

TRABAJO FIN DE GRADO

# Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Desarrollo de un juego de soportes para  
percusión

Alumno: Carlos Ayuso Márquez

Director: Manuel Ramón Lecuona López



Julio 2011

# Índice

1. Introducción	.....	1
2. Marco teórico: detección de la oportunidad	.....	3
2.1. Recorrido histórico	.....	5
2.2. Obtención de datos	.....	29
2.2.1. Encuestas	.....	31
2.2.2. Mapeados	.....	37
2.2.3. <i>Benchmarking</i>	.....	39
2.3. <i>Brief</i> inicial	.....	40
3. Primeras ideas: diseño de alternativas	.....	41
3.1. Estudio morfológico de componentes actuales	.....	42
3.1.1. Patas	.....	45
3.1.1.1. Definición del problema	.....	45
3.1.1.2. Diseño de soluciones	.....	47
3.1.1.3. Prototipado	.....	53
3.1.1.4. Selección del modelo a desarrollar	.....	68
3.1.2. Sistema de fijación de alturas	.....	69
3.1.2.1. Definición del problema	.....	69
3.1.2.2. Diseño de soluciones	.....	70
3.1.2.3. Selección del modelo a desarrollar	.....	80
3.1.3. Aplicación a los distintos soportes de la gama	.....	81
3.1.3.1. Hi-hat	.....	81
3.1.3.2. Soporte de caja	.....	82
3.1.3.3. Soporte de plato	.....	83
4. Desarrollo del juego	.....	85
4.1. Proceso de diseño	.....	86
4.1.1. Introducción y parámetros	.....	86
4.1.2. Bocetos de exploración y concreción	.....	87
4.2. Visualización: renderizados	.....	99
4.3. Planimetría	.....	105
4.4. Presupuesto	.....	139
5. Bibliografía	.....	161
6. Anexos	.....	162

# 1. Introducción

## Ámbito

Centraremos la actividad en la esfera de la música/instrumentos musicales. En concreto el de las baterías acústicas e instrumentos de percusión.

## Descripción

Se desarrollará el diseño y posible prototipado de un juego de soportes o herrajes para percusión teniendo en mente una posible viabilidad industrial. Dicho juego de herrajes se compondrá por un soporte jirafa para plato, un soporte sencillo para plato, soporte de hi-hat y soporte de caja procurando mejorar las características de peso y portabilidad de los existentes en el mercado. Al mismo tiempo se procurará no dejar de lado las propiedades de estabilidad o resonancia y demás aspectos esenciales de sin encarecer desproporcionadamente el producto.

## Motivación

Tras estar en contacto con el instrumento durante más de diez y seis años, se detecta la necesidad de solucionar el aspecto del peso y portabilidad por poder provocar a largo plazo dolencias de la espalda o lumbalgias en el usuario derivadas de sobreesfuerzos por el levantamiento de peso excesivo.

Se observa la prácticamente nula evolución del instrumento de la batería desde su concepción a principios de siglo XX y más en este aspecto en el que parece que estas características han sido profundamente descuidadas añadiendo cada vez más peso a los productos del sector por lo que se decide realizar una pequeña regresión hacia los primeros soportes como posible fuente de inspiración y punto de partida para el desarrollo de nuestro diseño.

Por último, añadir que se reconoce como una buena oportunidad al considerar que las características cuya intención de mejora se manifiestan con anterioridad son profundamente valoradas por parte de los consumidores y usuarios del entorno de la percusión al ser unas de las características más tenidas en cuenta a la hora de elegir entre todos los productos del mercado.

## Metodología

Para el desarrollo de un modelo que nos garantice el cumplimiento de los requerimientos que se plantean se han llevado a cabo metodologías de pensamiento práctico, de pensamiento teórico, deductivas, analíticas, de síntesis y de experimentación. Para ello, se han adoptado un modelo que se ha aplicado de manera cíclica en la que en cada ciclo se cuestiona el resultado del ciclo anterior para así garantizar un resultado conforme a las expectativas. Dicha metodología es la propuesta por *Bruce Archer* que comienza con una fase analítica, seguida de las fases creativas, y de ejecución que a su vez se desgranar en las siguientes fases: definición del problema, obtención de datos, análisis y síntesis de los datos, desarrollo de prototipos, preparación y ejecución de estudios y experimentos y por último preparación de documentos para la producción<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Archer, L. Bruce. (1963). *Systematic method for designers: Part one: Aesthetics and logic*. Londres, Reino Unido: Council of Industrial Design

En términos generales, el esquema es el descrito anteriormente donde para la definición del problema y para la obtención de datos realizamos un estudio sobre el recorrido histórico del campo a tratar así como una encuesta online. No obstante también se cree conveniente la aplicación del modelo para cada problema particular que nos plantea el diseño de nuestro objeto

## Planificación

- Primera parte: obtención de datos y recorrido histórico. Brief preliminar
- Segunda parte: Desarrollo de ideas para el brief preliminar.
- Tercera parte. Desarrollo de una de las propuestas.

## Investigación genérica del mercado

- Materiales: principalmente acero.
- Estructura: investigar para cada producto de la serie.  
Esencialmente encontramos los siguientes elementos estructurales:
  - Soporte de plato simple: base de tres patas con una o dos pletinas con apoyos de goma, dos alturas regulables, corona dentada para inclinación del plato y fijaciones por abrazaderas de memoria.
  - Soporte de plato jirafa: base de tres patas con una o dos pletinas con apoyos de goma, dos alturas regulables, brazo de jirafa ajustable, corona dentada para inclinación del plato y fijaciones por abrazaderas de memoria.
  - Soporte de hi-hat: base de tres patas con una o dos pletinas con apoyos de goma, una altura regulable, mecanismo compuesto por muelle y cadena, varilla enroscable, agarre del plato superior del hi-hat y fijación por abrazadera de memoria.
  - Soporte de caja: base de tres patas con una o dos pletinas con apoyos de goma, una altura regulable, cesta de caja ajustable y fijación por abrazadera de memoria.

## 2. Marco teórico:

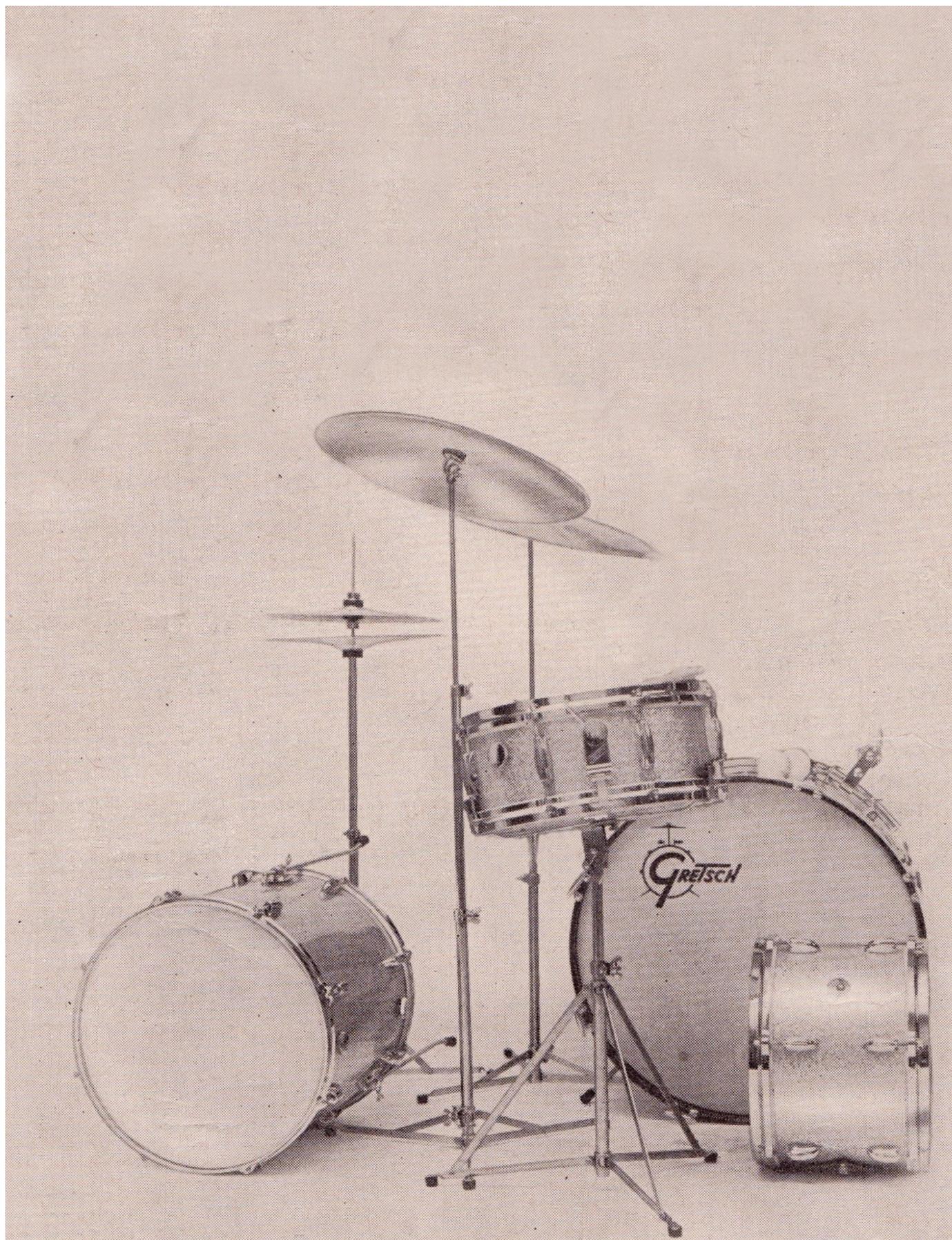
### Detección de la oportunidad

En esta primera parte se exponen los distintos métodos utilizados para la detección de la oportunidad asociada a nuestro producto. En ella encontramos como resultado la obtención de un *brief* o informe inicial con el que poder enfocar las distintas posibilidades o variantes a alcanzar y que se mostrarán en la siguiente parte de esta Tesis Final de Grado.

Con el objetivo de centrar este apartado inicial, se presenta un breve desarrollo histórico del instrumento-objeto de estudio, que nos permite tanto comprender el origen y evolución de su necesidad, como analizar su morfología, utilizándola como marco de referencia para el futuro desarrollo del producto, todo ello procurando detectar aquellos aspectos que nos resulten de interés en el desarrollo del *brief* o informe final con el que trabajaremos para el desarrollo del diseño definitivo.

A continuación se expone el contenido de la presente Tesis Final de Grado en los siguientes apartados:

- Recorrido histórico
- Obtención de datos
- Conclusiones: *brief* inicial



[Figura 1, retoque sobre fotografía de catálogo GRETSCH 60's. [pjbdrummer.blogspot.com.es/](http://pjbdrummer.blogspot.com.es/)]

## 2.1. Recorrido Histórico

La batería como tal, es un instrumento con poco más de cien años de existencia y sólo a través de un análisis histórico podremos llegar a comprender el porqué de su morfología los motivos por los que surgen las distintas soluciones de configuración y soporte. Este análisis nos permitirá tener una perspectiva amplia a la hora de buscar soluciones concretas.

### A) 1900. Los albores de la batería

La batería moderna se concibe como un conjunto de instrumentos de percusión, ensamblados de manera tal, que un solo intérprete es capaz de ejecutarlos todos coordinada y simultáneamente. Para lo cual son imprescindibles una serie de dispositivos que permiten que desde una posición se alcance a todos ellos de la manera más cómoda posible.

El origen de la batería se encuadra entre los años 1890 y 1910<sup>1</sup>. Su antecesor equivalente eran tres o cuatro percusionistas que tocaban varios elementos por separado, (por ejemplo, uno tocaba el redoblante, otro músico se encargaba del bombo, y otros de los demás elementos, como los címbalos y pandero). Se considera que tras las pérdidas generadas por la primera guerra mundial, se crea la necesidad de unir varios instrumentos de percusión para ahorrar costes a la hora de contratar músicos y las bandas con menos integrantes comienzan a ser más demandadas. Es de esta manera como se empiezan a ensamblar los distintos elementos de percusión para formar uno

que pudiese ejecutar un único intérprete<sup>2</sup>. Dichos elementos serían los tambores y timbales, originarios de África y China, los platillos, que derivan de Turquía y China y el bombo, de Europa.<sup>3</sup>



[Figura 2, fotografía de bombo de la Bangor Band, de [alfa-img.com](http://alfa-img.com)]



[Figura 3, fotografía de tambor con bordonera, de <http://blog.fiielddrums.com/>]

<sup>1</sup> Blades, J. (1992). *Percussion Instruments and Their History* (4a. ed.) The Bold Strummer

<sup>2</sup> Budofsky, A. (2010) *The Drummer: 100 Years of Rhythmic Power and Invention*. Modern drummer publications

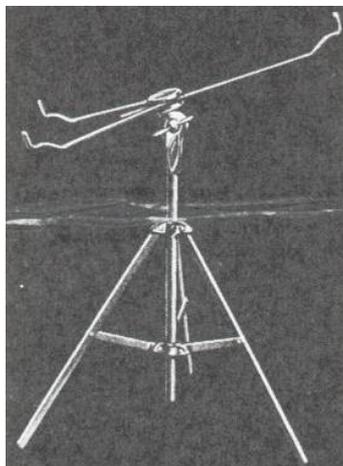
<sup>3</sup> Véase: 1

## B) 1910. El nacimiento de la batería

Aunque la necesidad de reducir integrantes en las bandas ya era latente y que muchos músicos ya habían optado por incorporar soluciones caseras hechas con madera y tripas de animal, no es hasta 1910 cuando se comercializan por primera vez por la compañía Ludwig<sup>4</sup>, los pedales para bombo y los soportes para redoblantes.



[Figura 4, Dibujo de batería de principios de siglo XX de The Ludwig Book]



[Figura 5, dibujo de soporte para redoblante del catálogo de Olympic, 1940]

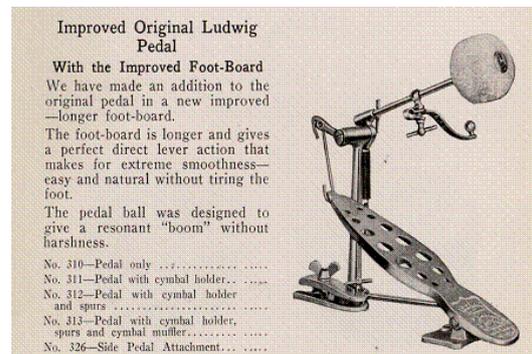
## Recorrido

Estos nuevos mecanismos permitían al intérprete la ejecución de su

instrumento sin levantarse del asiento y transportarlo con relativa facilidad.

Los soportes de redoblante eran estructuras alámbricas formadas por tubos muy finos de acero y perfiles planos del mismo material, unidos entre sí mediante remaches en el caso de las articulaciones, y por palometas en el caso de los dispositivos de ajuste como el de inclinación y altura del tambor. Eran soportes de tres patas que con unas varillas en la parte superior, se podían ajustarse al diámetro del tambor mediante un rail en una de ellas, como se muestra en la figura 5.

Las estructuras destinadas al soporte de los platos aún eran muy rudimentarias tal y como se puede ver en la figura 4. Eran estructuras alámbricas en forma de grúa de las que pendían los címbalos, lo que les confería poca estabilidad. Estas estructuras se solían acoplar al bombo mediante un sistema de grapa con palometa.



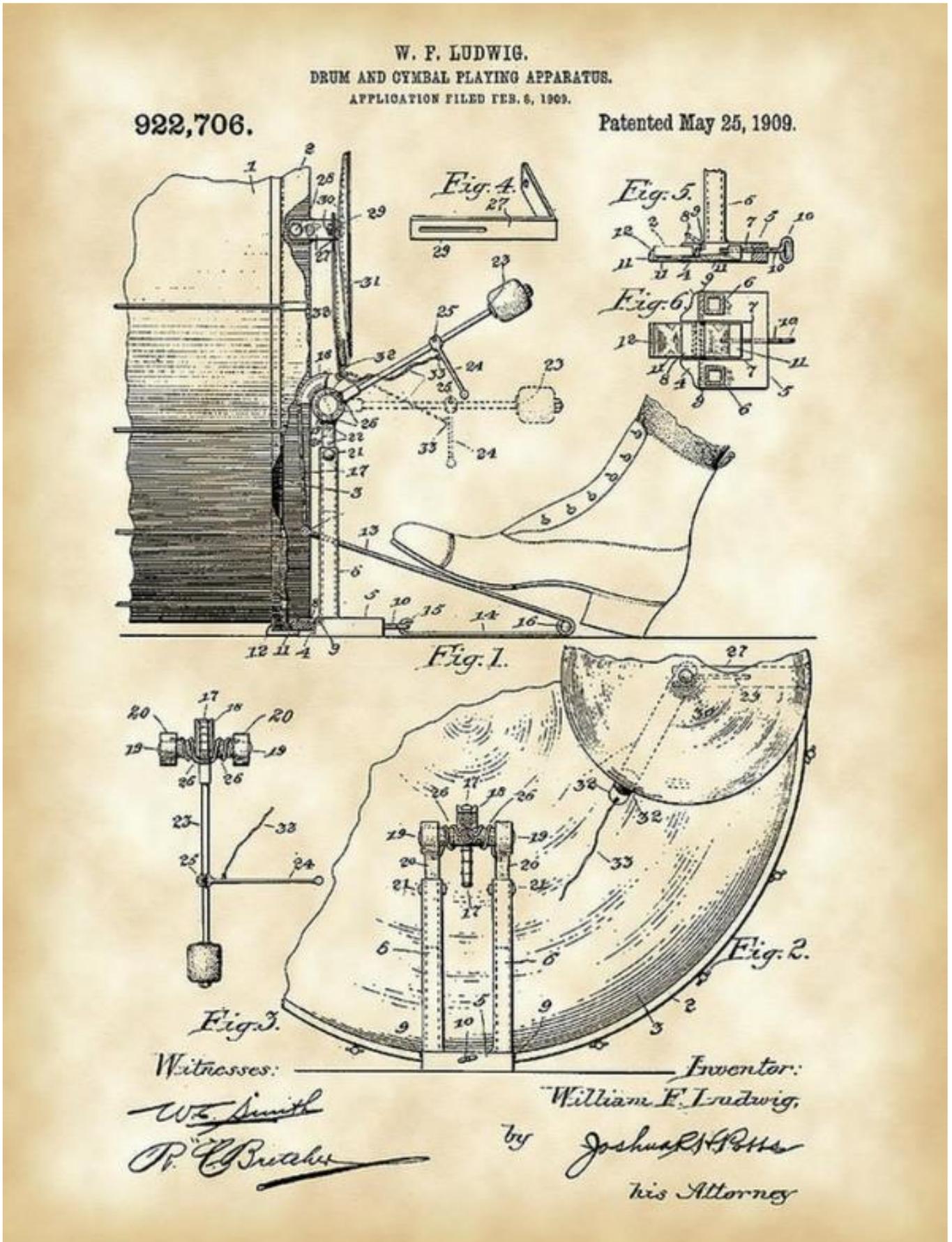
[Figura 6, extracto del catálogo de Ludwig, 1920]

Los pedales para el bombo marcaron sin duda una diferencia y tuvieron su origen en la necesidad de tocar sentados y, por lo tanto, lo que más influyó en la disposición de todos los demás instrumentos, y por defecto,

<sup>4</sup> Cook, R. (2003). *The Ludwig Book Book*. Rebeats Publications

en los herrajes. El fundamento de su mecanismo se basa en un resorte que permite recuperar la posición inicial de ataque al parche del instrumento en una velocidad proporcional a la tensión del mismo, por lo que cuenta con un pequeño sistema ideado para este propósito.

Inicialmente sólo contaban con una columna, lo que cambiará con el paso del tiempo, así como un enganche al aro del bombo en forma de grapa con una palometa, que permitía el acople y desacople al instrumento, y una pieza metálica a modo de alambre que unía el eje de la maza a la pieza del pedal para la transmisión del movimiento tal y como se observa en la figura 6. Esta pieza evolucionará con el tiempo en una cadena de transmisión.



[Figura 7, extracto del documento de la patente US1092276, 12 marzo 1910, Ludwig, F, Drum and cymbal beater del pedal Ludwig]

### C) 1920. Los primeros años de la batería

La batería comienza a popularizarse como instrumento a la vez que a cobrar más importancia dentro de las composiciones musicales de la época. Por esta razón acaban incorporándose número amplio de instrumentos como: los tambores o *tom-toms*, las cajas chinas y más platillos... incluso empiezan a existir kits de batería con gong chinos como se muestra en la figura 8. Esto explica que se haga patente cada vez más la necesidad de solucionar el soporte de dichos elementos para poder incluirlos en el set.



[Figura 8, Dibujo de batería con portería de polarityrecords.com]

Una de las primeras soluciones que no tarda en surgir es la incorporación de una estructura en forma de portería en la que se acoplan todos los elementos, en algunos casos incluido el redoblante o caja. Estas estructuras contaban con ruedas locas imitando la solución adoptada en muchos pianos para facilitar la movilidad del instrumento. No obstante esto suponía grandes dificultades para su transporte de un local a otro, lo que limitaba en gran medida su utilización.



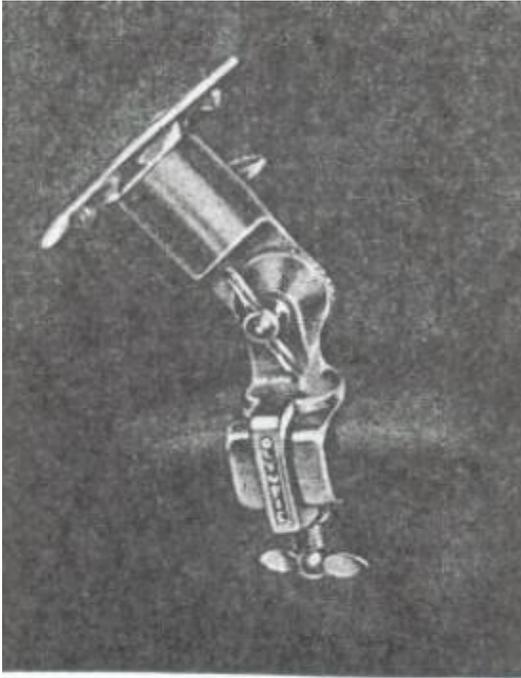
[Figura 9, foto de batería de Maraccis Bluebirds de polarityrecords.com]

Paralelamente, se continúan desarrollando los herrajes simples específicos para cada instrumento como se ve en la figura 10.



[Figura 10, ilustración de batería de los años 20 de polarityrecords.com]

Entre otras, una de las invenciones más destacables fueron los soportes de los *tom-toms* que, siguiendo el esquema de otros instrumentos como los címbalos, no fueron más que mecanismos basados en una articulación que permitía fijar la inclinación mediante una palometa y anclar el instrumento al aro del bombo mediante una grapa con otra palometa.



[Figura 11. ilustración de catálogo OLYMPUS del sistema de sujeción de tom-toms]

Pero es sin duda con los primeros pedales para platillos con los que se empieza a entrever la configuración que el instrumento presentará en las siguientes décadas. Estos pedales eran caseros y permitían desarrollar la función de entrechocar dos pequeños platillos entre sí con el pie izquierdo. Su funcionamiento, al igual que el del bombo, se basaba en la aplicación de un resorte que permitía recuperar la posición inicial.



[Figura 12, Fotografía de pedal para platos casero de flickr.com]

Esta simple incorporación podría decirse que marcó un antes y un después en el instrumento y en la música, pues permitió marcar el tiempo de una manera alternativa al bombo, lo que posiblemente influyese en la evolución de géneros como el jazz.

## D) 1930. Los primeros años de la batería (II)



[Figura 13, fotografía de baterista de los años 30. [ladrummerie.com](http://ladrummerie.com)]

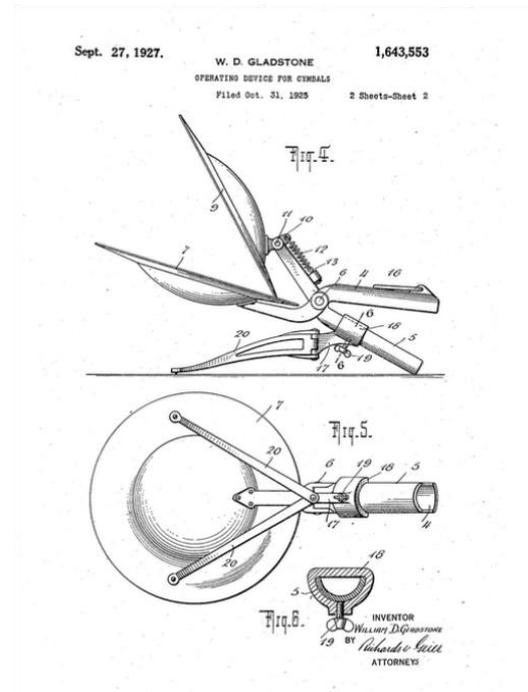
Es durante este periodo cuando comienzan a configurarse lo que serán las distintas partes de la batería actual. La aportación más destacable de esta década es, sin lugar a dudas, la incorporación por parte de las grandes marcas de la época en sus catálogos de un pedal que permite entrechocar dos pequeños címbalos entre sí; el conocido como *Shock Cymbal*, (“plato-calcaetín”, mote acuñado por su tamaño)



[Figura 14, Fotografía de shock cymbal Gretsch. [polarityrecords.com](http://polarityrecords.com)]

Al ver que la demanda de este tipo de dispositivo incrementa drásticamente, las marcas reaccionan ideando multitud de mecanismos, cada uno característico y propio de cada una de las marcas. Entre los más destacables encontramos el modelo *Gretsch* y el modelo *Gladstone*, (ver

figuras 14 e imagen 15 respectivamente).



[Figura 15, extracto del documento de la patente US1643553, 27 septiembre 1927, Gladstone, W, *Operating device for cymbals de Gladstone*]

Será el modelo *Gretsch* el que más prosperará y el que terminará evolucionando en lo que hoy conocemos como *Hi-Hat*, *Charles* o *Chaston*, dando forma al kit de batería moderno hacia finales de esta misma década.

El hi-hat consiste en dos platillos, montados sobre un trípode. Un pedal en la base de éste acciona un mecanismo que los hace chocar. Un tornillo delgado atraviesa, a través de un tubo hueco, ambos platillos, conectándose con el pedal. El platillo superior está conectado con el tornillo por medio de un resorte, mientras que el platillo inferior permanece fijo, descansando sobre el tubo hueco. Las alturas del platillo superior y la del platillo inferior son ajustables, lo que permite modificar la altura y el grado de abertura entre ellos.

Durante esta época, el instrumento sigue incrementando su popularidad y protagonismo, dentro de las bandas se hace cada vez más notable, comenzando a encontrar huecos para piezas de batería exclusivamente.



[Figura 16, ilustración sobre baterista años 30.  
[polarityrecords.com](http://polarityrecords.com)]

**E) 1940. El Bop-Kit**



[Figura 17, fotografía de batería Slingerland Radioking de los años 40. native-instruments.com]

A lo largo de la década de los 40 aparecen cada vez más bateristas de referencia, como es el caso de *Sid Catlett*, en quien se puede apreciar una técnica muy versátil para ejecutar solos. Con la llegada del baterista conocido como *Papa Jo Jones*, se cambia un poco la tendencia ejecutando solos más melódicos. Como consecuencia, los instrumentos necesitan cada vez ser más precisos tanto en afinación como en disposición.



[Figura 18, ilustración de Olympic Forty outfit kit. Catálogo OLIMPIC 1940]

**OLYMPIC  
FORTY OUTFIT**

Swing out behind a beautiful Olympic Outfit. With what ease and style and confidence you will play.

The Olympic Forty Outfit shows what fine craftsmanship and incredible value you can expect when you insist on an Olympic.

The Olympic Forty Outfit, exactly as illustrated, with 26-in. Bass Drum (24-in. or 28-in. B.D. if preferred).

[Figura 19. extracto de catálogo de Olympic Forty outfit kit en catálogo OLIMPIC 1940]

Aunque aún se intuyen las referencias de épocas anteriores en la construcción y colocación de los distintos dispositivos, se observa una clara evolución en los soportes para plato. Pese a encontrar multitud de modelos con los soportes aun anclados al bombo, es durante este periodo cuando se inicia la utilización de herrajes independientes para cada elemento, (ver figura 17).

**THE OLYMPIC HIGH HAT**

If you are a swing drummer you must have a High-hat in your kit. It's an essential. The Olympic High-hat will help you to swing out those cymbal rhythms which can be played only on a first-class high-hat. Speed, silence and tireless action are some of the features of the Olympic. Other exclusive advantages are the adjustment for cymbals, the firm, comfortable footplate and the "spurs" which prevent the pedal creeping forward as you play. A handsome pedal you will enjoy playing all night.

No. 1289  
(Cymbals extra)

**OLYMPIC CYMBALS**

A thin grade of cymbal for modern stick and brush work. Quick response. High-pitched tone. The best available.

No. 1335D—10-in.  
1335E—11-in.  
1335 —12-in.  
(Not guaranteed against breakage or warping.)

[Figura 20, extracto de catálogo Olympic kit. Catálogo OLIMPIC 1940]

Sigue tratándose de estructuras alámbricas bastante livianas y susceptibles de ser parcialmente

dobladas por uso inapropiado, pero permiten disponer todos los elementos a voluntad, dando más libertad al interprete y permitiéndole en mayor medida adaptar el instrumento a su ergonomía.

Esta disposición de los elementos permite la ejecución de piezas con mayor complejidad. Musicalmente, la sección rítmica (contrabajo, piano y batería), se individualiza con un resultado de aparente caos, rompiendo la continuidad de pulsación propia del swing. Esta nueva tendencia forma parte del be-bop, estilo musical del jazz que se desarrolla en esta década de los cuarenta. Es este acontecimiento el que bautiza al instrumento con el nombre de *bop-kit drum set*.



[Figura 21, fotografía de Hank Leja en los años 40 de [notsmoderndrumer.com](http://notsmoderndrumer.com)]

**F) 1950. Consolidación del Bop-Kit**



[Figura 22, fotografía de batería Gretsch modelo Round Badge de musicoff.com]

A partir de este momento, el esquema del instrumento será siempre el mismo, salvo en algunos casos excepcionales: hi-hat con sistema de pedal al pie izquierdo, bombo al pie derecho, caja al centro, timbal aéreo alineado con la caja y timbal grave a la derecha. Generalmente, los platos irán distribuidos uno a cada lado del bombo; el de la izquierda con un soporte independiente y en el caso del derecho, en muchos casos, enganchado al bombo.

**COMPLETE AND PORTABLE "OLYMPIC 63"**

The 2-Tom-tom outfit that is easy to move around. A really fine kit that will give you poise and confidence at low cost. Absolutely complete.  
 20" x 14" Bass Drum, separate tension  
 14" x 14" Snare Drum, new model  
 Small Tom-tom with Holder for Bass Drum  
 Large 16" x 16" Tom-tom with Legs  
 Modern Snare Drum Stand  
 Modern Hi-Hat with one pair 11" Matched  
 Zyn Cymbals  
 14" Standard Zyn Cymbal  
 Cymbal Holder  
 Flat Foot Pedal One pair Spurs  
 One pair Socks One pair Brakes  
 No. 63 Outfit, in White  
**CHROMIUM-PLATED METALWARE**  
 on Drums, Tom-toms, Stand and Hi-Hat



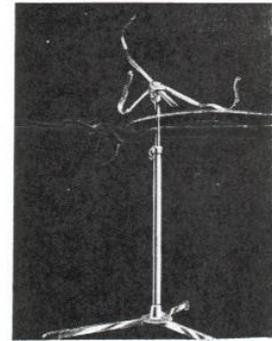
[Figura 23, batería OLYMPIC, extracto del catálogo OLYMPIC 1950]

Los soportes irán evolucionando levemente hacia estructuras fabricadas con materiales que le confieran más estabilidad, aunque el esquema siempre será el mismo, todos ellos con tres pies de apoyo; hi-hat y caja con una altura regulable y platos con dos alturas regulables

**OLYMPIC SNARE DRUM STAND**  
 with flush base

Has the same base as the Cymbal Stand above with all its advantages. Holds the heaviest drum firmly. Unequalled value.

In Chromium  
 No. 1300 £2 12.6



[Figura 24, soporte para caja OLYMPIC, extracto del catálogo OLYMPIC 1953]

Los sistemas de sujeción del timbal aéreo evolucionan en multitud de formas, aunque se observa una tendencia a evitar perforar el casco del tambor, obligando a desarrollar piezas especiales de nexo entre el herraje y este.

**TOM-TOM HOLDERS**

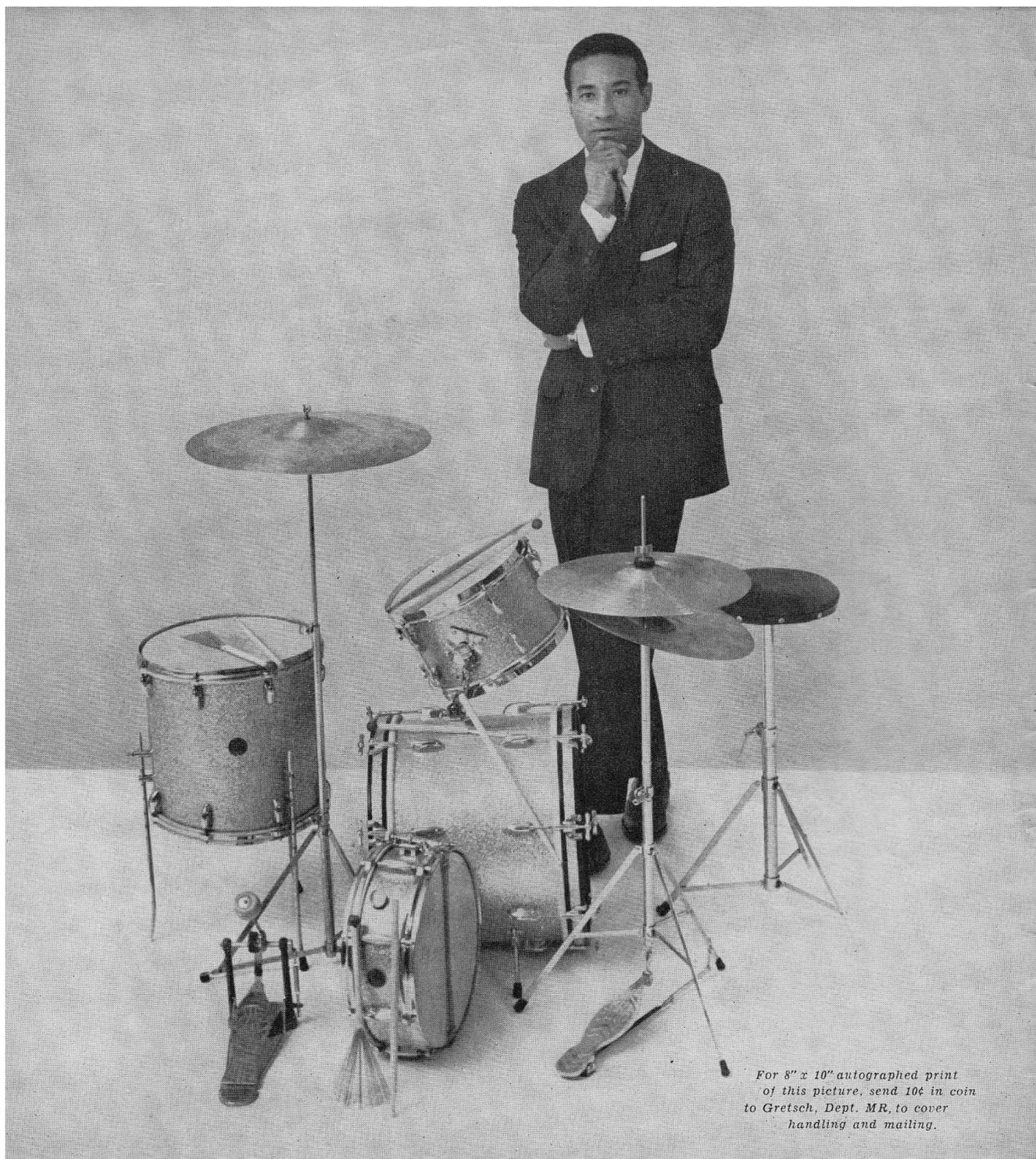
For the modern set-up. Mount 10", 12" and 14" tom-toms on the bass drum in any place to suit you. Full adjustment; firm grip; two types.

Chromium.  
 HOOP  
 No. 1386 19.11  
 SHELL  
 No. 1387 £1.2.0



[Figura 25, sujeciones para timbales desde el bombo, extracto del catálogo OLYMPIC 1953]

En el año 1959, el fabricante Rogers crea un sistema de soportes, con los que los timbales, quedarían fijados sobre el bombo mediante piezas atornilladas a ambos cascos, sistema que comienzan a copiar las demás marcas (ver figura 25).



*For 8" x 10" autographed print of this picture, send 10¢ in coin to Gretsch, Dept. MR, to cover handling and mailing.*

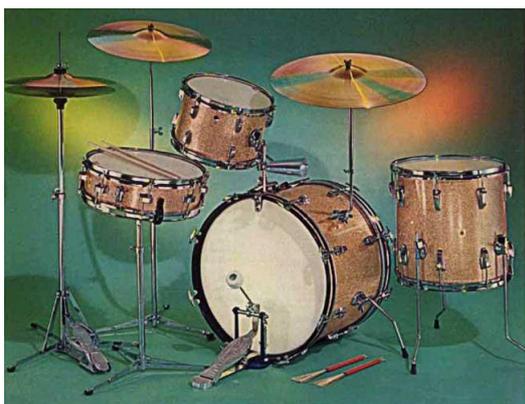
### **Max Roach plays Gretsch Drums**

**Try an outfit like Max plays, or specify your own set at your dealers. Write Gretsch, 60 Broadway, Brooklyn 11, N. Y. for Diamond Jubilee drum catalog. (This is our 75th year.)**

*Max plays a "Progressive Jazz" outfit finished in "Silver Sparkle": 20"x14" bass drum; 14"x5½" snare; 12"x8" and 14"x14" tomtoms; exclusive "Floating Action" drum pedal and other Gretsch accessories shown here.*

[Figura 26, fotografía publicitaria del catálogo Gretsch de Max Roach, (gran representante de la música de la época y precursor del instrumento) y su kit de batería. [scottkfish.com](http://scottkfish.com)]

### G) 1960. Nuevas tendencias



[Figura 27, ilustración de batería. Catálogo OLYMPIC 1964]

Con el boom del rock 'n' roll y la llegada de grupos musicales como *The Beatles* y *Rolling Stone*, la batería se vuelve un instrumento muy popular entre los jóvenes de la época. Los fabricantes de baterías, comienzan a utilizar diferentes materiales llegando a producir baterías con un sonido de muy alta calidad a un precio mucho más democrático. La década de los 60, trae consigo la aparición de muchos talentosos bateristas entre los cuales se pueden destacar Keith Moon, (*The Who*) y más tarde John Bonham (*Led Zeppelin*).



[Figura 28, fotografía de sistema de fijación del timbal aéreo. Catálogo OLYMPIC 1964]

Se generaliza el sistema de fijación del timbal aéreo al centro del bombo y en el caso de los instrumentos de mayor gama, estos sistemas ahorran tener que hacer un agujero en el centro del casco del bombo, mejorando su sonido como en el caso de la figura 28.



[Figura 29, fotografía de batería. Catálogo OLYMPIC 1966]



[Figura 30, fotografía de sistema de fijación de timbales aéreos. Carálogo OLYMPIC 1964]

Mientras tanto, otras marcas optan por el sistema mostrado en las figuras 26 y 27, en el que el herraje para sujetar los timbales aéreos sí que requiere de un agujero en el centro del casco del bombo.

El esquema general de los herrajes se mantiene, aunque algunas marcas empiezan a producirlos con refuerzos estructurales en las patas mediante triangulación (ver soporte de hi-hat en la figura 27).



[Figura 31, fotografía de batería. Catálogo OLYMPIC 1964]

**NEW MODERN OLYMPIC '64'**

Every drum the finest in the Olympic range, 4" of extra space drum gives penetrating sound and lightning response. Double-headed tom-tom for that extra tone-color.

Comments: \* Bass Drum, separate tension \* 14" x 4" 8x Bass Drum \* 12" x 8" Double-headed Tom-tom \* 10" x 10" Tom-tom \* 10" x 10" Tom-tom \* Flash-base Snare Drum \* Cymbal and Post \* Hi-hat \* Matched pair 13" Zyn Cymbals \* Flash-base Cymbal Stand with Filter \* 10" Zyn Cymbal \* Bass Drum Pedal \* 1 pair "Larky" Spurs \* 1 pair Sticks \* 1 pair Brushes, telescopic \*

Drum 64 with 20" Bass Drum ... £160-00  
Drum 64 with 22" Bass Drum ... £162-00

**OLYMPIC '65'**

A beautifully matched professional outfit designed and made to give you a lifetime's satisfaction. Snare drum has eight strings for quiet or loug.

Comments: \* Bass Drum, separate tension \* 14" x 4" 8x Bass Drum \* 12" x 8" Double-headed Tom-tom \* 10" x 10" Tom-tom \* 10" x 10" Tom-tom \* Flash-base Snare Drum \* Cymbal and Post \* Hi-hat \* Matched pair 13" Zyn Cymbals \* Cymbal and Post \* Flash-base Cymbal Stand with Filter \* 10" Zyn Cymbal \* Bass Drum Pedal \* 1 pair "Larky" Spurs \* 1 pair Sticks \* 1 pair Brushes, telescopic \*

Drum 65 with 20" Bass Drum ... £125-00  
Drum 65 with 22" Bass Drum ... £128-00

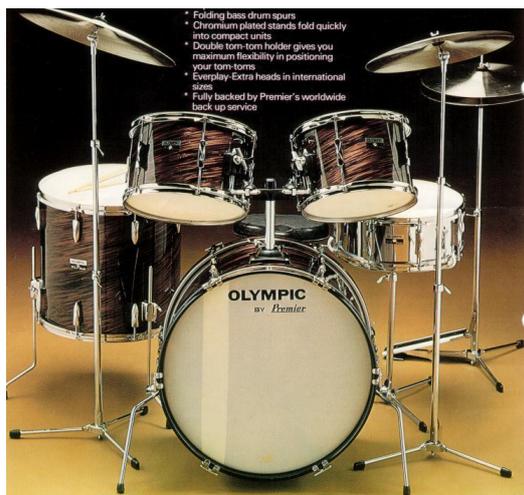
**YOUR CHOICE** Any snare drum may be ordered with a 4" or 5" Snare Drum.

Remember that plastic trunks are now used in all Olympic drums and tom-toms. Complete drum sets are available in the form of a kit - ready to assemble and delivered with our self-kit.

**Everplay EXTRA**

[Figura 32, extracto del catálogo OLYMPIC 1964]

## H) 1970.



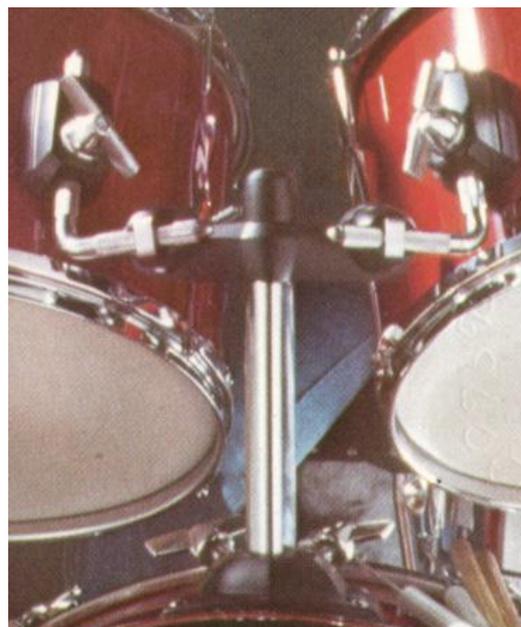
[Figura 33, batería OLYMPIC Modelo B1033 en Mahogany. Catálogo OLYMPIC del 1977]

Durante esta década surgen numerosos fabricantes japoneses, (Pearl, Tama o Yamaha entre otros), que poco a poco irán fagocitando parte del mercado en el que sólo antes las grandes marcas americanas y europeas vendían sus productos.

Como consecuencia de esta bajada de precios y su cada vez mayor rendimiento, el instrumento se democratiza por lo que llega cada vez a más gente.



[Figura 34, batería modelo 1031 OLYMPIC. Catálogo OLYMPIC del 1976]



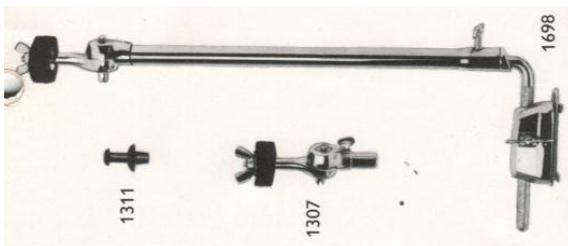
[Figura 35, herraje OLYMPIC 1392 para dos timbales. Catálogo OLYMPIC del 1976]



[Figura 36, herraje OLYMPIC 1388 para un timbal. Catálogo OLYMPIC 1976]

El desarrollo armónico de muchos grupos musicales de esta época se debe en parte al aumento del número de timbales y platos en sus baterías. Dos timbales sobre el bombo se convierte en algo normal para cualquier fabricante de baterías y los sistemas de sujeción y soporte se vuelven cada vez más robustos y fuertes

para poder sostener el peso adicional de estos elementos.



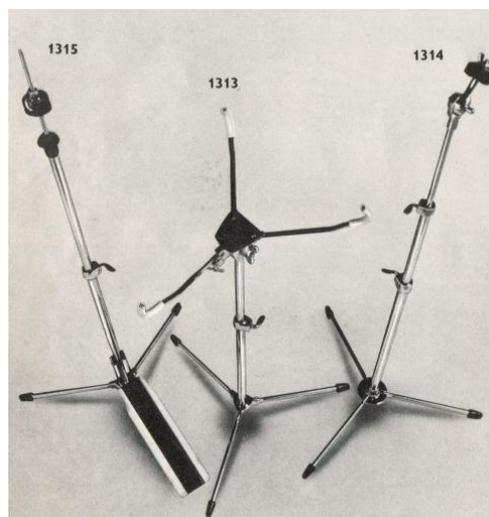
[Figura 37., soporte de plato para anclar al bombo. Catálogo OLYMPIC 1973]



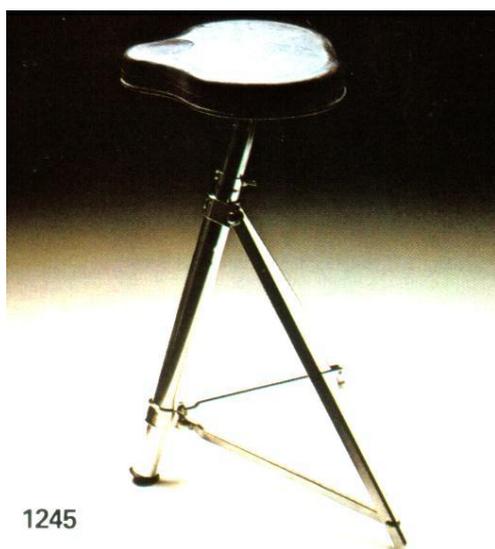
[Figura 40, herraje para hi-hat. Catálogo OLYMPIC 1976]



[Figura 38, soporte para caja OLYMPIC 7313. Catálogo OLYMPIC 1973]



[Figura 41, set de herrajes. Catálogo OLYMPIC de 1976]



1245

[Figura 39, taburete OLYMPIC 1245. Catalogo OLYMPIC 1976]

## I) 1980.



[Figura 42, fotografía de catálogo de batería con distintos modelos de herrajes . Catálogo PEARL de 1980]

En los 80', se originan multitud de estilos musicales nuevos y compuestos de diversas corrientes como el *pop*, el *rock alternativo* y el *thrash metal*.

