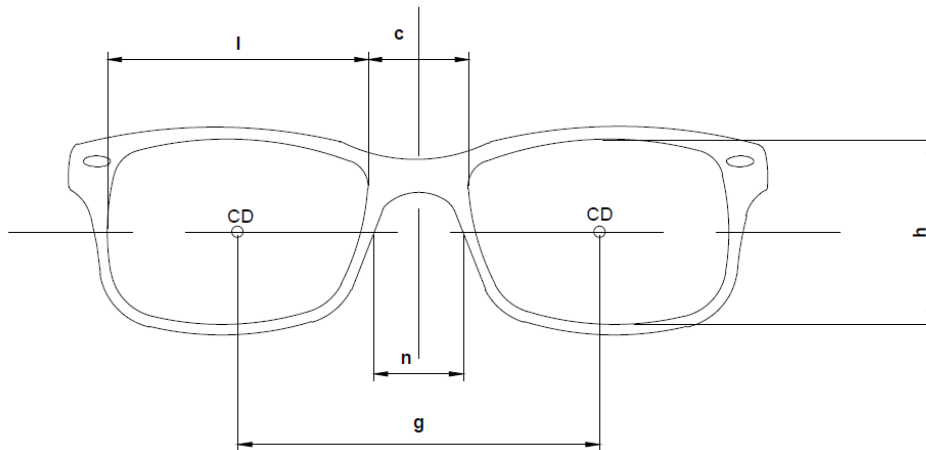


Figura 40. Sistema Gòmac Realitzat amb AutoCAD

## 7. PROCÉS DE FABRICACIÓ

### PROCÉS DE FABRICACIÓ PER MUNTURES GRADUADES O DE SOL [47 48](#)

La fabricació de muntures, està basada en una Indústria de precisió que recorre a una alta tecnologia i a una gamma de materials en constant evolució.

Actualment, la fabricació de muntures en sèrie, es troba completament automatitzada per mitjà d'ordinadors, que són els encarregats de transmetre les ordres d'execució en el manufacturat. Encara que certs treballs d'acabament encara segueixen realitzant-se manualment. Dividirem el procés de fabricació segons si el material de la muntura és polimèric, metàl·lic o de fusta.

**1. Procés de fabricació per muntures polimèriques.** En aquest bloc podem classificar el procés de fabricació en dos tipus:

- **Fabricació per fressat:** El procediment de fabricació per fressat és el següent:
  - Selecció de les planxes aconseguides per extrusió, laminació.
  - Tallat de les planxes en petits rectangles per frontals i barnilles.

- Introducció de l'ànima en la barnilla, mitjançant l'escalfament en la part central de la barnilla per alta freqüència.
  - Enganxat de plaquetes i talons per alta freqüència.
  - Fressat d'interiors i ranura interna.
  - Fressat d'exterior.
  - Encastat de les frontisses als colzes per escalfor o microones.
  - Meniscat del front: Corbar el frontal perquè s'adapti a la forma de la cara.
    - 5-8 graus per ulleres graduades.
    - Fins 20 graus per ulleres de sol segons el disseny.
  - Polit dels frontals i les barnilles.
  - Muntar les barnilles amb el frontal.
  - Neteja i embalatge.
  - Serigrafiat.
  - Decoració, vernissatge.
  - Control de qualitat.
- **Fabricació per injectat:** El procés de fabricació per injectat és el següent:
- Fabricació de motlle d'aliatges metàl·lics per les barnilles i el frontal.
  - Col·locació de les frontisses dins del motlle.
  - Introducció del polímer (un o diversos) i additius dins la matriu.
  - Endurit.
  - Refredament.
  - Assecat.
  - Desemmotllat.
  - Polit de les rebaves.
  - Acolorit per immersió o pintat superficial.
  - Embalatge i serigrafiat.
  - Control de qualitat.