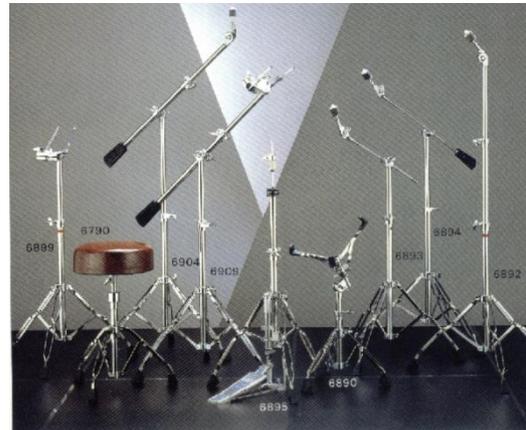
Dichos estilos exigían un amplio despliegue técnico dentro del ámbito de la batería, manteniendo la tendencia ya iniciada en la década anterior de utilizar varios tambores y platillos para las interpretaciones.



[Figura 43, fotografía de kit de batería LUDWING de los años 80. [pearldrumsforum.com](http://pearldrumsforum.com)]

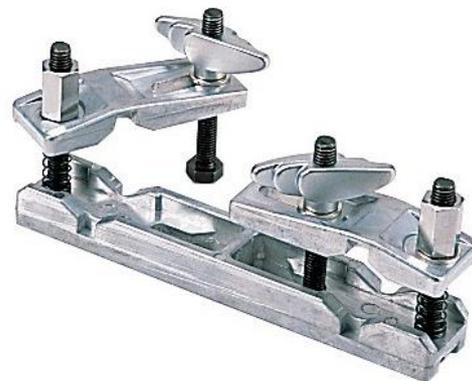
Como consecuencia, es precisamente en esta época en la que las marcas comienzan a desarrollar los herrajes de más tamaño y peso, reforzando en los apoyos con dobles pletinas y aumentando el diámetro de los tubos principales. Se observa una

clara tendencia hacia la utilización de herrajes de jirafa para los platos, así como los soportes de apoyo en el suelo exclusivamente para timbales.



[Figura 44, set de herrajes. Catálogo Pearl de 1984]

Se vuelve a popularizar la utilización de racks o porterías que sostengan todo el peso de los distintos elementos así como el de abrazaderas para enganchar distintos objetos a un mismo soporte.



[Figura 45, grapa YAMAHA modelo CSAT924A para soportar varios elementos en un mismo soporte. [yamaha.com](http://yamaha.com)]



[Figura 46, fotografía de batería de heavy metal. pinterest.com]

## Eje temporal

**1900**

Tres o cuatro percusionistas tocan varios elementos por separado. Con motivo de las pérdidas ocasionadas por la I Guerra Mundial juntan instrumentos para ahorrar costes



**1920**

Utilización de los primeros pedales para platillos

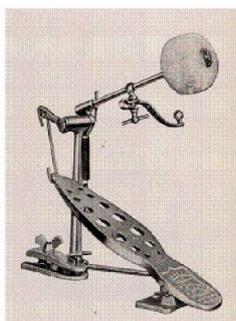


**1940**

Nacimiento del *Bop-Kit*. Esta disposición de los elementos permite la ejecución de piezas con mayor complejidad

**1910**

Se comercializan por primera vez los pedales para bombo, y los soportes para redoblantes por la compañía Ludwig



**1930**

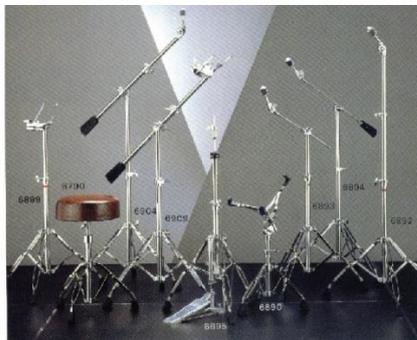
Comercialización del "Shock Cymbal" (Platillo de calcetín)



**1950**

El esquema del instrumento se consolida: hi-hat con sistema de pedal al pie izquierdo, bombo al pie derecho, caja al centro, timbal aéreo alineado con la caja y timbal grave a la derecha. Los platos quedan distribuidos uno a cada lado del bombo; el de la izquierda con un soporte independiente y en el caso del derecho, en muchos casos, enganchado al bombo





**1960** La batería se vuelve un instrumento muy popular. Los fabricantes comienzan a utilizar materiales diferentes llegando a producir baterías con un sonido de muy buena calidad a un precio mucho más democrático

**1980** Se desarrollan herrajes de mayor tamaño y peso, reforzando en los apoyos con dobles pletinas y aumentando el diámetro de los tubos principales

**2000**

**1970**

Los dos timbales sobre el bombo se convierten en algo normal para cualquier fabricante de baterías y los sistemas de sujeción y soporte se vuelven cada vez más robustos y fuertes para poder sostener el peso adicional de estos elementos.



**1990**

Existen multitud de opciones para los herrajes y, aunque las marcas no dejan de comercializar soluciones, se detecta cierto estancamiento en lo que a innovaciones se refiere

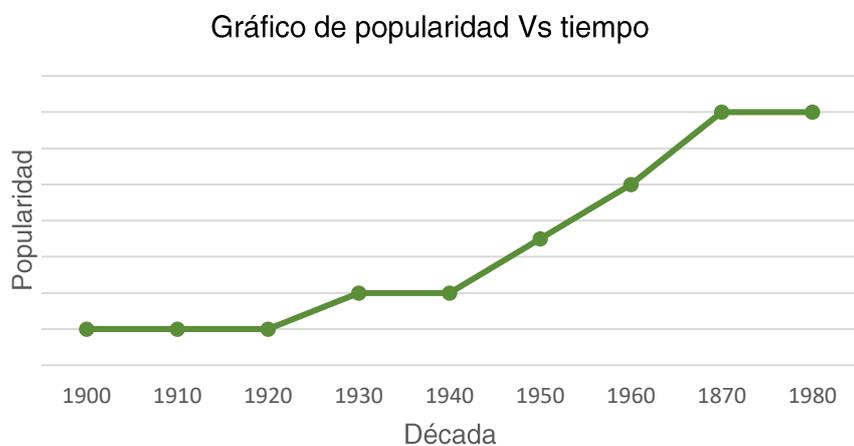
[Figura 47, eje temporal del desarrollo y evolución de la batería desde la perspectiva de los herrajes o Soportes. Elaboración propia]

En la figura número 48 se recoge el surgimiento de las nuevas tendencias musicales y la popularidad o aceptación asociada al instrumento y cómo repercute esto en la morfología de los herrajes con el paso del tiempo.

	1900	1910	1920	1930	1940	
<i>Contexto musical</i>	- Ragtime - Orquesta - Música de banda - Blues - Work Songs	- Second line - New Orleans	- Música de salas - Swing	- Big band - Boogie-boogie - Hillbilly - Gospel	- Bebop - Latino	
<i>Aceptación</i>	Baja	Baja	Baja	Media	Media	
<i>Morfología del herraje</i>	Inexistente	Primitiva (casera)	Primitiva (dependiente del bombo)	Primitiva Primeras apariciones del <i>Shock Cymbal</i>	Desarrollada Aparición del <i>Hi-hat</i>	

	1950	1960	1970	1980
	- Rock - Rockabilly	- Hard-bop - Folk-Rock - Pop <i>The Beatles</i> - Rock <i>The Rolling tones</i> - HardRock - Psicodelia <i>Jimmy Hendrix, Janice Joplin</i>	- Glam Rock <i>David Bowie</i> - Punk <i>Ramones</i> - Afrobeat <i>Fela Kuti</i> - Rap	- New wave-pop <i>Michael Jackson</i> - Heavy metal <i>Judas Priest</i>
	Media-alta	Alta	Muy alta	Muy alta
	Muy desarrollada Soportes independientes	Definitiva Muy similar a la actual	Robusta	Muy robusta

[Figura 48, tabla en la que se muestra la relación entre contexto musical, popularidad del instrumento y morfología de los herrajes con el paso del tiempo. Elaboración propia]



[Figura 49, gráfico de popularidad Vs tiempo (en décadas). Elaboración propia]

## Conclusiones

Se observa cómo la morfología del instrumento y su composición van siempre ligadas a un contexto musical. Se identifica el periodo de los años 70 como clave, pues es a lo largo de esta década cuando surge la necesidad de sobredimensionar los herrajes y de aplicar dobles pletinas para sustentar el peso adicional de los distintos elementos que se le incorporaban al instrumento como consecuencia de las distintas tendencias musicales. Esta influencia genera que desde este momento en adelante se continúe con esa tendencia incluso cuando los géneros musicales ya no lo exigen.

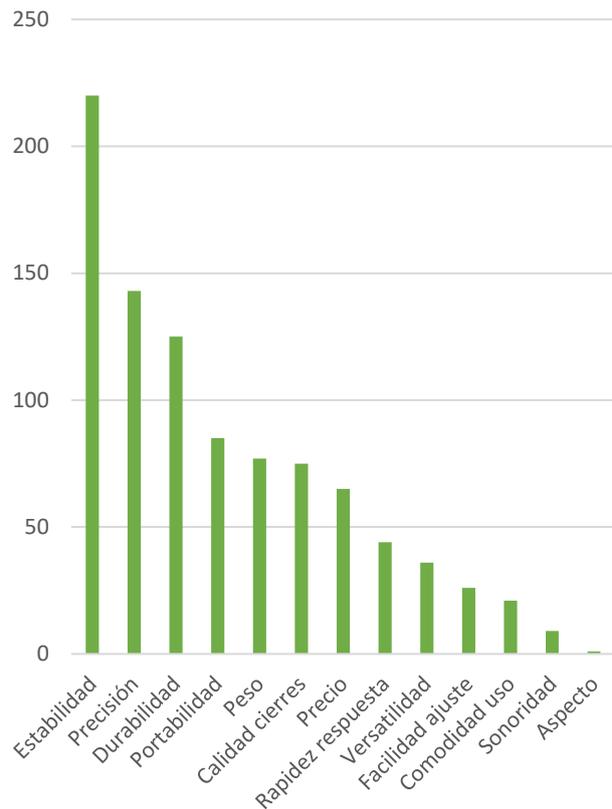


## 2.2. Obtención de datos

Para la obtención de datos, se parte de los resultados de una encuesta abierta realizada a usuarios no pautados de productos de batería. Su perfil se corresponde con un público constituido por varones de entre 16 y 55 años que se encuentra en continuo contacto con el instrumento por dedicarse profesionalmente a tocar el instrumento o por ser aficionados.

Metodológicamente se recurre a esta herramienta por considerarse que es la que más datos reales pueda aportar a este análisis, dadas nuestras limitadas opciones, ya que se carece del tiempo y de las herramientas necesarias para realizar un estudio de mercado más completo.

Inicialmente partimos de una pre-encuesta o versión beta, que se lanza a partir de varios grupos de compra-venta de instrumentos en plataformas web (*Facebook*), en la que se verificaron y contrastaron las preguntas a plantear en la futura encuesta en detalle. La pre-encuesta consiste en una única pregunta con respuesta múltiple en la que se puede escoger entre distintos aspectos de los herrajes de la batería con el objetivo de conocer cuáles se valoran más. Dichos aspectos han sido: estabilidad, rápida respuesta (en el caso de soporte de hi-hat), precio, peso, portabilidad, sonoridad, durabilidad, comodidad de uso (intuitivo y con mínimo número de piezas), precisión (pueda colocarse como se desee al milímetro), versatilidad (que un soporte pueda servir para otras funciones), facilidad de ajuste y calidad de cierres. A continuación se exponen los datos de la pre-encuesta para 300 usuarios:



[Figura 50, gráfico de barras sobre encuesta realizada a usuarios. Elaboración propia]

De ella podemos extraer: por un lado, que existe una amplia mayoría que entiende que la estabilidad es la característica-función más importante del producto, por lo que en la encuesta de detalle se procurarán incluir preguntas que vayan enfocadas a conocer de qué manera se relacionan los usuarios con ella. Por el otro, podemos ver que la durabilidad, precisión, portabilidad y peso están entre los aspectos que más les preocupan por lo que también deberemos ahondar en estas cuestiones lo más posible. Por último, se plantearán preguntas relacionadas con aspectos menos funcionales, pero que aun así se consideran de interés, como la disponibilidad a involucrarse en el proceso de confección del propio herraje por parte de los encuestados.

Una vez corregidas las carencias e incorporadas las preguntas observadas, se procede al diseño y redacción final del formulario.

Una vez redefinida la encuesta, se procede a su lanzamiento desde la plataforma web *onlineencuestas.com* donde está activa durante tres meses. Se diseña una encuesta pretendiendo ahondar en qué aspectos se perciben como más relevantes así como conocer la relación entre el usuario y el producto.

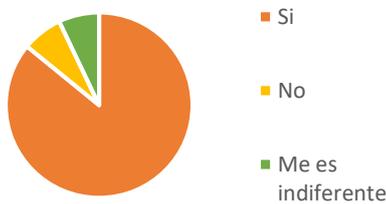
### 2.2.1. Encuesta

A continuación se analizan los resultados de la encuesta en detalle implementada por 128 participantes (formalizada desde *onlineencuestas.com*)

**1- ¿Consideras que la velocidad de respuesta del mecanismo del hi-hat es relevante (dentro de parámetros normales) durante la performance?**

- 110 (85.9%): Si
- 9 (7.0%): No
- 9 (7.0%): Me es indiferente

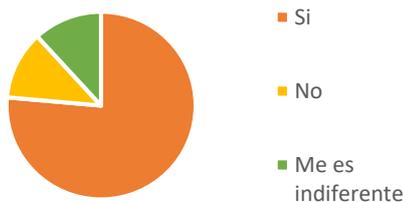
Esto nos indica que la mayoría de usuarios potenciales de nuestro diseño van a valorar positivamente la eficiencia de respuesta del mecanismo del hi-hat, por lo que se considera un apartado al que dedicarle bastante atención.



[Figura 51, gráfico circular 1 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

**2- ¿Poder modificar la presión del hi-hat es algo decisivo a la hora de elegir entre un soporte u otro?**

- 97 (76.4%): Si
- 15 (11.8%): No
- 15 (11.8%): Me es indiferente



[Figura 52, gráfico circular 2 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esto nos indica que la mayoría de usuarios potenciales van a valorar

la capacidad de adaptación del dispositivo a cada contexto musical o a sus necesidades personales. No obstante, se considera una cuestión muy difícil de tratar que podría suponer la incorporación de bastantes más piezas, por lo que una opción también válida sería la de diseñar un sistema con presión media para satisfacer a la mayoría.

**3- ¿Considera que la sonoridad es un aspecto a tener en cuenta a la hora de elegir herrajes?**

- 63 (49.2%): Si
- 45 (35.2%): No
- 20 (15.6%): Me es indiferente



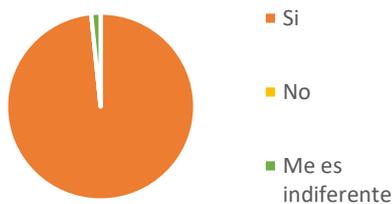
[Figura 53, gráfico circular 3 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esto pone de relieve que bastantes usuarios se han percatado de las diferencias de sonoridad que se producen en el instrumento en función del herraje que se utilice. Sin embargo, hay otro gran porcentaje que o no le importa o no han percibido esa diferencia. Como conclusión, podríamos diseñar herrajes que evitasen la vibración entre piezas como aspecto fundamental y que cada pieza esté separada de las demás lo suficiente como para minimizar las resonancias que podrían generar en la base o suelo sobre el que esté apoyado en instrumento.

**4- ¿Valora la capacidad del herraje para adaptarse a cada posición deseada (inclinación, altura)?**

- 126 (98.4 %): Si
- (0.0 %): No

2 (1.6%): Me es indiferente

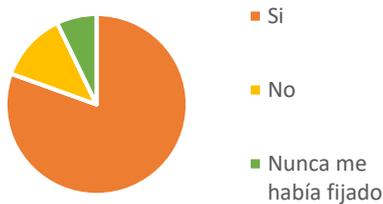


[Figura 54, gráfico circular 4 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Atendiendo a este resultado podemos comprobar que el aspecto de adaptabilidad a cada posición es uno de los más valorados, por lo que no podemos descuidarlo en absoluto.

**5- ¿Cree que apretar demasiado las palometas de los herrajes influye en su deterioro?**

102 (80.3%): Si  
 16 (12.6%): No  
 9 (7.1%): Nunca me había fijado

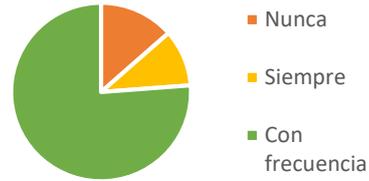


[Figura 55, gráfico circular 5 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

El resultado nos sugiere diseñar un sistema de fijación de posiciones con una presión constante o que por lo menos, no nos permita apretar más de la cuenta para no comprometer la durabilidad de nuestro producto.

**6- ¿Cree que en el transporte los herrajes puede llegar a sufrir alguna lesión?**

17 (13.5%): Nunca  
 13 (10.3%): Siempre  
 96 (76.2%): Con frecuencia

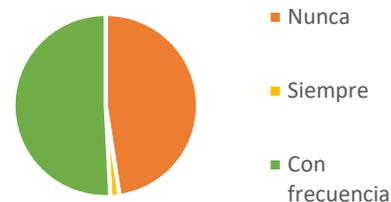


[Figura 56, gráfico circular 6 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

De acuerdo con los resultados, existe una mayoría de usuarios que opinan sobre la posibilidad de lesionarse al transportar los herrajes de un sitio a otro. Se entiende que estas lesiones vienen ocasionadas por el levantamiento de un exceso de peso, por lo que se procurará diseñar herrajes que cuiden mucho este aspecto.

**7- ¿Tiene problemas con la estabilidad de algún herraje?**

60 (47.6%): Nunca  
 2 (1.6%): Siempre  
 64 (50.8%): Con frecuencia



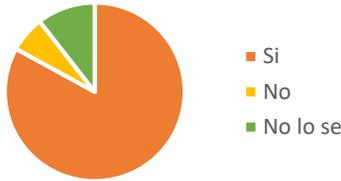
[Figura 57, gráfico circular 7 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esto nos informa sobre la característica-función de los herrajes: soportar o sostener un objeto. Los usuarios consideran que los productos existentes no siempre satisfacen correctamente esta necesidad. Al considerar este aspecto como esencial, se diseñará teniendo esta característica como la más importante.

**8- ¿Cree que una reducción del área de apoyo del herraje compromete la estabilidad?**

103 (83.1%): Si

8 (6.5%): No  
 13 (10.5%): No lo se



[Figura 58, gráfico circular 8 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

La percepción de que los usuarios tienen de la morfología del herraje y cómo influye ésta en su funcionalidad. Si se decidiese diseñar herrajes con reducción del área de la peana, habría que convencer a los usuarios de que aun así, el producto sigue siendo funcional, bien mediante algún recurso visual que inspire esa fiabilidad o bien mediante alguna campaña publicitaria que facilitase la comunicación

**9- ¿Las patas planas son mejores que las patas en alto?**

16 (12.8%): Si siempre y cuando sea en salas, no al aire libre  
 23 (18.4 %): No, en todo tipo de situaciones  
 27 (21.6%): No, son menos estables  
 59 (47.2%): No contesta



- Si siempre y cuando sea en salas, no al aire libre
- No, en todo tipo de situaciones
- No, son menos estables
- No contesta

[Figura 59, gráfico circular 9 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Mientras la inmensa mayoría se abstienen, el porcentaje mayoritario considera que las patas planas comprometen la estabilidad del instrumento, por lo que se diseñará procurando tener en cuenta esta recomendación.

**10- ¿Cree que los herrajes suelen estar sobredimensionados?**

30 (24.0 %): Sí, ofrecen más altura de la que suelo usar  
 16 (12.8%): Sí, los perfiles son más gordos de lo que deberían  
 23 (18.4 %): Sí por los motivos de las anteriores respuestas  
 47 (37.6%): No  
 9 (7.2%): Nunca me había fijado



- Si, ofrecen más altura de la que suelo usar
- Si, los perfiles son más gordos de los que deberían
- Si por los motivos de las anteriores
- No

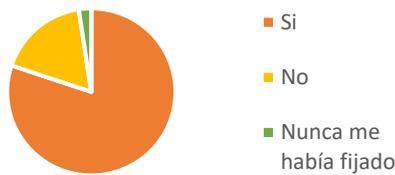
[Figura 60, gráfico circular 10 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Atendiendo a este resultado, comprobamos que la mayoría de usuarios consideran que se fabrican herrajes con más altura y diámetro del necesario, por lo que identificamos que una alternativa de otro dimensionado al de los herrajes ofertados actualmente por el mercado, contaría con bastante aceptación. No obstante, no

deberemos olvidar del porcentaje que no percibe ese sobredimensionado.

**11- ¿Reducir el peso de los herrajes facilitaría el trabajo?**

101 (80.2%): Si  
 22 (17.5%): No  
 3 (2.4 %): Nunca me había fijado

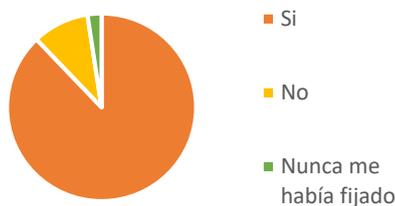


[Figura 61. gráfico circular 11 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esto nos indica que los usuarios valorarían una alternativa de menor peso en los herrajes por lo que, cruzando esta respuesta con la 10 podemos concluir que un aspecto importante que diferenciaría nuestro producto de la competencia sería la reducción de peso en detrimento de las dimensiones del producto.

**12- ¿Reducir el volumen de los herrajes plegados facilitaría el trabajo?**

109 (87.9%): Si  
 12 (9.7%): No  
 3 (2.4 %): Nunca me había fijado



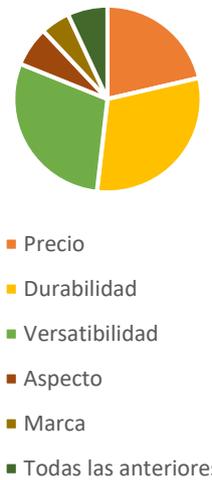
[Figura 62, gráfico circular 12 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Se observa como los usuarios consideran que el volumen que ocupan los herrajes una vez plegados, es un aspecto que aún no

se ha conseguido solucionar lo suficientemente bien en los modelos existentes en el mercado, por lo que procuraremos satisfacer este aspecto sabiendo que será valorado.

**13- Criterios principales en la elección de los herrajes**

59 (46.8%): Precio  
 84 (66.7%): Durabilidad  
 81 (64.3%): Versatilidad  
 19 (15.1%): Aspecto  
 14 (11.1%): Marca  
 19 (15.1%): Todas las anteriores



[Figura 63, gráfico circular 13 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esta cuestión nos resulta de especial interés para incluir en nuestro *brief* inicial, sobre todo si la cruzamos con las anteriores. En primer lugar, los usuarios valoran mucho la durabilidad lo que, ayudándonos de la respuestas obtenidas en la pregunta 5, constatamos el hecho de que hay que diseñar un nuevo sistema de fijación que no deteriore el producto tanto como lo hacen los de la actualidad. En segundo lugar observamos que hay un sector muy amplio que valora positivamente la capacidad de adaptación que tenga

el producto a cada situación o contexto musical. Y en tercer lugar, comprobamos que el precio es un aspecto decisivo a la hora de elegir producto por lo que se diseñará siguiendo la estrategia de minimizar al máximo el precio percibido.

**14- ¿Los herrajes suelen ser demasiado caros?**

102 (80.3%): Si  
 19 (15.0 %): No  
 6 (4.7%): No sabe

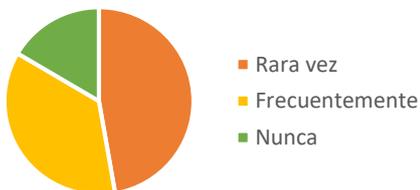


[Figura 64, gráfico circular 14 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Cruzando este resultado con el obtenido en la pregunta 13, cotejamos que el precio de los herrajes del mercado percibido por los usuarios es muy alto.

**15- ¿Ha extraviado el plástico que protege el agujero del plato del roce con el herraje?**

60 (47.2%): Rara vez  
 46 (36.2%): Frecuentemente  
 21 (16.5%): Nunca



[Figura 65, gráfico circular 15 sobre encuesta de detalle de. Elaboración propia]

Esto nos indica que la mayoría de los usuarios no identifican como un problema grave la pérdida de esta pieza, pues no les sucede con suficiente frecuencia como para

considerarlo como tal. Sin embargo, hay un porcentaje bastante significativo que considera que si es un problema frecuente.

**16- ¿Ha extraviado la goma que cubre las puntas de las patas sobre las que apoya el herraje?**

57 (44.9%): Rara vez  
 17 (13.4 %): Frecuentemente  
 53 (41.7%): Nunca



[Figura 66, gráfico circular 16 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Al igual que en la pregunta anterior, detectamos que la mayoría de los usuarios no consideran la pérdida de esta pieza como un problema importante, solo que en este caso la respuesta es aún más contundente

**17- ¿Hay otras piezas susceptibles a ser perdidas?**

92 (76.0 %): Palometas  
 29 (24.0 %): memorias  
 47 (38.8%): tornillos  
 24 (19.8%): otros



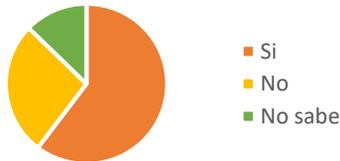
[Figura 67, gráfico circular 17 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Los usuarios nos informan de que las palometas suelen ser las piezas más susceptibles a ser

perdidas. Tal y como se revela en las respuestas a la pregunta 5, estas piezas tal y como están concebidas pueden llegar a comprometer la durabilidad de nuestro producto, por lo que aparte de solucionar este aspecto, deberemos diseñar un tipo de cierre que no permita un desmontaje involuntario del herraje.

**18- ¿Los sistemas de memoria suelen limitar o condicionar el plegado del herraje?**

76 (60.3%): Sí  
 34 (27.0 %): No  
 16 (12.7%): No sabe



[Figura 68, gráfico circular 18 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esta contestación nos permite constatar que el sistema actual de memorias impide un plegado óptimo del producto, aspecto que, como vimos en la pregunta 12, es bastante valorado por parte de los usuarios.

**19- ¿Hay poca variedad de acabados en los herrajes actuales?**

68 (53.5%): Sí  
 18 (14.2%): No  
 41 (32.3%): Me es indiferente



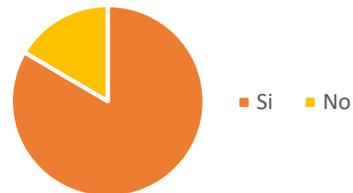
[Figura 69, gráfico circular 19 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Estos porcentajes nos permiten identificar una posible oportunidad de

diferenciación en el mercado basada en los distintos acabados que le demos a nuestro producto, aunque no parece muy importarle a un gran porcentaje de los usuarios encuestados.

**20- ¿Montaría y ensamblaría su propio herraje?**

106 (83.5%): sí  
 21 (16.5%): no



[Figura 70, gráfico circular 20 sobre encuesta de detalle. Elaboración propia]

Esta pregunta nos permite abrir la puerta del *do it yourself (hazlo tú mismo)* y diseñar para un usuario dispuesto a involucrarse en el proceso de montaje del producto sabiendo que es mayoritario. Esta pregunta nos resulta de especial interés al cruzarla con las demás, pues permitiría a los usuarios utilizar dimensiones e incluso materiales variables que pudieran adaptar a sus necesidades particulares así como abaratar bastante su producción y por lo tanto, su precio en el mercado, otra característica que se revela como clave a la hora de elegir de entre los productos de la competencia.

De todo lo observado con anterioridad se concluyen los aspectos más destacables que se deberán recogerse en el *brief* inicial. Tener en cuenta dichos aspectos será fundamental para el desarrollo de las distintas alternativas que se propondrán como solución en el punto 3 de este proyecto al ser los requerimientos que los usuarios más valorarán.

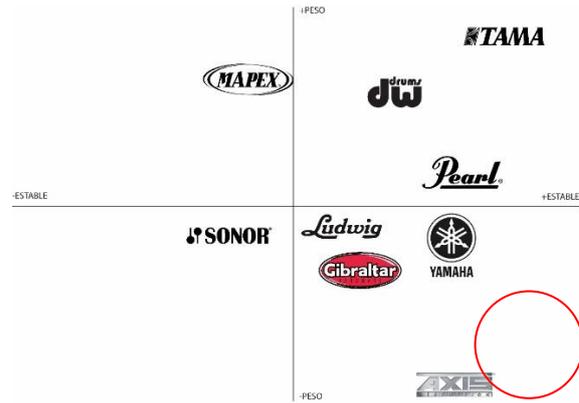
## 2.2.2. Mapeados

Concluiremos esta primera parte mapeando los distintos aspectos más valorados por parte de los usuarios encuestados posicionando de esta manera las distintas marcas existentes en el mercado, respecto de los indicadores observados. De esta manera podremos encontrar la oportunidad en aquellas zonas del mapa en las que encontremos espacio disponible para actuar y valorar si dicha oportunidad es acertada y si se puede llevar a cabo con perspectivas realistas de viabilidad.

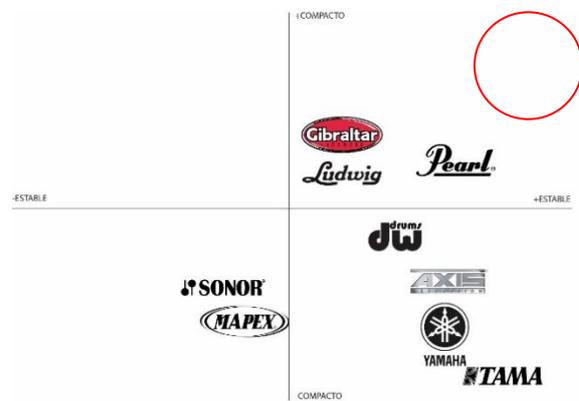
En dichos mapas se enfrentan cuatro aspectos que se califican como esenciales con la propiedad de estabilidad, por ser la propiedad más valorada y por considerarse como la característica-función que se asocia intrínsecamente al uso del producto. El círculo rojo representará la posición que se desea para nuestro producto dentro del mercado de acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta.

Para poder proceder a la realización del mapeado, se considera imprescindible presentar las marcas de mayor impacto que se encuentran actualmente en el sector. Dichas marcas son *DW*, *Gibraltar*, *Ludwing*, *Mapex*, *Pearl*, *Sonor*, *Tama*, *Axis percussion* y *Yamaha*.

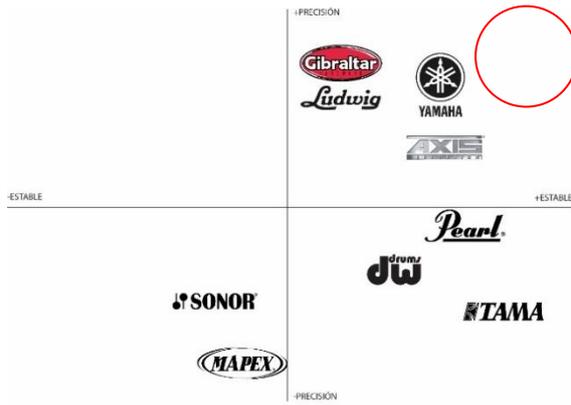
Del mapeado concluimos que la ventaja competitiva se encuentra en un producto de muy ligero y muy compacto, siendo las marcas que más se acercan a dichos objetivos: *Axis percussion* y *Yamaha* (ver figuras 66 y 67). Al mismo tiempo, deberá ser preciso y de bajo precio.



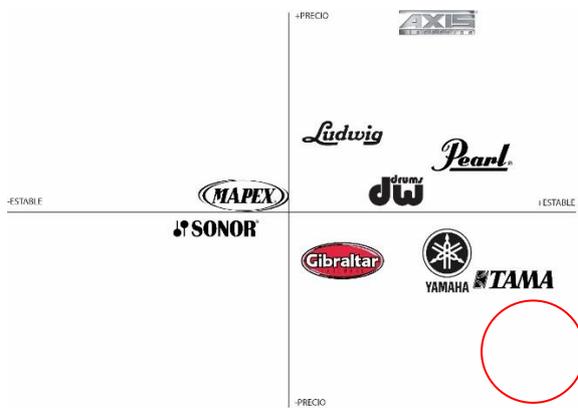
[Figura 71, mapa de comportamiento 1 de peso frente a estabilidad de elaboración propia]



[Figura 72, mapa de comportamiento 2 de compactabilidad frente a estabilidad de elaboración propia]



[Figura 73, mapa de comportamiento 3 de precisión frente a estabilidad de elaboración propia]



[Figura 74, mapa de comportamiento 4 de precio frente a estabilidad de elaboración propia]

### 2.2.3. Benchmarking

Finalmente, procedemos a desarrollar una tabla en la que se representa la calidad que las distintas marcas otorgan a sus productos en relación al resto de aspectos que los usuarios valoran para poder extraer una resolución lo más precisa y detallada posible.

Marca	Respuesta hi-hat	Sonoridad	Durabilidad	Comodidad	Versatilidad
YAMAHA	4	4	4	4	4
GIBRALTAR	4	4	3	1	5
PEARL	3	3	3	3	
TAMA	1	2	4	4	4
AXIS	5	3	3	4	1

\*Escala de 0 a 5

[Figura 75, tabla de marcas vs aspectos cualitativos secundarios. Elaboración propia]

Para ello, filtramos y tomamos como referencia a aquellas marcas cuyos productos, servicios y procesos de trabajo evidencien las mejores prácticas sobre nuestro área de interés, con el propósito de asimilar y emular el conocimiento derivado de sus prácticas y aplicaciones. Con esto se pretende asimilar las distintas maneras de operar y diseñar nuestras propias prácticas adaptándolas a las circunstancias y características propias.

Observamos que las marcas mejor puntuadas son YAMAHA y AXIS, por lo que se procurarán tener como referentes directos de lo que se desea conseguir con nuestro diseño.

## 2.3. Brief inicial

Se desarrollarán las alternativas teniendo presente los siguientes aspectos:

Requerimiento	Estrategia
<b>Muy estable.</b>	-Revisión histórica de cómo funcionaban las grapas y demás sistemas de anclaje.
<b>Plegado compacto que no permita la separación involuntaria de piezas, evitando su pérdida.</b>	-Diseño integrado. -Configuración para que los herraje encajen entré sí una vez plegados.
<b>Muy duraderos.</b>	-Diseño que no permita que se dañen si se sobre-aprieta.  -Sistemas de fijación a presión constante.  -Posibilidad de remplazar piezas si se deterioran. Piezas intercambiables.
<b>Reducir el peso al máximo.</b>	-Aplicación de nuevos materiales.  -Reducción de los diámetros y alturas convencionales como se hacía en los herrajes de antes de los años 70.
<b>Minimizar el precio al máximo.</b>	-Reducción de cantidad de material.  -Aprovechar la predisposición de los usuarios a montar o ensamblar sus propios herrajes.
<b>Respuesta rápida en el caso del hi-hat.</b>	Investigar sobre soluciones mecánicas.
<b>Evitar resonancias.</b>	Buen aislamiento entre pieza y pieza.
<b>Tener en cuenta otros acabados.</b>	
<b>Muy preciso a la hora de adaptarse a cada posición.</b>	Investigar sobre soluciones mecánicas.

[Figura 76, tabla resumen del brief inicial. Elaboración propia]

### 3. Primeras ideas:

# Diseño de alternativas

En este segundo apartado se muestra la elaboración de las distintas soluciones encontradas para el problema descrito teniendo en cuenta el *brief* inicial elaborado en el apartado 2.2 de este trabajo, (ver figura 76).

Tras el breve estudio de mercado realizado, se decide utilizar las marcas *YAMAHA* y *AXIS PERCUSSION* como referentes principales al considerar que cumplen la mayoría de requerimientos demandados por los usuarios. De cada una de ellas podemos extraer aspectos positivos, que deseamos mantener y aspectos negativos, que procuraremos mejorar.

	Negativo	Positivo
<i>YAMAHA</i>	- Peso - Precio	- Estabilidad - Duraderos
<i>AXIS PERCUSSION</i>	- Precio	- Precio - Estabilidad

[Figura 77, tabla de aspectos positivos y negativos de las marcas referentes. Elaboración propia]

Se considera que la versión más aproximada del producto que se quiere desarrollar es la proporcionada por la marca *AXIS PERCUSSION* ya que pesa menos de la mitad que los de la competencia. Sin embargo, la elección de este producto por parte de los consumidores no cuenta con mucha aceptación por su elevado precio, que representa más del doble que los de *YAMAHA*. Identificamos que consiguen esta disminución de peso al estar fabricados con aluminio, lo que justifica que sean tan caros, pues cada pieza tiene que ser fabricada y mecanizada de manera independiente. Es por esto por lo que comenzamos a desarrollar distintas alternativas utilizando perfiles de aluminio estandarizado, idea que se adapta mejor a la estrategia de minimizar el precio, descrita en el *brief* inicial. Dicha estrategia consiste además en contemplar la posibilidad de que sea el propio usuario el que se involucre en el proceso de elaboración y confección del herraje para, por un lado ahorrar costes de fabricación y, por otro, que pueda adaptarlo a sus necesidades particulares y que las piezas no tengan por qué medir o pesar más de lo que vaya a utilizar.



[Figura 78, foto de detalle de las patas de un herraje de Axis Percussion. Axispercussion.com]

### 3.1. Estudio morfológico y de componentes actuales del producto

Para comenzar, se hace imprescindible realizar un estudio de la morfología del herraje estándar de plato simple. El herraje de plato simple es el soporte más sencillo de entre los cuatro que componen un juego de herrajes completo (pie de caja, pie de jirafa para plato, pie de hi-hat y pie de plato simple, ver figura 79), por contener todos los elementos básicos que necesitarán los demás: patas plegables con un refuerzo a modo de escuadra y tubos retráctiles con sistema de fijación de alturas. Además, cuenta con un sistema de fijación de inclinación sobre el que descansa el plato que nos permite adaptarlo al ángulo que se desee. Los demás componentes del juego de herrajes contienen alguno de estos elementos, si no todos, pero además, con alguna otra pieza o sistemas de piezas adicionales. Todas las marcas existentes utilizan un modelo igual al descrito anteriormente.

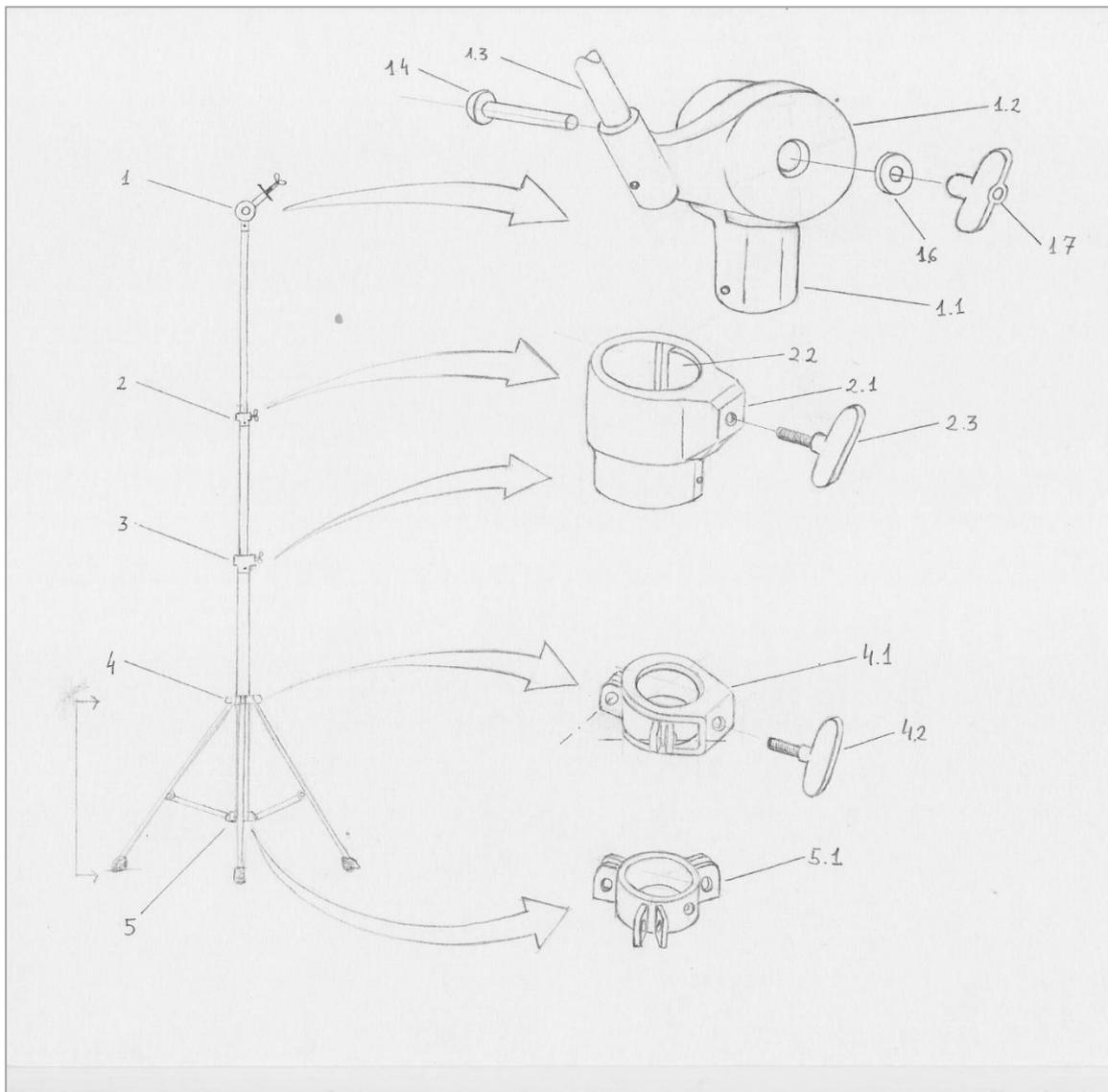


[Figura 79, familia de herrajes de batería 5700K marca Gibraltar compuesto por soporte de caja, soporte de jirafa para plato, soporte de hi-hat y soporte de plato simple de izquierda a derecha. Fotografía extraída de woodbrass.com]

A continuación se muestra una primera aproximación a la solución del dispositivo mediante un dibujo en el que las líneas representan la estructura tridimensional y la geometría de las forma<sup>1</sup>. En dicho dibujo analítico, se muestran todas las piezas a diseñar constituyentes de nuestro dispositivo, procurando destacar aquellas que

<sup>1</sup>Francis D.K. Ching, (2012). Dibujo y proyecto. Editorial Gustavo Gili

precisan de una atención especial en su rediseño. Esta primera aproximación pretende entender el propio dispositivo así como todas sus componentes o piezas



[Figura 80, escaneado de dibujo analítico de los componentes principales de un soporte: tubos retráctiles, sistema de fijación de alturas (2 y 3), sistema de tres apoyos plegable (4 y 5) y sistema de fijación de inclinación (1). Ilustración de elaboración propia]

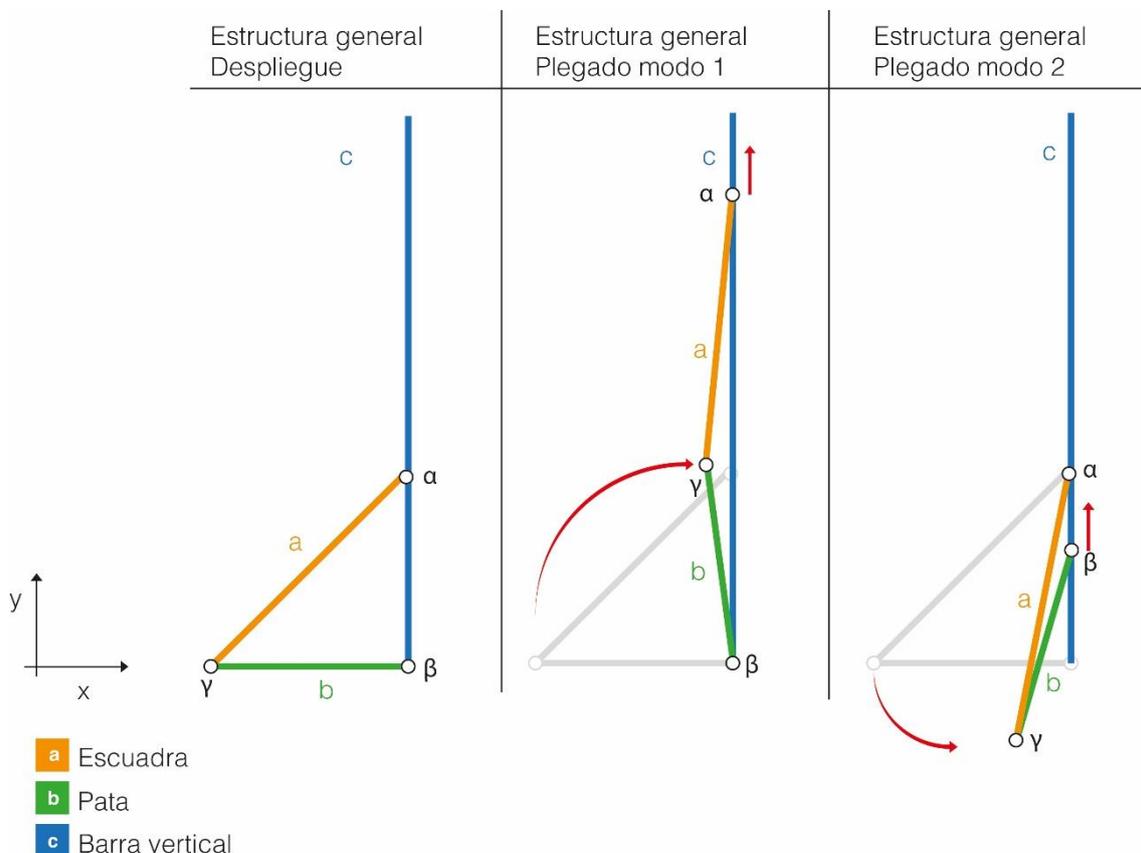


### 3.1.1. Patas

#### 3.1.1.1. Definición del problema

Se decide empezar a diseñar las patas al considerarlas como el mecanismo más complejo del herraje y que más comprometerá la estructura y morfología del soporte. A continuación se muestra un diagrama en dos dimensiones en el que se muestra la estructura general desplegada y los dos modos posibles de plegado, Modo 1 y Modo 2, simplificado el problema al de un solo apoyo (ver figura 81). Esta información será fundamental para poder tomar una decisión adecuada sobre qué tipo de perfilería es la más adecuada para las patas del herraje.

Como puede observarse en la ilustración, el Modo 1 consiste en que el punto  $\alpha$  se desplace vertical y ascendentemente por la barra C y en fijar el punto  $\beta$  en el extremo de misma. Como consecuencia, el punto  $\gamma$  se desplace en ambos ejes, x e y hacia la barra vertical C y en sentido ascendente respectivamente, llegando a alinearse con los tres puntos y las tres barras. En el Modo 2 (plegado) se sigue el esquema contrario manteniendo al punto  $\alpha$  fijo mientras que  $\beta$  se desplaza en sentido ascendente, provocando que el  $\gamma$  se desplace en sentido descendente y hacia la barra C consiguiendo de esta manera alinearse con los otros dos. Los puntos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  representan los ejes normales al plano que hacen el movimiento posible generando un mecanismo en forma de triángulo articulado.



[Figura 81, diagrama en el que se muestra la estructura general desplegada y los dos modos posibles de plegado, modo 1 y modo 2. Ilustración de elaboración propia]

En los modelos reales, las dimensiones de las barras  $a$  y  $b$  pueden variar. Si se alarga  $a$  hasta el punto en el que toque el suelo, su función pasaría a ser la de pata y la barra  $b$  a ser la de escuadra siguiendo el ejemplo del boceto de la figura 80. De esta manera la forma óptima de plegado se correspondería con el Modo 2. Como consecuencia, se entiende que la pata  $b$ , para que pueda plegarse hacia  $C$  y alinearse con el resto, no deba ser más larga que la distancia entre  $\alpha$  y  $\gamma$ . Sin embargo, si la barra que se alarga es la  $b$ , los roles planteados en la figura 81 para cada barra se mantienen siendo la manera óptima de plegado la del modo 1.

En los soportes reales, los puntos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  son ejes formados por remaches que unen las distintas piezas entre sí permitiendo su movilidad mientras que las demás partes, escuadra y patas son barras o pletinas planas de metal que, en ocasiones son dobles (ver figura 82). Los ejes  $\alpha$ ,  $\beta$  están acoplados a un sistema que desliza sobre la barra  $C$ , representados en la ilustración de la figura 80 como las partes 4 y 5.

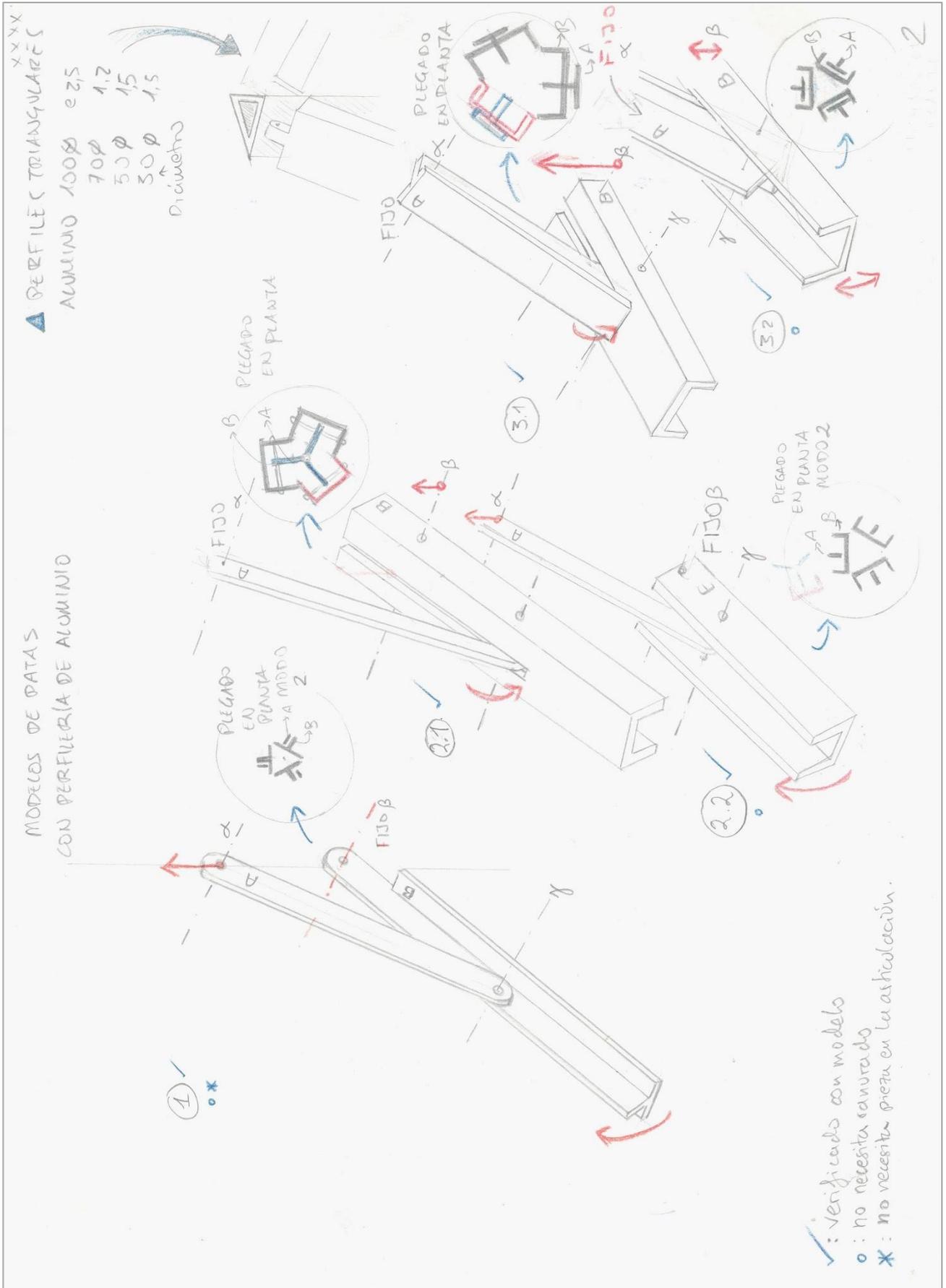


[Figura 82, fotografía de herraje con patas con doble pletina. De yamaha.com]

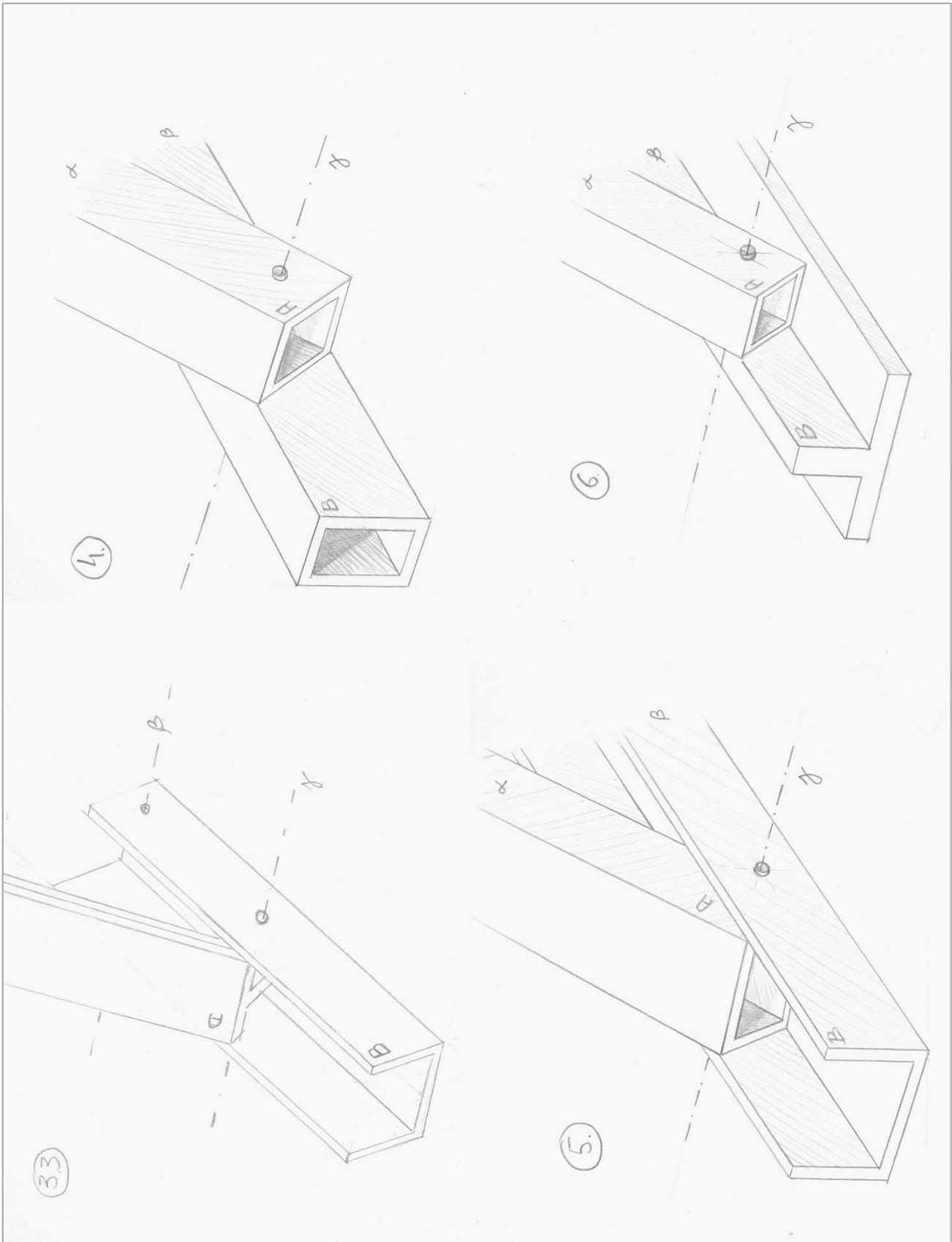
### 3.1.1.2. Diseño de soluciones

Seguidamente en las figura 83 y 84 se exponen los bocetos trazados para la búsqueda de soluciones utilizando los distintos perfiles estandarizados de aluminio que nos ofrece la industria de forma más accesible y económica, y que nos han parecido más apropiados de acuerdo con esta primera manera de concebir la función de cada pieza. Dichos perfiles son en “t”, en “u”, en pletina simple y en tubo de sección rectangular.

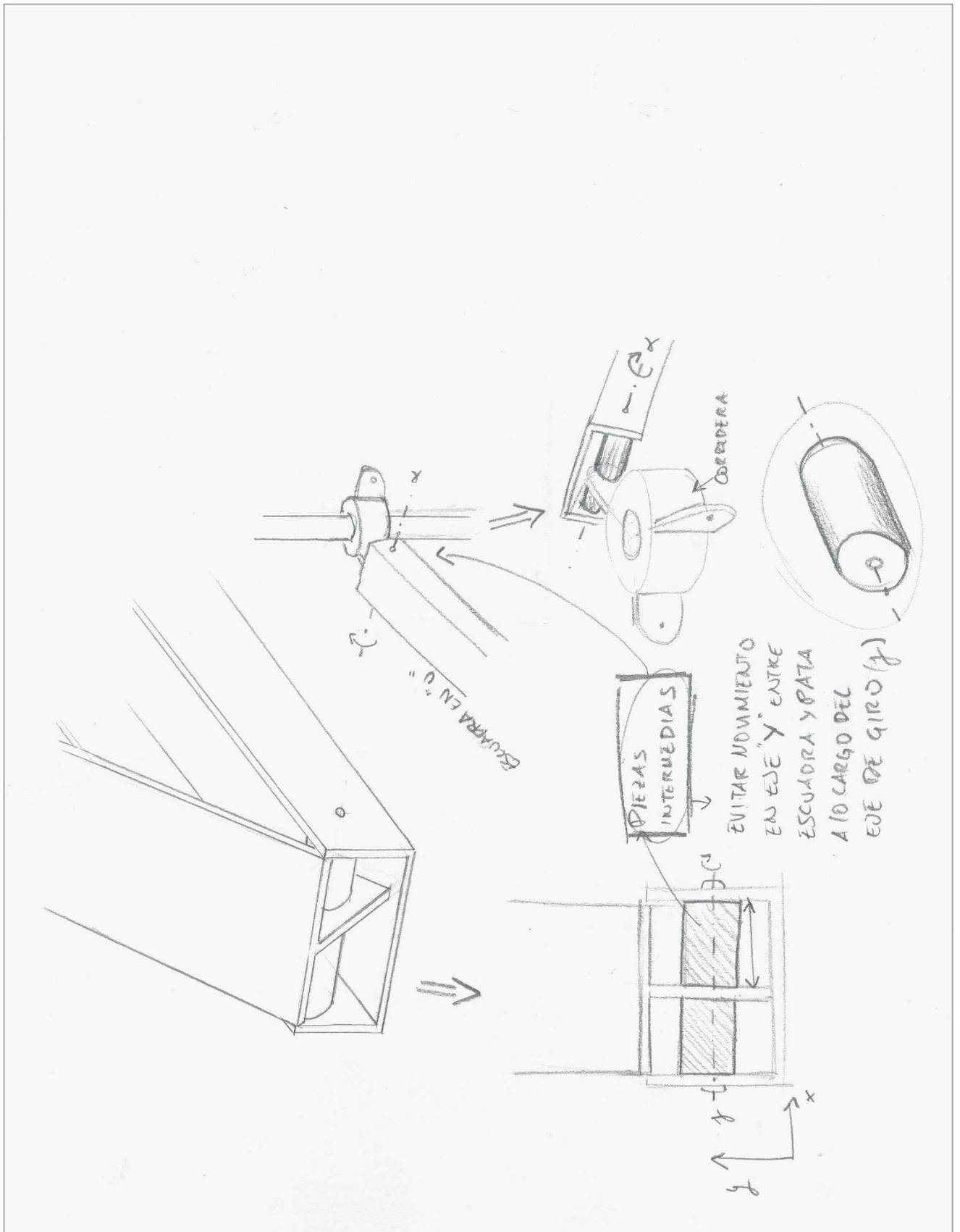
El boceto 1 consiste en utilizar un perfil en pletina como escuadra y uno en “t” como pata. El boceto 2.1 y 2.2 consisten en utilizar un perfil en pletina como escuadra y uno en “u” como pata. Sin embargo, en el modelo 2.1 habría que ranurar el perfil en “u” para dejar espacio suficiente como para que pase la pletina y pueda plegarse. Los bocetos 3.1, 3.2 y 3.3 consisten en utilizar un perfil en “t” como escuadra y uno en “u” como pata. Tal y como están concebidos, los bocetos 2 y 3 necesitarían de piezas intermedias entre cada perfil para poder girar sobre los ejes mientras que el 1 sólo necesitaría un simple remache, aspecto que se tendrá en cuenta en la toma de decisiones. (Ver figura 88)



[Figura 87, bocetos trazados para la búsqueda de soluciones utilizando los distintos perfiles estandarizados en "t", en "u" y en pletina simple. Ilustración de elaboración propia]



[Figura 87, bocetos trazados para la búsqueda de soluciones utilizando los distintos perfiles estandarizados en "t", en "u", en pletina simple y en tubo de sección rectangular. Ilustración de elaboración propia]



[Figura 88, escaneado de una ilustración de detalle sobre las piezas intermedias necesarias para ciertos perfiles.  
Elaboración propia]

En la figura 89 se recogen los distintos modelos realizados, el tipo de perfil que necesitan para cada pieza, (pata o escuadra), las distintas alternativas encontradas para esa configuración de perfil y la vista en planta conforme a los dos tipos de plegado descritos en las figuras 86 y 87. Esta información será clave para poder tomar una decisión, pues es un resumen de todo el apartado del diseño de las patas.

El tipo de perfil tanto en la pata (“perfil A”, en naranja) como en la escuadra (“perfil B”, en verde) que necesitan para cada pieza determina la numeración del “modelo”. Las distintas alternativas encontradas para esa configuración de perfiles queda definida por la numeración de la alternativa (“Alt”) La numeración de los modos de plegado se corresponde con la utilizada en el esquema de la figura 81. Las “x” nos informan de que el modelo aplicado al modo de plegado es inviable por definición.

MODELO	PIEZAS		ALT	MODOS DE PLEGADO	
	PERFIL A	PERFIL B		1	2
1			1.1		
2			2.1		
			2.2		
3			3.1		
			3.2		
			3.3		
4			4.1		
5			5.1		
6			6.1		

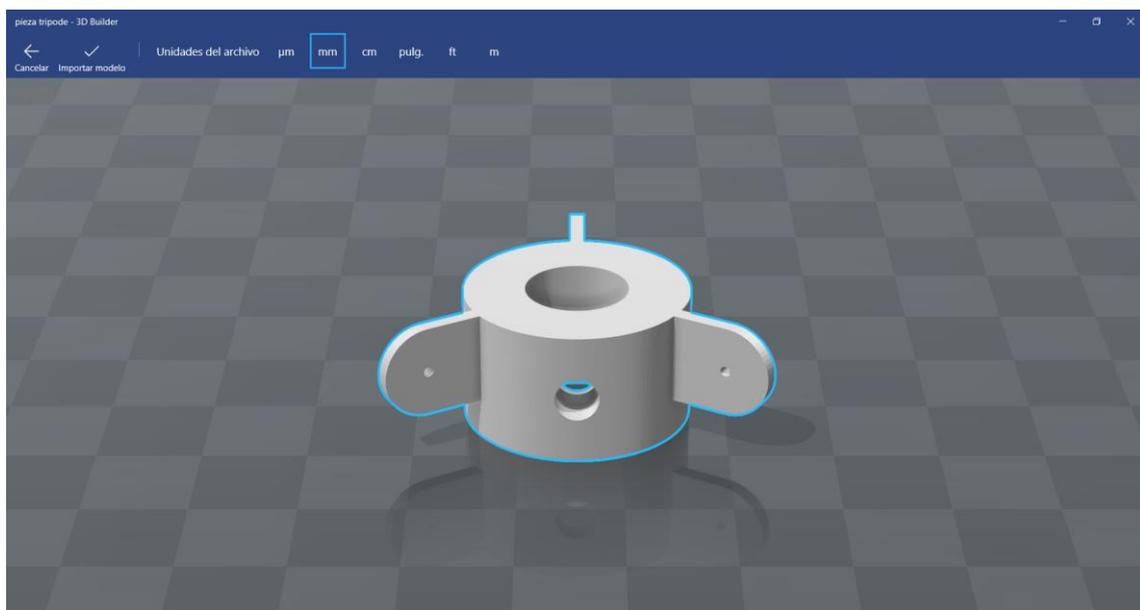
[Figura 89, tabla resumen con los modelos realizados, tipo de perfil que necesitan para cada pieza, ( pata en verde o escuadra en naranja), las distintas alternativas encontradas para esa configuración de perfiles y la vista en planta conforme a los dos modos de plegado descritos en la figura 81]

### 3.1.1.3. Maquetado

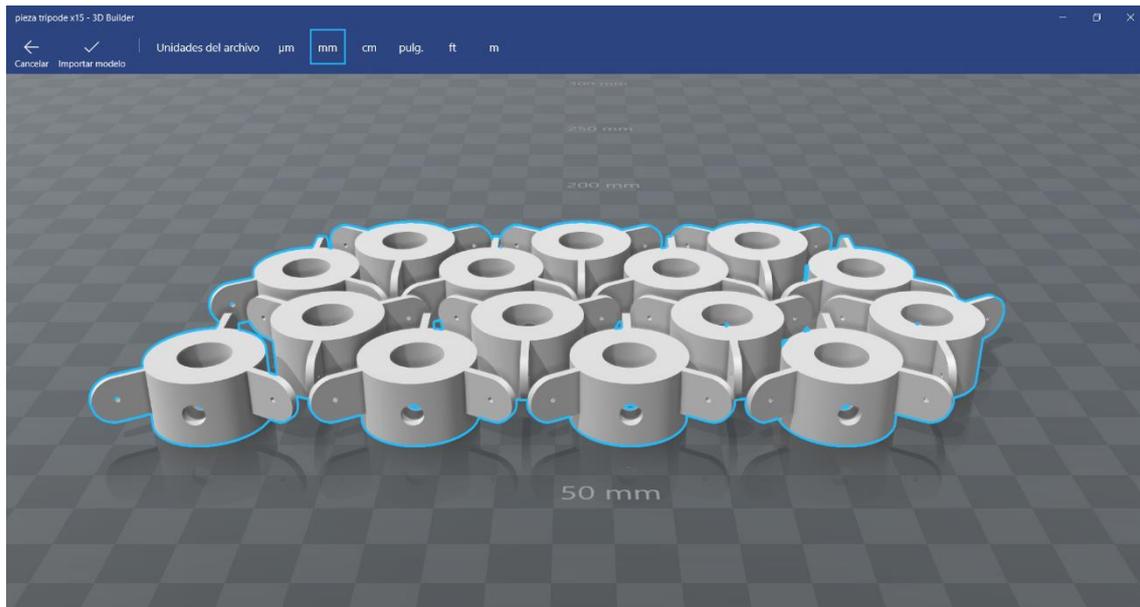
Para estudiar la viabilidad práctica de cada modelo se procede a la elaboración de unas pequeñas maquetas con las que identificar tanto aciertos como incompatibilidades. En primer lugar se modelan manualmente las piezas correderas estándar con masilla de modelaje *SuperSculpey*, se cuecen, se esculpen, se lijan y se pintan. Una vez se comprueba su efectividad se procede a realizar un modelo digital con el programa *SolidWorks* para imprimirlas en 3D.



[Figura 90, tFotografía de pieza en proceso de modelado con las herramientas utilizadas Elaboración propia]

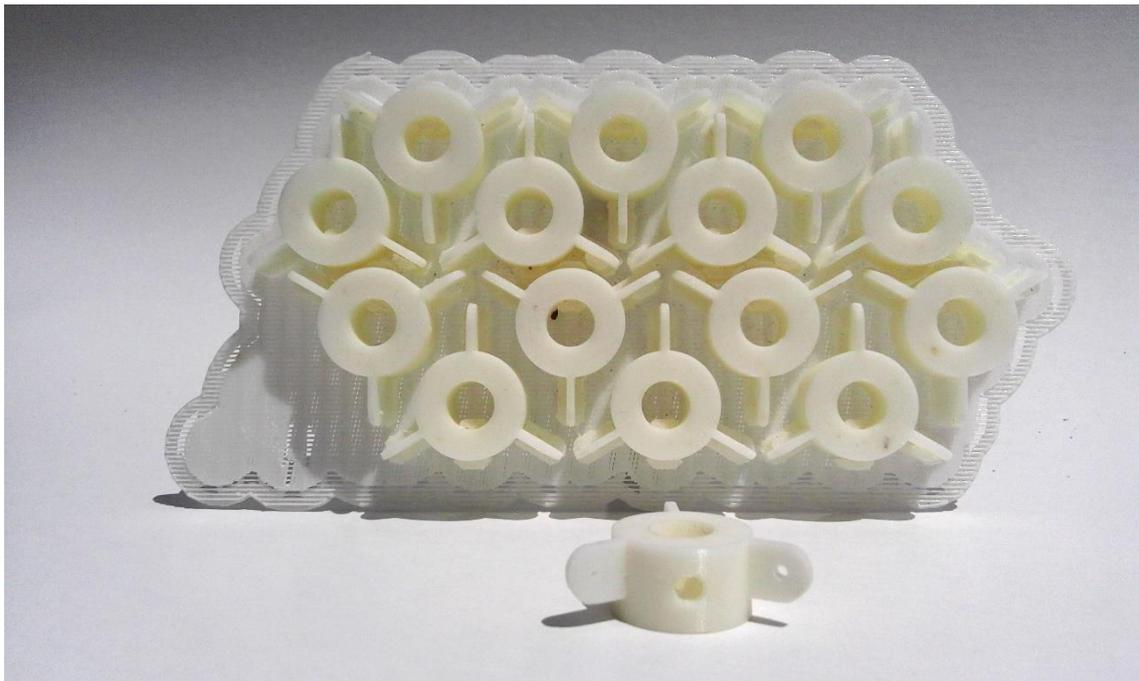


[Figura 91, captura de pantalla del modelo digital de las deslizaderas Elaboración propia]



[Figura 92, captura de pantalla de la matriz del modelo digital de las deslizaderas *Elaboración propia*]

Una vez impresas, se extraen de la matriz base, se limpian los rellenos y se pulen para que se deslicen con el mínimo rozamiento posible por la barra.



[Figura 93, fotografía de pieza corredera estándar con matriz de impresión 3D de fondo. *Elaboración propia*]

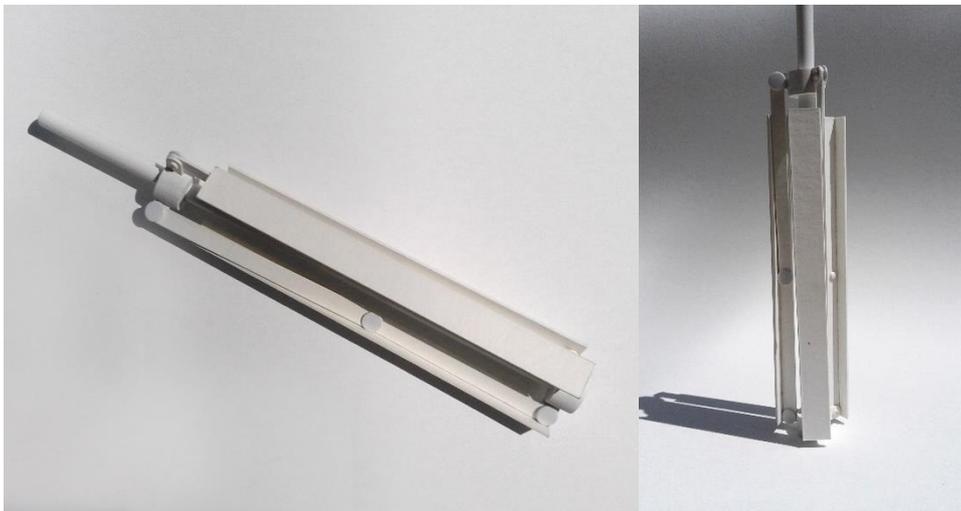
Una vez tenemos las piezas correderas procedemos a la elaboración de los perfiles en cartón. Para ello cortamos el cartón y lo pegamos con cola tratando de conservar las mismas dimensiones entre todos los modelos. Una vez el perfil está completo, se procede a lo que equivaldría a los “mecanizados” en el proceso industrial (taladrados, rebajes, cortes, etcétera). De esta manera podemos ir imaginando cuán costoso sería el proceso de fabricación de cada uno de ellos en la vida real. Una vez realizado este proceso, procedemos a su montaje.

En las maquetas realizadas en cartón, se representan los perfiles de aluminio estandarizados (ver anexos) procurando mantener las proporciones a todos los niveles posibles. A continuación se muestran algunas de ellas.

Como se puede comprobar, las alternativas 1.1.1 y 1.1.2 (figuras 94, 95, 96, 97 y 98) presentan un alto nivel de viabilidad, aunque para la 1.1.2 sea necesario realizar el mecanizado mostrado en la figura 98 para poder ser plegado completamente, lo que nos dificultaría la producción.



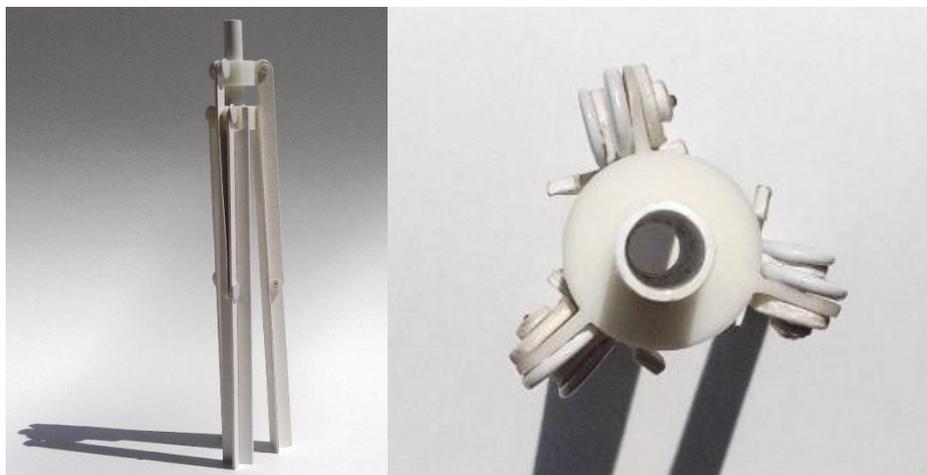
[Figura 94, fotografía de maqueta del modelo 1.1.1 desplegado. Elaboración propia]



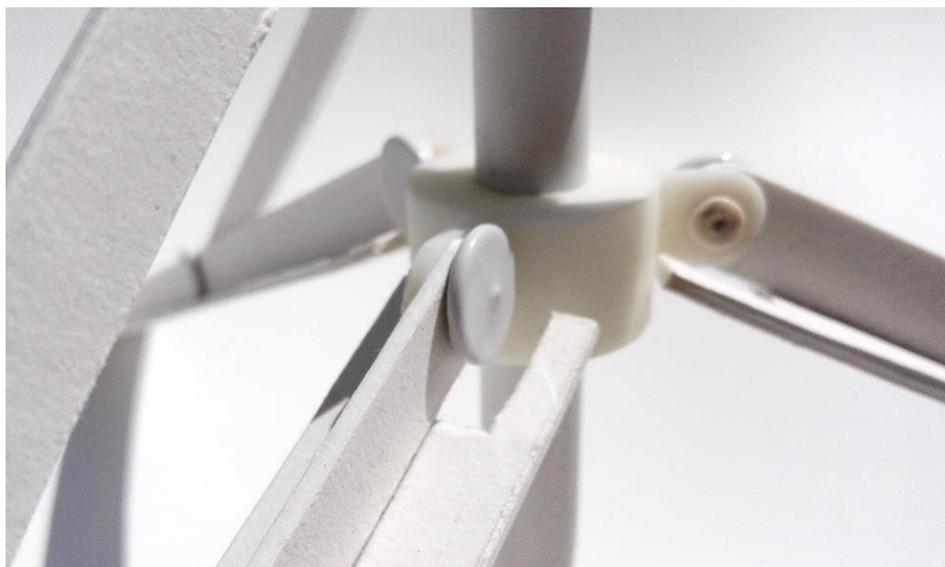
[Figura 95, fotografías de maqueta del modelo 1.1.1 plegado. Elaboración propia]



[Figura 96, fotografía de maqueta del modelo 1.1.2 desplegado. Elaboración propia]

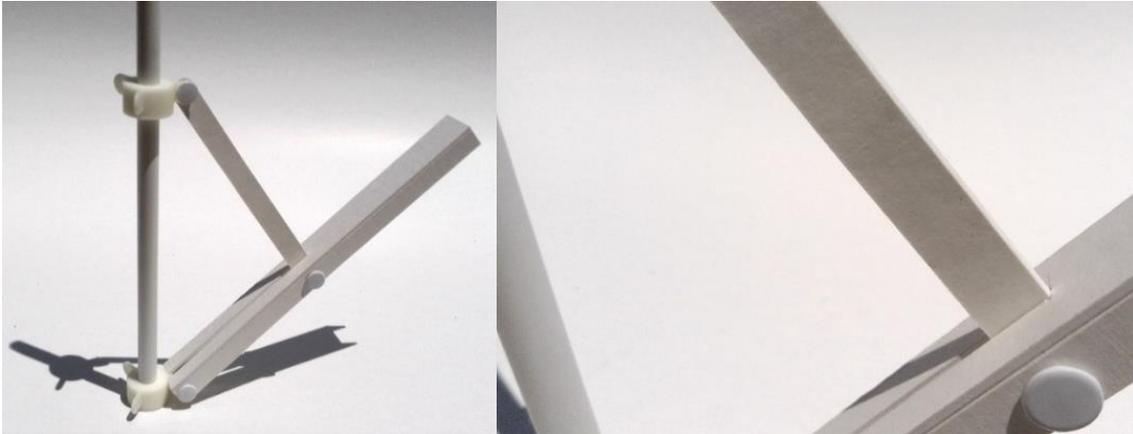


[Figura 97, fotografía de maqueta del modelo 1.1.2 plegado visto en planta y de frente (de izda a drcha. Elaboración propia)]

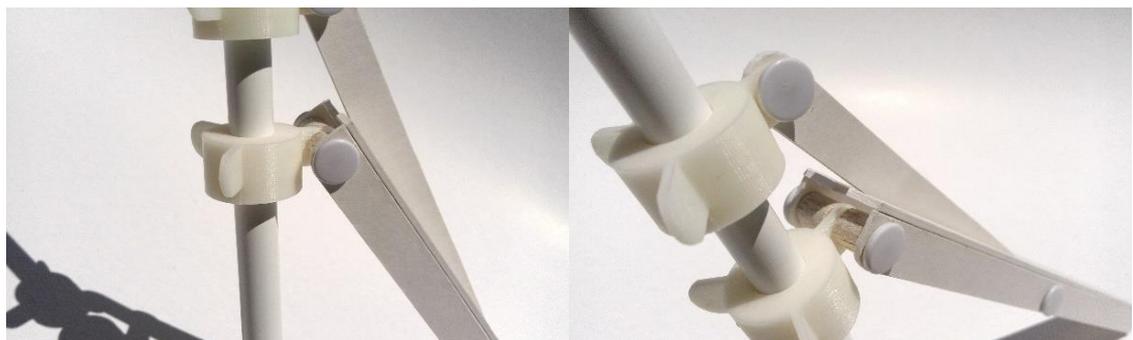


[Figura 98, fotografía de detalle de la maqueta del modelo 1.1.2 desplegado en la que se muestra el mecanizado que hace posible su plegado. Elaboración propia]

Las alternativas 2.1.1 y 2.1.2, resultan físicamente irrealizables pues unas piezas interfieren con otras impidiendo de esta manera un plegado total. A parte, habría que mecanizar un ranurado sobre el perfil en “u” que nos dificultaría la producción. Al percibirse la incompatibilidad, se decide desarrollar una maqueta de una única pata que sirva como ejemplo

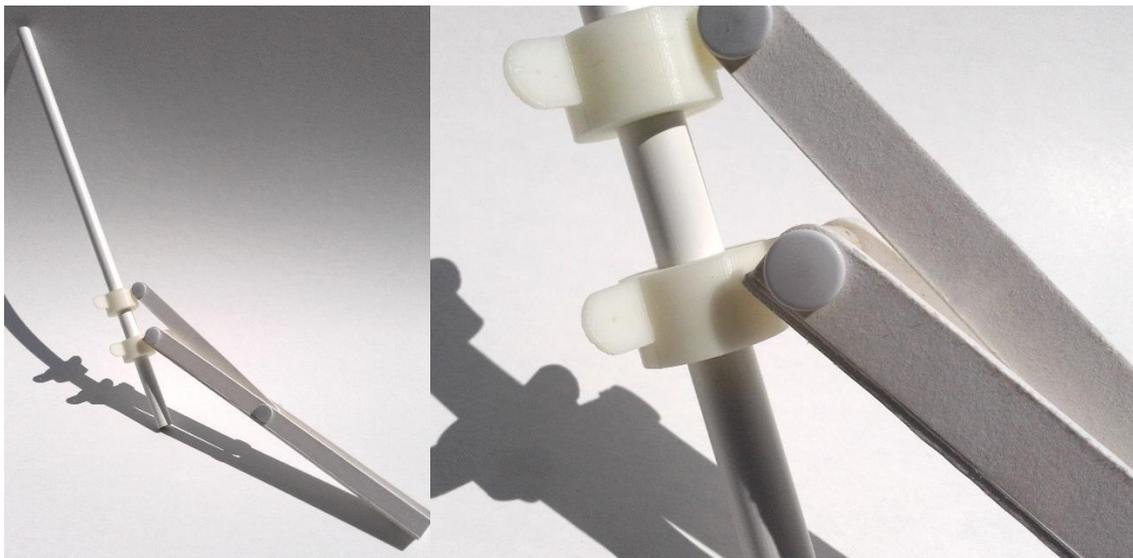


[Figura 99, fotografías general y de detalle de la maqueta de una pata del modelo 2.1.1 en la que se muestra la incompatibilidad mecánica. Elaboración propia]



[Figura 100, fotografías general y de detalle de una pata de la maqueta del modelo 2.1.2 en la que se muestra la incompatibilidad mecánica. Elaboración propia]

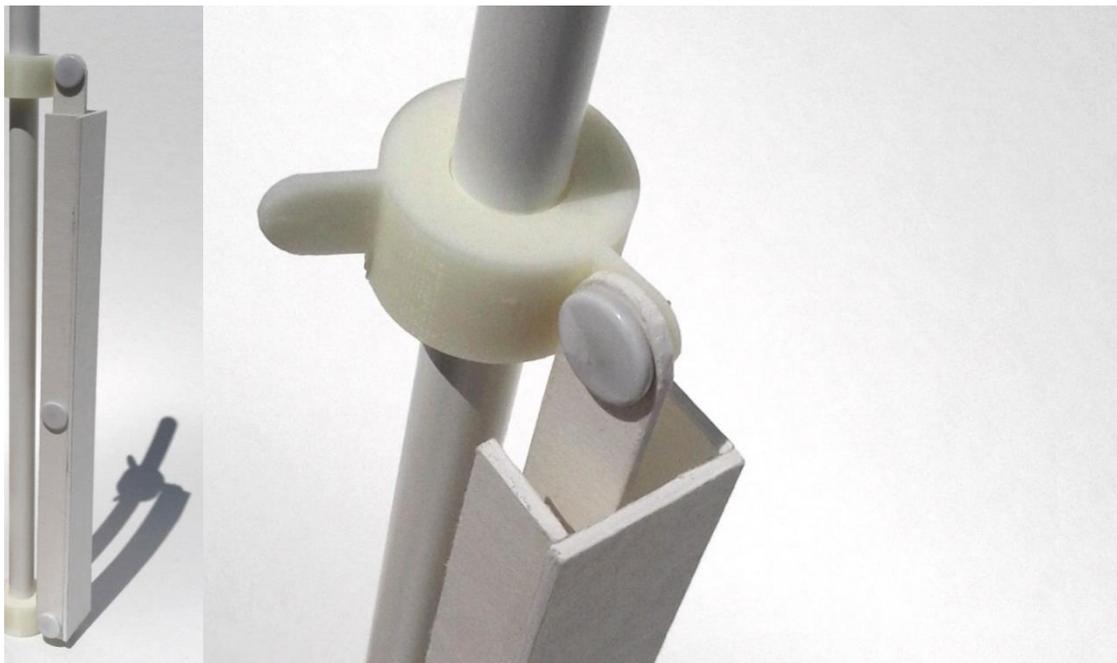
Al igual que en el caso anterior, la alternativa 2.2.2, resulta físicamente inviable por los mismos motivos que en el modelo 2.1.2. La 2.2.1 resulta viable, aunque, al igual que el resto de modelos de la familia 2 precisa de piezas de nexo en las uniones que rellene el espacio del eje entre deslizadera y escuadra/pata o entre pata y escuadra, que podrían dificultar la producción y aumentar costes (figura 11)



[Figura 101, fotografías general y de detalle de la maqueta de una pata del modelo 2.2.2 en la que se muestra la incompatibilidad mecánica. Elaboración propia]



[Figura 102, fotografía general de una pata del modelo 2.2.1. Elaboración propia]

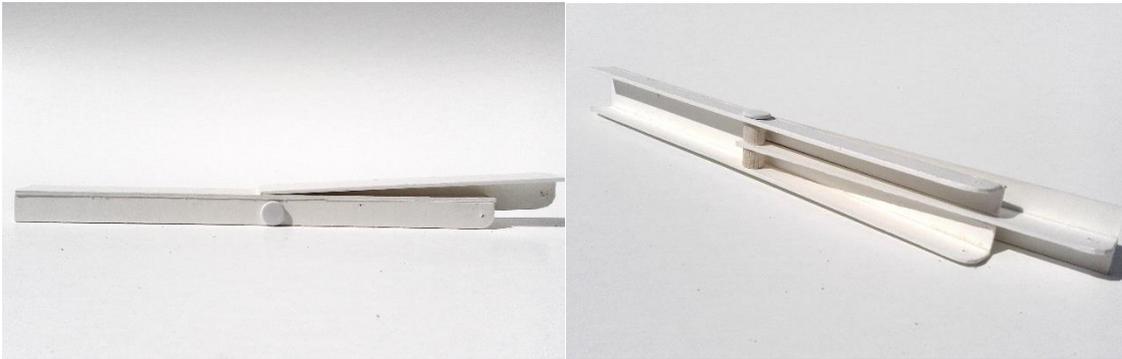


[Figura 103, fotografías general y de detalle de una pata de la maqueta del modelo 2.2.1. Elaboración propia]



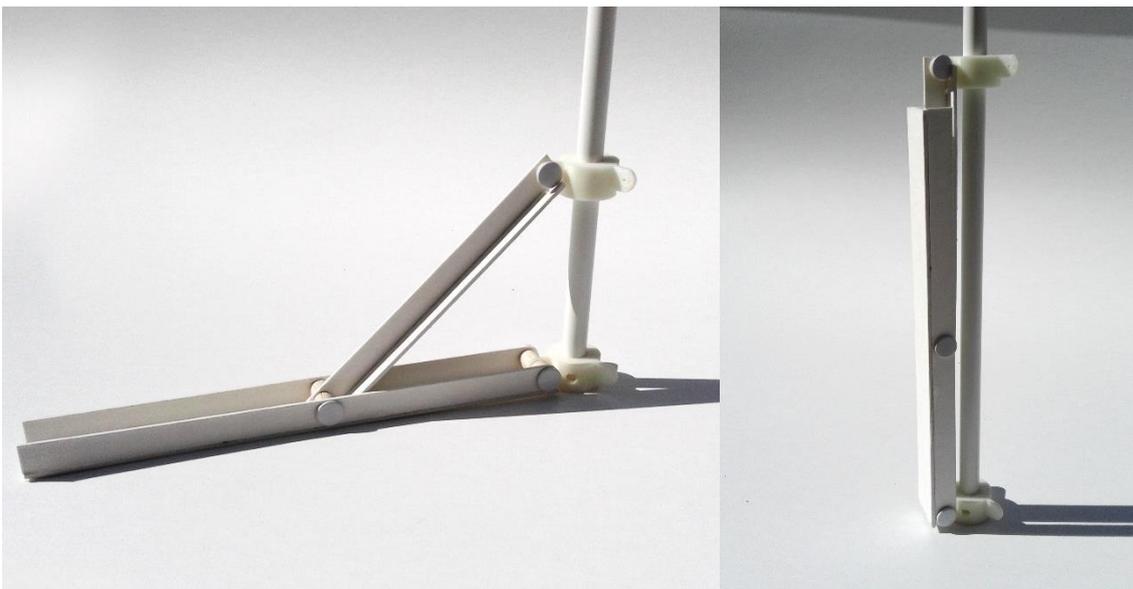
[Figura 104, fotografías de piezas nexa aplicadas a la deslizadera (izda) y a un eje  $\gamma$  (derecha). Elaboración propia]

Encontramos que tanto los modelos 3.1.1 como el 3.1.2 son inviables por definición pues el mecanismo planteado impediría que la posición abierta fuese imposible.



[Figura 105, fotografías de una pata de la maqueta de los modelos 3.1.1. y 3.1.2 Elaboración propia]

En el caso de los modelos 3.2, encontramos que el 3.2.1 podría llegar a ser viable. Sin embargo, deberíamos llevar a cabo multitud de mecanizados sobre la pieza del travesaño tal y como se muestra en la figura 107. El 3.2.2 Es inviable por intersección de piezas.



[Figura 106, fotografías de una pata de la maqueta del modelo 3.2.1 desplegada (izda) y plegada (drcha).  
Elaboración propia]

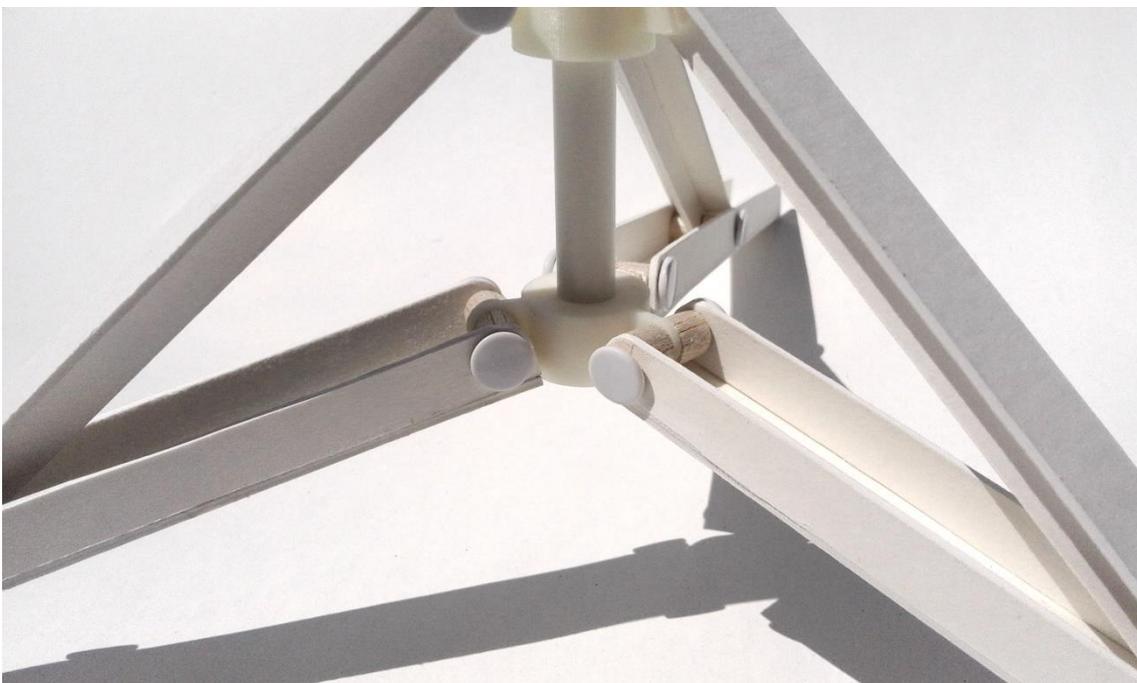


[Figura 107, fotografía de una escuadra de la pata de la maqueta del modelo 3.2.1 en la que se muestran los mecanizados que serían necesarios para hacer el modelo viable. Elaboración propia]

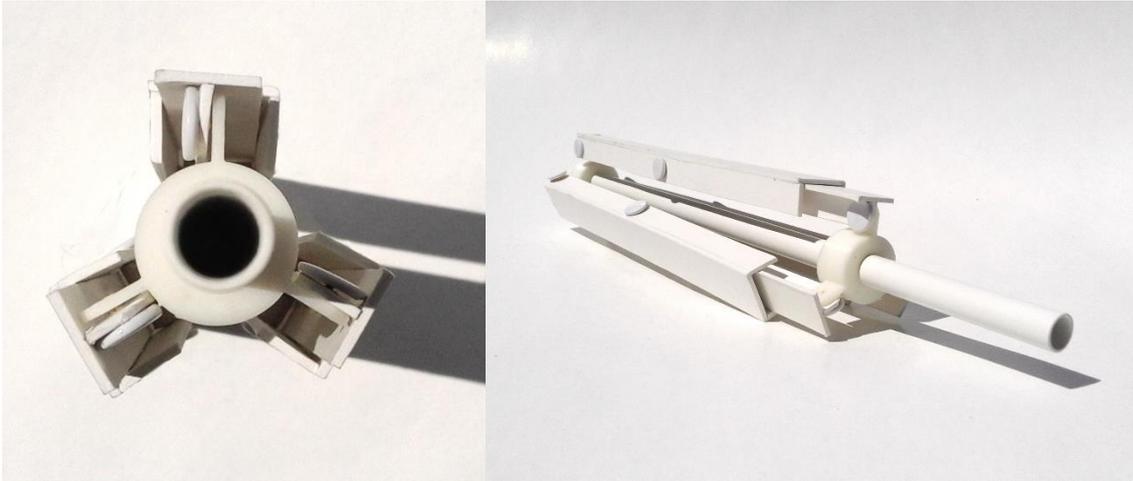
El modelo 3.3.1 es completamente viable siendo su mayor desventaja el imperativo de utilizar piezas intermedias para su funcionamiento (figura 109). Cabe destacar que es uno de los modelos que menos mecanizados requiere tal y como se muestra a continuación.