## 2. Procés de fabricació per muntures metàl·liques.

- **Fabricació de les muntures metàl·liques:** En aquest bloc es descriurà el procediment per la fabricació de les muntures metàl·liques d'aliatges de coure i níquel. La diferència que trobem respecte al procediment de fabricació de les muntures metàl·liques de titani, alumini o acer és en el procés de soldadura. Amb aquests materials en el procés de soldadura es requereix de gas inert, ja que quan aquests materials es fonen, absorbeixen elements de l'atmosfera que poden convertir en trencadisses a les unions obtingudes. <sup>55</sup>
- Disseny.
  - Elaboració dels prototipus.
  - Recepció de les bobines amb el perfil del cercol i la forniture.
  - Procés d'estampació i tall dels components com el pont, talons, barnilles... per mitjà de matriceria i premses excèntriques i hidràuliques.

- Tractament tèrmic per canviar la duresa dels metalls, tant pel que fa a incrementar la seva duresa en alguns casos i baixar la mateixa per poder seguir estampant els metalls.
- Conformat dels cercols.
- Procés de soldadura per unir les peces que componen la muntura: Soldadura de la tanca del cercol (barrilet), pont, suports de plaqueta, talons i frontisses. Hi ha uns quants mètodes per soldar, segons les peces i dels metalls que estan compostes, la soldadura pot ser: <sup>49</sup>
  - Soldadura d'alta freqüència amb l'ajuda de metall per la unió.
  - Soldadura per resistència també amb metall per unió.
  - Soldadura per punts: sense la necessita de la utilització de metall per la unió.
  - Soldadura oxhídrica: s'utilitza sobretot en tallers d'òptica .
- "Tècnica de decapados" s'utilitza per netejar les zones unides que s'oxiden una vegada realitzada la soldadura.
- Fressat de les tanques en forma de V.
- Conformat de les barnilles per premsat.
- Muntatge i ajust del colze amb la barnilla.
- Polit: procés automàtic i manual per millorar la superfície de la muntura.
- Bany de neteja per ultrasons.
- Recobriment protector i decorats. El procés de decoració de les muntures és molt divers depenent del tipus de decoració i els colors que es vulgui aplicar.
  - Bany galvanitzat, consisteix en recobrir la muntura de metall, aquests poden ser de crom, pal·ladi... segons el color que es desitgi.
  - Lacat, consisteix en depositar laca, hi ha moltes tècniques per la seva aplicació, depenent del tipus d'ullera.
- Serigrafiat.
- Col·locació dels terminals i plaquetes.
- Meniscat.
- Inspecció general.
- Control de qualitat.
- Embalatge i distribució.

### 3. Procés de fabricació per muntures naturals. [34](#) [50](#)

#### - Fabricació per fressat:

- Selecció de les planxes aconseguides per:
  - La "descortezació del tronco" en el cas de les muntures de fusta.
  - L'escalfament del material en el cas de les muntures de banya de búfal.
- Tallat de les planxes en petits rectangles per frontals i barnilles.
- Fressat de del frontal i les barnilles.
- Polit dels frontals i les barnilles.

- Encastat de les frontisses als colzes.
- Muntar les barnilles amb el frontal.
- Neteja i embalatge.
- Decoració, vernissatge.
- Control de qualitat.

## **PROCÉS DE FABRICACIÓ PER MUNTURES DE PROTECCIÓ O ESPORTIVES <sup>51</sup>**

El procediment per la fabricació de les muntures de protecció o esportives és el següent:

- Motlles de plàstic. Les ulleres es fabriquen fonen una resina de plàstic anomenada policarbonat. El plàstic líquid s'injecta a pressió en un motlle.
- La part òptica de la lent és reflectant per a que sigui transparent però no es deformi.
- El plàstic es refreda ràpidament i es treu la ullera del motlle.
- Es separen manualment i passen una primera inspecció.
- Es netegen les ulleres d'impureses preparant-les per la següent fase.
- Entren al laboratori on es revisa la superfície. Però abans s'esvaeixen amb aigua.
- A continuació, amb molta cura es submergeixen en una solució química que evita que la lent s'enteli i es ralli.
- S'introdueixen en un forn a una temperatura de 120 °C. El procés de submersió i fornejat dura fins a 2 hores.
- A continuació, es revisin per comprovar que no tenen imperfeccions ni deformacions en les lents.
- Es col·loquen en un suport de fixació pels "tornos", les fresadores automàtiques treuen els últims trossos de policarbonat, així poden ser manipulades sense tocar les lents.
- S'adhereixen les peces del nas.
- S'avalua la seva resistència. Proves de seguretat.
- Muntatge final, s'instal·len les últimes peces, les barnilles.
- Embalatge.