[Figura 108, fotografía de maqueta del modelo 3.3.1 desplegado. Elaboración propia]

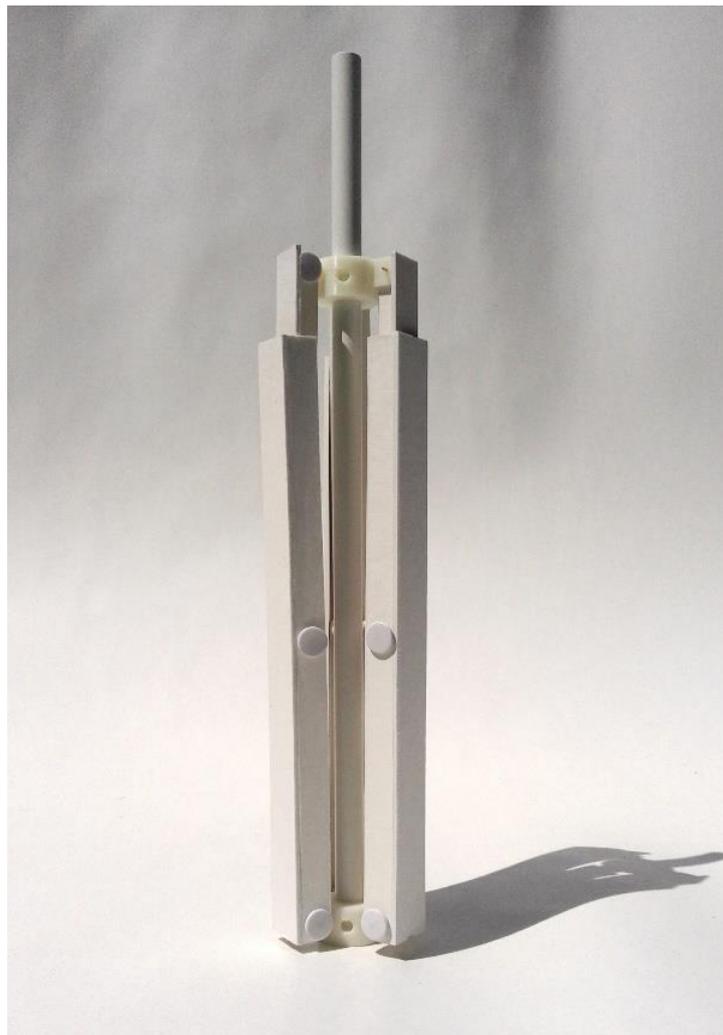


[Figura 109, fotografía de detalle de la maqueta del modelo 3.3.1 desplegado en la que se muestra la utilización de piezas intermedias de nexos. Elaboración propia]



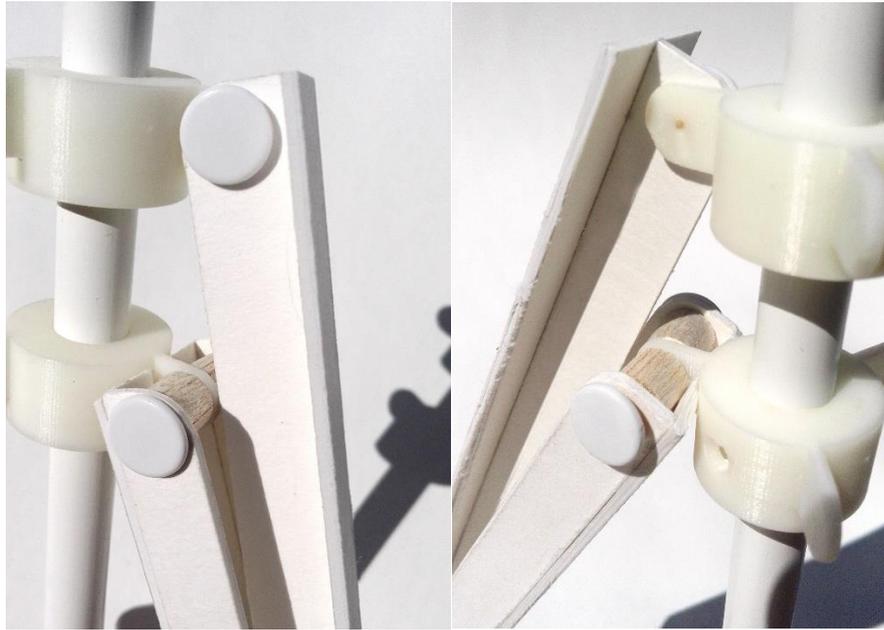
[Figura 110, fotografías de la maqueta del modelo 3.3.1 plegado en la que se muestra una vista en planta (izda) y otra vista del modelo en horizontal (drcha). Elaboración propia]

El modelo 3.3.1 resulta muy interesante desde el punto de vista espacial y estructural pues queda muy compacto una vez plegado al mismo tiempo que es muy estable por estar configurado por perfiles que contienen superficie en dos planos del espacio, aportándole mayor robustez.



[Figura 111, fotografía de la maqueta del modelo 3.3.1 plegado en vertical. Elaboración propia]

El modelo 3.3.2 es inviable pues unas piezas interfieren con otras para pasar de posición abierta a posición derrada tal y como se muestra a continuació

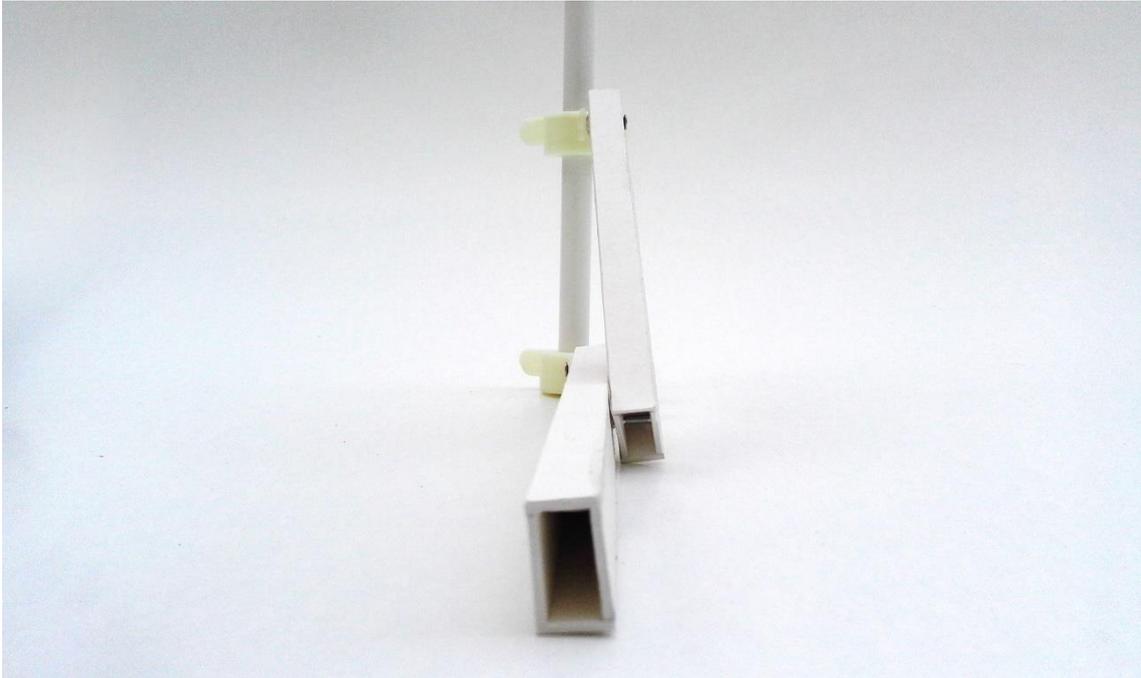


[Figura 112, fotografías de detalle de una pata de la maqueta del modelo 3.3.2 en las que se muestra la intersección de piezas que impide la posición de cerrado. Elaboración propia]

A continuación se muestran unas fotografías del modelo 4.1.1 en el que se observa que podría ser realizable. Sin embargo encontramos dos inconvenientes. En primer lugar, el mecanizado que exigirían los perfiles en uno de sus vértices para poder girar y plegarse y en segundo lugar la desalineación que se produce tanto en el plegado como en el desplegado como consecuencia del espesor del propio perfil lo que convierte una estructura a priori muy robusta en débil. (Ver imagen 114).



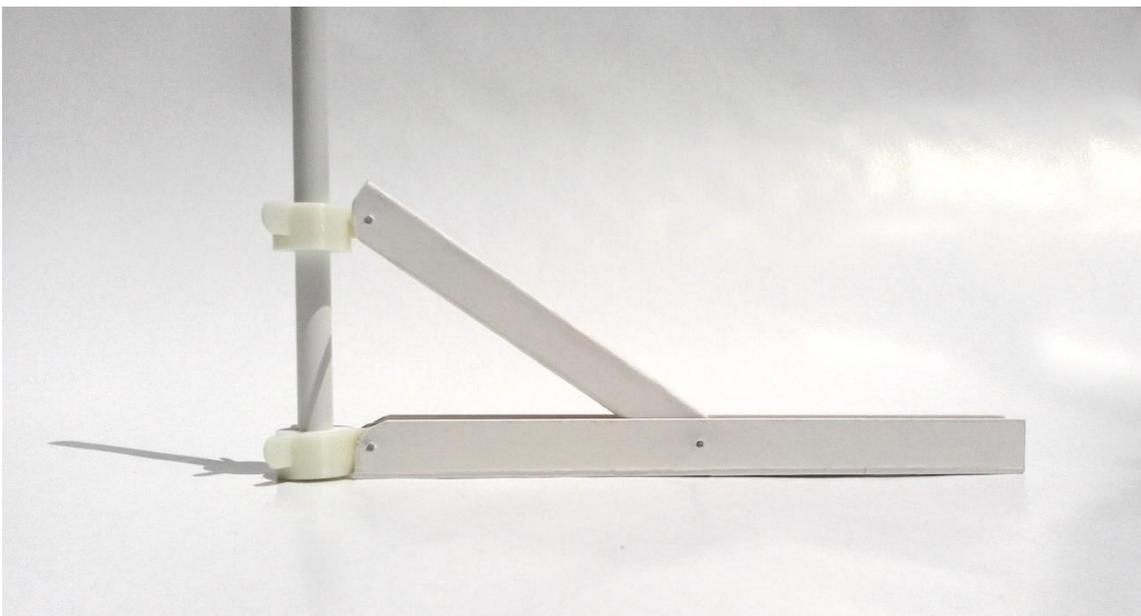
[Figura 113, fotografías de una pata de la maqueta del modelo 4.1.1 desplegada (drcha.) y plegada (izda). Elaboración propia]



[Figura 114, fotografía de detalle de una pata de la maqueta del modelo 4.1.1 en la que se muestra la desalineación. Elaboración propia]

En cuanto al modelo 4.1.2, el modelo se revela como irrealizable pues el modelo de plegado hace que la desalineación sea mucho más acusada.

El modelo 5.1.1 presenta un alto índice de viabilidad siendo sus mayores pegas la necesidad de la utilización de piezas intermedias de nexos (ver figura 117) y la dificultad a la hora de realizar los mecanizados (redondeo de esquinas principalmente) ya que hablamos de perfiles con un espesor considerable. El modelo 5.1.2 resulta imposible pues las piezas interfieren entre sí para a posición de plegado.



[Figura 115, fotografía de una pata de la maqueta del modelo 5.1.1 desplegado. Elaboración propia]

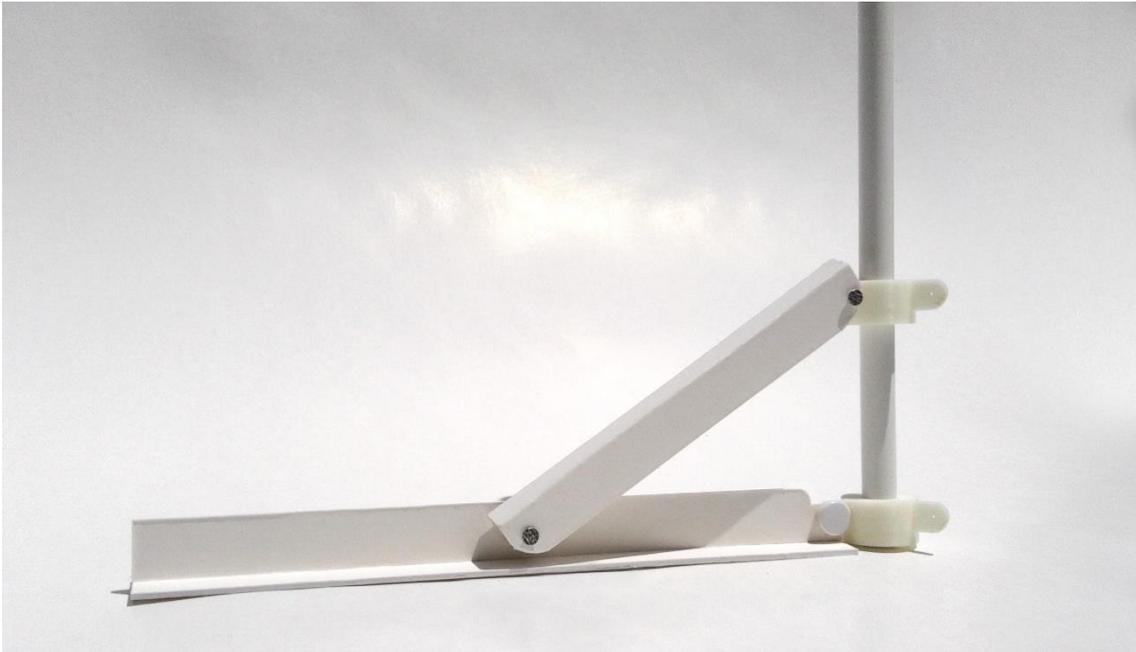


[Figura 116, fotografía de una pata de la maqueta del modelo 5.1.1 plegado. Elaboración propia]

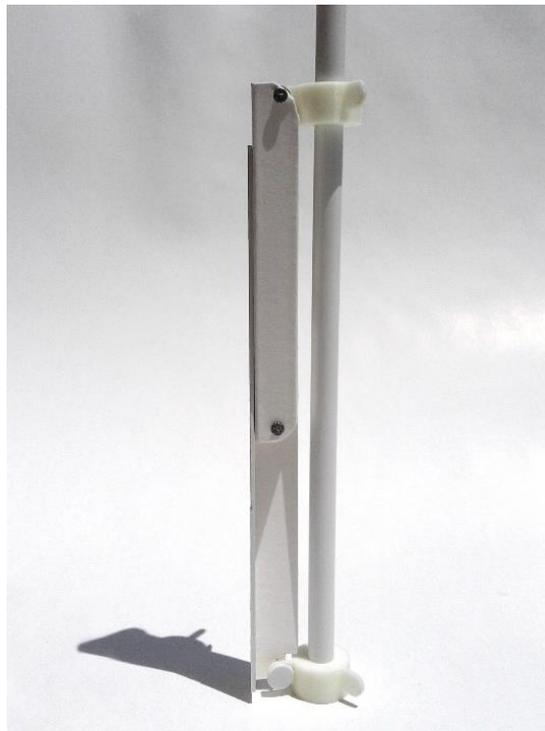


[Figura 117, fotografías de detalle de una pata de la maqueta del modelo 5.1.1 en las que se muestra la utilización de piezas de intermedias. Elaboración propia]

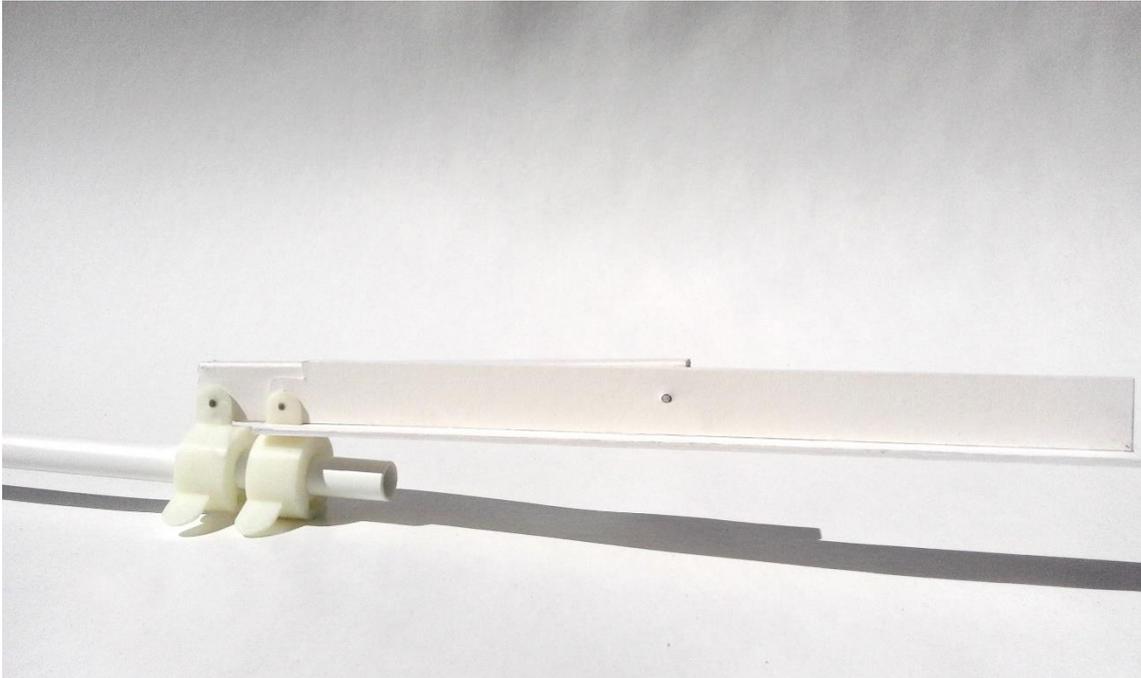
El modelo 6.1.1 es un modelo robusto que presenta un alto índice de viabilidad compartiendo inconvenientes con el modelo anterior, pero de una manera menos acusada al tratarse de un modelo compuesto por un perfil sin espesor. El modelo 6.1.2 sería posible siempre y cuando se mecanizase la pieza de la pata para que el saliente de la corredera encajase. Sin embargo habría que mirar con mucho detenimiento el problema que surge en el eje  $\beta$  de unión entre la corredera inferior y la pata pues no queda mucho espacio entre pata y escuadra para poder abrochar un remache o cualquier tipo de sujeción para el eje tal y como se muestra en la imagen 121.



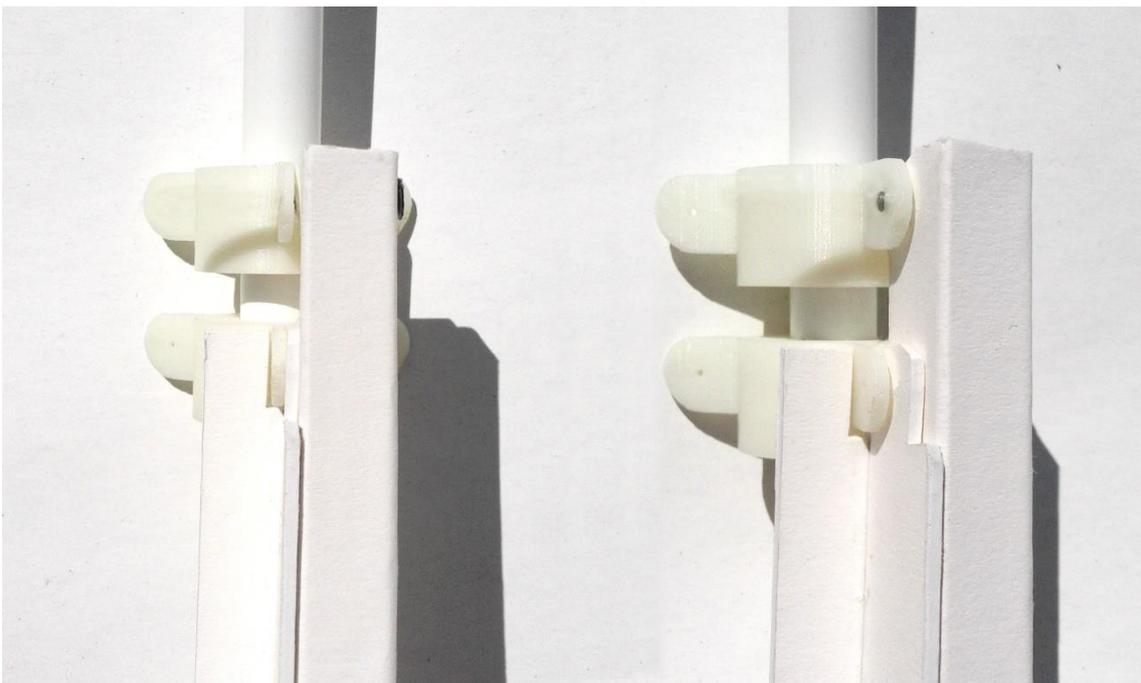
[Figura 118, fotografía de una pata de la maqueta del modelo 6.1.1 desplegado. Elaboración propia]



[Figura 119, fotografía de una pata de la maqueta del modelo 6.1.1 plegado. Elaboración propia]



[Figura 120, fotografía de una pata de la maqueta del modelo 6.1.2 plegado. Elaboración propia]



[Figura 121, fotografías de una pata de la maqueta del modelo 6.1.2 plegado en las que se muestra la problemática del eje 6 de unión entre la corredera inferior y la pata pues no queda. Elaboración propia]

### 3.1.1.4. Selección del modelo a desarrollar

A la hora de la toma de decisiones hemos de tener en cuenta multitud de factores entre los que destacamos principalmente los extraídos del *brief* inicial (máxima estabilidad, plegado compacto, máxima vida útil, mínimo peso, mínimo precio y máxima precisión, etcétera), para lo cual establecimos las correspondientes estrategias (ver tabla 3: *Brief* inicial).

En primer lugar descartaremos los modelos inviables o imposibles quedándonos con los modelos: 1.1.1, 1.1.2, 2.2.1, 3.2.1, 3.3.1, 4.1.1, 5.1.1, 6.1.1 y 6.1.2.

Para asegurarnos seleccionar el modelo que más se adapte a los requerimientos exigidos asignamos una puntuación de 0 a 5 para cada factor (siendo 0 el mínimo y 5 el máximo). Así mismo, cada factor estará ponderado mediante porcentaje de acuerdo con el nivel de importancia percibido por los participantes en la encuesta. El total nos revelará la puntuación global para cada modelo y el número más alto de entre todos ellos nos dará el modelo seleccionado.

La estabilidad es la característica-función más relevante por lo que le asignaremos un índice del 50% de importancia. Al estar planteando todos los modelos en el mismo material entendemos que los factores más decisivos para minimizar el precio al máximo serán la utilización de piezas intermedias y la aplicación de mecanizados, por implicar más tiempo de fabricación y material. Como cada modelo presenta unas condiciones particulares, extraeremos estos dos aspectos como determinantes dentro del apartado del precio quedando cada uno de ellos con un índice del 10% de importancia (20% en total). El peso estará directamente relacionado con la cantidad de material utilizado siendo los perfiles de mayor espesor total los más pesados y le asignaremos un 15% de importancia. Al nivel de compactibilidad en el plegado, un 5%.

	1.1.1	1.1.2	2.2.1	3.2.1	3.3.1	4.1.1	5.1.1	6.1.1	6.1.2
<i>Estabilidad</i>	4	4	4	4	5	2	5	3	3
<i>Piezas int</i>	5	5	2	2	2	1	1	1	1
<i>Mecanizados</i>	4	2	4	2	3	1	1	3	2
<i>Peso</i>	5	5	3	3	3	2	2	0	0
<i>Precisión</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Plegado</i>	4	4	3	3	4	2	3	3	2
<i>Total</i>	<b>4,35</b>	4,16	3,7	3,5	4,15	2,1	3,65	2,5	2,4

[Figura 122, tabla de selección de alternativa. Elaboración propia]

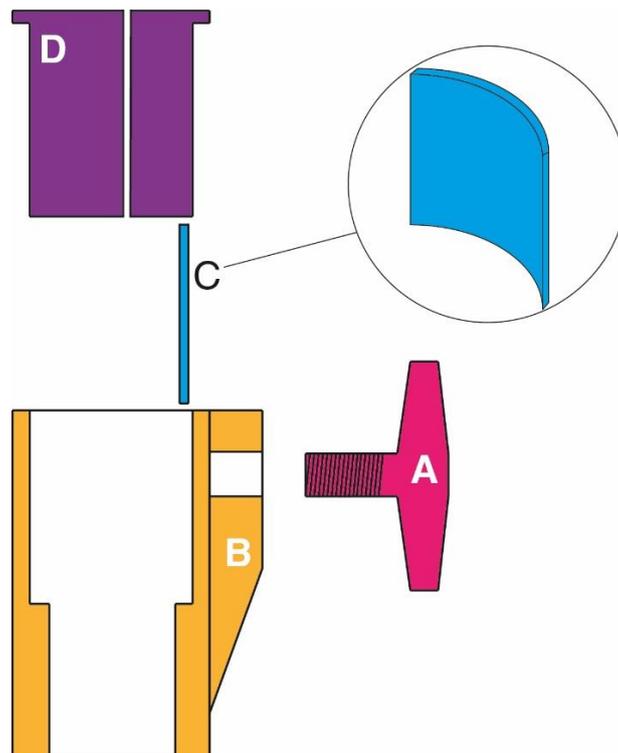
Concluimos que la alternativa que mejor se adapta a los requerimientos es la alternativa 1.1.1, es decir, la compuesta por una pletina simple en la escuadra, un perfil en “t” en la pata y con modo de plegado 1.

## 3.1.2. Sistema de fijación de alturas

### 3.1.2.1. Definición del problema

En lo que sigue se explorarán distintas opciones para el sistema de fijación de alturas. Estas piezas se encargan de apretar el tubo con la suficiente presión como para que no pueda plegarse o contraerse por el propio peso del instrumento que soporta el herraje.

Todos nuestros referentes utilizan, salvando algún detalle, el mismo sistema ilustrado a continuación y consiste en un sistema de piezas que mediante el accionamiento de una palometa (A) que se atornilla o desatornilla permite que el tubo quede fijo o libre respectivamente. La palometa no aprieta el tubo directamente pues, al tratarse de una presión puntual con muy poca superficie, el tubo sería más susceptible de ser dañado al mismo tiempo que no quedaría bien sujeto. Por el contrario, ésta hace presión sobre una pletina curvada (C) enfundada en una carcasa de plástico (D) lo que aumenta considerablemente la superficie de contacto entre piezas y reduce las posibilidades de que la barra quede marcada. Esta pieza cuenta con una ranura que le permite adaptarse tanto a la posición abierta como a la cerrada.

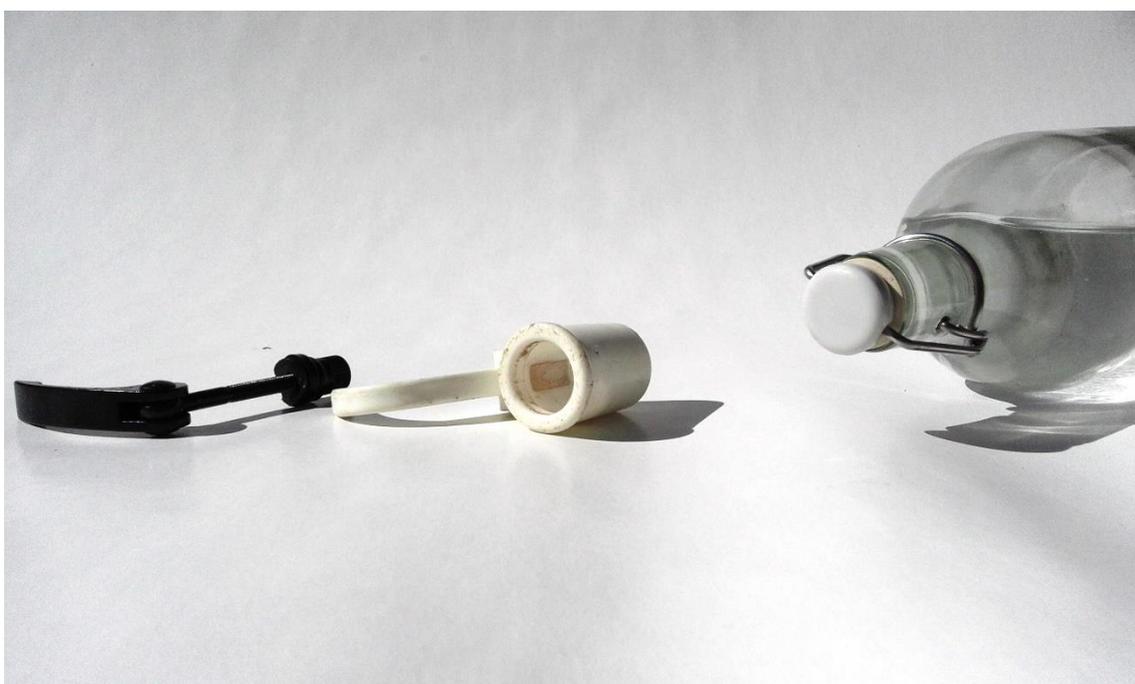


[Figura 123, ilustración de esquema de funcionamiento de sistemas de fijación. Elaboración propia]

La utilización de la carcasa de plástico es una gran mejora que aporta multitud de ventajas como son la de no dañar el tubo o la de evitar resonancias. Sin embargo se considera que este sistema es en gran parte el culpable de que la vida útil del producto no sea todo lo larga que los usuarios demandan pues la fuerza con la que se aprieta la palometa es un factor variable siendo frecuentes los casos en los que se sobre-aprieta provocando que el diente de la palometa o aún peor, la rosca de la pieza B se deterioren impidiendo su utilización. Al mismo tiempo, en la encuesta se identifica otro problema asociado a este ámbito del proyecto, el de extraviar la pieza de la palometa.

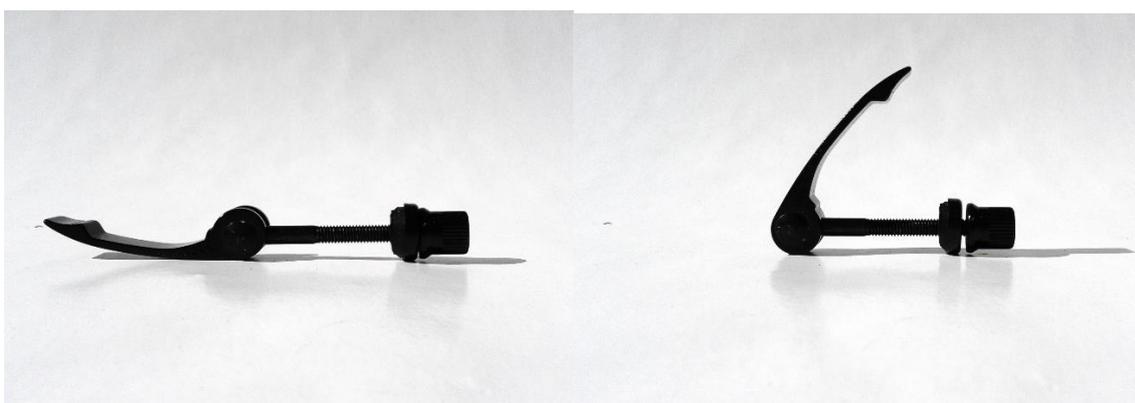
### 3.1.2.2. Diseño de soluciones

Para solucionar este apartado en particular decidimos buscar como fuente de inspiración, modelos que requieran de un mecanismo similar para desarrollarlo y aplicarlo a nuestro producto prestando especial atención a aquellos que nos permitan aplicar una presión constante controlada. Entre ellos encontramos los cierres de los sillines y ruedas de bicicletas, el mecanismo de alturas de una sombrilla o el de los cierres con ventosa de las botellas de cristal.



[Figura 124, fotografías de un cierre de bicicleta, un cierre de sombrilla y un cierre hermético de botella de cristal (de drcha. a izda). Elaboración propia]

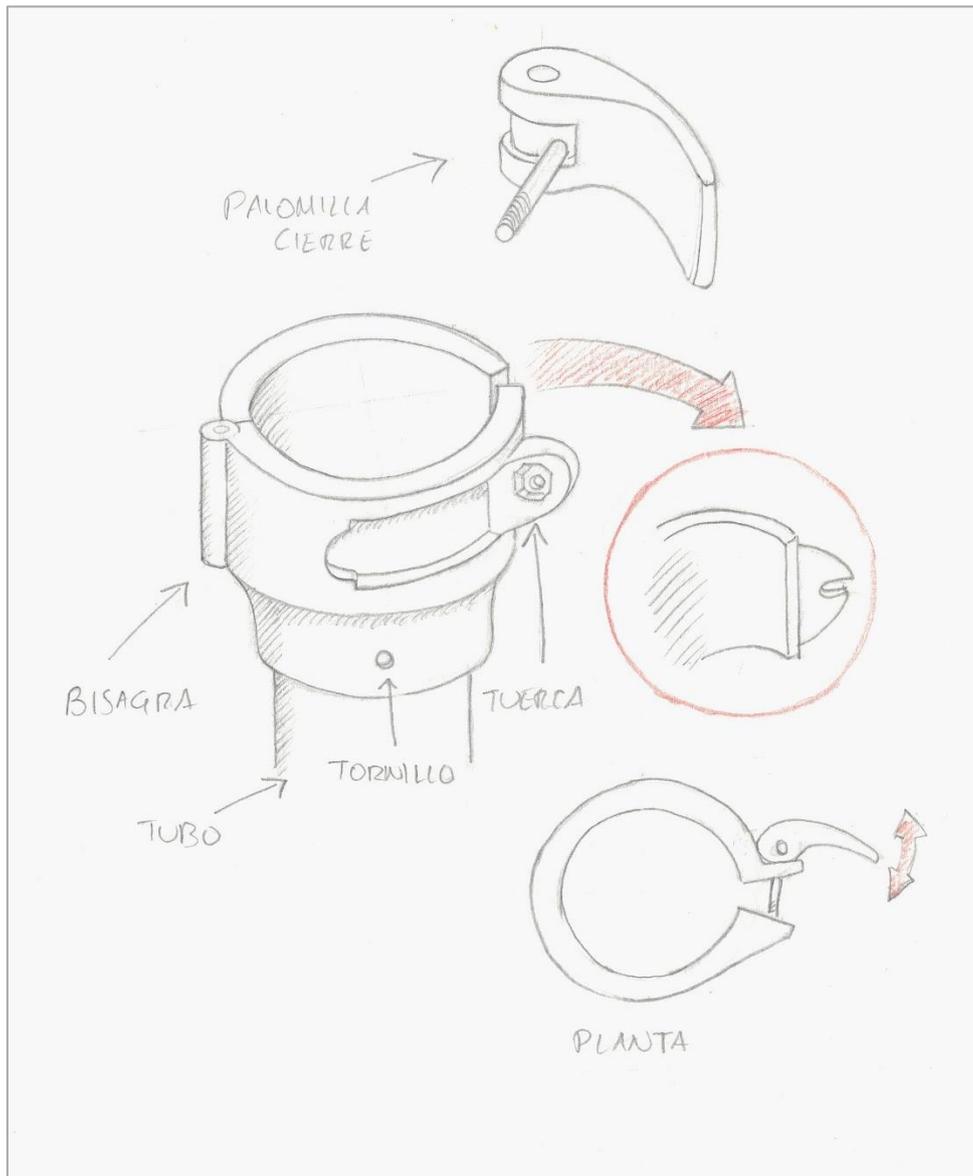
### Cierres de bicicleta



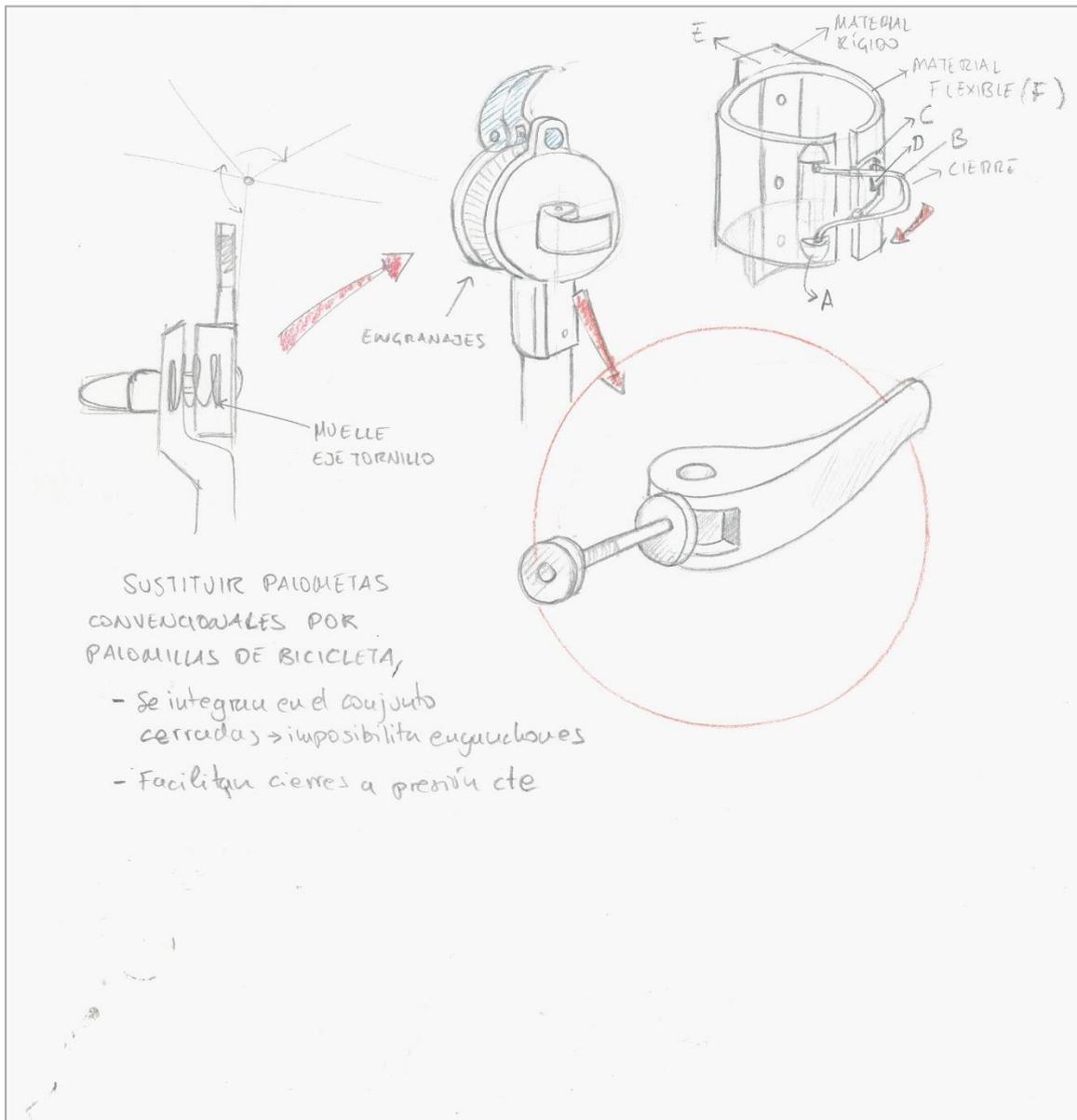
[Figura 125, fotografías de un cierre de bicicleta, abierto y cerrado (de drcha. a izda). Elaboración propia]

Este tipo de cierre nos resulta interesante por permitir, una vez ajustada la presión con la que se desea apretar, mantenerla siempre constante. La pérdida de piezas se hace mas difícil por no tener que atornillar ni desatornillar nada. A demás nos inspira a proyectar un diseño muy compacto, pues una vez cerrada queda un volumen bastante uniforme en comparación con el sistema tradicional. A continuación

se muestran una serie de ilustraciones de soluciones de cierres para herrajes inspiradas en los cierres de bicicleta.

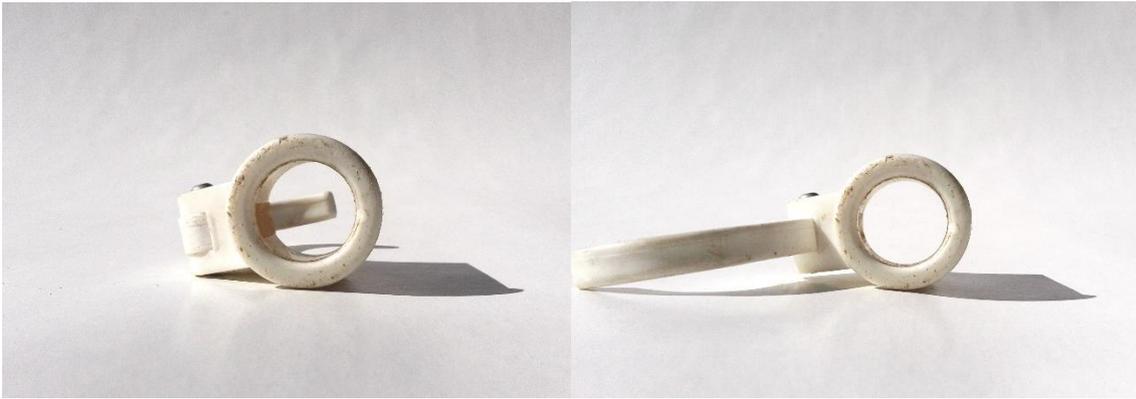


[Figura 126, escaneado de una ilustración de una solución de cierre para herrajes inspiradas en los cierres de bicicleta.). Elaboración propia]



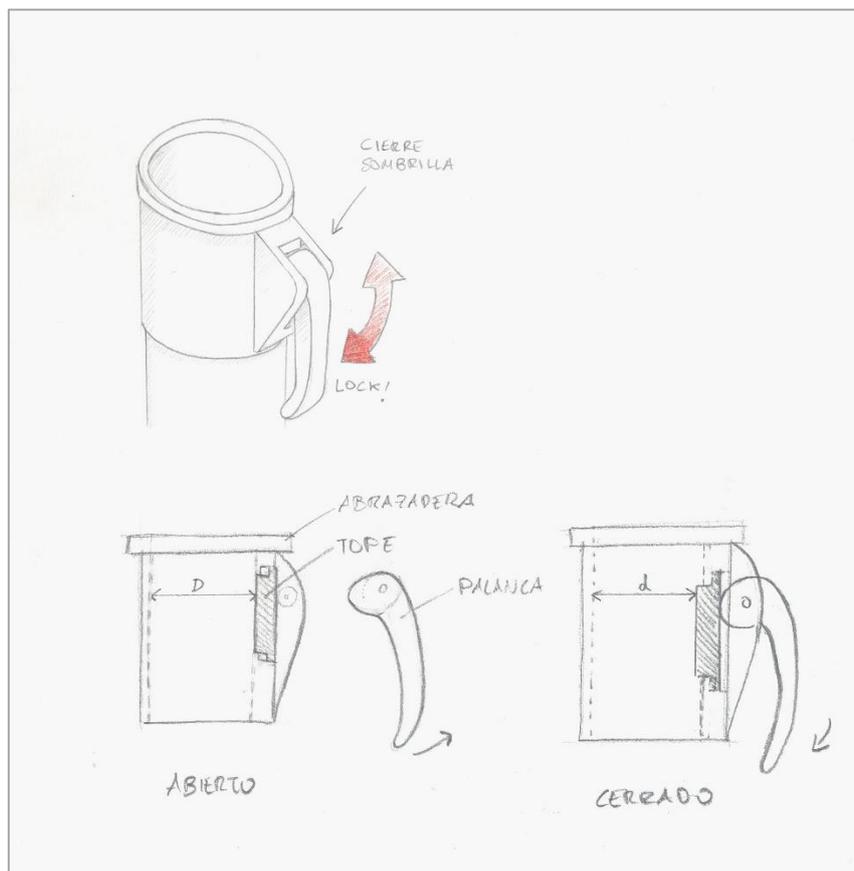
[Figura 127, escaneado de una ilustración de una solución de cierre para herrajes inspiradas en los cierres de bicicleta.). Elaboración propia]

## Cierre de sombrilla



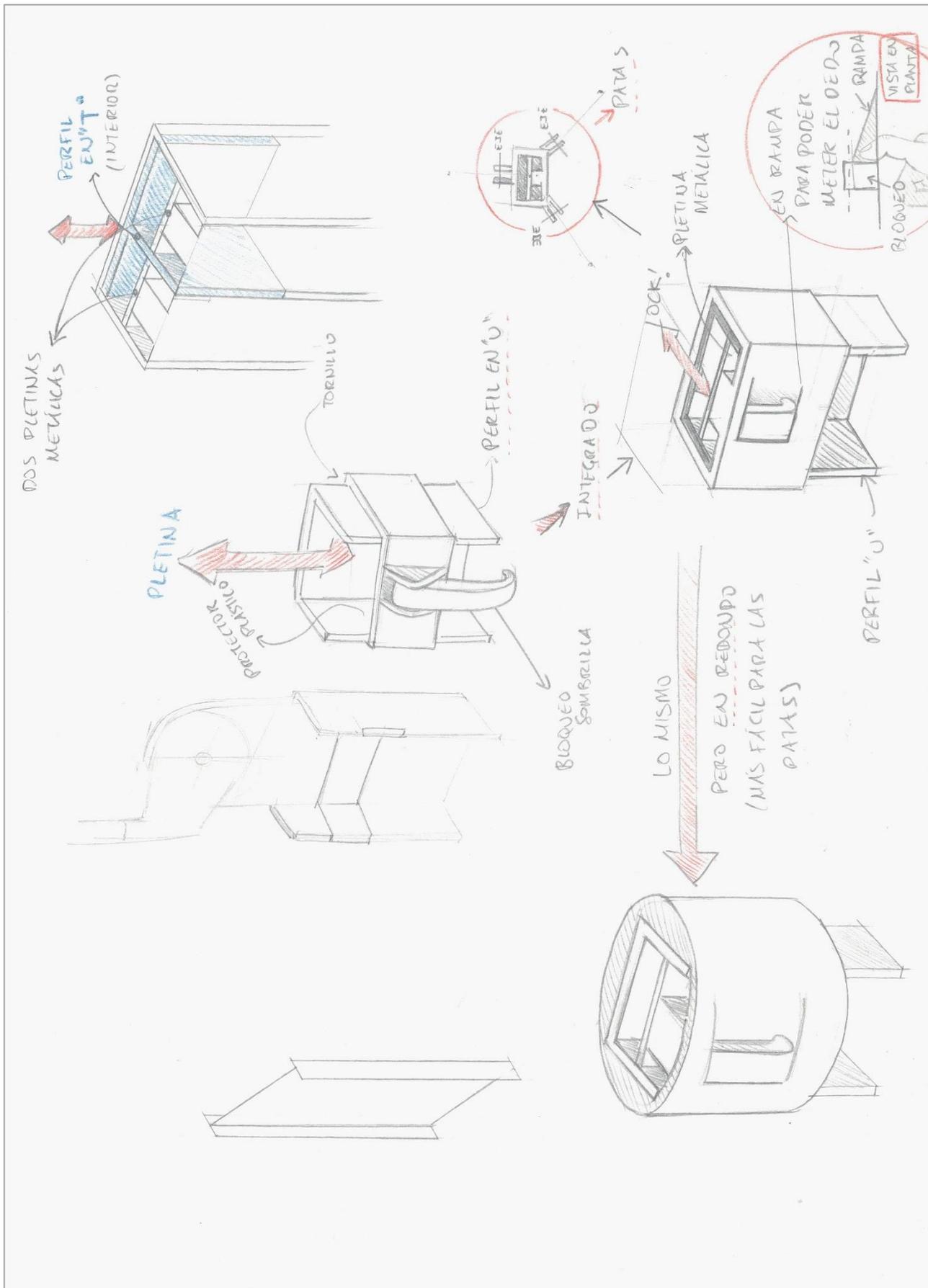
[Figura 128, fotografías de un cierre de sombrilla abierto y cerrado. Elaboración propia]

Este modelo cuenta únicamente con tres piezas: abrazadera, palanca y tope interior. La abrazadera es el cilindro hueco por el que pasaría el tubo, la palanca el accionamiento del mecanismo y el tope interior se encarga de ejercer la presión suficiente para que el tubo quede bloqueado. La palanca consta de una parte curva para que el usuario pueda tirar de ella y otra en forma de biela excéntrica alrededor de la zona del eje, permitiendo de esta manera que existan dos posiciones: abierta y cerrada. En posición abierta deja espacio suficiente como para que el tope se mantenga alineado con la abrazadera mientras que en posición cerrada lo presiona hundiéndolo hacia el eje vertical del cilindro haciendo que el diámetro del hueco de la abrazadera disminuya.



[Figura 129, escaneado de una ilustración del esquema de funcionamiento de l sistema de cierre de sombrilla. Elaboración propia]

De este modelo sacamos como positivo que mantiene siempre una presión constante, que la pérdida de piezas se hace prácticamente imposible y el poco número de piezas de las que se compone. Sin embargo, detectamos como principal inconveniente que, a diferencia del modelo anterior, las piezas tendrían que ser especialmente diseñadas y fabricadas para nuestro producto, lo que encarecería considerablemente la producción. A continuación se muestran una serie de ilustraciones de soluciones de cierres para herrajes inspiradas en los cierres de sombrillas. Todos ellos están ideados pensando en contener un perfil cuadrado (cerrado, en “u” o en doble “t”) y no para un perfil cilíndrico, por no olvidar esta posibilidad siendo todos ellos adaptables al perfil que se desee.



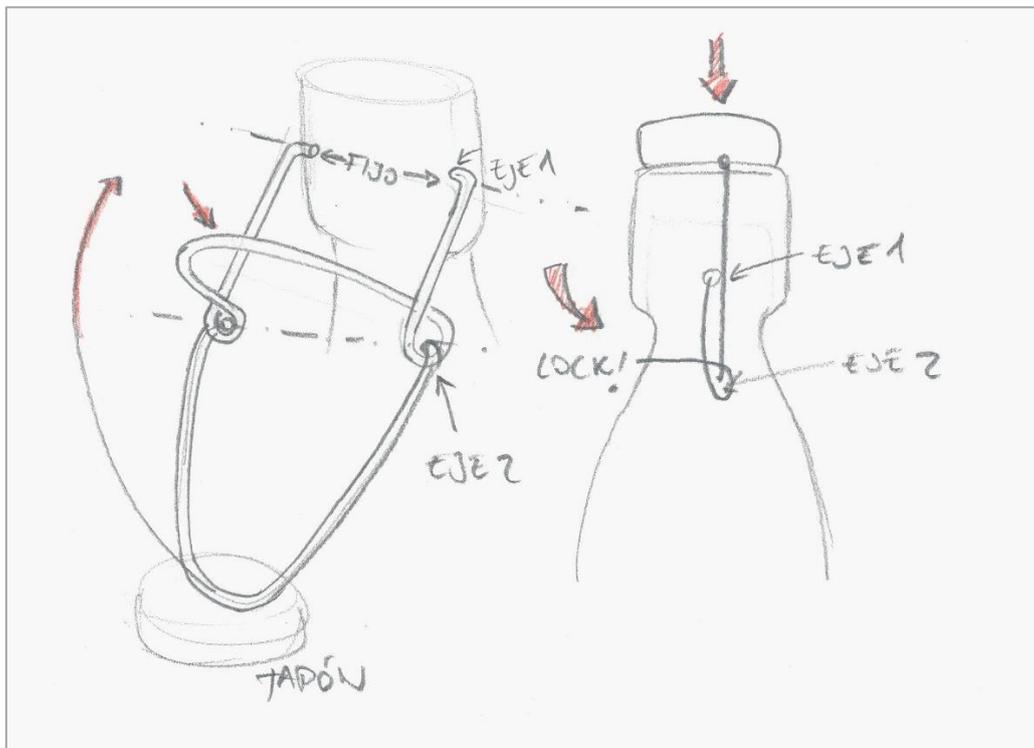
[Figura 130, boceto de alternativas de fijación de alturas basado en el sistema de cierre de sombrilla. Elaboración propia]

## Cierre hermético de botella



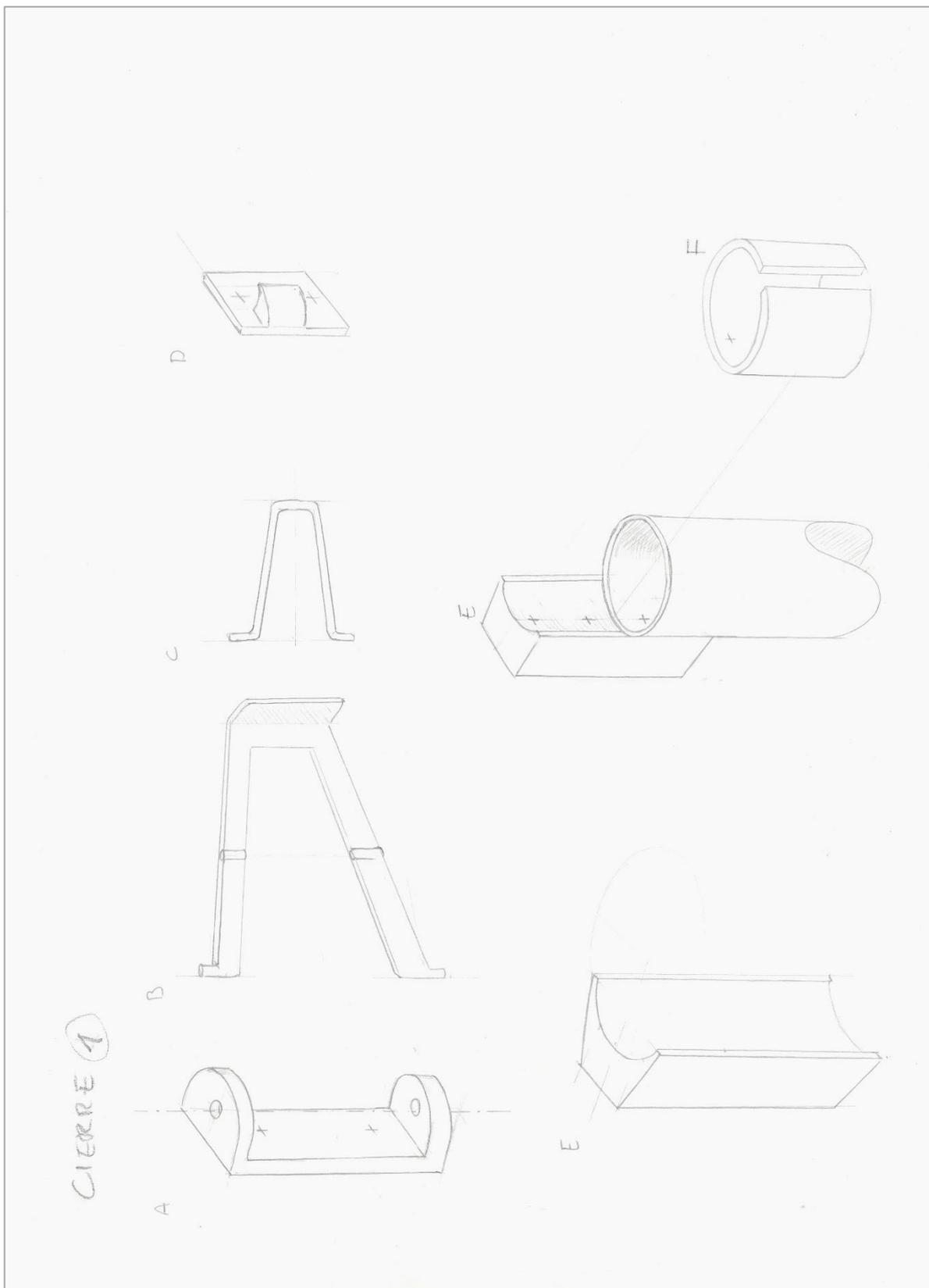
[Figura 131, fotografías de un cierre de hermético de botella de cristal abierto y cerrado (de drcha. a izda).  
Elaboración propia]

En cuanto a este tipo de mecanismo, podemos decir que se compone de dos piezas principalmente tal y como se muestra en la ilustración que se muestra a continuación. No obstante, requiere de un diseño específico de la pieza “abrazadera” para que la “b” pueda ejercer presión y mantenerse en la posición deseada en el momento del cierre.

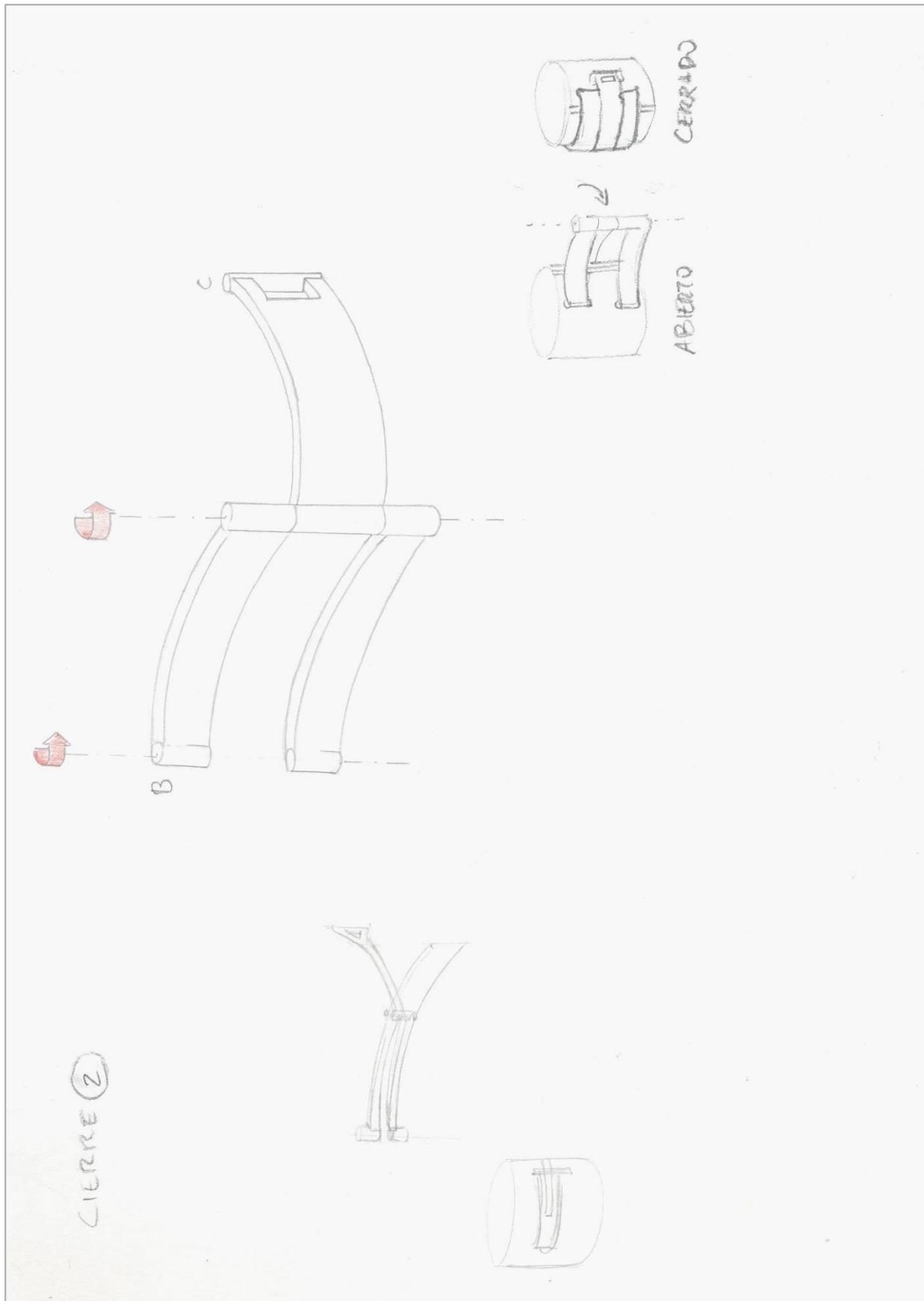


[Figura 132, escaneado de una ilustración del esquema de funcionamiento de l sistema de cierre hermético de botella. Elaboración propia]

En los bocetos escaneados a continuación se exploran las distintas posibilidades de cierres inspirados en los cierres herméticos de botellas de cristal. Ambos precisan de cuatro piezas para la abrazadera (E, F, A y D). La pieza E hace de nexo entre el tubo y la abrazadera sosteniendo la pieza F. La F está hecha de un material flexible, como caucho, por ejemplo. Su desarrollo es un rectángulo de lado menor al del perímetro del tubo para que en posición cerrada pueda ejercer suficiente presión alrededor del tubo. La pieza A es el soporte para el sistema del cierre (pieza B) y la D es el tope en el que la pieza C engancha para poder cerrar. Para el sistema de cierre precisamos de dos piezas la B y la C, resultando un total de seis piezas en total. Este último dato es el mayor inconveniente que presentan estas alternativas. Como ya se ha dicho, ambas opciones se basan en el mismo funcionamiento, entendiendo la 2 como más ergonómica.



[Figura 133, boceto de alternativas 1 de fijación de alturas basado en el sistema de cierre hermético de botella de cristal. Elaboración propia]



[Figura 134, boceto de alternativa 2 de fijación de alturas basado en el sistema de cierre hermético de botella de cristal. Elaboración propia]

### **3.1.2.3. Selección del modelo a desarrollar**

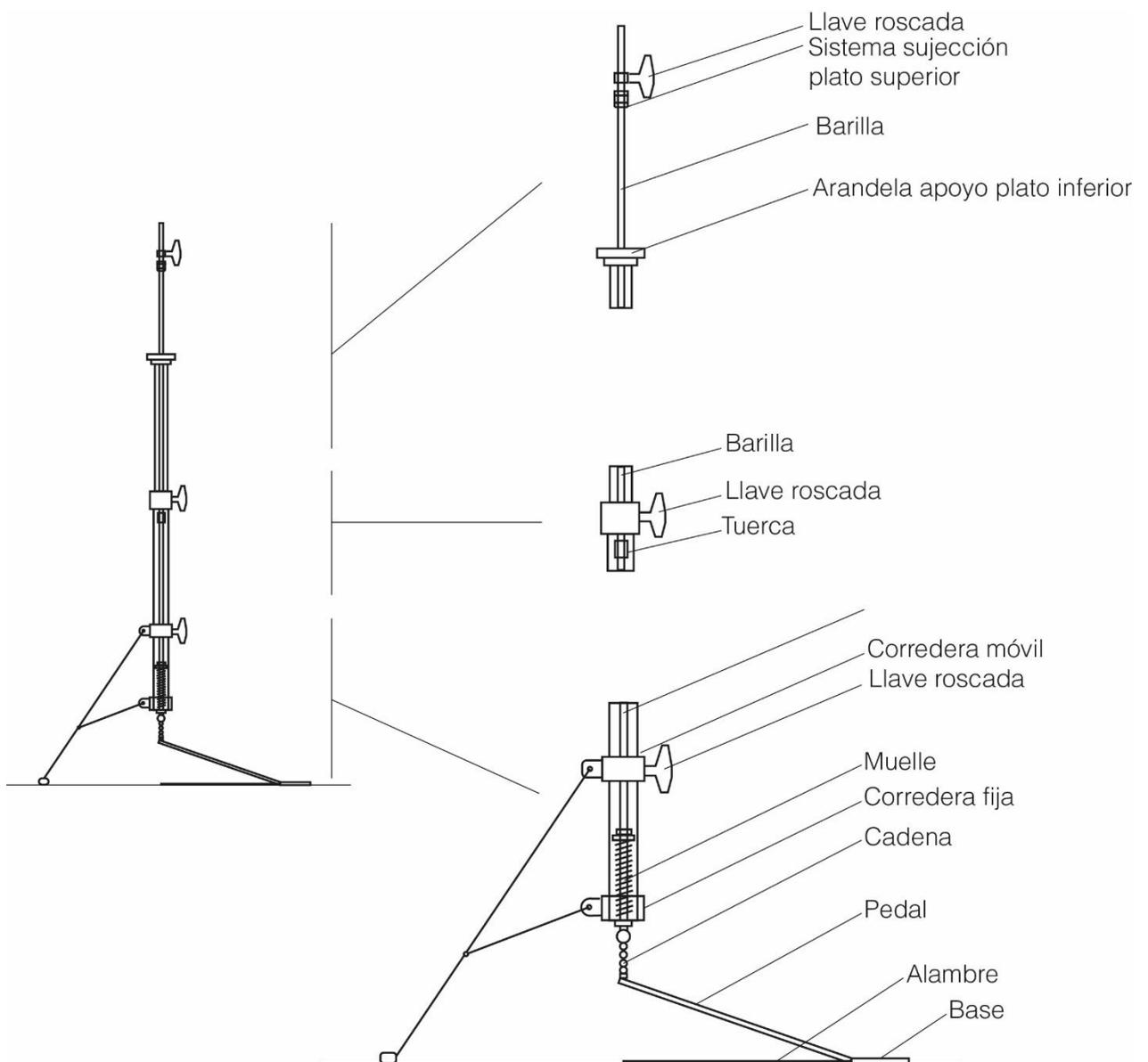
Como resultado del apartado anterior, concluimos que el modelo más apropiado para la aplicación a nuestro producto es el de cierre de bicicleta por:

- comprender pocas piezas
- ofrece la posibilidad de utilizar piezas prefabricadas estandarizadas
- facilitando su recambio si este fuese necesario.
- incorpore ventajas adicionales como la de un diseño más compacto

### 3.1.3. Aplicación a los distintos soportes de la gama

#### **Hi-hat**

El soporte del *hi-hat* es un soporte destinado a sostener dos platos que chocan entre sí. Esto es posible gracias a un mecanismo que se activa con un pedal. Uno de los dos platos, (el inferior), se mantiene estático apoyado sobre la arandela de apoyo del plato inferior mientras que el otro se encuentra suspendido sobre éste gracias a un mecanismo o sistema de sujeción que se mueve solidario a una barilla de transmisión gracias al ajuste de una llave roscada. Dicha barilla está conectada mediante una cadena de transmisión al pedal que al ser pisado, activa el mecanismo haciendo chocar ambos platos entre sí. Para recuperar la posición inicial, el soporte cuenta con un muelle trabajando a tracción en la parte inferior. (Ver figura 135).



[Figura 135, ilustración del funcionamiento del soporte del hi-hat distinguiendo piezas. Elaboración propia]



[Figura 136, foto de un soporte de hi-hat Yamaha. [usa.yamaha.com](http://usa.yamaha.com)]

Como se puede comprobar en la imagen 136 el pedal se sujeta, aparte de a la cadena de transmisión, a una base destinada a apoyar el talón. A su vez, esta se sujeta mediante unos alambres que la conectan con un arco que está fijo al tubo principal.

Por último añadir que las patas se corresponden con el anteriormente mencionado método de plegado 1 en el que la corredera superior se desliza a lo largo del tubo mientras que la inferior se mantiene fija. Será en esta zona donde deberemos ser especialmente cuidadosos, pues de acuerdo con el modelo patas elegido, pueden darse incompatibilidades.

Algunos modelos del mercado, como el mostrado en la figura X, cuentan con un sistema de ajuste de la presión del muelle para que este ejerza más o menos resistencia.

En nuestro producto, aplicaremos este esquema de funcionamiento estándar de soporte del hi-hat por considerarlo como un problema que ocuparía un proyecto completo, dejando siempre la puerta abierta al mismo.

En la cuarta parte de este trabajo se explorará la aplicación de dicho sistema a los parámetros de diseño considerados con anterioridad.

## Soporte de caja

El soporte de la caja también consiste en unas patas y un bloqueador de altura, pero además cuenta con una particularidad. Dicha particularidad es el sistema por el que la caja queda sujeta al propio herraje

Es un sistema plegable muy parecido al de las patas que cuenta con una pieza enroscada al eje del mismo que ajusta el diámetro al que se desea acoplar y con otro que nos permite variar la inclinación de la caja quedando bloqueado mediante una llave roscada (ver imagen 137).

En la siguiente fase se investigará sobre la aplicación de los elementos diseñados en los apartados anteriores a este soporte.

[Figura 137, foto de catálogo de soporte de caja Yamaha. [usa.yamaha.com](http://usa.yamaha.com)]



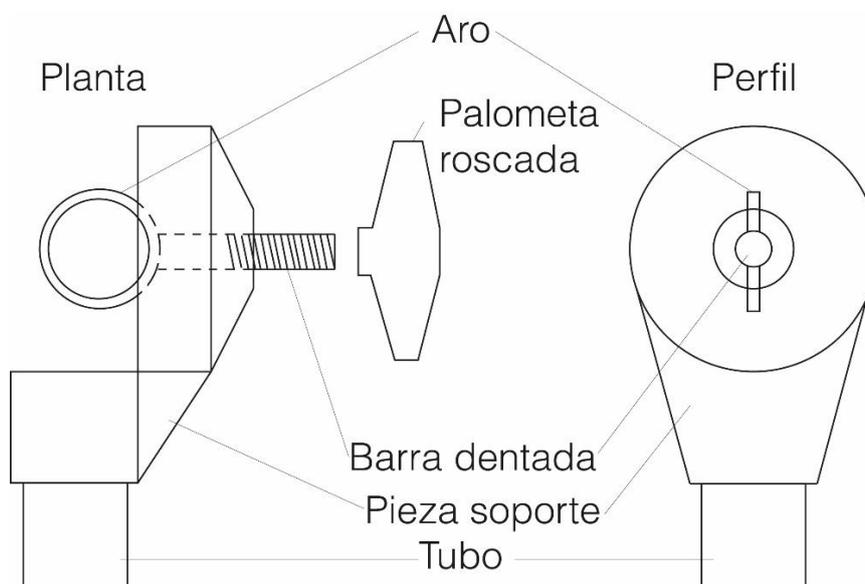
## Soporte jirafa de plato

El soporte jirafa de plato es un soporte de plato convencional que cuenta con un sistema que permite sostener el plato en un eje distinto al del propio soporte. Esto es posible mediante un brazo acoplado al mismo tal y como se muestra en la figura 138.



[Figura 138, fotos de soporte jirafa de plato Yamaha. [usa.yamaha.com](http://usa.yamaha.com)]

El brazo es agarrado por una pieza compuesta por un aro soldado a una barra dentada a la que se le enrosca una palometa, comprimiendo su sección entre el aro y la pieza de soporte. (Ver imagen 139)



[Figura 139, ilustración del funcionamiento del soporte jirafa de plato distinguiendo piezas. Elaboración propia]

Para este sistema podremos diseñar soluciones orientadas a la sustitución de la rosca y palometa roscada, haciendo uso del sistema de cierre seleccionado, lo que a parte de las ventajas del mismo añadirá coherencia al diseño en su conjunto.

## 4. Solución propuesta:

# Desarrollo del juego de soportes

En este último apartado se muestra el desarrollo de la solución del problema planteado y descrito en los apartados anteriores, por lo que hemos teniendo en cuenta tanto el *brief* inicial elaborado en el apartado 2.2 de este trabajo (ver figura 76), como las ideas concebidas como resultado del capítulo 3. Dicha solución será expuesta y definida bajo los siguientes puntos:

- 4.1. Proceso de diseño
  - 4.1.1. Introducción y parámetros
  - 4.1.2. Bocetos de exploración y concreción
- 4.2. Visualización: renderizados
- 4.3. Planimetría
- 4.4. Presupuesto

## 4.1. Proceso de diseño

### 4.1.1. Introducción y parámetros

La solución propuesta se desarrollará en su inmensa mayoría en aluminio 6061, por considerarlo con las características idóneas de resistencia y abundancia

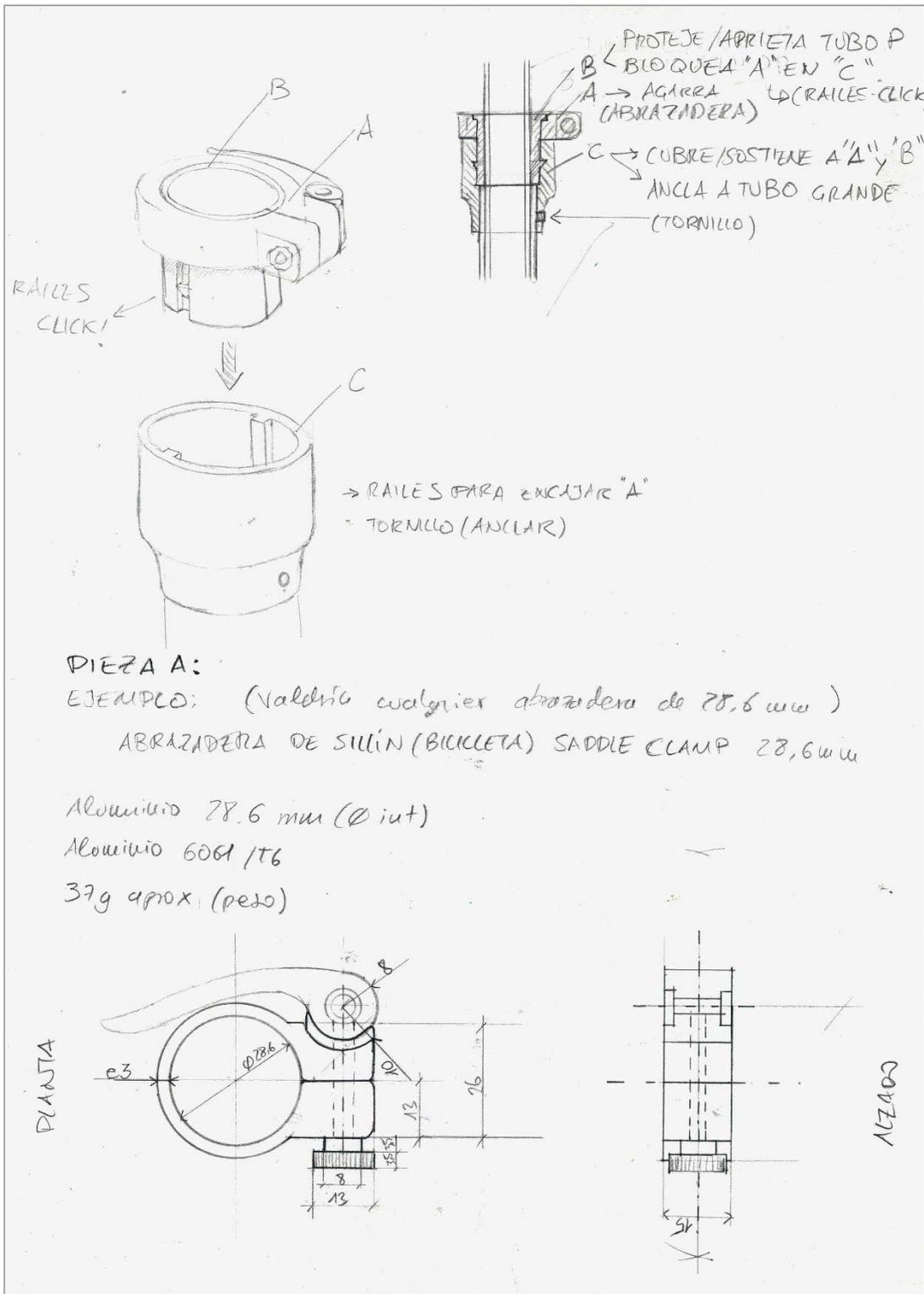
*<<El aluminio 6061 es una aleación de aluminio endurecido que contiene como principales elementos aluminio, magnesio y silicio [...].Tiene buenas propiedades mecánicas y para su uso en soldaduras. Es una de las aleaciones más comunes de aluminio para uso general, especialmente estructuras de alta resistencia que requieran un buen comportamiento frente a la corrosión, camiones, barcos, vehículos ferroviarios, mobiliario y tuberías>> (Aircraft Spruce, 2016)*

No obstante, también cuenta con la presencia de piezas fabricadas en ABS y en caucho SBR para ciertas zonas como se especifica en los siguientes apartados. Las piezas fabricadas en ABS serán las destinadas a la protección y mantenimiento de las partes que se encuentren en contacto directo, como en los sistemas de fijación de alturas, mientras que las fabricadas en caucho SBR serán utilizadas en los apoyos de las patas así como en las partes que entren en contacto con los demás elementos del instrumento como el soporte de la caja por poseer características idóneas para este fin<sup>1</sup>.

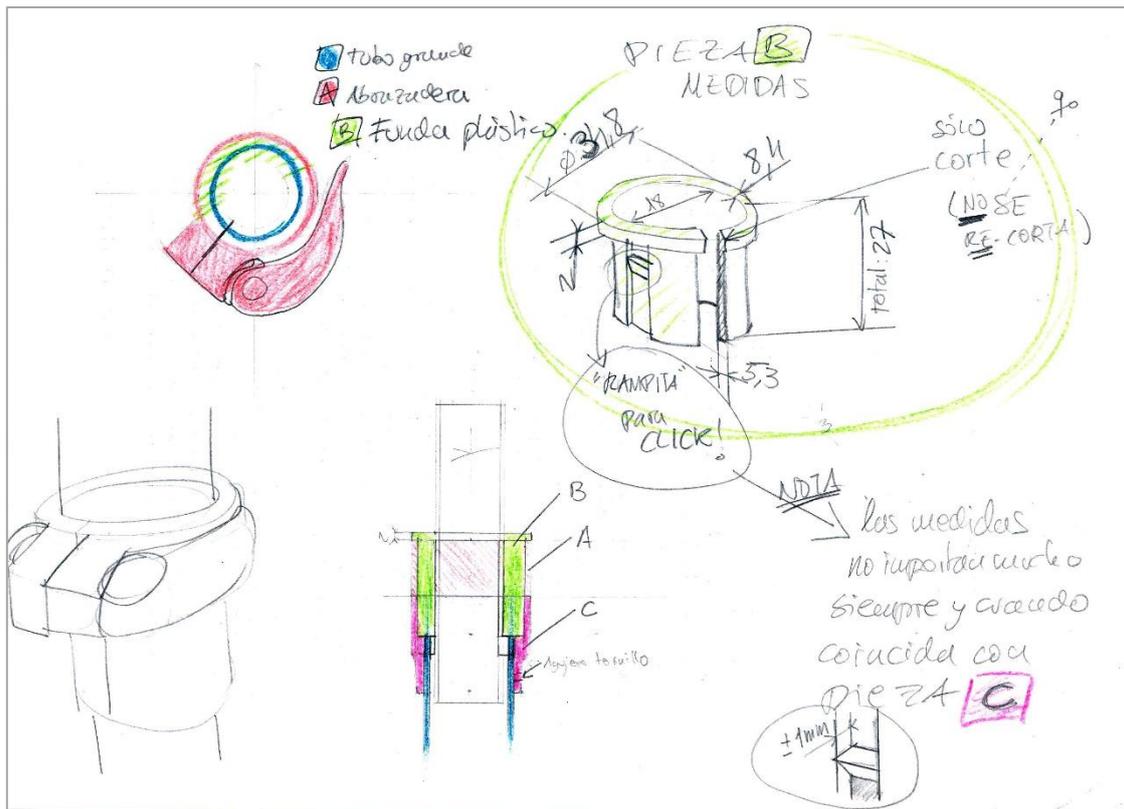
---

<sup>1</sup> Ver anexo

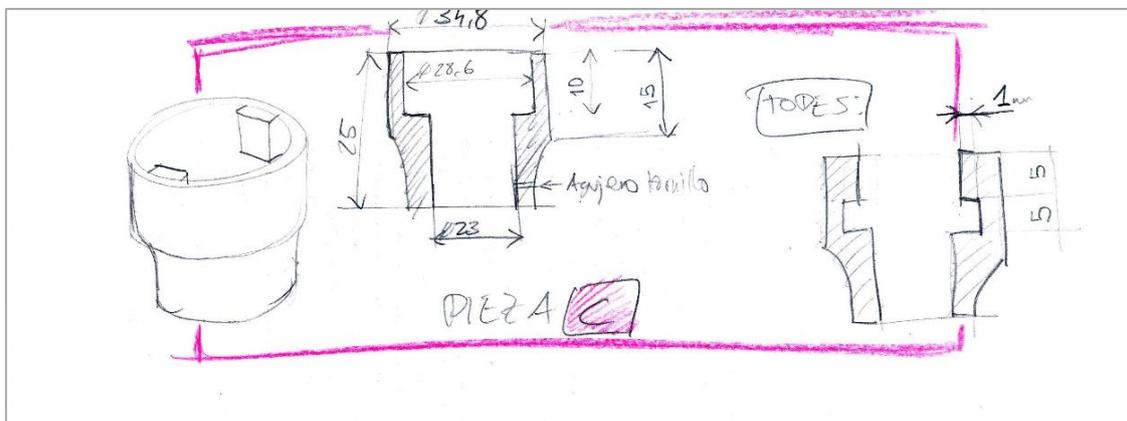
4.1.2. Bocetos de exploración y concreción



[Figura 140, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



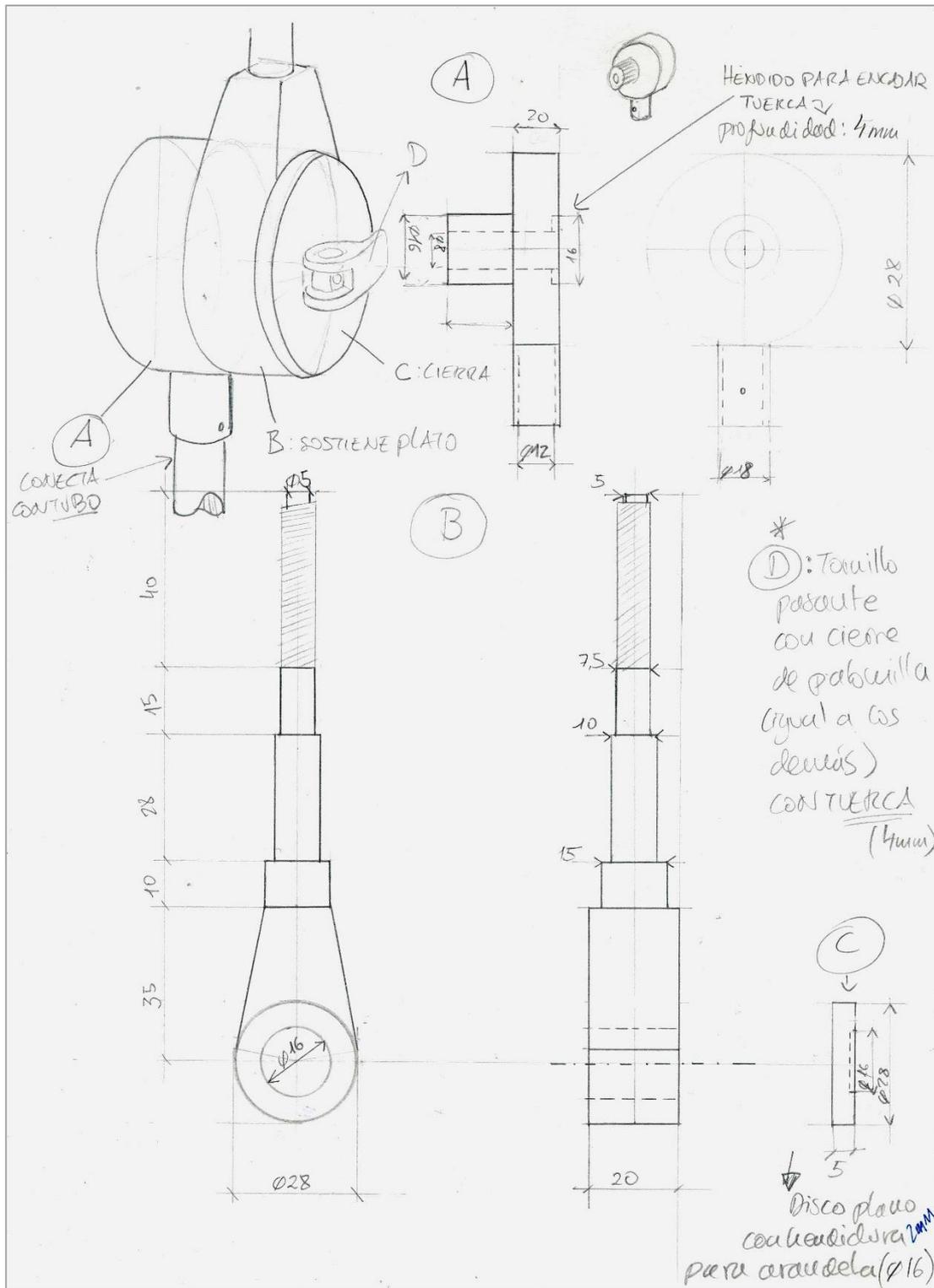
[Figura 141, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



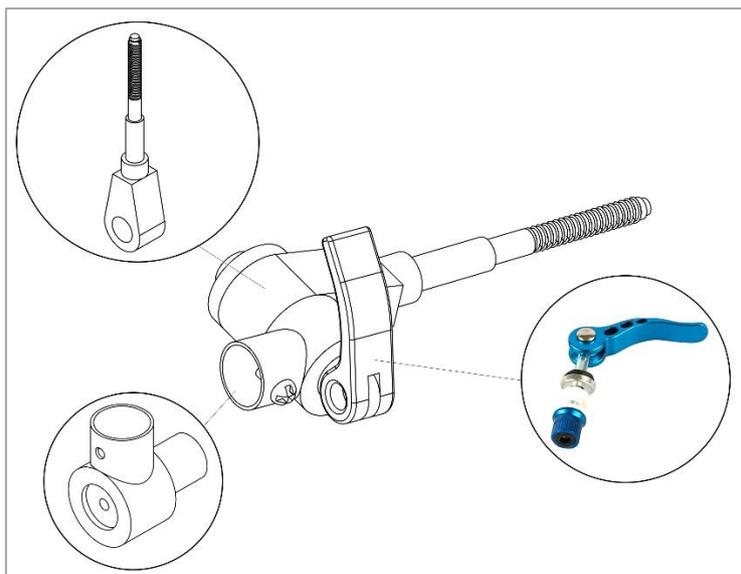
[Figura 142, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



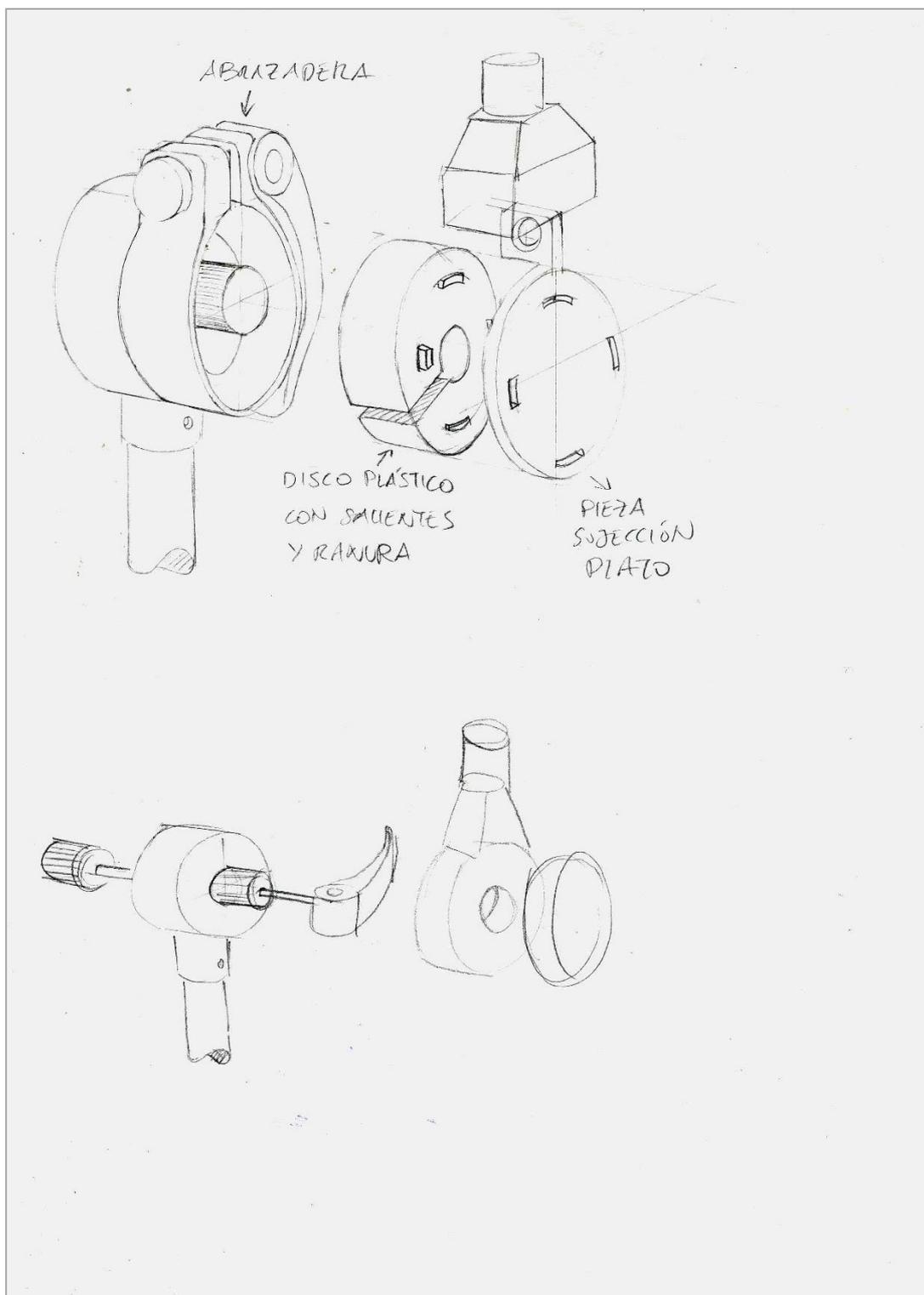
[Figura 143, esquema de la solución adoptada para el sistema de fijación de alturas. Elaboración propia]



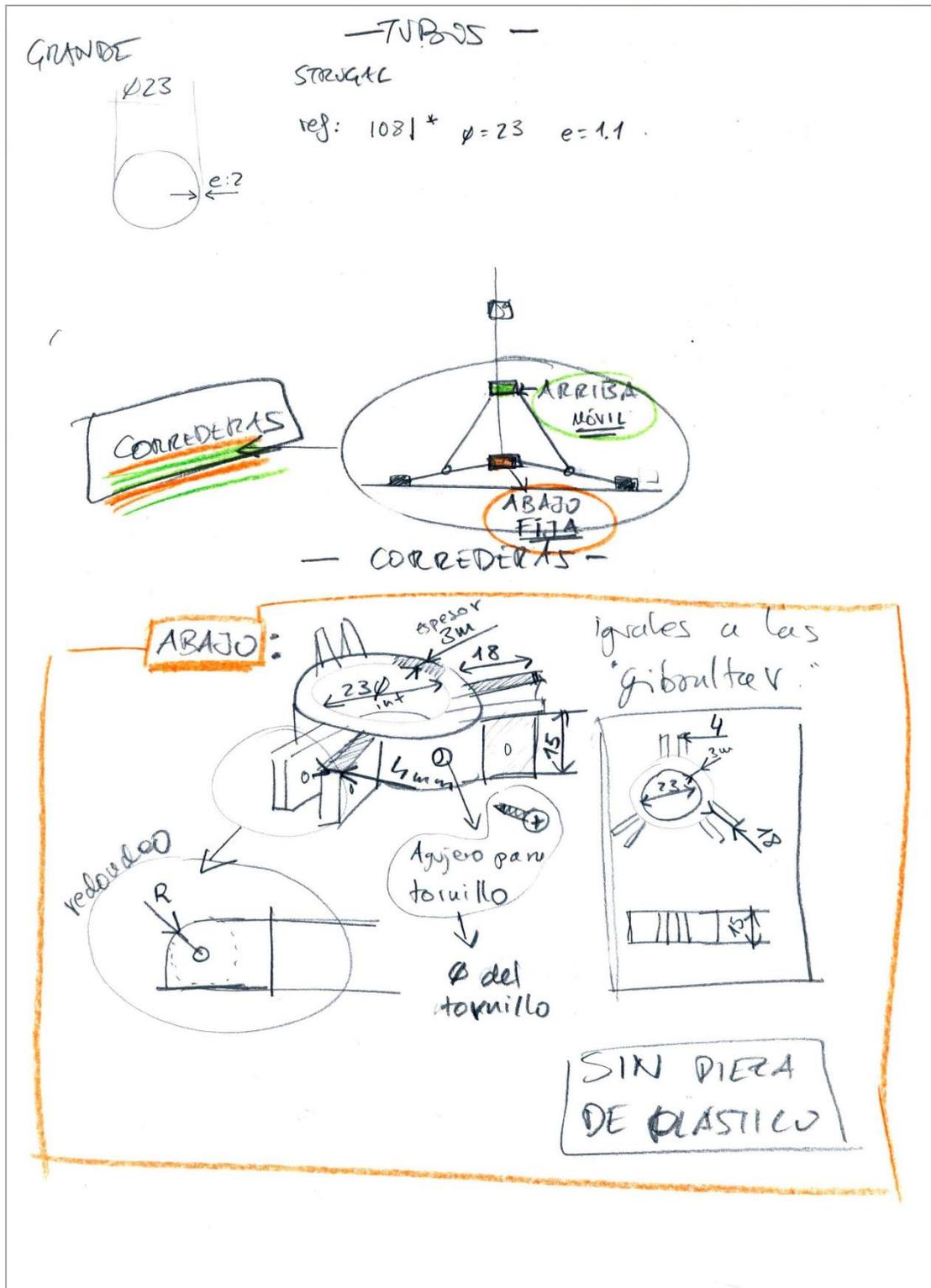
[Figura 144, boceo de exploración y concreción. Elaboración propia]