## **8. REQUISITS PER LA MUNTURA GRADUADA IDEAL I CRITERIS D'ELECCIÓ**

Els requisits que ha de complir una muntura per ser ideal (perfecta) són els següents: <sup>59</sup>

- Ser molt lleugera.
- Fàcil de manipular, per poder adaptar-la.
- Total estabilitat dimensional, un cop ajustades.
- No al·lèrgica.
- Estètica.
- Llarga duració.
- Resistència a la corrosió.

- Irrompible.
- Econòmica.
- Reparable.
- Possibilitat d'obtenir diversitat de dissenys i decoracions.
- Bona elasticitat.
- Duresa superficial.

Trobar una muntura que compleixi tots aquests requisits és molt difícil. Per aquest motiu per escollir una muntura ens hem de centrar en els requisits que són més importants en cada situació, deixant de banda altres que són secundaries.

El criteri d'elecció d'una muntura graduada depèn sobretot de la cara del pacient [52](#) [53](#) [54](#). Això implica haver d'agrupar els rostres segons unes tipologies facials, tot i això hem de tenir en compte que cada rostre és únic i es diferencia dels altres, per tant, la classificació facial que farem, no s'ha de seguir amb excessiva rigidesa perquè algunes cares poden ser considerades en un tipus però puntualment poden tenir el caràcter d'un altre tipus.

La "regla d'or" [59](#) d'aquest criteri consisteix en que a una persona amb cara rodona no se li ha d'adaptar una muntura rodona perquè el que estarem fent serà ressaltar la forma de la seva cara. De la mateixa manera, una persona amb la cara quadrada no ha de portar una muntura quadrada. Tot això, no és compleix quan la persona vol ressaltar la forma del seu rostre.

- Tipologia rodona: per a aquest tipus de cara és recomana una muntura rectangular ja que aquesta provoca un contrast de formes i aconseguim suavitzar els trets rodons, i visualment aconseguim no accentuar la forma rodona de la cara. D'altra banda, com aquests tipus de cara presenten el nas petit, les muntures no han de ser molt grans. Aquests tipus de cares presenten les següents característiques:
  - Aspecte general: arrodonit.
  - Proporció ampla, contorns arrodonits, ulls petits i junts, celles corbades i descendents, nas petit i arrodonit, barbata i galtes rodones i boca petita.



Figura 41. Cara rodona.

- Tipologia ovalada: aquesta forma del rostre és perfecta per portar qualsevol forma de la muntura. Però al presentar el nas estret la muntura haurà de ser amb plaquetes perquè es subjectin millor al nas o una altra opció seria escollir una muntura amb pont clau d'aquesta manera el pes es repartirà millor als dos costats del nas. Aquests tipus de cares presenten les següents característiques:
  - Aspecte general regular.
  - Cara proporcionada, contorns suaus proporció allargada, barbata un mica allargada, celles descendents, nas estret i allargat.



Figura 42. Cara ovalada.

- Tipologia quadrada: en aquest cas les muntures ideals són les rodones. A més a més, com aquests tipus de cara presenten un nas gran hem d'escollir una muntura gran amb pont fi, per fer que el nas passi desapercebut. Aquests tipus de cares presenten les següents característiques:
  - Aspecte general: conjunt amb duresa.
  - Elements marcats, contorns lineals i amplis, celles gruixudes i rectes, nas i boca grans o amplis, ulls grans i separats.



Figura 43. Cara quadrada.

- Tipologia triangular: en aquest tipus de cara és més difícil encertar amb la forma de la muntura, tot i això la muntura ideal seria una muntura llarga

d'alçada i més petita d'ample, sense oblidar que la forma de la muntura no s'ha d'assemblar a la forma del rostre. En aquest cas s'ha d'evitar les muntures amb forma de pera ja que aquestes accentuen la sensació de cara triangular. Aquests tipus de cares presenten les següents característiques:

- Aspecte general: barbata punxeguda.
- Forma especial, contorn triangular, front ample, celles aixecades i ulls separats, barbata punxeguda, nas allargat i boca petita.



Figura 44. Cara triangular.