[Figura 145, esquema de la solución adoptada para el sistema de sujeción del plato. Elaboración propia]

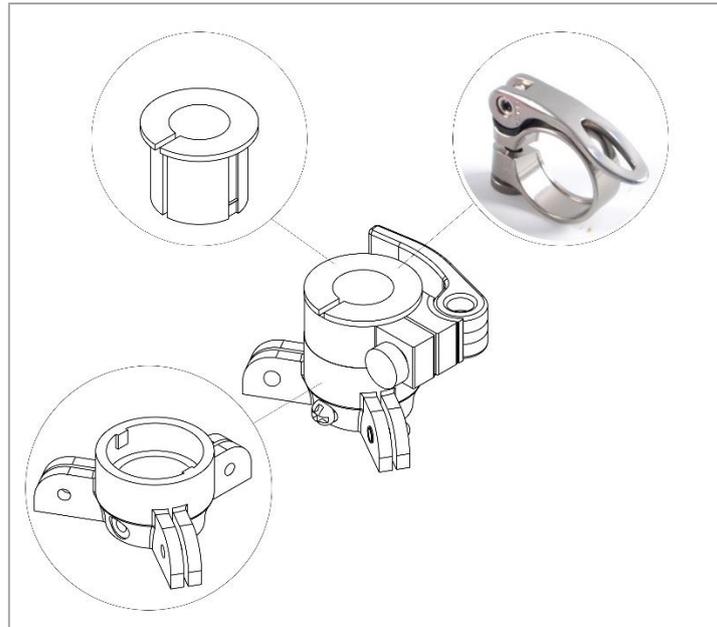


[Figura 146, boceo de exploración de una variante desestimada para soporte de plato. Elaboración propia]

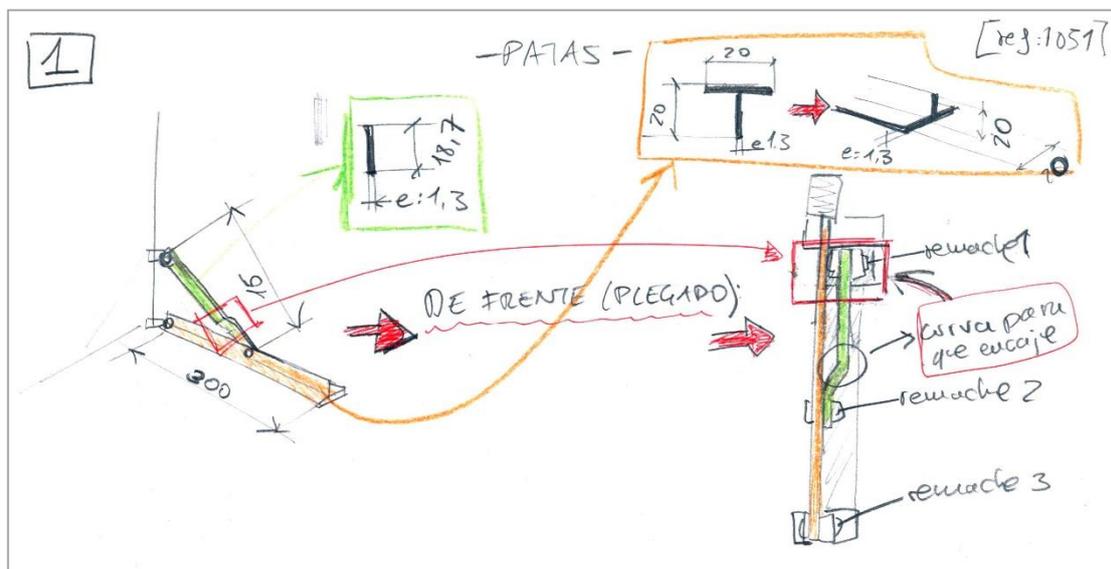


[Figura 147, boceo de exploración y concreción. Elaboración propia]

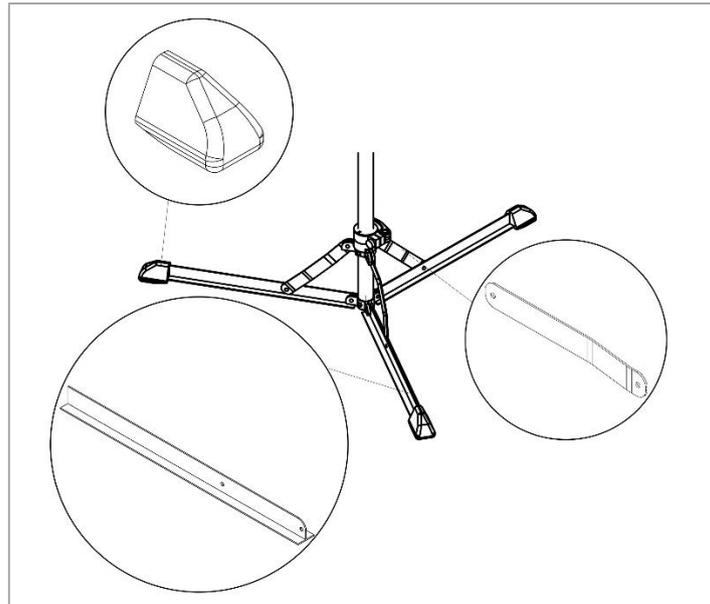




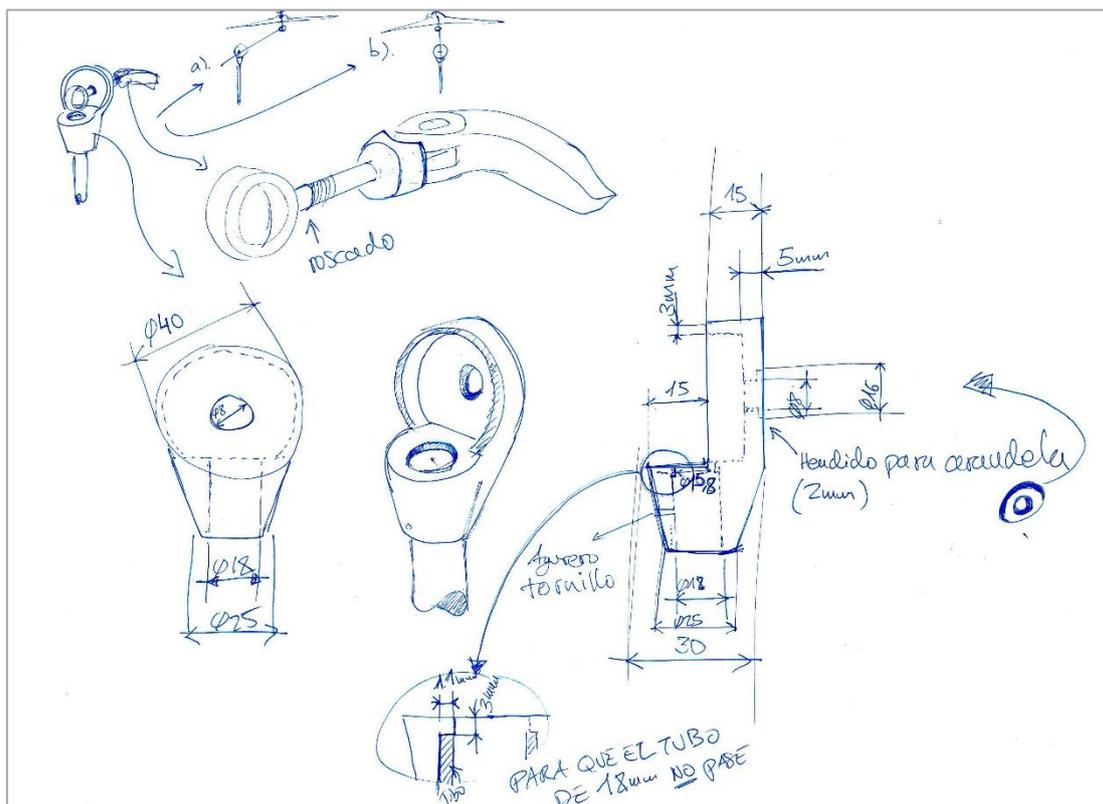
[Figura 150, esquema de la solución adoptada para el sistema corredero de fijación de alturas. Elaboración propia]



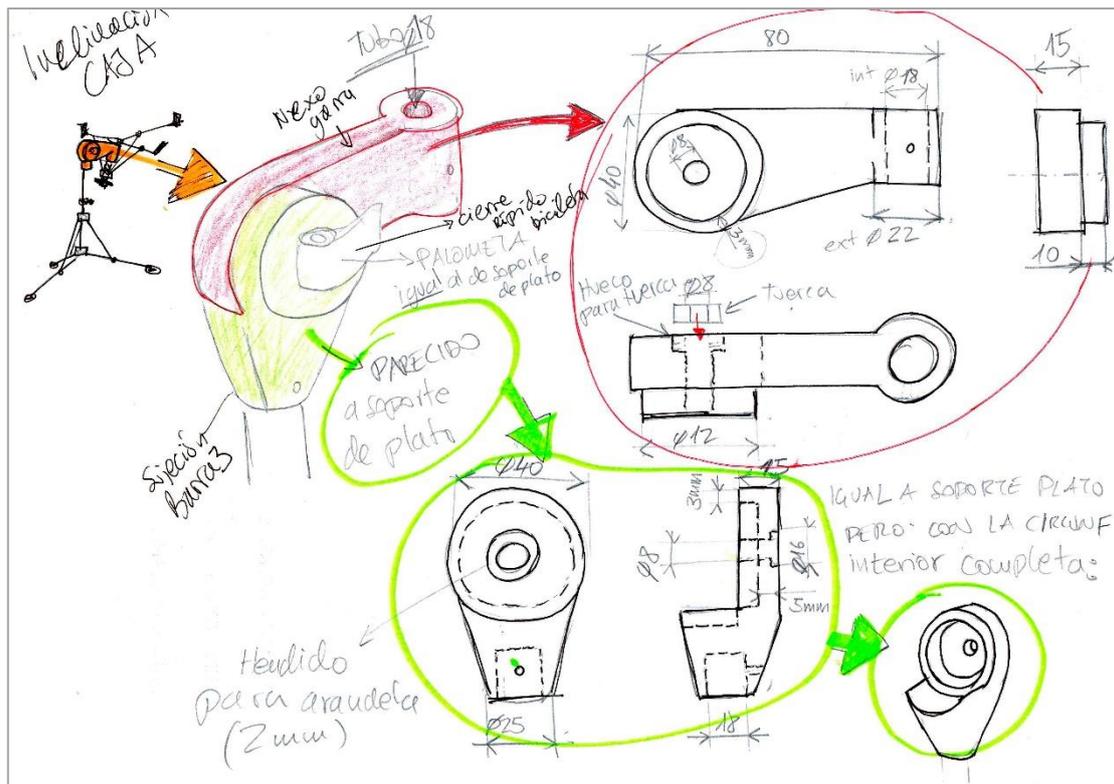
[Figura 151, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



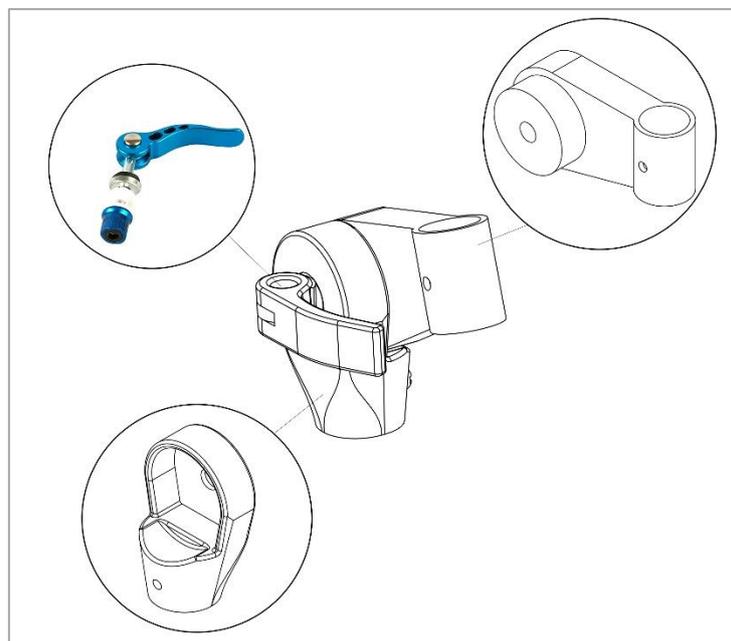
[Figura 152, esquema de la solución adoptada para el sistema de las patas. Elaboración propia]



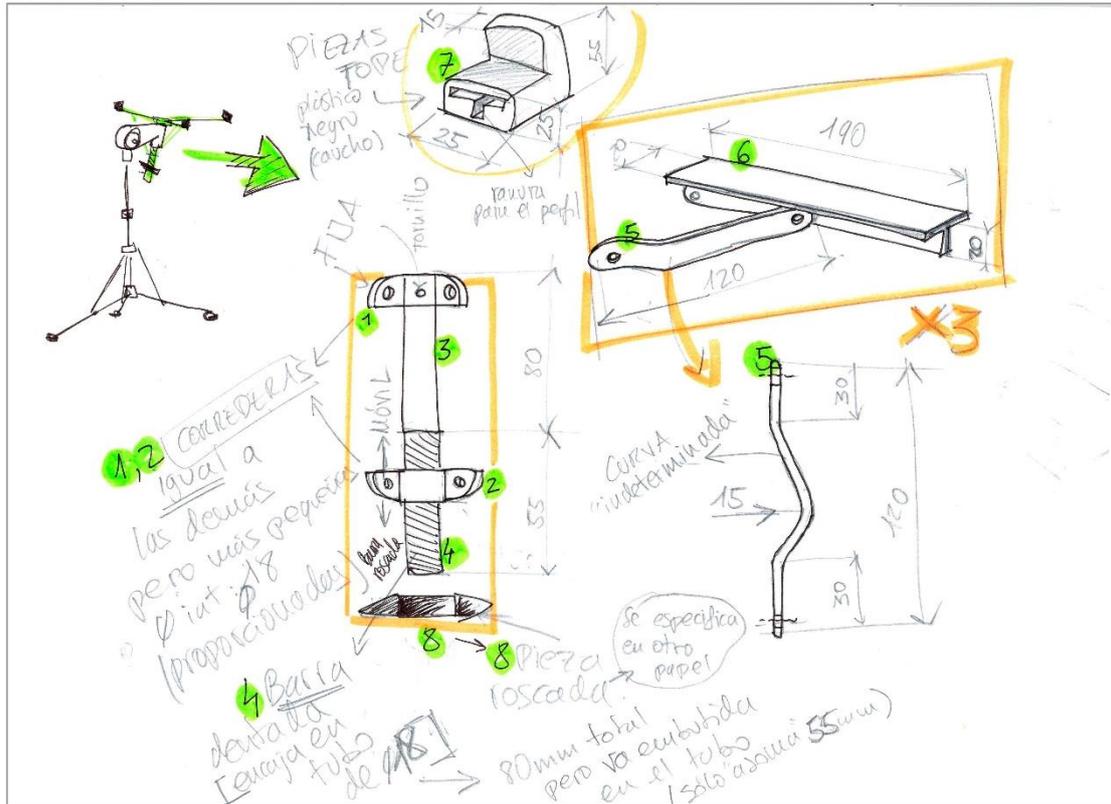
[Figura 153, boceo de exploración y concreción. Elaboración propia]



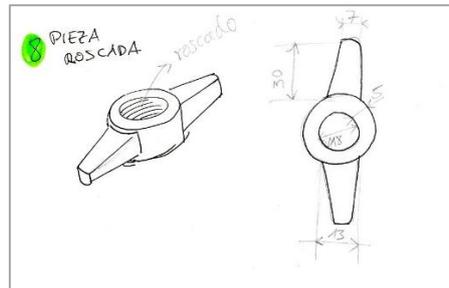
[Figura 154, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



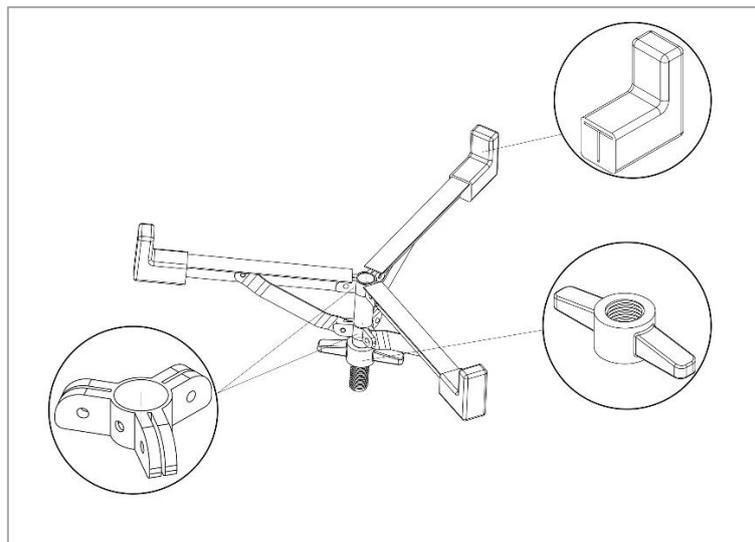
[Figura 155, esquema de la solución adoptada para el sistema inclinación de la caja. Elaboración propia]



[Figura 156, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



[Figura 157, boceto de exploración y concreción. Elaboración propia]



[Figura 158, esquema de la solución adoptada para agarre de la caja. Elaboración propia]

## 4.2. Visualización: renderizados



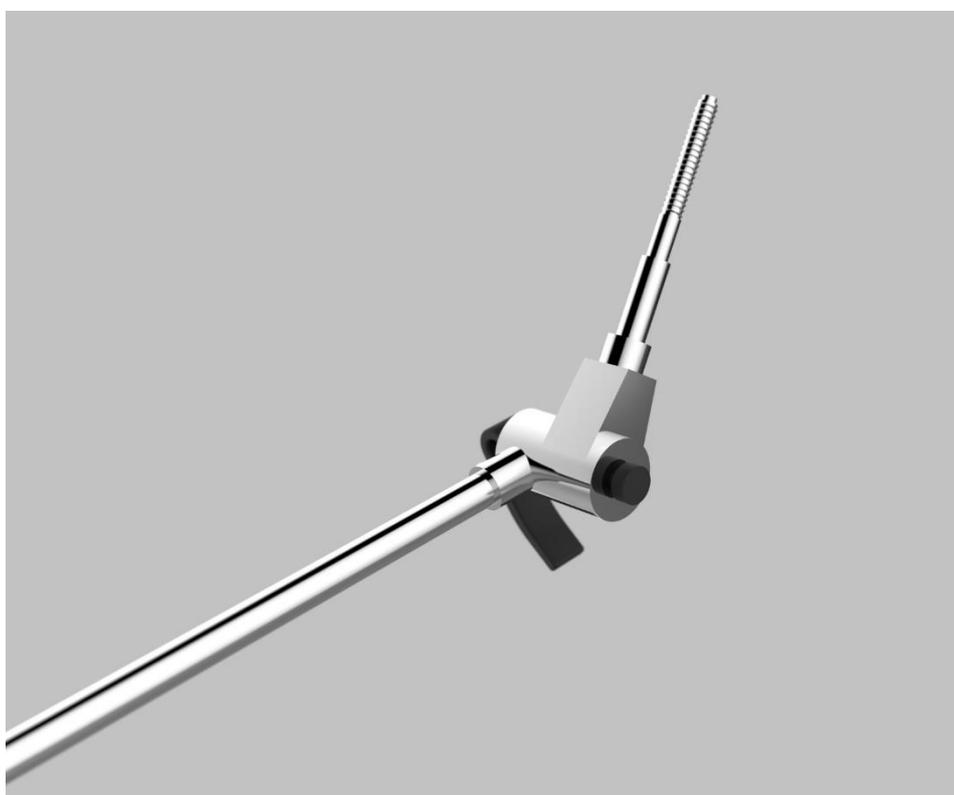
[Figura 159, simulación digital del conjunto de los cuatro soportes. Elaboración propia]



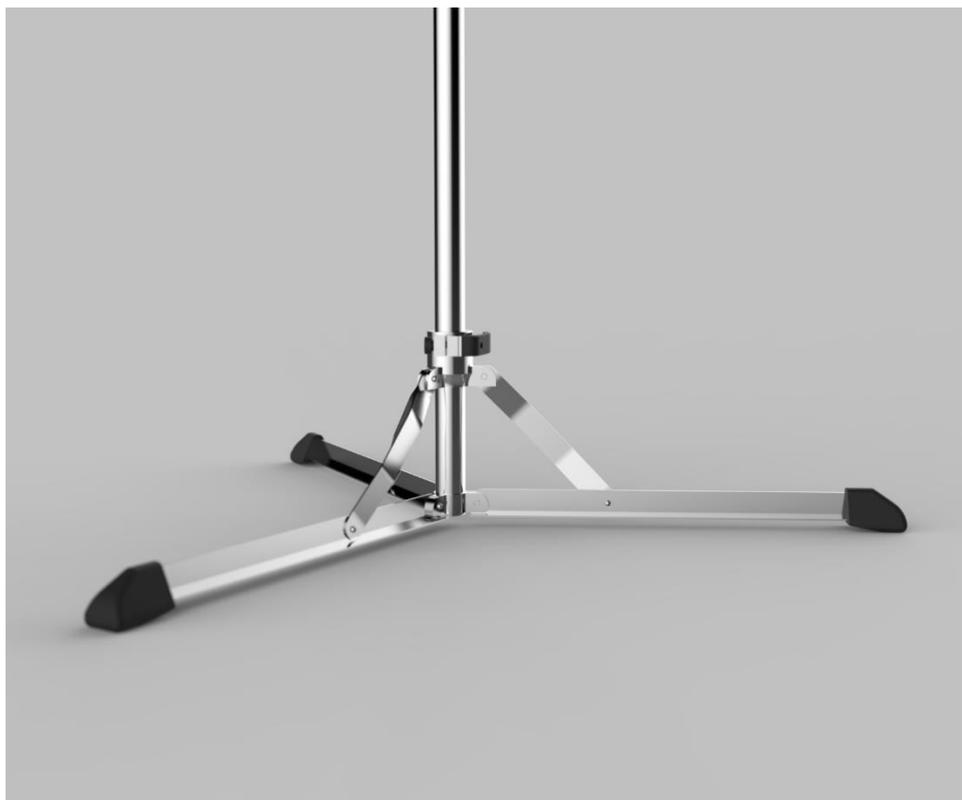
[Figura 160, simulación digital del soporte jirafa del plato Elaboración propia]



[Figura 161, simulación digital del sistema de soporte jirafa. Elaboración propia]



[Figura 162, simulación digital del sistema de sujeción del plato. Elaboración propia]



[Figura 163, simulación digital del sistema de las patas del plato. Elaboración propia]



[Figura 164, simulación digital del soporte simple de plato. Elaboración propia]



[Figura 165, simulación digital del sistema de fijación de alturas. Elaboración propia]



[Figura 166, simulación digital del sistema de sujeción de alturas. Elaboración propia]



[Figura 167, simulación digital del soporte de caja. Elaboración propia]



[Figura 168, simulación digital del sistema de sujeción de la caja. Elaboración propia]



*[Figura 169, simulación digital del sistema de patas del soporte de caja. Elaboración propia]*

TRABAJO FIN DE GRADO  
**Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos**  
Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

## 4.4. PLANIMETRÍA

A continuación se adjunta la planimetría de cada pieza del conjunto diseñado.

Los componentes para los que se ha desarrollado dicha planimetría son aquellos que requieren de fabricación, dejando aparte los componentes encargados a un proveedor (ver apartado 3.1 del Presupuesto).

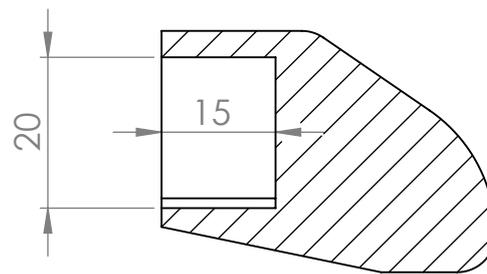
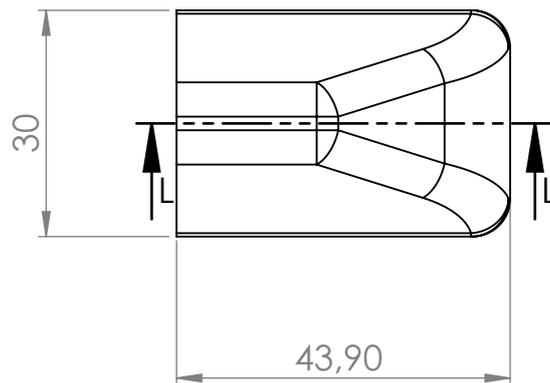
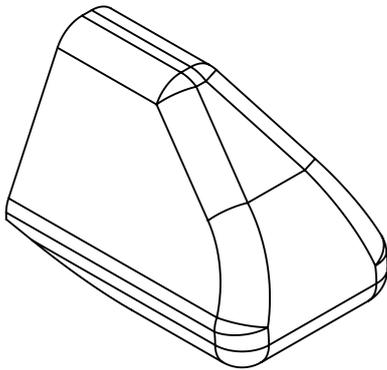
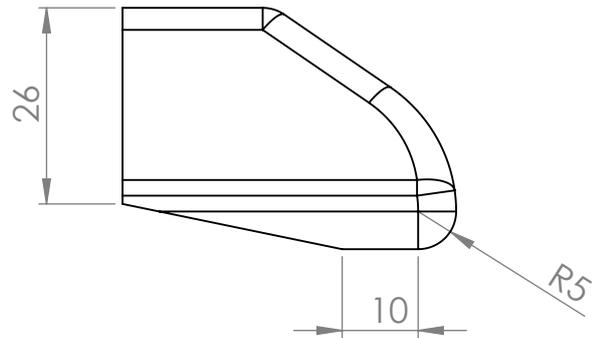
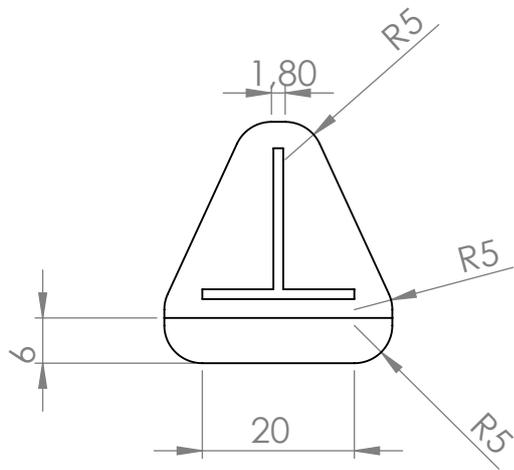
El número de índice hace referencia al número de dibujo dentro de la sección de los planos. El número de Id asignado en este apartado les identificará a lo largo del resto de esta memoria.



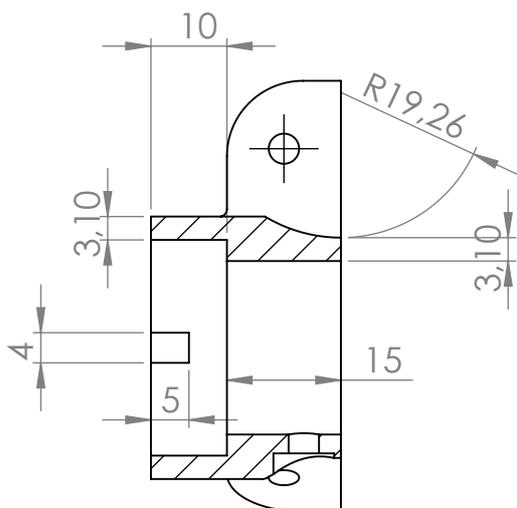
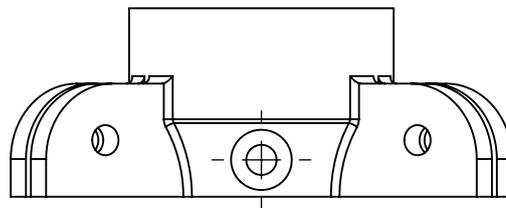
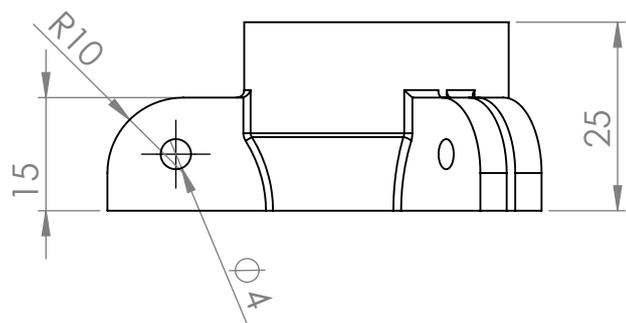


## Índice de planos

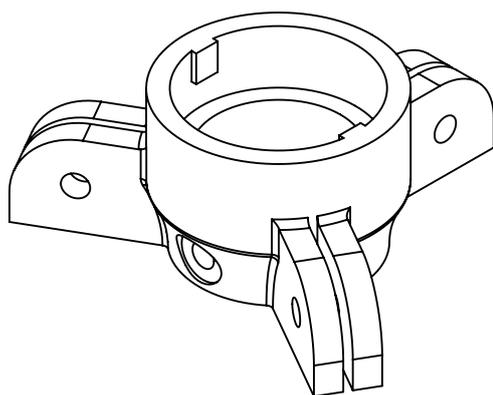
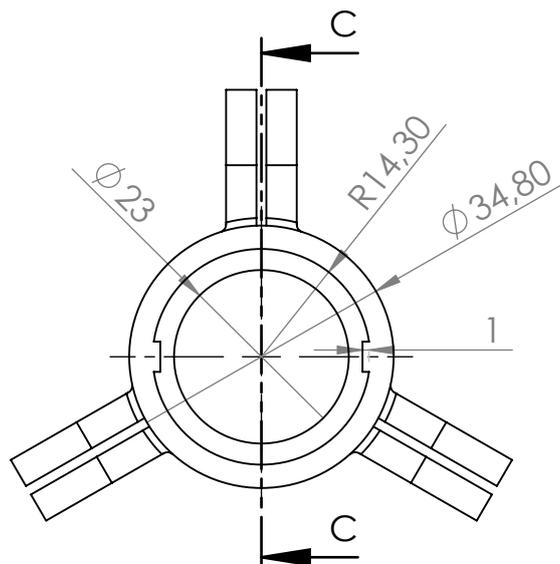
1.	Topes pata	1/30
2.	Abrazadera	2/30
3.	Camisa 1	3/30
4.	Camisa 2	4/30
5.	Camisa 3	5/30
6.	Sujeción barra 1	6/30
7.	Sujeción barra 2a	7/30
8.	Sujeción barra 2b	8/30
9.	Sujeción barra 3	9/30
10.	Sujeción plato	10/30
11.	Disco	11/0
12.	Cuerpo soporte jirafa	12/30
13.	Nexo garra	13/30
14.	Barra roscada	14/30
15.	Corredera	15/30
16.	Corredera 1	16/30
17.	Corredera 2	17/30
18.	Pieza roscada	18/30
19.	Topes goma caja	19/30
20.	Pata	20/30
21.	Escuadra plato	21/30
22.	Escuadra caja	22/30
23.	Brazo	23/30
24.	Escuadra caja 2	24/30
25.	Explosionado 1	25/30
26.	Explosionado 2	26/30
27.	Explosionado 3	27/30
28.	Explosionado 4	28/30
29.	Explosionado 5	29/30
30.	Explosionado 6	30/30



SECCIÓN L-L



SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 1



TRABAJO FINAL DE GRADO

UPV

Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

TÍTULO:

CORREDERA

ID:

15

N.º DE DIBUJO

2

A4

NOMBRE ALUMNO:

CARLOS AYUSO MÁRQUEZ

MATERIAL:

ALUMINIO 6061

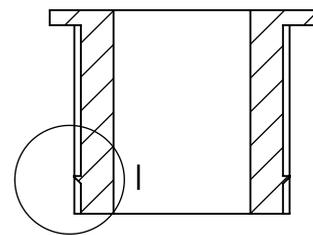
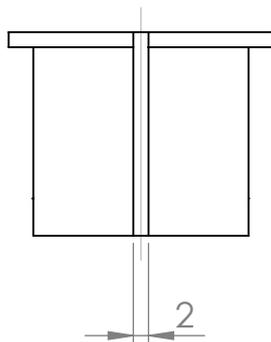
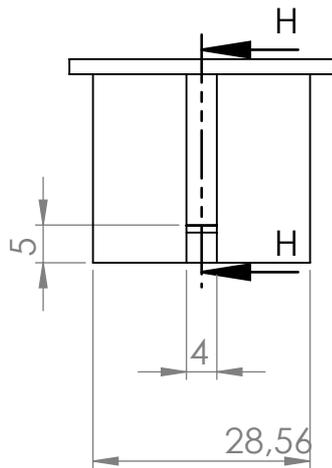
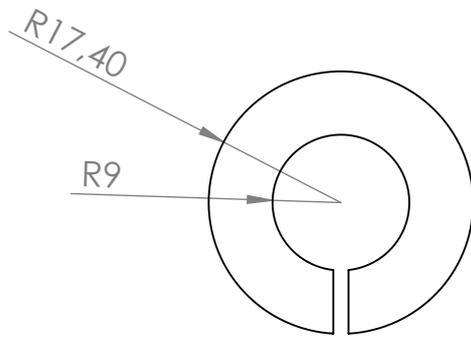
NOMBRE TUTOR:

MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ

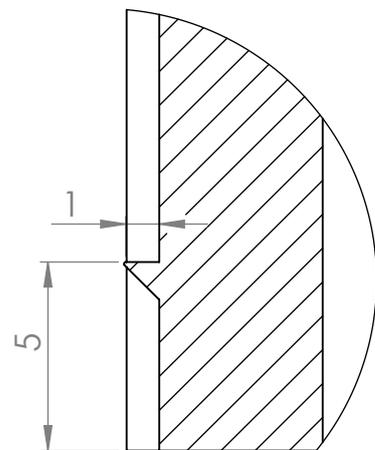
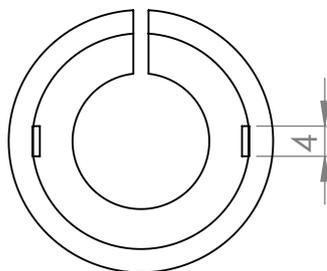
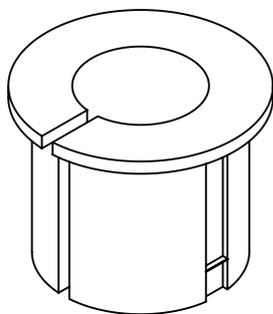
FECHA: JULIO 2017

ESCALA: 1:1

HOJA 2 DE 30

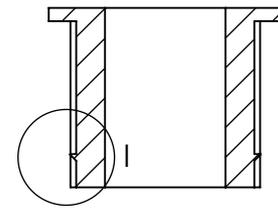
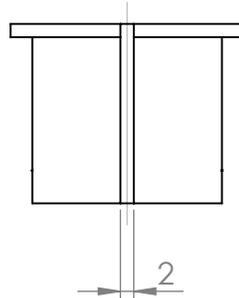
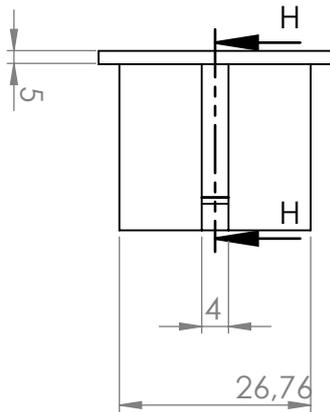
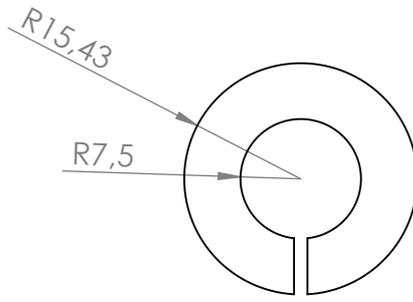


SECCIÓN H-H

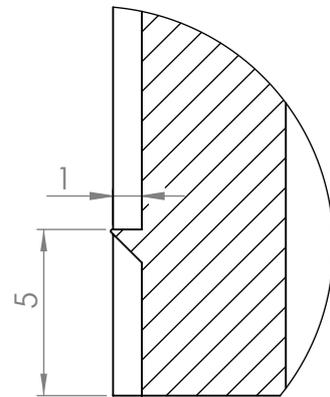
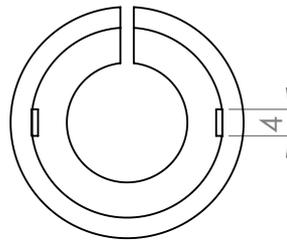
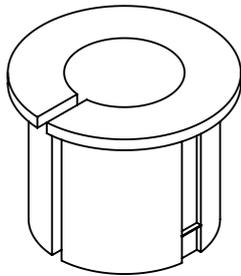


DETALLE I  
ESCALA 5 : 1

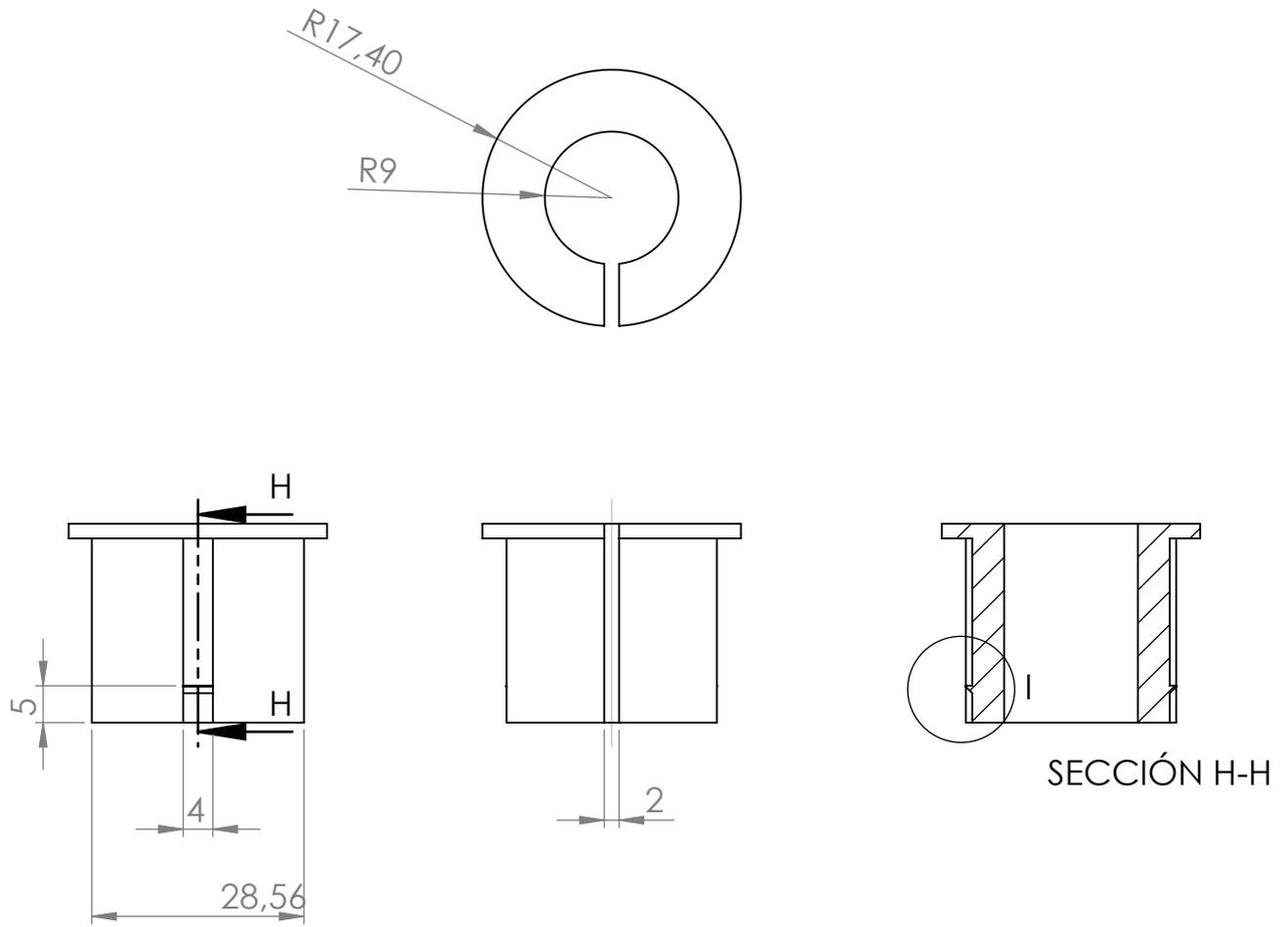
 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ		TÍTULO: <b>CAMISA1</b>	
MATERIAL: ABS		ID: 3	
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	N.º DE DIBUJO <b>3</b>	A4
		ESCALA: 1:1	HOJA 3 DE 30



SECCIÓN H-H



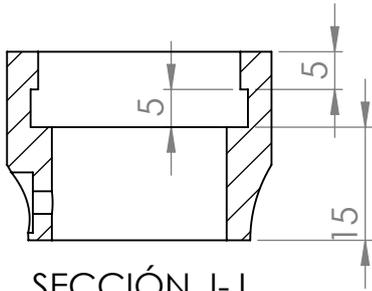
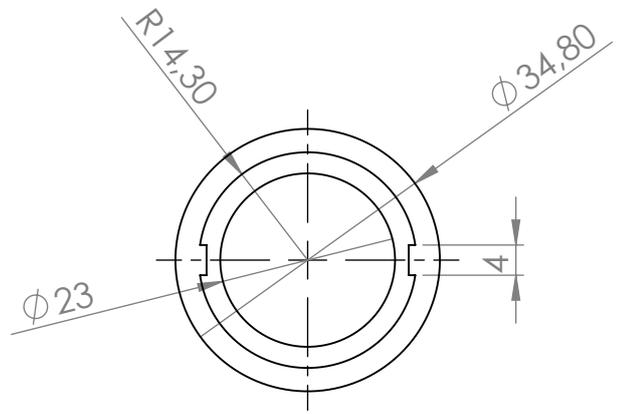
DETALLE I  
ESCALA 5 : 1



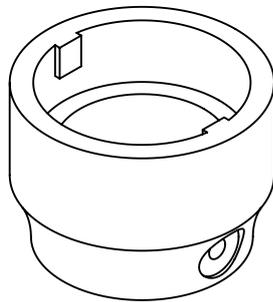
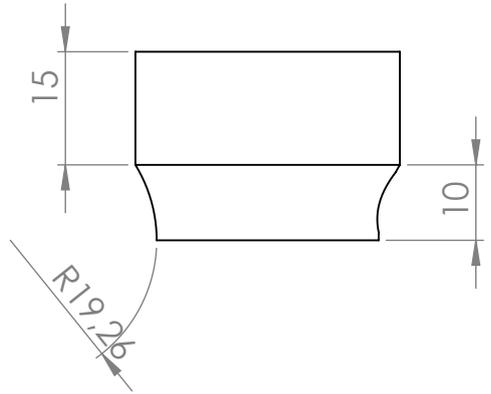
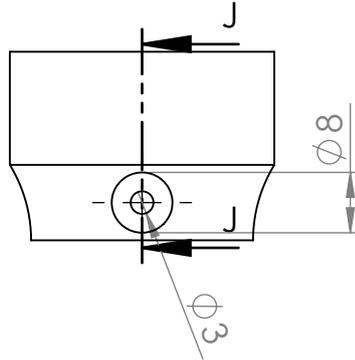
SECCIÓN H-H

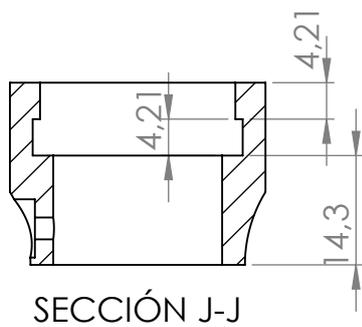
DETALLE I  
ESCALA 5 : 1

 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ		TÍTULO: <b>CAMISA 3</b>	
MATERIAL: ALUMINIO 6061		ID: 5	
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	N.º DE DIBUJO <b>5</b>	A4
		ESCALA: 1:1	HOJA 5 DE 30

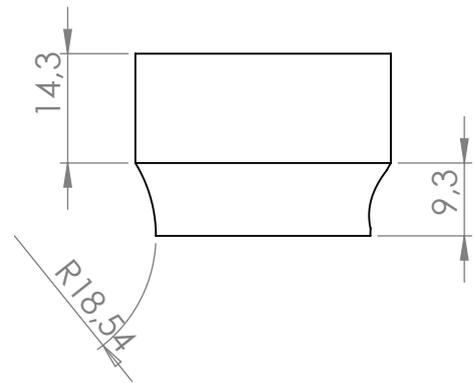
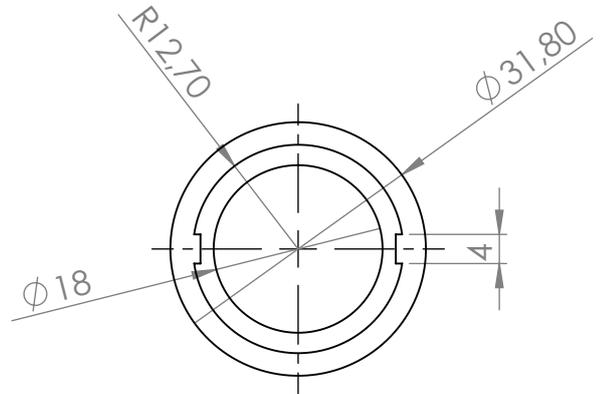
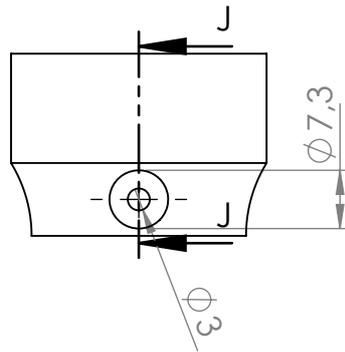


SECCIÓN J-J

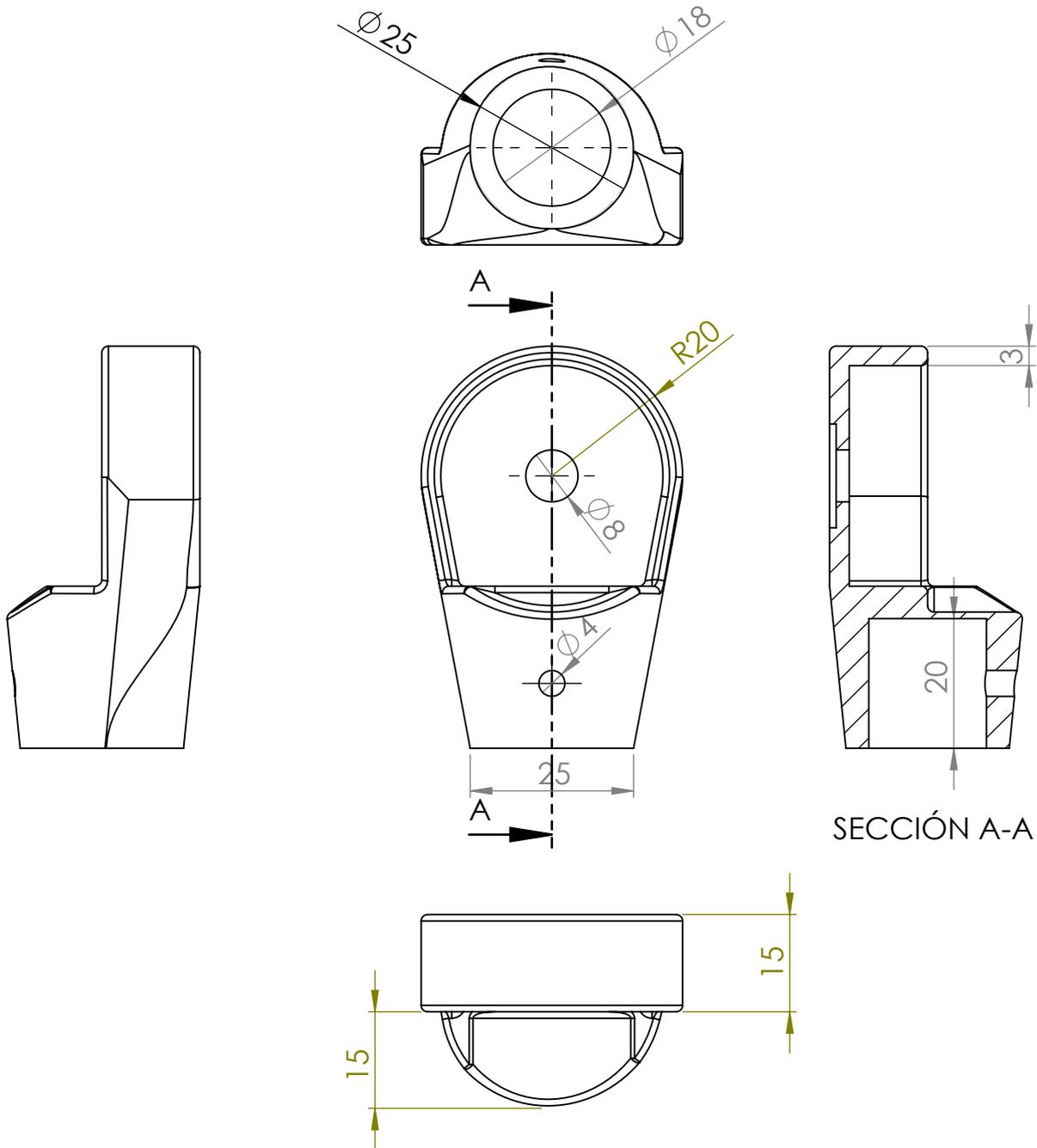


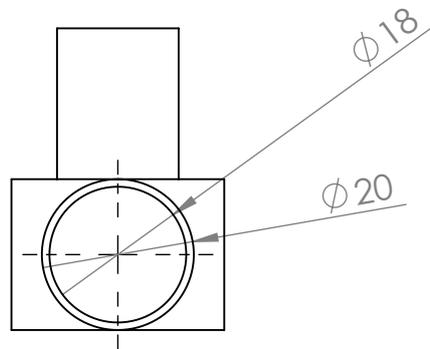
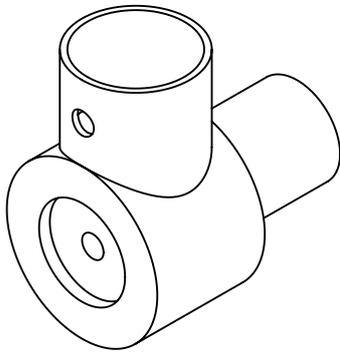
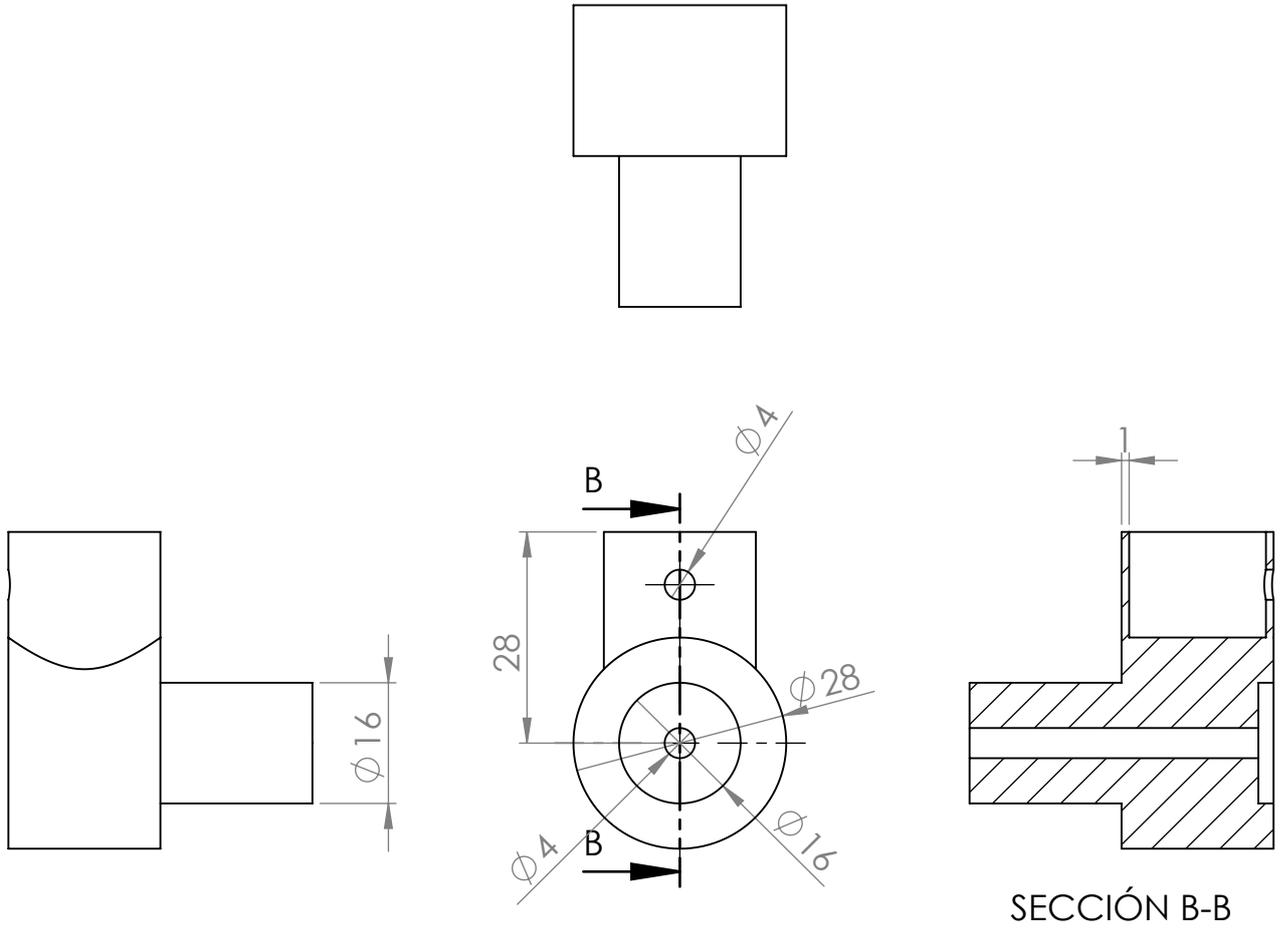


SECCIÓN J-J

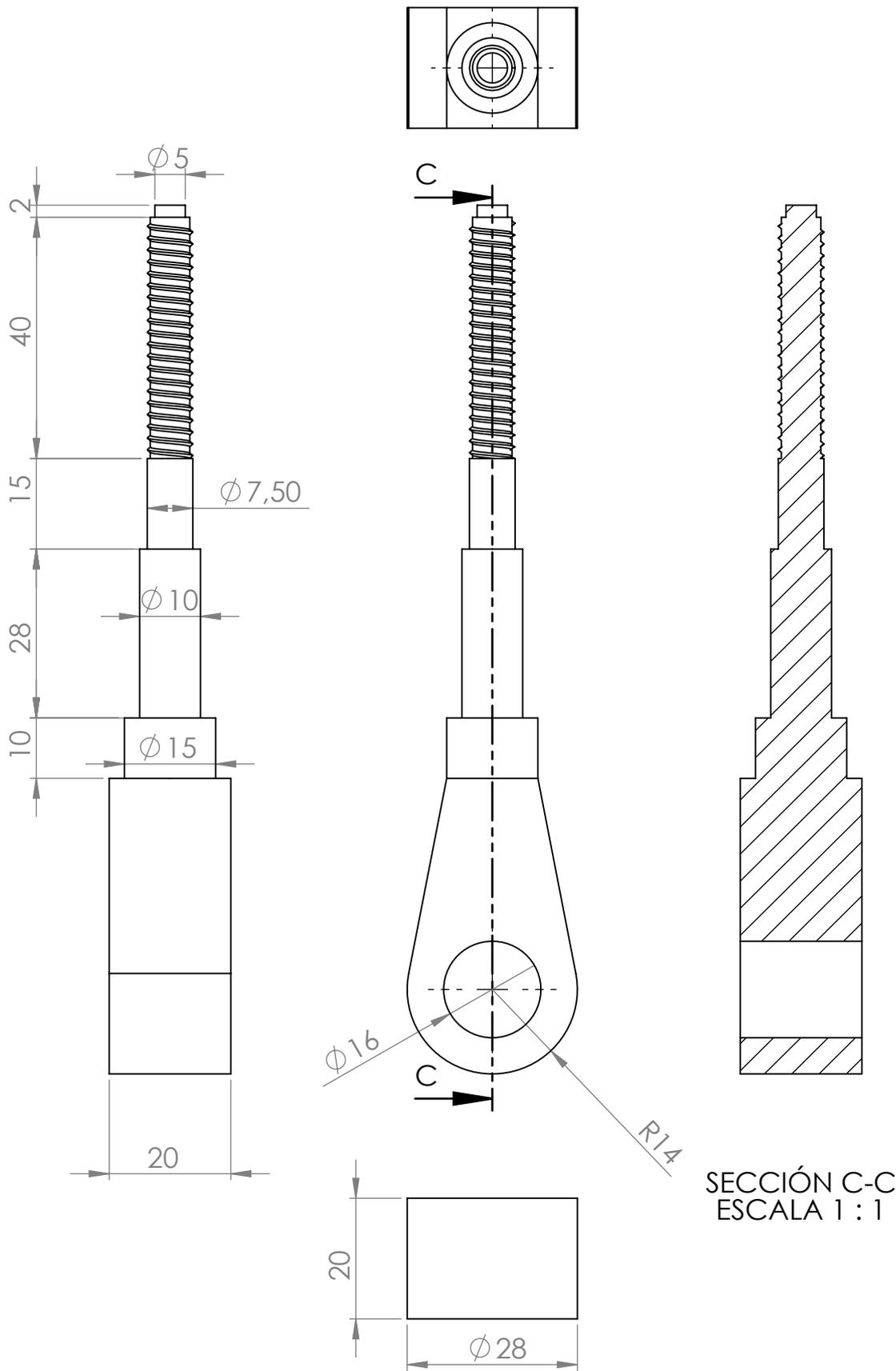


 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO: <b>SUJECIÓN BARRA 2</b>	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ		ID:	7
MATERIAL: ALUMINIO 6061		N.º DE DIBUJO	<b>7</b>
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ		ESCALA: 1:1	A4
FECHA: JULIO 2017		HOJA 7 DE 30	



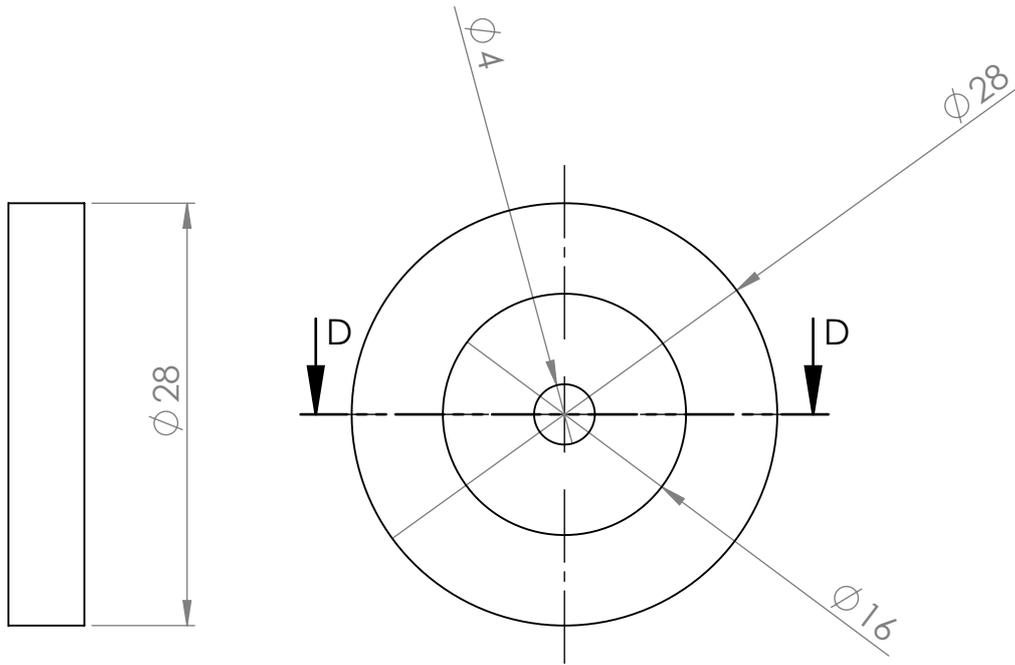


 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO: SUJECIÓN BARRA 3	
		ID:	9
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	9
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:1	HOJA 9 DE 30
			A4

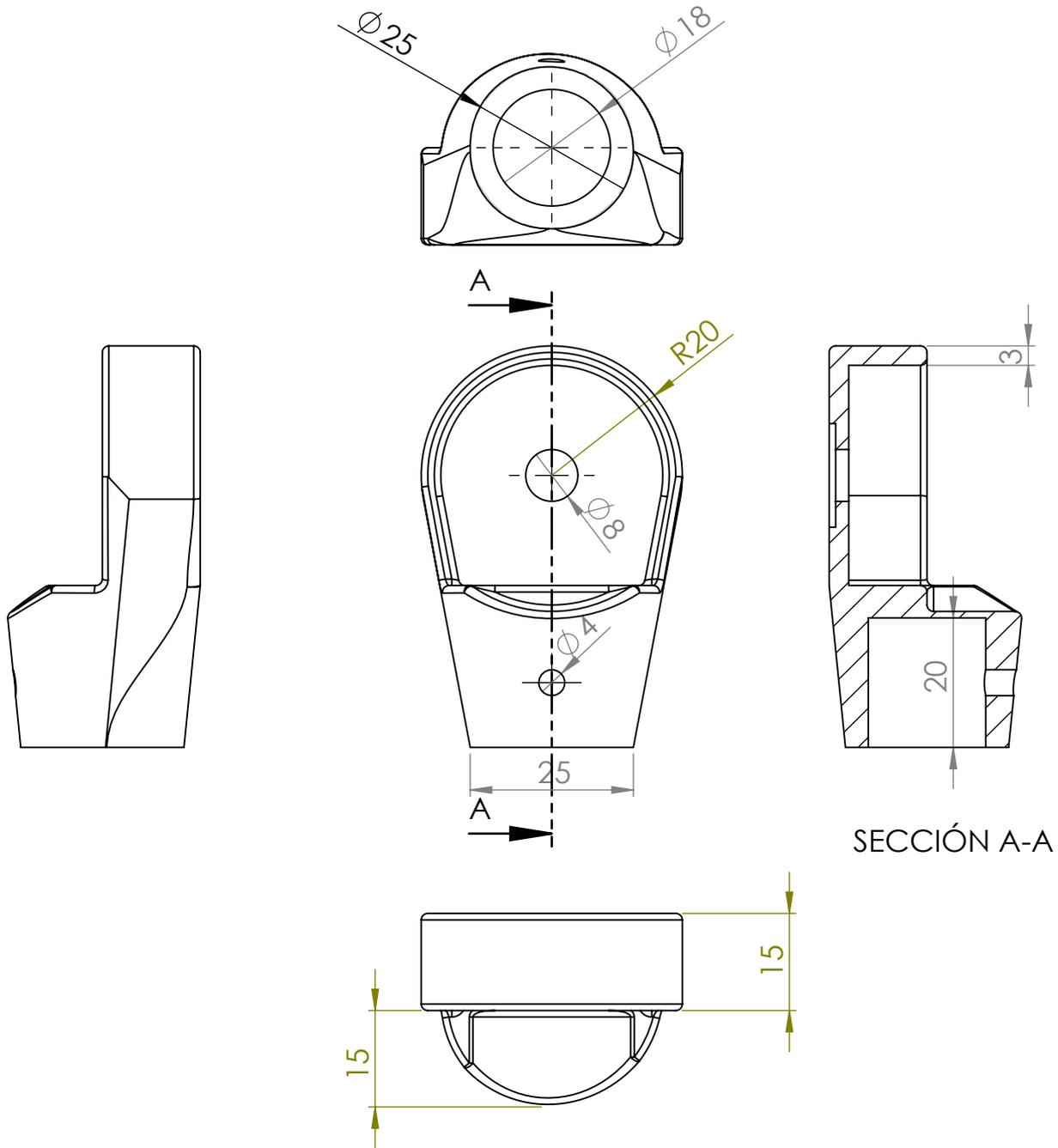


SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 1

 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ		TÍTULO: <b>SUJECCIÓN PLATO</b>	
MATERIAL: ALUMINIO 6061		ID: 10	
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ		N.º DE DIBUJO <b>10</b>	A4
FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:2	HOJA 10 DE 30	

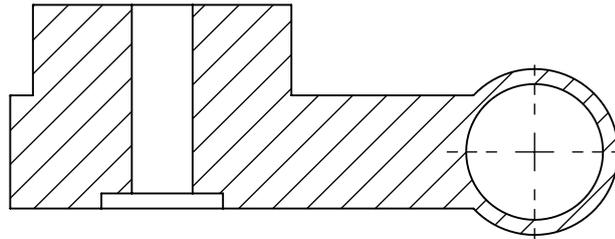
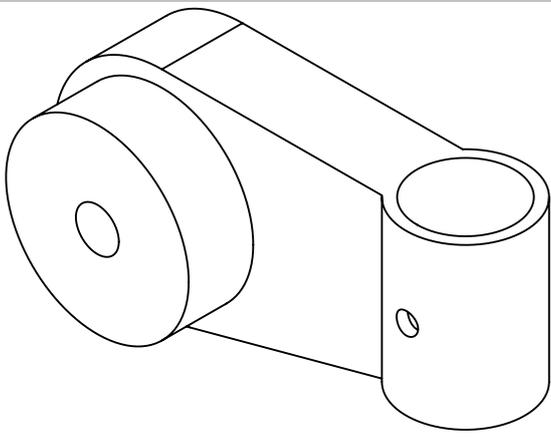


 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO: <h1 style="margin: 0;">DISCO</h1>	
		ID: <h1 style="margin: 0;">11</h1>	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO <h1 style="margin: 0;">11</h1>	A4
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 2:1	HOJA 11 DE 30

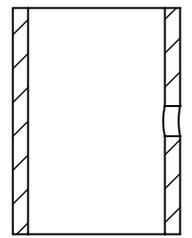
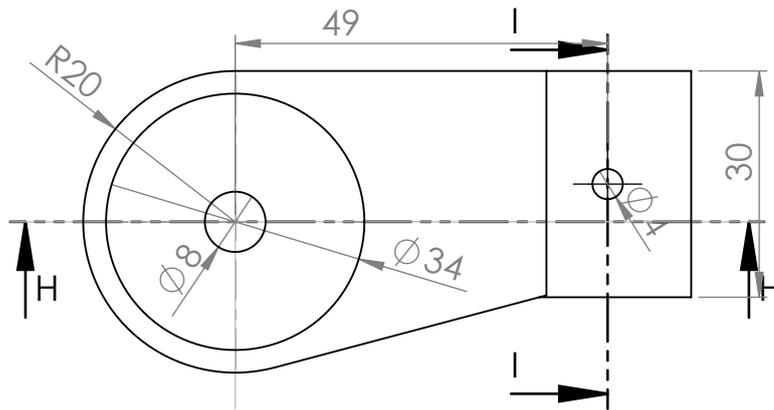
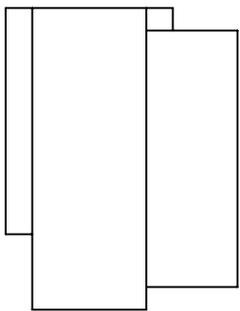


SECCIÓN A-A

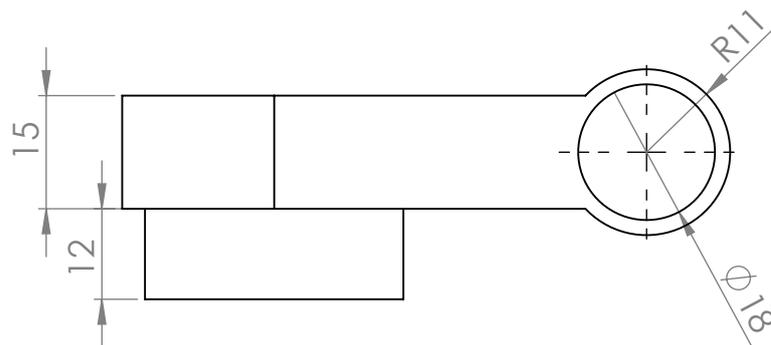
 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO: <b>CUERPO SOPORTE JIRAFÁ</b>	
		ID:	15
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	12
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:1	HOJA 12 DE 30
			A4



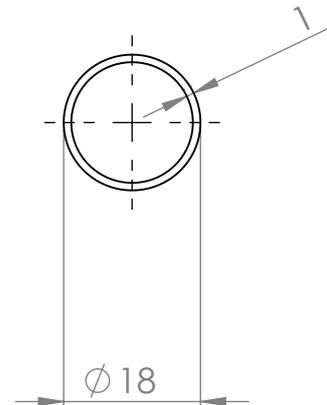
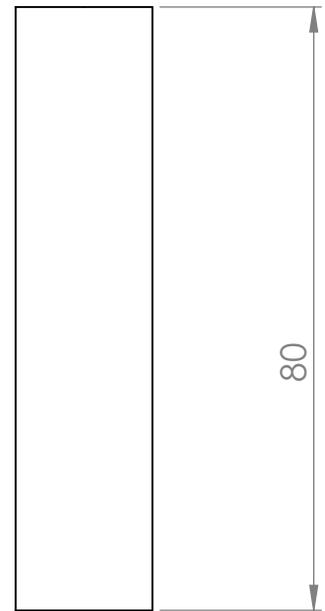
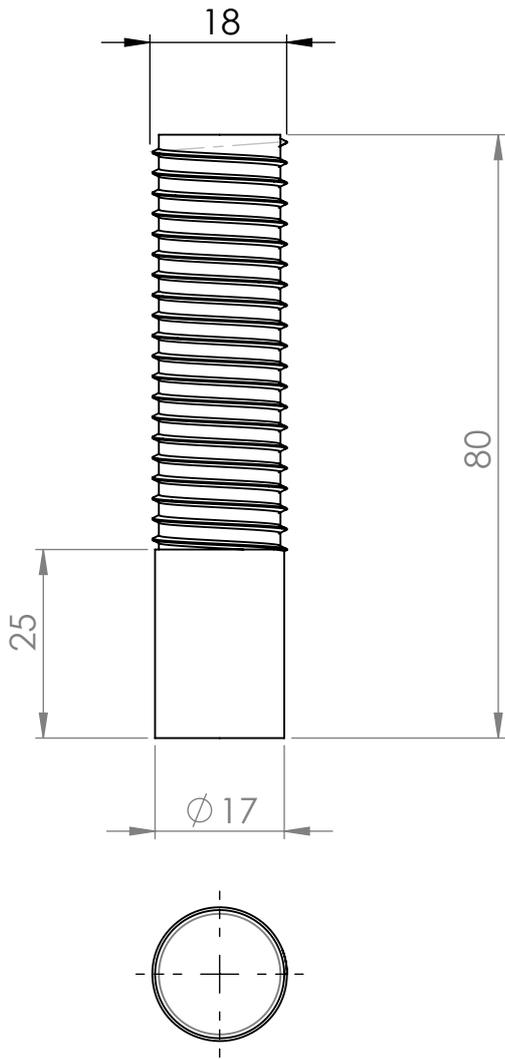
SECCIÓN H-H

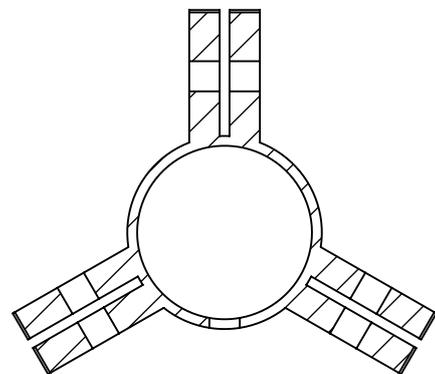
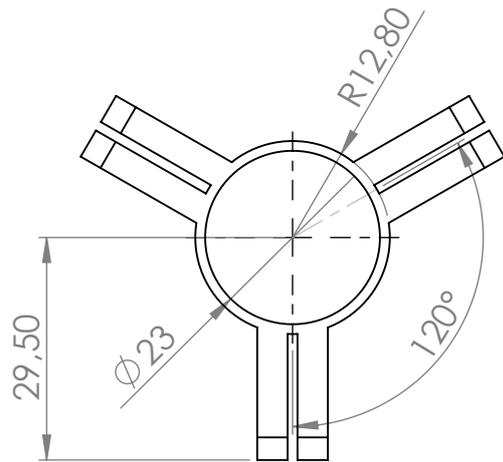
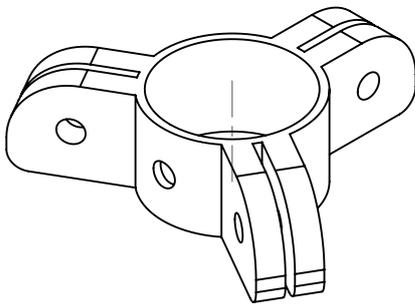
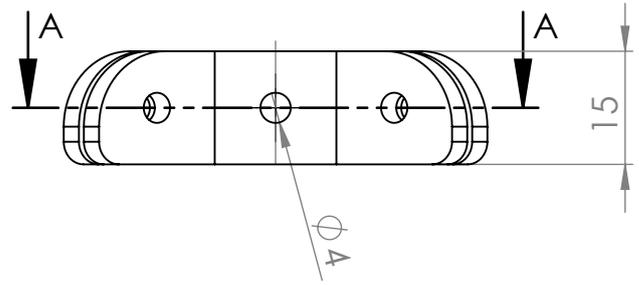
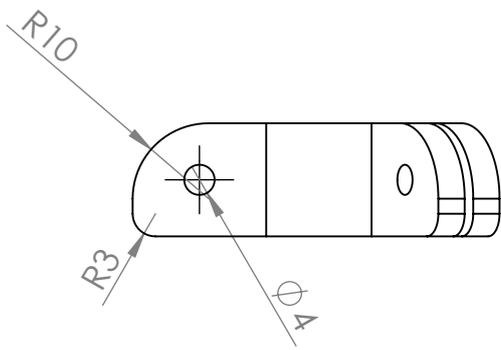


SECCIÓN I-I

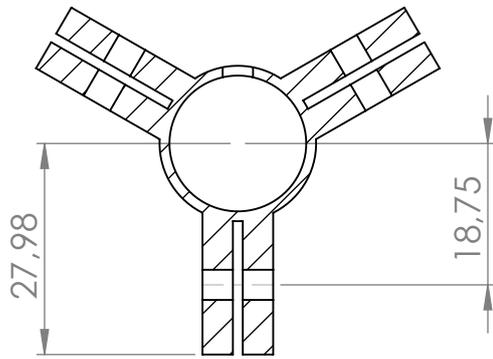


 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO: NEXO GARRA	
		ID:	16
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	13
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:1	HOJA 13 DE 30
			A4

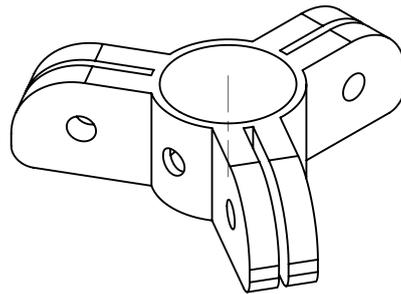
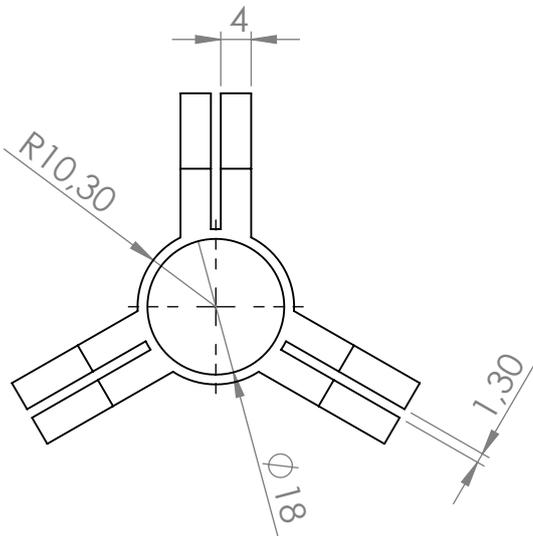
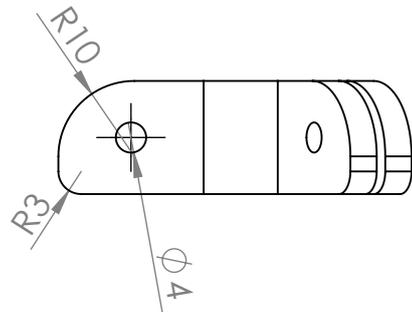
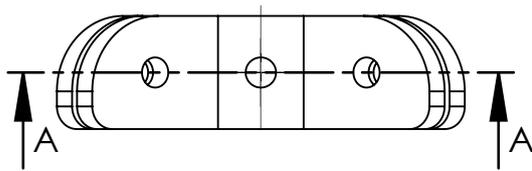




SECCIÓN A-A



SECCIÓN A-A



TRABAJO FINAL DE GRADO

UPV

Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

TÍTULO:

CORREDERA1

ID:

19

NOMBRE ALUMNO:

CARLOS AYUSO MÁRQUEZ

MATERIAL:

ALUMINIO 6061

N.º DE DIBUJO

16

A4

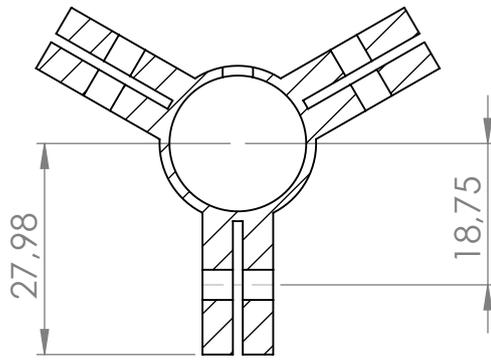
NOMBRE TUTOR:

MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ

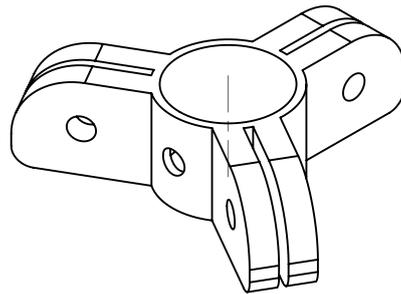
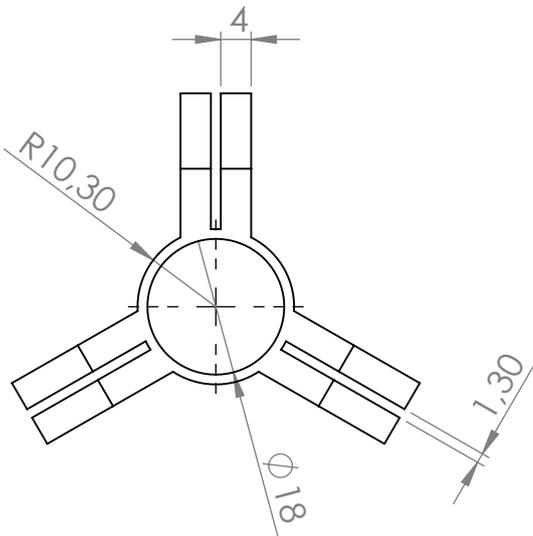
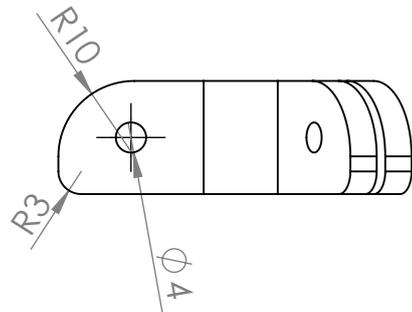
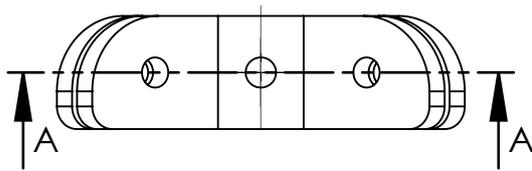
FECHA: JULIO 2017

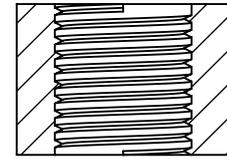
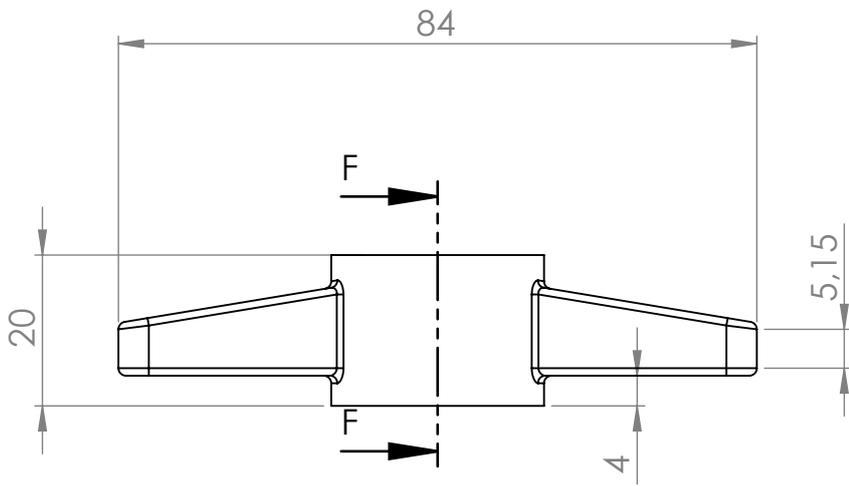
ESCALA:1:1

HOJA 16 DE 30

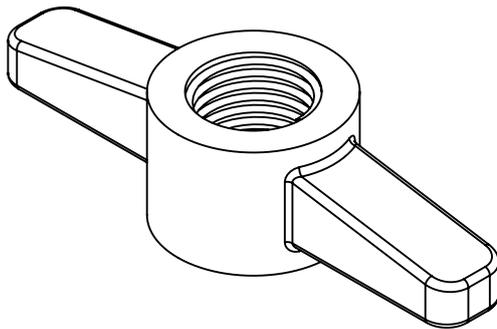
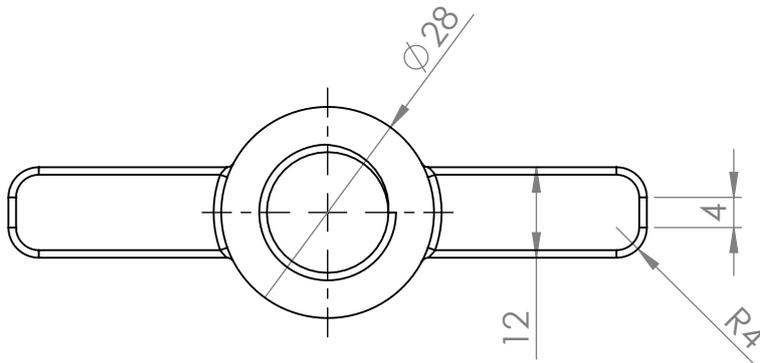


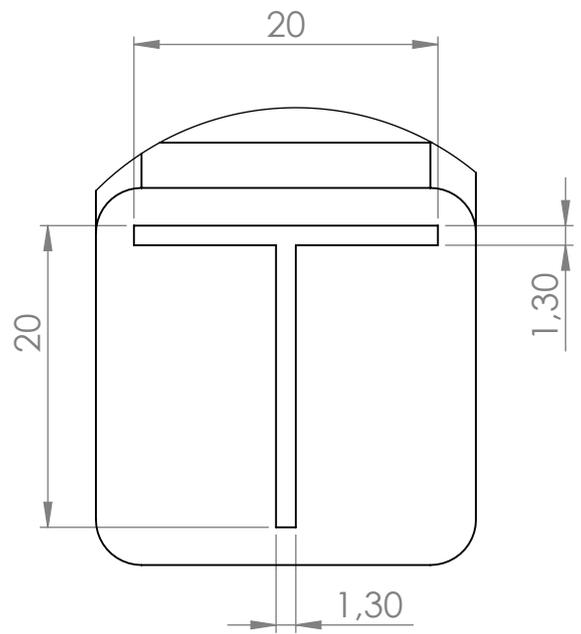
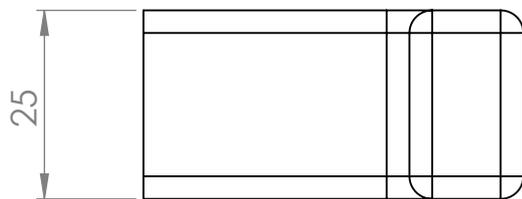
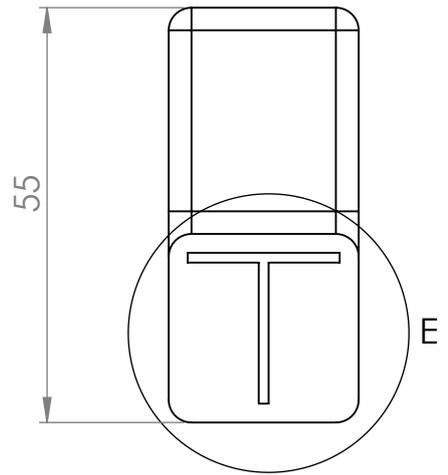
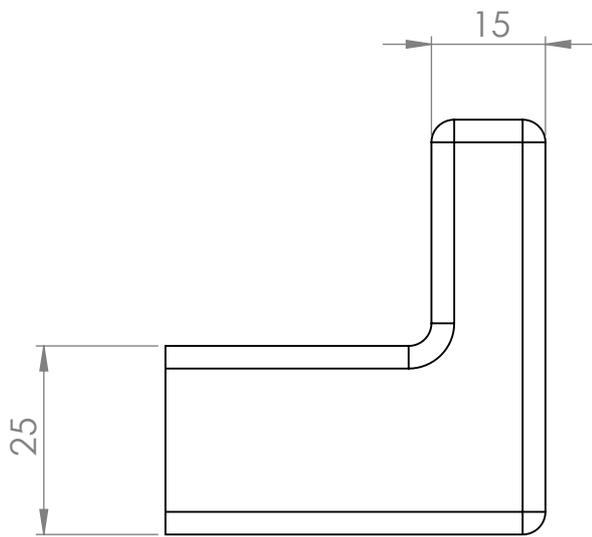
SECCIÓN A-A



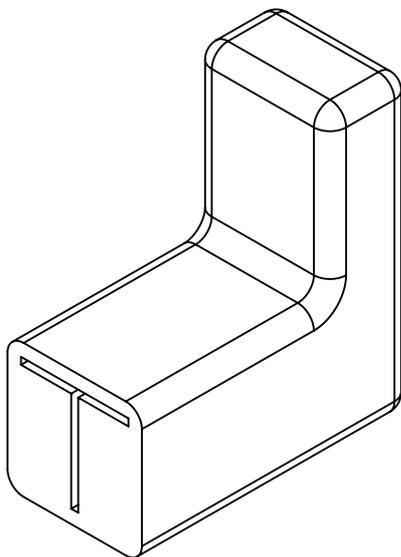


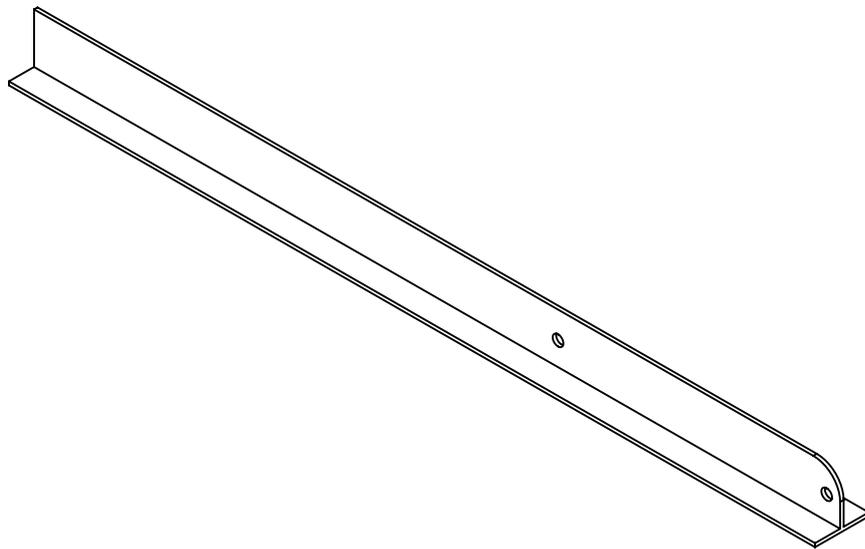
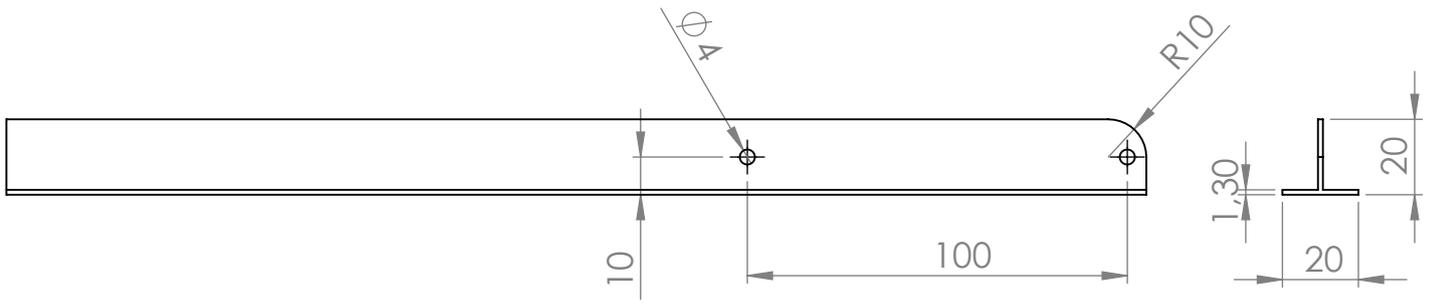
SECCIÓN F-F