- Tipologia trapezoïdal: Aquests tipus de cares presenten les següents característiques:
  - Aspecte general conjunt amb duresa.
  - Predomini de la part inferior, front estret i celles caigudes, laterals amplis i verticals, boca gran i barbata ampla, estret en la part del front.



Figura 45. Cara trapezoidal.

Apart del criteri d'elecció més habitual com la forma de la cara del pacient també podem utilitzar altres criteris que justificarien un grup tipològic o un altre, i ens trobem que hi ha una sèrie de criteris, no tan habituals però d'una certa utilitat. Aquests altres criteris d'elecció serveixen tant per muntures graduades com per muntures de sol.

- La utilització de les ulleres: en aquest cas valorarem el motiu d'utilització del pacient que pot ser:



- Per la correcció visual i entrar en detalls concrets de patologies visuals específiques.
  - Lligades a l'esport: on destaca el tema de protecció dels ulls contra els efectes del sol o de l'aigua.
  - Per la protecció i seguretat en el lloc de treball: per evitar l'entrada de productes químics o altres partícules als ulls i també per evitar les radiacions.
- El material: aquest criteri està basat segons el material del que està formada la muntura. Cal dir que parlarem d'un material en concret com a referència tipològica però aquest material no serà l'únic que trobarem en la muntura, tot i això serà el més significatiu dels que trobarem. L'elecció s'establirà segons els següents tipus:
- Muntures metàl·liques.
  - Muntures polimèriques.
  - Muntures naturals.
  - Muntures mixtes.

## **9. CONCLUSIONS**

Les conclusions que poden treure aquest treball són que les següents:

- Les muntures han evolucionat molt al llarg de la història, i avui en dia segueixen canviant i adaptant-se a cada dècada, al seu nivell tecnològic i tècnic i fins i tot a les modes.
- Una bona classificació de les muntures ens pot ajudar a tenir una visió global i ordenada dels diferents tipus de muntures i de les seves característiques, i al mateix temps ens pot ajudar a escollir la muntura idònia pel pacient.
- La muntura perfecta no existeix, tot i això podem trobar una muntura que compleixi gairebé totes les característiques que necessitem, o les més bàsiques.
- Tenir un bon criteri d'elecció a l'hora d'escollir una muntura ens ajudarà a triar millor la muntura, però això no vol dir limitar la possibilitat d'introduir nous criteris segons condicions concretes o característiques del pacient.

## 10. BIBLIOGRAFIA

### Referències pàgines web:

1. *Gafas*, (actualitzat el 15 de març de 2016). Consultat el 2 de abril de 2016 a es.wikipedia.com: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gafas>
2. MARTINEZ, N. *Los Anteojos - Evolución de los anteojos*. Consultat el 2 de febrer de 2016 a sites.google.com: <https://sites.google.com/site/isp5losanteojos/evolucion-de-los-anteojos>
3. *Historia de las gafas y evolución*, (26 de gener de 2015). Consultat el 3 de febrer de 2016 a camaraopticos.com: <http://camaraopticos.com/historia-de-las-gafas-y-evolucion/>
4. *La evolución de las gafas a lo largo de la historia*, (27 de gener de 2016). Consultat el 3 a febrer de 2016 de blog.granoptic.com: <http://blog.granoptic.com/la-evolucion-de-las-gafas-a-lo-largo-de-la-historia/>
5. SANCHEZ, F., (3 de gener del 2014). *Evolución de las gafas en la historia (infografía)*. Consultat el 5 de febrer de 2016 a inoftalmic.com: <http://inoftalmic.com/tomando-prestada-esta-infografia/>
6. FLORES, G., (29 d'abril de 2015). *Breve historia de los lentes y su influencia en la moda*. Consultat el 3 de febrer de 2016 a vidayestilo.terra.com.pe: <http://vidayestilo.terra.com.pe/moda/moda/historia-y-evolucion-de-los-lentes-a-traves-del-tiempo-y-la-moda,4ad607bb87961cdb0b38edf0c13d7e1ecfofRCRD.html>
7. MASCUÑÁN, M., (30 de maig de 2011). *Estilo "aire vintage" o neoeclectico V: las gafas de los 70s*. Consultat el 25 d'abril de 2016 a comovestimos-lo.blogspot.com: [http://comovestimos-lo.blogspot.com.es/2011/05/estilo-aire-vintage-o-neoeclectico-v\\_30.html](http://comovestimos-lo.blogspot.com.es/2011/05/estilo-aire-vintage-o-neoeclectico-v_30.html)
8. *Ray-Ban Wayfarer*, (actualitzat el 25 d'octubre del 2015). Consultat el 5 d'abril de 2016 a es.wikipedia.org: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ray-Ban\\_Wayfarer](https://es.wikipedia.org/wiki/Ray-Ban_Wayfarer)
9. VELASCO, S., (27 de març de 2007). *Medio siglo con las mismas gafas*. Consultat el 5 d'abril de 2016 a elmundo.es: <http://www.elmundo.es/suplementos/magazine/2007/391/1174497804.html>
10. *Vuelven las gafas de John Lennon: el regreso de la leyenda*, (9 de juliol de 2013). Consultat el 24 de febrer de 2016 a blickers.com: <http://www.blickers.com/es/gafas-de-john-lennon/>
11. *Las clubmaster, las gafas de toda la vida*, (24 d'agost de 2015). Consultat el 24 de febrer de 2016 a congafasdesol.com: <http://www.congafasdesol.com/blog-no-sin-mis-gafas-de-sol/las-clubmaster-las-gafas-de-toda-la-vida/>
12. GUILLÉN, D., (2015). *Tipos de monturas*. Consultat el 15 de novembre de 2015 a talleroptica.wordpress.com: <https://talleroptica.wordpress.com/tipos-de-monturas/>

13. *El material de las gafas*. Consultat el 15 de novembre de 2015 a òptica-albacete.com: <http://www.optica-albacete.com/el-material-de-la-gafas.htm>
14. *Materiales usados en la fabricación de monturas*. Consultat el 15 de novembre de 2015 a opticaalemana.com: [http://opticaalemana.com.co/monturas\\_materiales.html](http://opticaalemana.com.co/monturas_materiales.html)
15. *Coure*, (actualitzat el 14 de novembre de 2015). Consultat el 16 de novembre de 2015 a ca.wikipedia.org:  
[https://ca.wikipedia.org/wiki/Coure#Propietats\\_i\\_caracter.C3.ADstiques](https://ca.wikipedia.org/wiki/Coure#Propietats_i_caracter.C3.ADstiques)
16. *Níquel*, (actualitzat el 18 de desembre de 2014). Consultat el 26 de novembre de 2015 a ca.wikipedia.org: <https://ca.wikipedia.org/wiki/N%C3%ADquel>
17. *Titanio*, (actualitat el 15 de novembre de 2015). Consultat el 16 de novembre de 2015 a es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Titanio>
18. *Alumini*, (actualitzat el 27 d'octubre de 2015). Consultat el 16 de novembre de 2015 a ca.wikipedia.org: <https://ca.wikipedia.org/wiki/Alumini#Caracter.C3.ADstiques>
19. *Galvanizado*, (29 de octubre de 2015). Consultat el 26 de novembre de 2015 a es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Galvanizado>
20. *Xapat d'or*, (actualitzat el 22 d'octubre de 2014). Consultat el 28 de novembre de 2015 a ca.wikipedia.org: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Xapat\\_d%27or](https://ca.wikipedia.org/wiki/Xapat_d%27or)
21. HERNÁNDEZ, L., (actualitzat el 4 de novembre de 2015). *Resina*. Consultat el 26 de novembre de 2015 a es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Resina>
22. *Hytrell plastic materials suministrados por DuPont performance polymers*, (2016). Consultat el 26 de gener de 2016 a plàstics.ulprospector.com: <https://plastics.ulprospector.com/es/materials/340/hytrell>
23. *Poliàmida-Nylon*. Consultat el 22 de novembre de 2015 a ensinger.es: <http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-de-ingenieria/poliàmida/>
24. *Griland TR90 – Boletín técnico*, (2016). Consultat el 26 de gener de 2016 a plàstics.ulprospector.com:  
<https://plastics.ulprospector.com/es/datasheet/e51139/grilamid-tr-90>
25. *Trogamid CX microcrystalline polyamide*, (14 de setembre de 2015) . Consultat el 26 de gener de 2016 a trogamid.de:  
<http://www.trogamid.de/product/trogamid/en/products-services/trogamid-cx/pages/default.aspx>
26. *Tipus de madera usados en las gafas de sol de madera*, (15 de maig de 2015). Consultat el 25 de novembre de 2015 a tister.es: <http://tister.es/tipus-de-madera-usados-en-las-gafas-de-sol-de-madera/>
27. *Nuestras maderas naturales*, (31 de maig de 2015). Consultat el 26 de novembre de 2015 a rootunglasses.com:  
<http://www.rootsunglasses.com/es/blog/post/nuestras-maderas-naturales>

28. *Noguer comú*, (actualitzat el 13 d'agost de 2015). Consultat el 3 de desembre de 2015 a ca.wikipedia.org: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Noguer\\_com%C3%BA](https://ca.wikipedia.org/wiki/Noguer_com%C3%BA)
29. *Acer (gènere)*, (actualitzat el 16 de desembre de 2014). Consultat el de desembre de 2015 a ca.wikipedia.org: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Acer\\_\(g%C3%A8nere\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Acer_(g%C3%A8nere))
30. *Pyrus communis*, (actualitzat el 18 d'octubre de 2015). Consultat el 3 de desembre de 2015 a ca.wikipedia.org: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pyrus\\_communis](https://es.wikipedia.org/wiki/Pyrus_communis)
31. *Guibourtia*, (actualitzat el 12 de desembre de 2014). Consultat el 3 de desembre de 2015 a es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Guibourtia>
32. *Prunus avium*, (actualitzat el 28 d'octubre de 2015). Consultat el 3 de desembre de 2015 a es.wikipedia.org: [https://es.wikipedia.org/wiki/Prunus\\_avium](https://es.wikipedia.org/wiki/Prunus_avium)
33. *Bambusoideae*, (actualitzat el 30 de novembre de 2015). Consultat el 3 de desembre de 2015 a es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Bambusoideae>
34. *Cuerno búfalo – madera*. Consultat el 3 de 5 de gener de 2016 a histoptica.com: <https://histoptica.com/apuntes-de-optica/monturas/fabricacion-de-gafas-o-monturas/cuerno-de-bufalo-madera/>
35. BENITO, A. I VILLEGAS, E. (2001). *Montajes y aplicaciones de lentes oftálmicas-Componentes de las monturas*. Consultat el 25 de març de 2016 a digitum.um.es: [https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/19771/1/Montaje\\_y\\_aplicaciones\\_de\\_lentes\\_of%C3%A1lmicas\\_UMU\\_2001.pdf](https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/19771/1/Montaje_y_aplicaciones_de_lentes_of%C3%A1lmicas_UMU_2001.pdf)
36. *El sistema de varilla “Head band fit”*, (20 d'octubre de 2015). Consultat el 25 de març de 2016 a eyewearbarcelona.com: <http://www.eyewearbarcelona.com/el-sistema-de-varilla-head-band-fit/>
37. *Gafas de sol*, (actualitzat el 7 de gener de 2016). Consultat el 26 de gener de 2016 a es.wikipedia.org: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gafas\\_de\\_sol](https://es.wikipedia.org/wiki/Gafas_de_sol)
38. *Gafas protectores*, (actualitzat el 3 d'abril de 2015). Consultat el 25 de març de 2016 a es.wikipedia.org: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gafas\\_protectoras](https://es.wikipedia.org/wiki/Gafas_protectoras)
39. *Protectores oculares y faciales*. Consultat el 5 d'abril de 2016 a uprl.unizar.es: <http://uprl.unizar.es/doc/05%20ojosycara.pdf>
40. *Gafa de Seguridad graduada*. Consultat el 12 de febrer de 2016 a medop.es: <http://www.medop.es/productos/personalizado.html>
41. *Gafas de protección de muntura universal*, (juny de 2014). Consultat el 29 d'abril de 2016 a insht.es: <http://www.insht.es/EPI/Contenidos/Promocionales/Proteccion%20ocular%20y%20facial/Promocional%20a%20Contenido/Fichas%20seleccion%20y%20%20y%20uso%20de%20equipos/ficheros/Gafasmunturauniversal.pdf>
42. *Gafas de protección de muntura integral*, (juny de 2014). Consultat el 29 d'abril de 2016 a insht.es:

- <http://www.insht.es/EPI/Contenidos/Promocionales/Proteccion%20ocular%20y%20facial/Promocional%20a%20Contenido/Fichas%20seleccion%20y%20%20y%20uso%20de%20equipos/ficheros/Gafasmonturaintegral.pdf>
43. *Propiedades de los policarbonatos*. Consultat el 27 de novembre de 2015 a eis.uva.es: <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso03-04/PC/Propiedades.htm>
  44. *Policarbonato*, (actualitzat el 23 de setembre de 2015). Consultat el 27 de novembre de 2015 a es.wikipedia.org: <https://es.wikipedia.org/wiki/Policarbonato>
  45. *Metacrilato*, (2009). Consultat el 28 de novembre de 2015 a construnario.com: [http://www.construnario.com/bc3/3647/ft\\_metacrilato.pdf](http://www.construnario.com/bc3/3647/ft_metacrilato.pdf)
  46. *Polièster*, (23 de febrer de 2013). Consultat el 15 de gener de 2016 a thepoliestiren.blogspot.com.es: <http://thepoliestiren.blogspot.com.es/2013/02/el-poliester-y-todas-sus-caracteristicas.html>
  47. *Formación técnica sobre gafas*. Consultat el 26 de desembre de 2015 a fabricaciondegafas.com: <http://www.fabricaciondegafas.com/Iniciprocesos.htm>
  48. *Productos*, (2015). Consultat el 26 de març del 2016 a cosmos-tingis.com: <http://cosmos-tingis.com/productos/>
  49. *Soldadura*, (actualitzat el 2 de març de 2016). Consultat el 26 de març de 2016 a es.wikipedia.org: [https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura#Soldadura\\_por\\_resistencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura#Soldadura_por_resistencia)
  50. TERRER, O., (3 DE JUNY DE 2014). *Fresado gafas de madera en CNC*. Consultat el 7 d'abril de 2016 a youtube.com: <https://www.youtube.com/watch?v=2bMw6kkqSW8>
  51. HOYOS, J., (12 DE NOVIEMBRE DE 2012). *Asi se hacen gafas de protección*. Consultat el 25 de març de 2016 a youtube.com: <https://www.youtube.com/watch?v=2B13LafNm-8>
  52. *Como encontrar la muntura perfecta*, (1 de gener de 2012). Consultat el 15 d'abril de 2016 a zeiss.es: [http://www.zeiss.es/vision-care/es\\_es/better-vision/entender-la-vision/tendencias-y-asesoramiento/como-encontrar-la-muntura-perfecta.html](http://www.zeiss.es/vision-care/es_es/better-vision/entender-la-vision/tendencias-y-asesoramiento/como-encontrar-la-muntura-perfecta.html)
  53. *Cómo elegir las gafas adecuadas según la forma del rostro*. Consultat el 10 d'abril de 2016 a comohacerpara.com: [http://comohacerpara.com/elegir-las-gafas-adecuadas-segun-la-forma-del-rostro\\_6829b.html](http://comohacerpara.com/elegir-las-gafas-adecuadas-segun-la-forma-del-rostro_6829b.html)
  54. GARCÍA, R. (2015). *¿Cómo escoger las gafas ideales para tu cara?*. Consultat el 10 d'abril de 2016 a cuidatuvista.com: <http://cuidatuvista.com/como-escoger-gafas-ideales-para-mi-cara/>
  55. CORDES, R. (2007). *Características del Titanio/Soldadura*. Consultat el 3 de maig de 2016 a titanio.com.ar: <http://www.titanio.com.ar/caracteristicas-soldadura.html>

### Referències llibres:

56. CAUM, J. (Ed), (març de 2001). *Tecnología óptica – lentes oftálmicas, diseño y adaptación*. España, Barcelona. S.A. de litografía.
57. SALVADÓ, F. *Disseny d'òptica (apunts de l'assignatura)*. Espanya, Terrassa.
58. GUAUS,E. (1999). *Characterització i propietats de muntures (apunts de l'assignatura)*. Espanya, Terrassa.
59. FRANSOY. M. *Adaptació i muntatges d'ulleres (apunts de l'assignatura)*. Espanya, Terrassa.