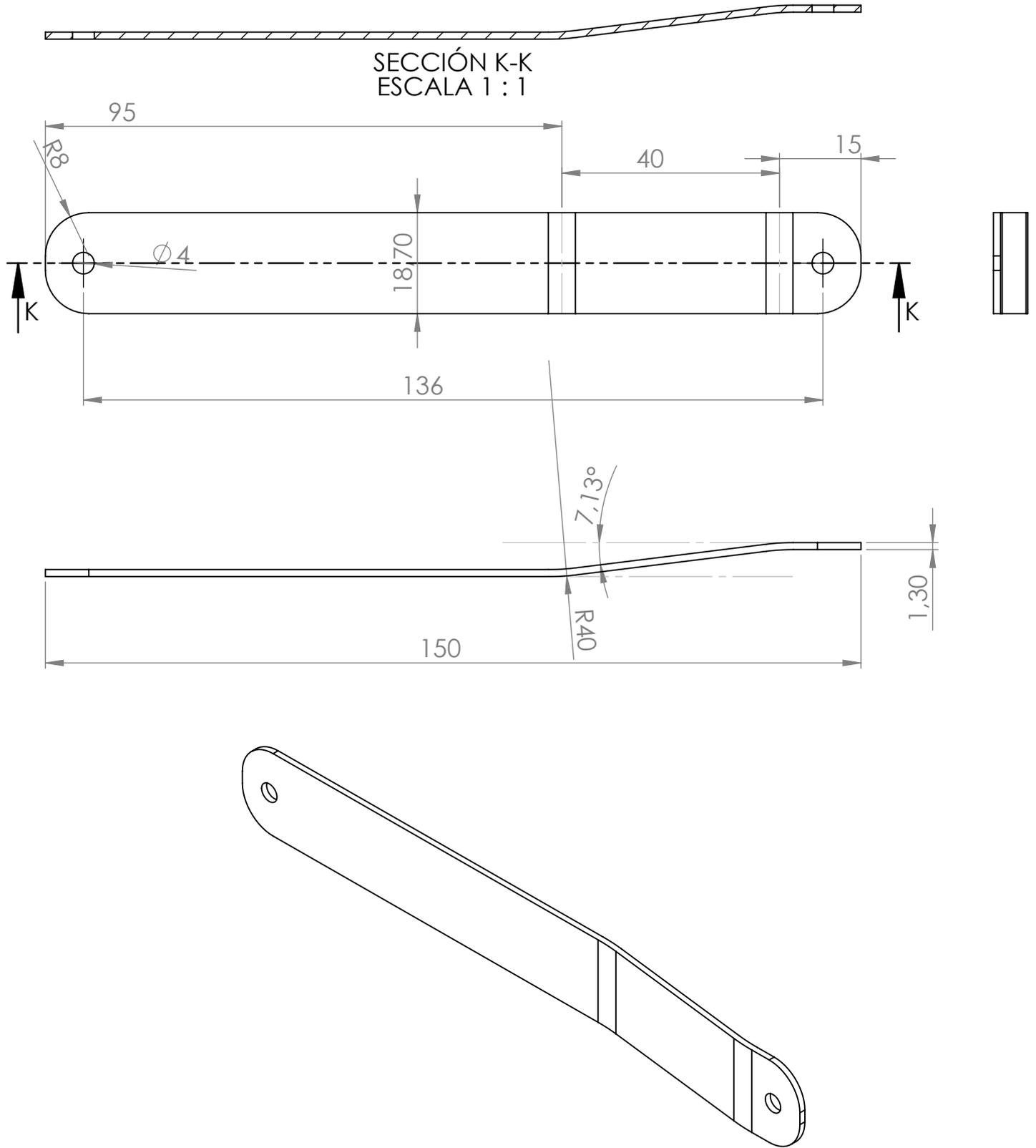


DETALLE E  
ESCALA 2 : 1

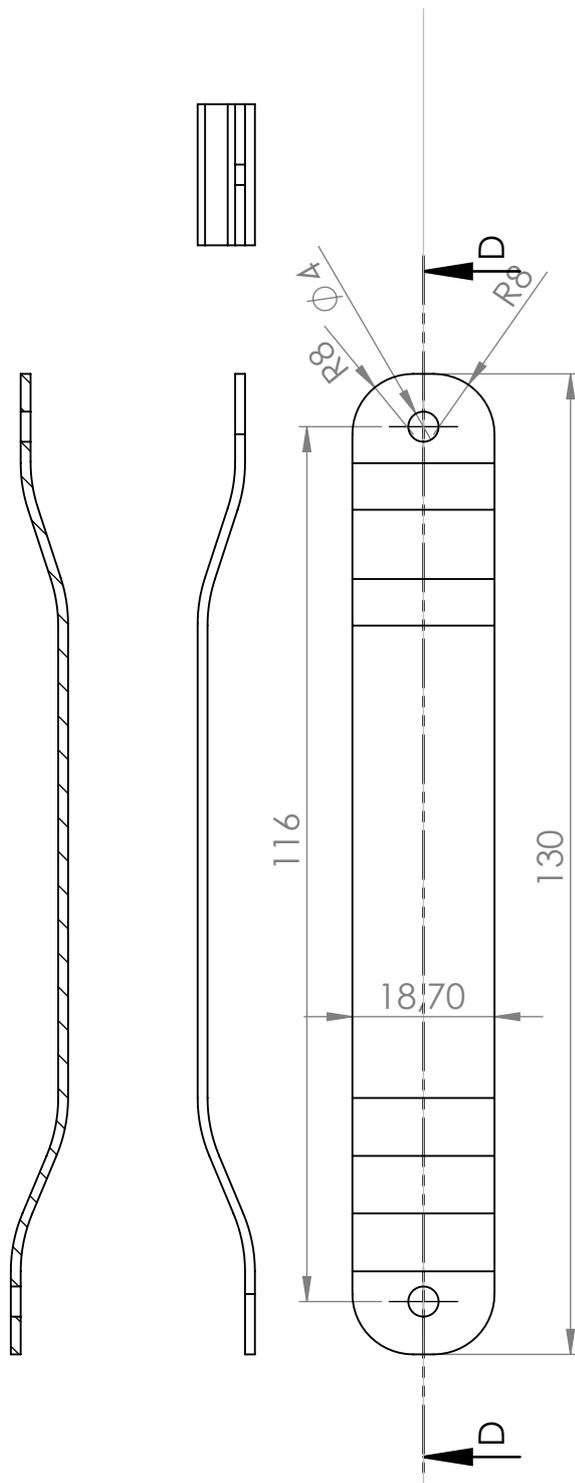




 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO:	PATA
		ID:	24
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	20
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:5	HOJA 20 DE 30
			A4

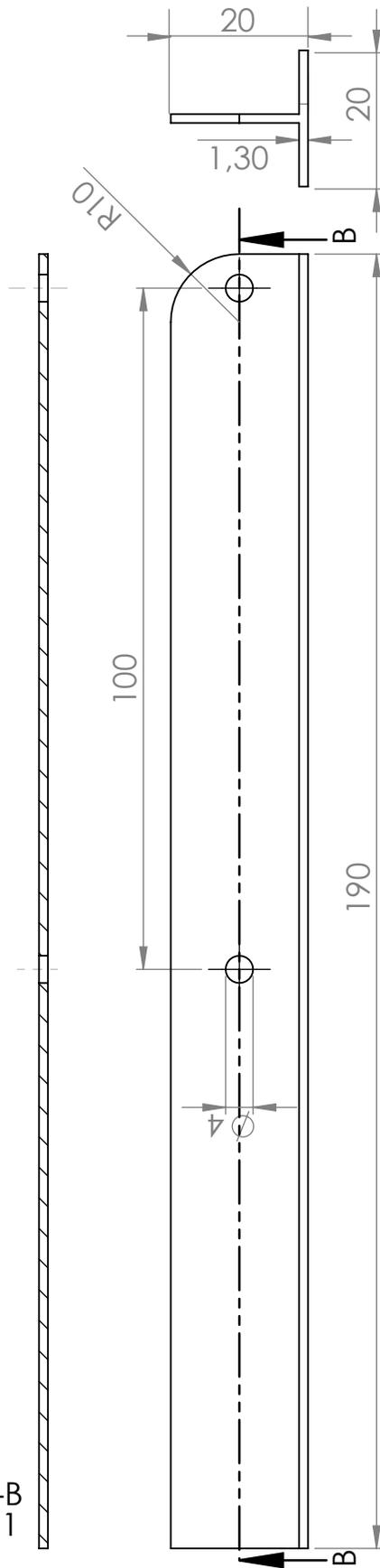


 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ		TÍTULO: <b>ESCUADRA PLATO</b>	
MATERIAL: ALUMINIO 6061		ID: 25	
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ		N.º DE DIBUJO <b>21</b>	A4
FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:2	HOJA 21 DE 30	



SECCIÓN D-D  
ESCALA 1 : 1

SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 1



TRABAJO FINAL DE GRADO

UPV

Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

TÍTULO:

**BRAZO**

ID:

28

N.º DE DIBUJO

**23**

A4

NOMBRE ALUMNO:

CARLOS AYUSO MÁRQUEZ

MATERIAL:

ALUMINIO 6061

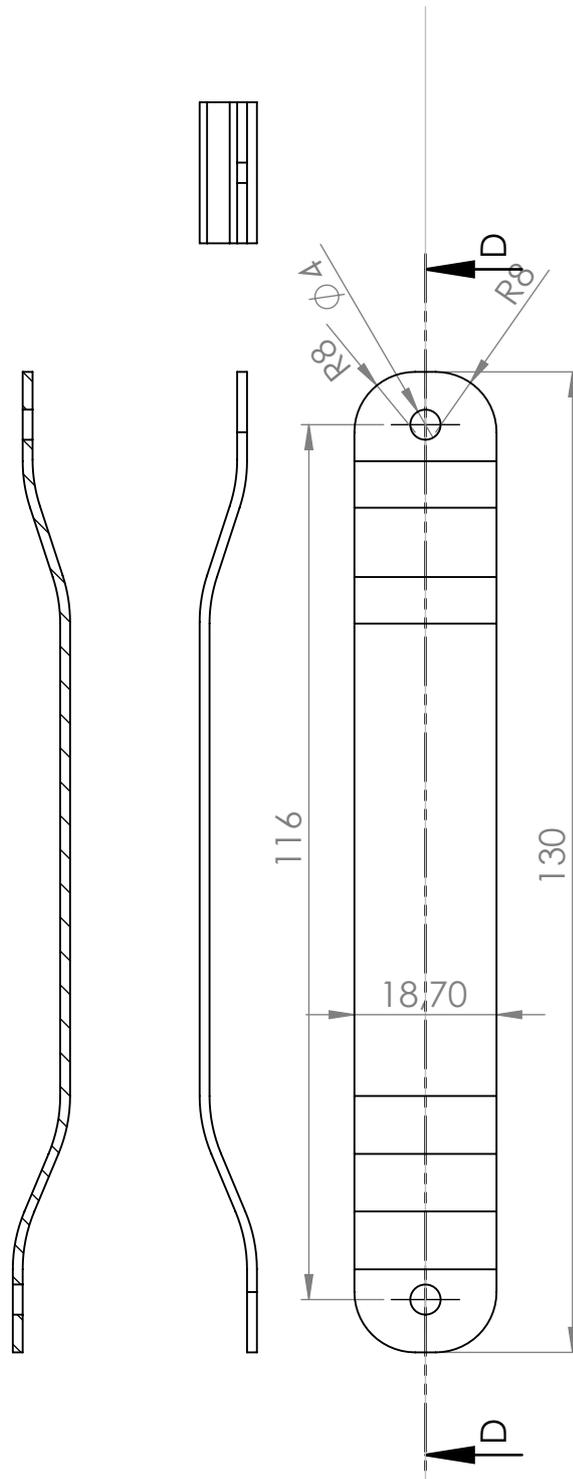
NOMBRE TUTOR:

MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ

FECHA: JULIO 2017

ESCALA: 1:2

HOJA 23 DE 30



SECCIÓN D-D  
ESCALA 1 : 1



TRABAJO FINAL DE GRADO

UPV

Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

TÍTULO:

ESCUADRA CAJA 2

ID:

29

N.º DE DIBUJO

24

A4

NOMBRE ALUMNO:  
CARLOS AYUSO MÁRQUEZ

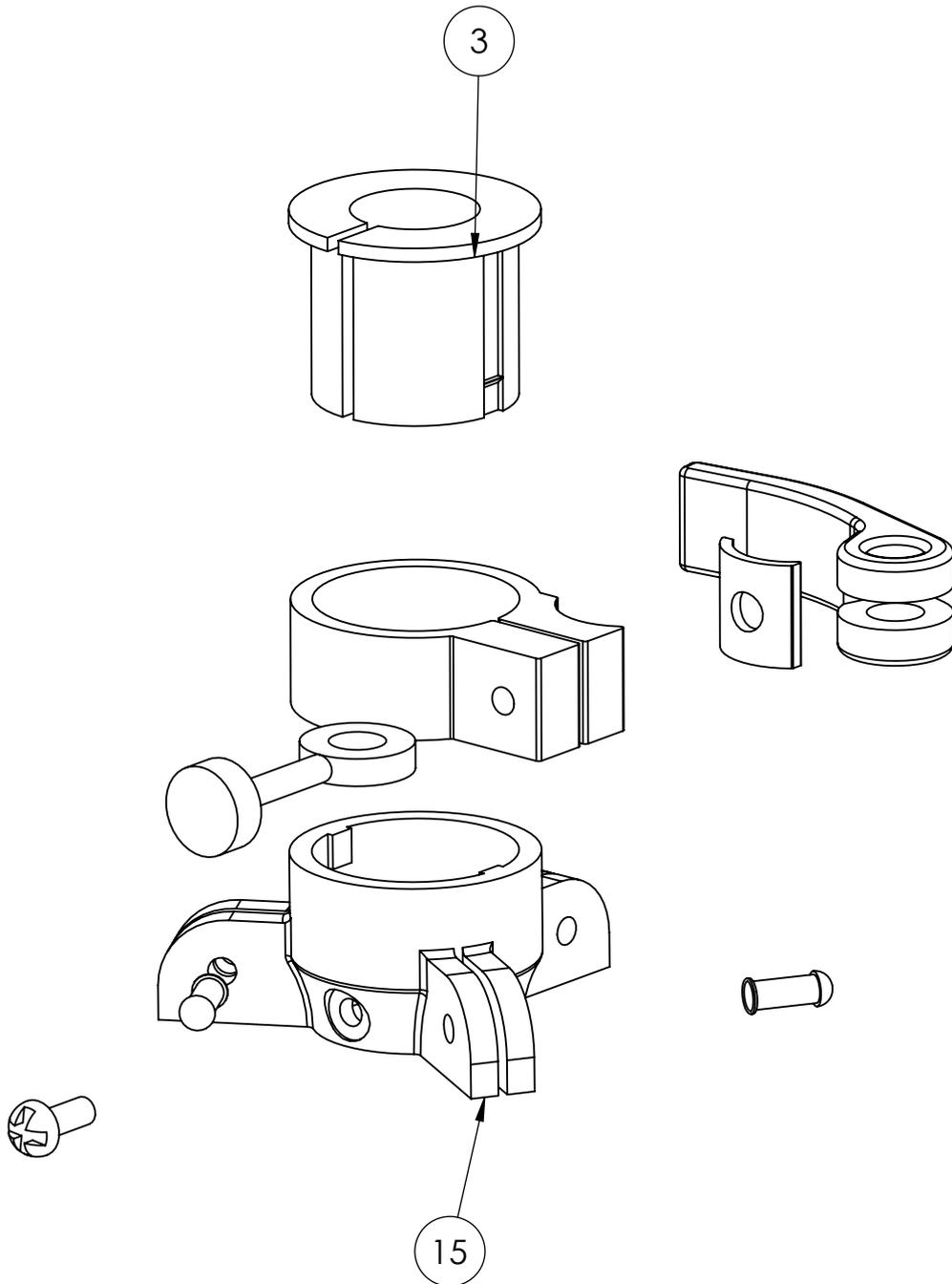
MATERIAL:  
ALUMINIO 6061

NOMBRE TUTOR:  
MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ

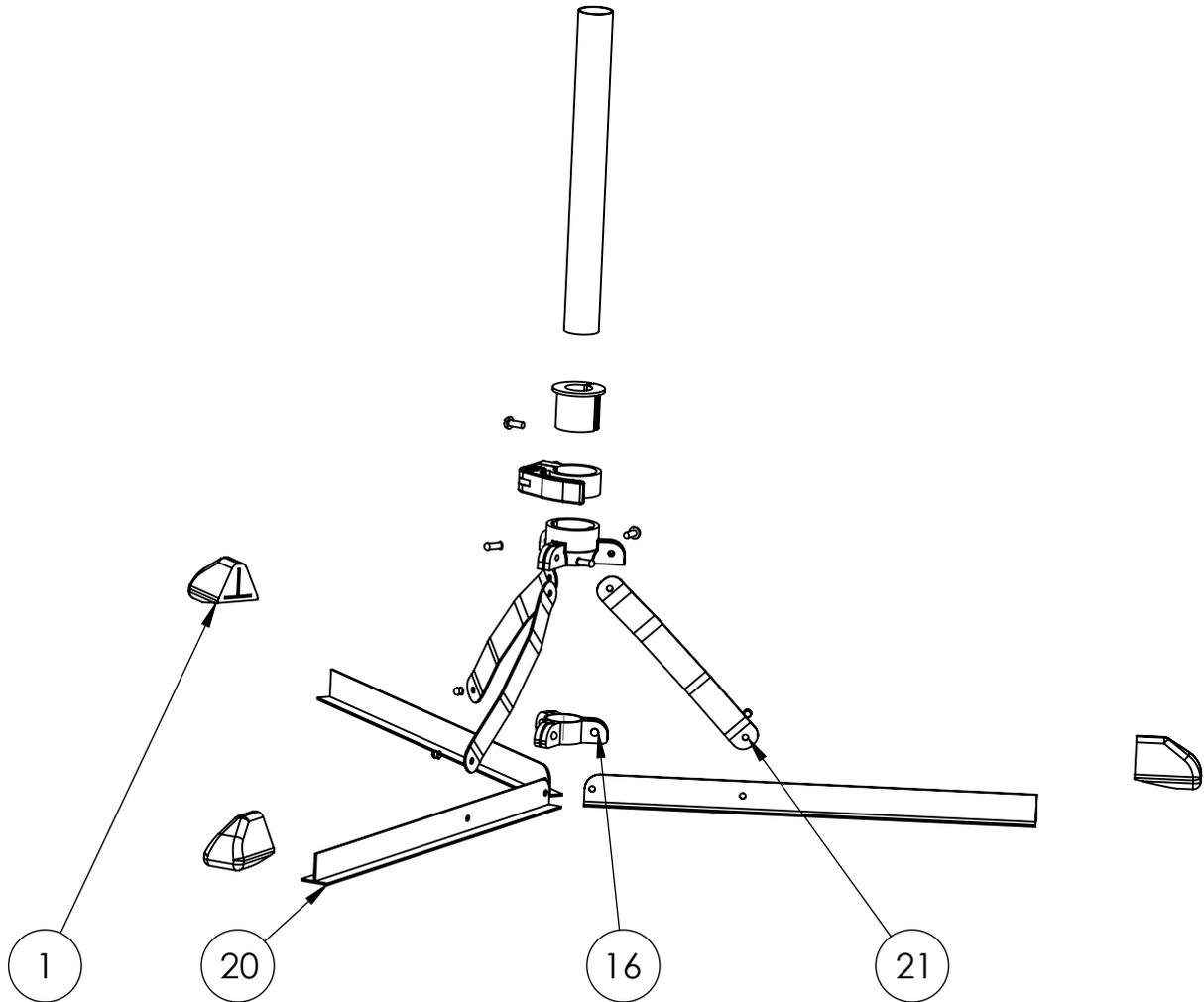
FECHA: JULIO 2017

ESCALA:1:2

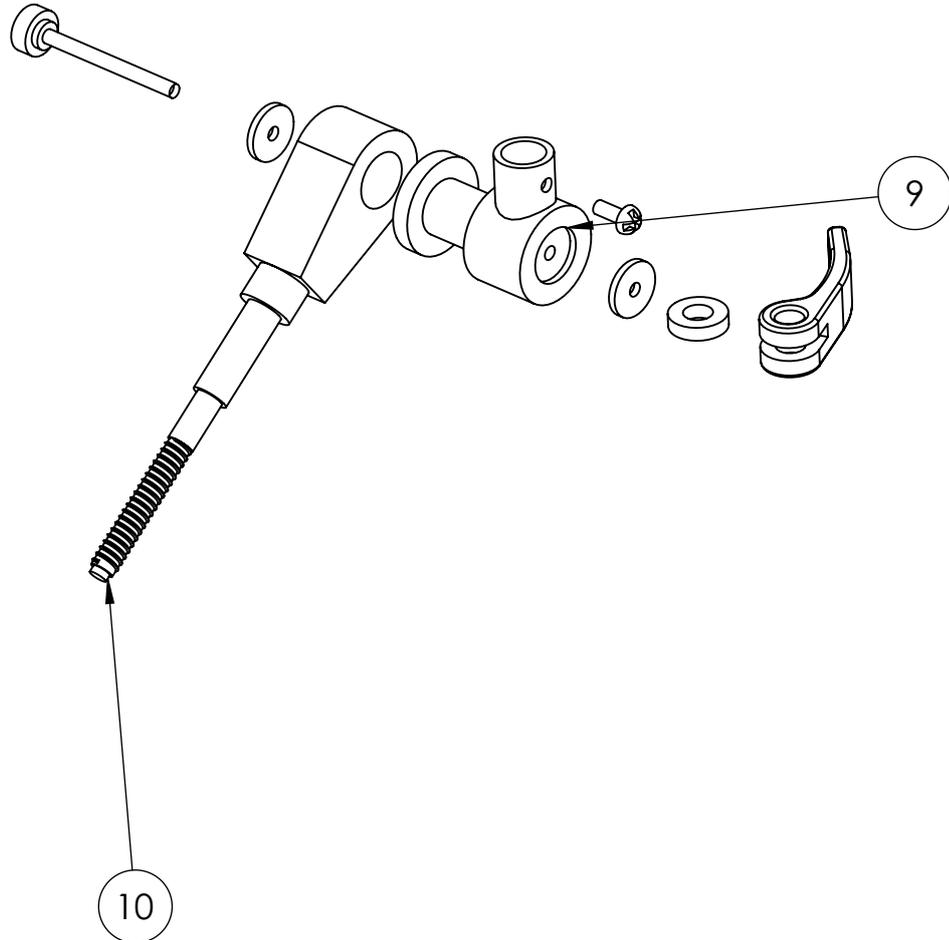
HOJA 24 DE 30



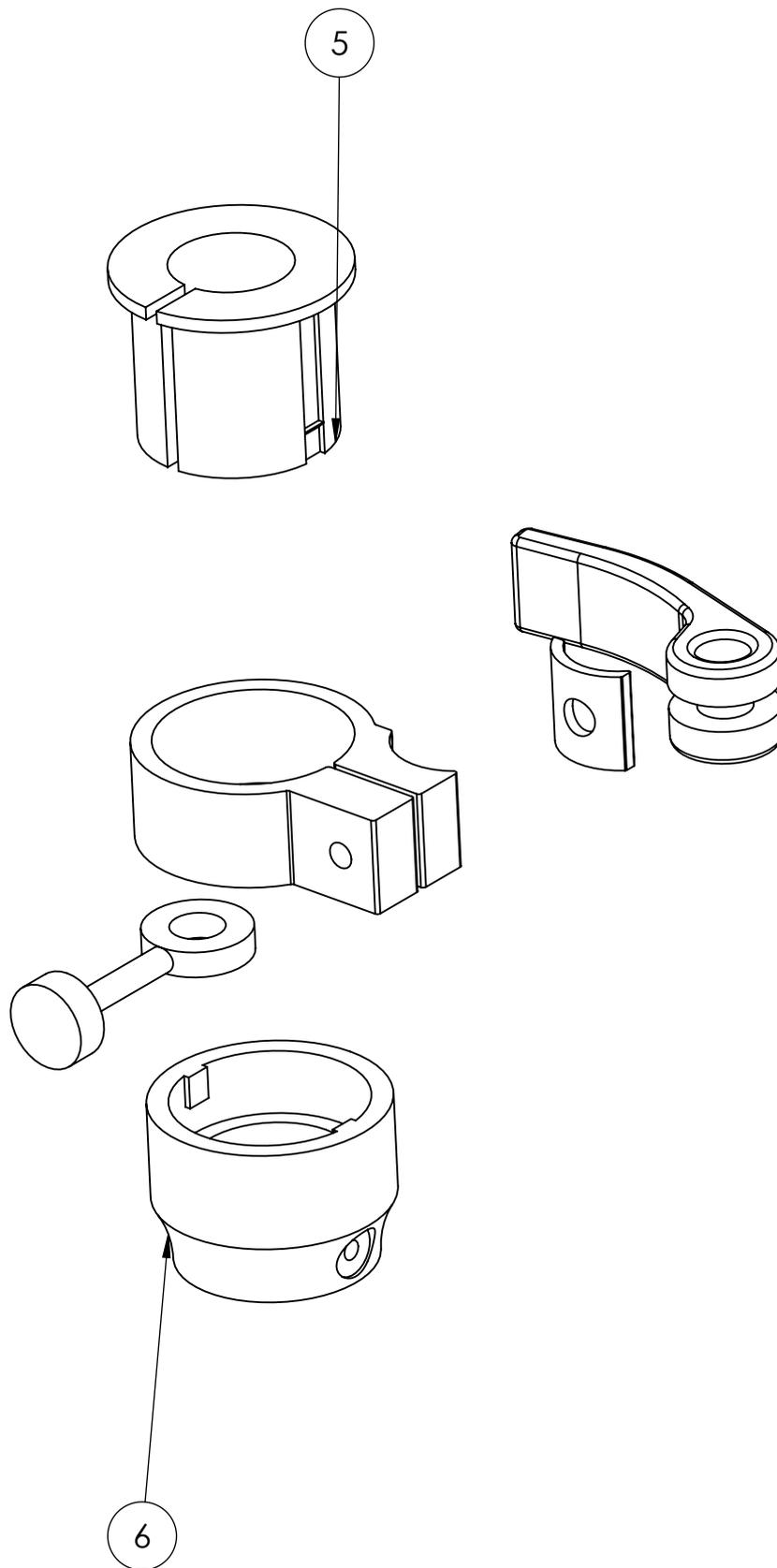
 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO:	<b>EXPLOSIONADO 1</b>
		ID:	NO APLICA
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	<b>25</b>
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:2	HOJA 25 DE 30
			A4



 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO: <b>EXPLOSIONADO 2</b>	
		ID: NO APLICA	
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	26
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:2	HOJA 26 DE 30
			A4



 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		título:	<b>EXPLOSIONADO 3</b>
		ID:	NO APLICA
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	<b>27</b>
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:2	HOJA 27 DE 30



TRABAJO FINAL DE GRADO

UPV

Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

TÍTULO:

**EXPLOSIONADO 4**

ID:

NO APLICA



NOMBRE ALUMNO:

CARLOS AYUSO MÁRQUEZ

MATERIAL:

ALUMINIO 6061

N.º DE DIBUJO

**28**

A4

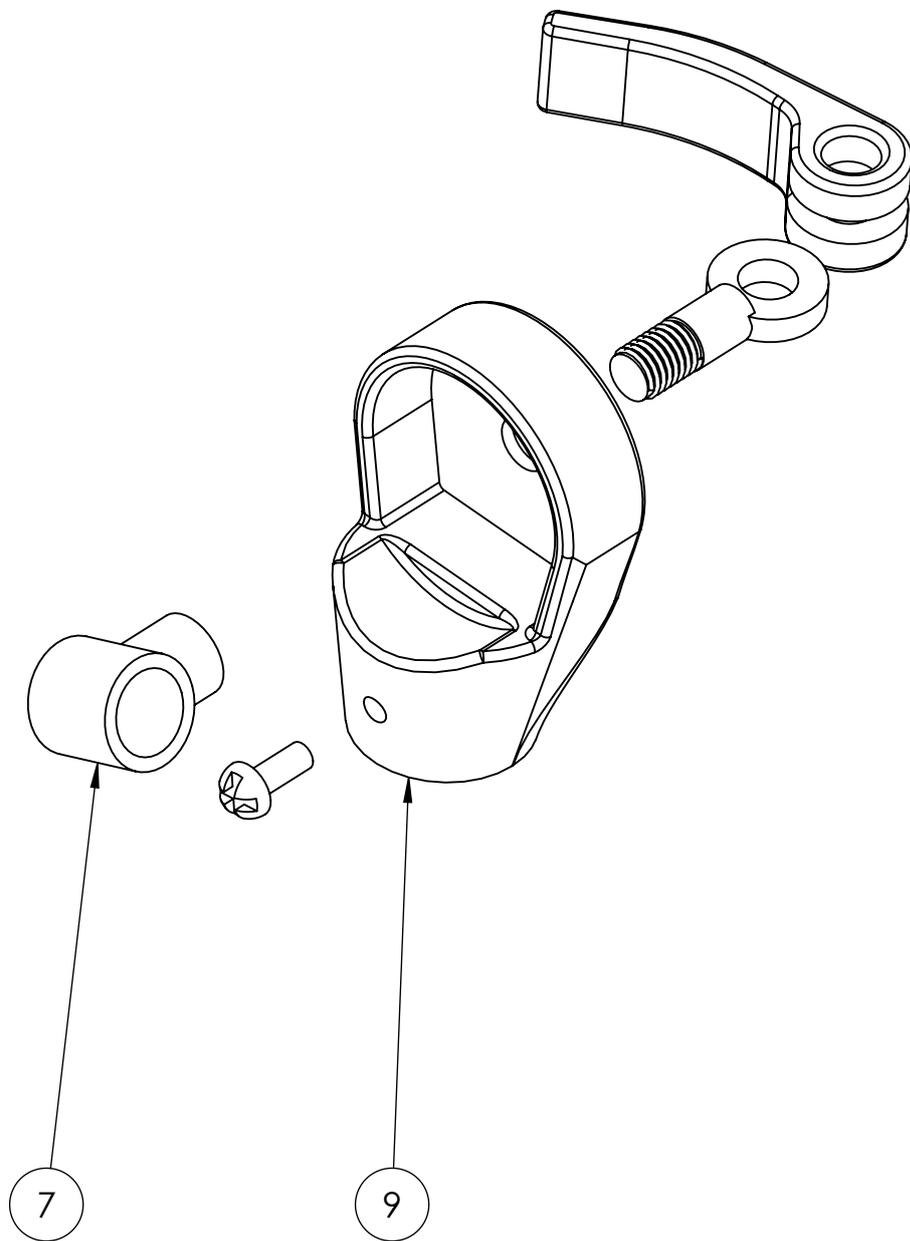
NOMBRE TUTOR:

MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ

FECHA: JULIO 2017

ESCALA: 1:2

HOJA 28 DE 30



TRABAJO FINAL DE GRADO

UPV

Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

TÍTULO:

**EXPLOSIONADO 5**

ID:

NO APLICA

N.º DE DIBUJO

**29**

A4

NOMBRE ALUMNO:

CARLOS AYUSO MÁRQUEZ

MATERIAL:

ALUMINIO 6061

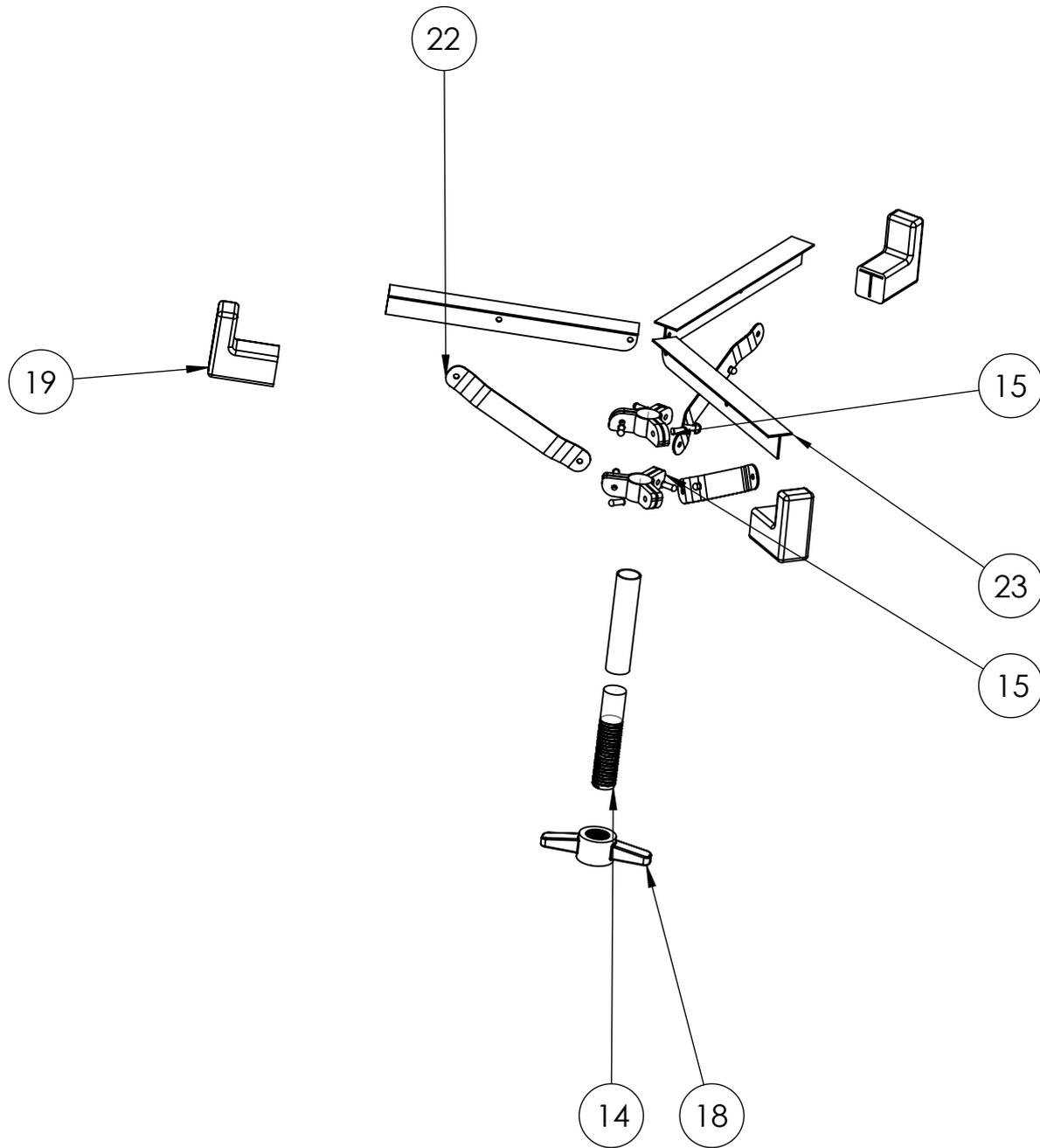
NOMBRE TUTOR:

MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ

FECHA: JULIO 2017

ESCALA: 1:1

HOJA 29 DE 30



 		TRABAJO FINAL DE GRADO	UPV
		Desarrollo de un juego de soportes para percusión (instrumentos musicales)	
		TÍTULO:	<b>EXPLOSIONADO 6</b>
		ID:	NO APLICA
NOMBRE ALUMNO: CARLOS AYUSO MÁRQUEZ	MATERIAL: ALUMINIO 6061	N.º DE DIBUJO	<b>30</b>
NOMBRE TUTOR: MANUEL RAMÓN LECUONA LÓPEZ	FECHA: JULIO 2017	ESCALA: 1:2	HOJA 30 DE 30
			A4

TRABAJO FIN DE GRADO  
**Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos**  
Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

## 4.3. PRESUPUESTO





## Índice

1. Introducción	143
2. Identificación de componentes específicos	144
3. Costes de los componentes específicos	149
3.1. Componentes en aluminio	149
3.1.1. Componentes de proveedor	149
3.1.2. Componentes a fabricar	150
3.2. Componentes en ABS	151
3.3. Componentes en caucho SBR	151
4. Ferrería de proveedores	152
5. Perfiles normalizados	152
5.1. Perfiles redondos	153
5.2. Perfiles en “t”	154
5.3. Pletina plana de aluminio	155
6. Mecanizado y ensamblado	156
6.1. Mecanizado	156
6.1.1. Componente humano	156
6.1.2. Alquiler de maquinaria	156
6.2. Ensamblado	157
7. Distribución y embalaje	158
8. Conclusiones. Presupuesto final	159

## 1.- Introducción

Uno de los objetivos planteados de este TFG es valorar económicamente el trabajo realizado, por ello es necesario realizar un presupuesto del mismo. Se plantean diferentes opciones de venta desde combinarlo con la filosofía del *do it yourself* (hazlo tú mismo), hasta una visión más clásica de venta en la que el producto es vendido al usuario directamente para usar. En esta memoria se recoge un estudio de la última de estas dos opciones desde la perspectiva de una venta *on-line*:

1. Para un lote de 100 unidades
2. Cada unidad estará compuesta por un set de herrajes de cuatro piezas (soporte simple de plato, soporte jirafa de plato, soporte de caja y soporte para el hi-hat).

La estrategia a seguir para la elaboración de dicho presupuesto será:

- En primer lugar, de definir el proceso de fabricación para cada componente
- En segundo lugar, hacer un cálculo aproximado de cuánto costaría fabricarla teniendo en cuenta la cantidad de ellos que se pretende utilizar para completar el lote.

En las tablas que se muestran a continuación se recoge un resumen de los componentes específicos que se han diseñado para cada tipo de soporte de los que se compone el set. En el caso de que la pieza sea adquirida de un proveedor se especificará en el apartado “proceso”.

Para facilitar la comprensión de este apartado, los componentes se agruparán en subsistemas. Los perfiles normalizados no serán incluidos en este apartado por considerarlos componentes comunes a todos los herrajes del set y el cálculo de sus costes se hará en otro apartado. El cálculo del coste de las arandelas, remaches y tornillos también se hará a parte.

## 2. Componentes específicos

Soporte	Subsistema	Componentes	Material	Proceso
<b>Simple de plato</b>	Fijación alturas1	Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa1	ABS	Extrusión
		Sujeción barra1	Aluminio 6061	Inyección
	Fijación alturas2	Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa2	ABS	Extrusión
		Sujeción barra2a	Aluminio 6061	Inyección
	Soporte plato	Sujeción barra3	Aluminio 6061	Inyección
		Sujeción platillo	Aluminio 6061	Inyección
		Disco	Aluminio 6061	Inyección
		Tuerca	Acero F211	Proveedor
		Cierre bicicleta	Aluminio 6061	Proveedor
	Corredera móvil	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
		Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa3	ABS	Extrusión
	Corredera fija	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
Patas	Topes pata	Caucho SBR	Extrusión	

[Figura 170, tabla de subsistemas, componentes, materiales y proceso de fabricación para las piezas del soporte simple de plato. Elaboración propia]

Soporte	Subsistema	Componentes	Material	Proceso
<b>Jirafa de plato</b>	Fijación alturas1	Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa1	ABS	Extrusión
		Sujeción barra1	Aluminio 6061	Inyección
	Sistema jirafa	Arandela con saliente	Aluminio 6061	Inyección
		Cuerpo soporte jirafa	Aluminio 6061	Inyección
		Cierre bicicleta	Aluminio 6061	Proveedor
	Soporte plato	Sujeción barra3	Aluminio 6061	Inyección
		Sujeción platillo	Aluminio 6061	Inyección
		Disco	Aluminio 6061	Inyección
		Tuerca	Acero F211	Proveedor
		Cierre bicicleta	Aluminio 6061	Proveedor
	Corredera móvil	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
		Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa3	ABS	Extrusión
	Corredera fija	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
	Patas	Topes pata	Caucho SBR	Extrusión

[Figura 171, tabla de subsistemas, componentes, materiales y proceso de fabricación para las piezas del soporte jirafa de plato. Elaboración propia]

Soporte	Subsistema	Componentes	Material	Proceso
<b>Caja</b>	Fijación alturas1	Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa1	ABS	Extrusión
		Sujeción barra1	Aluminio 6061	Inyección
	Inclinación caja	Sujeción barra2b	Aluminio 6061	Inyección
		Nexo garra	Aluminio 6061	Inyección
		Cierre bicicleta	Aluminio 6061	Proveedor
	Garra*	Barra roscada	Aluminio 6061	Roscado
		Corredera1	Aluminio 6061	Inyección
		Corredera2	Aluminio 6061	Inyección
		Pieza roscada	ABS	Extrusión
		Topes goma caja	Caucho SBR	Extrusión
	Corredera móvil	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
		Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa3	ABS	Extrusión
	Corredera fija	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
	Patas	Topes pata	Caucho SBR	Extrusión

\*contiene perfiles normalizados

[Figura 172, tabla de subsistemas, componentes, materiales y proceso de fabricación para las piezas del soporte de caja. Elaboración propia]

Soporte	Subsistema	Componentes	Material	Proceso
Hi-hat	Fijación alturas1	Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa1	ABS	Extrusión
		Sujeción barra1	Aluminio 6061	Inyección
	Sistema pedal	Grapa plato superior		Proveedor
		Apoyo plato inferior		
		Pedal		
	Corredera móvil	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
		Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor
		Camisa3	ABS	Extrusión
	Corredera fija	Corredera	Aluminio 6061	Inyección
	Patas	Topes pata	Caucho SBR	Extrusión

[Figura 173, tabla de subsistemas, componentes, materiales y proceso de fabricación para las piezas del soporte del hi-hat. Elaboración propia]

De las tablas anteriores se deriva que nuestro set se compone de 23 componentes diferentes. En la tabla de la figura 173 se recogen todos ellos y nos muestra el número de unidades del que se compone el set. Al mismo tiempo, se ha otorgado un número de identificación (Id) a cada pieza, número que se utilizará también para la identificación de piezas en la planimetría.

<b>Id</b>	<b>Componente</b>	<b>Material</b>	<b>Proceso</b>	<b>Num/Set</b>	<b>Num/lote 100 ud</b>
<b>1</b>	Topes pata	Caucho SBR	Extrusión	12	1200
<b>2</b>	Abrazadera	Aluminio 6061	Proveedor	10	1000
<b>3</b>	Camisa1	ABS	Extrusión	4	400
<b>4</b>	Camisa2	ABS	Extrusión	1	100
<b>5</b>	Camisa 3	ABS	Extrusión	4	400
<b>6</b>	Sujeción barra1	Aluminio 6061	Inyección	4	400
<b>7</b>	Sujeción barra 2a	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>8</b>	Sujeción barra 2b	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>9</b>	Sujeción barra 3	Aluminio 6061	Inyección	2	200
<b>10</b>	Sujeción plato	Aluminio 6061	Inyección	2	200
<b>11</b>	Disco	Aluminio 6061	Inyección	2	200
<b>12</b>	Tuerca	Acero F211	Proveedor	2	200
<b>13</b>	Cierre bicicleta	Aluminio 6061	Proveedor	4	400
<b>14</b>	Arandela saliente	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>15</b>	Cuerpo soporte jirafa	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>16</b>	Nexo garra	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>17</b>	Barra roscada	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>18</b>	Corredera	Aluminio 6061	Inyección	8	800
<b>19</b>	Corredera1	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>20</b>	Corredera2	Aluminio 6061	Inyección	1	100
<b>21</b>	Pieza roscada	ABS	Extrusión	1	100
<b>22</b>	Topes goma caja	Caucho SBR	Extrusión	3	300

[Figura 174, tabla de componentes, materiales, procesos de fabricación unidades por lote y unidades para un lote de 100 unidades del total de componentes del set de soportes. Elaboración propia]

### 3. Costes de los componentes específicos

#### 3.1 Componentes de aluminio

Dentro de los componentes fabricados en aluminio hacemos distinción entre dos tipos, los que obtendremos mediante un proveedor y los que se fabricarán para el desarrollo del set.

##### 3.1.1. Componentes de proveedor

Concretamente son la abrazadera y el cierre rápido de bicicleta:

###### 3.1.1.1. Abrazadera

La abrazadera escogida para el desarrollo del juego será suministrada por la marca *Celt*<sup>®</sup>, que la distribuye a través de la página web *edithtao.com* de acuerdo con el siguiente nombre y descripción:

*Cierre rápido Material: Aluminio 6061 \ T6 de aluminio, modelo:*

*CS - 001 Marca: Celt Tamaño: 28,6 mm Peso: 37g aprox Color: Plata, Negro, Azul, Oro Rojo. Referencia del fabricante: CS-001*



[Figura 175, fotografía de juego de abrazaderas marca *Celt*<sup>®</sup>. *Celt.com*]

Cada unidad se vende a un precio de 1,58USD lo que equivaldría a 1,39€. La página web nos garantiza que el envío es gratuito para más de 30 piezas por lo que no incluimos el envío en los costes.

Finalmente, los costes de las abrazaderas será el de **13,9€** para un set conteniendo el set un total de y de **1.390€** para 100 Ud.

###### 3.1.1.2. Cierre de bicicleta

El cierre de bicicleta escogido para el desarrollo del juego será suministrado por la marca *Sodiar*<sup>®</sup> a través de la página web de *Amazon* de acuerdo con el siguiente nombre y descripción:

*Cierre rápido de bicicleta 6 x 55mm de Sodiar<sup>®</sup>, Vendido y enviado por Universal Color, diseño de cierre rápido, cojín de plástico, la largo de pastillas: 2.17/55 mm, diámetro: 0.24/6 mm, EUR 1,94. Referencia del fabricante: 018113*



[Figura 176, fotografía de cierre de bicicleta marca *Sodiar*<sup>®</sup>. *Sodiarbikes.com*]

Cada unidad se vende a un precio de 1,94 € página web nos garantiza que el envío es gratuito por lo que no incluimos el envío en los costes.

Finalmente, los costes de los cierres de bicicleta serán de **7,76€** para un set y de **776€** para 100 ud.

### 3.1.2. Componentes a fabricar

Se decide contactar con la empresa *AZ Industrias S.L.* (Zaragoza) para presupuestar la fabricación de los componentes en aluminio 6061.

La fabricación de la matriz de la matriz para cada una de las piezas planteadas es de 200 €. Con una matriz por cada componente podremos fabricar el lote previsto. Al tratarse de 13 componentes de este material, su fabricación ascendería a los 2.600€. A este precio hay que sumarle el precio por componente ya fabricado siendo el coste de cada uno de ellos el siguiente:

Id	Componente	Precio(€)/ud	Número/Set	Precio(€)/set	Precio(€)/lote 100ud
6	Sujeción barra1	0,82	4	3,28	328
7	Sujeción barra 2a	0,75	1	0,75	75
8	Sujeción barra 2b	0,75	1	0,75	75
9	Sujeción barra 3	0,75	2	1,50	150
10	Sujeción plato	0,90	2	1,80	180
11	Disco	0,75	2	1,5	150
15	Cuerpo soporte jirafa	0,87	1	0,87	870
16	Nexo garra	0,82	1	0,82	820
18	Corredera	0,75	8	6	600
19	Corredera1	0,75	1	0,75	75
20	Corredera2	0,75	1	0,75	75
<b>Total</b>				<b>18,77</b>	<b>1.877€</b>

[Figura 177, tabla de componentes a fabricar en aluminio 6061. Elaboración propia]

### 3.2 Componentes en ABS

Todos los componentes fabricados en ABS de nuestro set tendrán que ser fabricados y son:

- Camisa1
- Camisa2
- Camisa3
- Pieza Roscada

Para el desarrollo de estos componentes se decide subcontratar la fabricación de estas piezas a la empresa *Ineo*, que nos presupuesta su fabricación de la siguiente manera:

Id	Componente	Número/Set	Numero/lote 100 ud	Precio(€)100 ud	Precio total (€)
3	Camisa1	4	400	370	1480
4	Camisa2	1	100	320	320
5	Camisa 3	4	400	297	1188
21	Pieza roscada	1	100	355	355
				<b>Total</b>	<b>3.343€</b>

[Figura 178, tabla de componentes a fabricar en ABS. Elaboración propia]

### 3.3 Componentes en caucho SBR

Al igual que en el caso de los componentes fabricados en ABS, todos los componentes fabricados en caucho SBR de nuestro set tendrán que ser fabricados y son:

- Topes de las patas
- Topes de la caja

Para el desarrollo de estos componentes se decide mandar a fabricar las piezas a la empresa la misma empresa que en el caso anterior, *Ineo*, que nos presupuesta su fabricación de la siguiente manera:

Id	Componente	Número/Set	Numero/lote 100 ud	Precio(€)100 ud	Precio total (€)
1	Tope patas	12	1200	235	2.800
22	Tope caja	3	300	230	690
				<b>Total</b>	<b>3.490€</b>

[Figura 179, tabla de componentes a fabricar en caucho SBR. Elaboración propia]

## 4. Ferretería de proveedores

En este apartado calcularemos los costes de los remaches, tuercas y arandelas. Los tres elementos serán adquiridos del proveedor *Reyca Industrial*, delecen los siguientes precios:

1. Paquete 1000 tuercas hexagonales de 7,93mm de diámetro nominal: 102,50 €
2. Paquete 1000 arandelas de 8,2mm de diámetro interior: 75,00 €
3. Paquete 1000 remaches *POP Black and Decker*: 85,03 €

Consideramos que con 1000 unidades de cada referencia serán suficientes para el montaje de cada dispositivo. No se baraja la posibilidad de adquirir menos porque saldrán considerablemente más caros.

Como conclusión de este sub apartado obtenemos que los costes para estos componentes de proveedor nos repercutirán en **262,53 €** de gastos.

## 5. Perfiles normalizados

Los perfiles normalizados que se han utilizado para las patas, escuadras y para la sujeción de la caja en el soporte destinado a este fin. A continuación se muestra un listado de dichos componentes junto a su identificador, número que al igual que en casos anteriores, se utilizará para la identificar las piezas en la planimetría.

Subsistema	Componentes	Id
<b>Patas</b>	Pata plato	24
	Escuadra plato	25
	Pata caja	26
	Escuadra caja	27
<b>Sujeción caja</b>	Brazo	28
	Escuadra caja 2	29

[Figura 180, tabla de subsistemas y componentes a producir con perfiles de aluminio. Elaboración propia]

Todos los soportes del set contienen fundamentalmente el mismo tipo de perfilería fabricada en aluminio 6061:

- 5.1. Perfiles circulares de aluminio
- 5.2. Perfiles en “t” de aluminio
- 5.3. Pletinas planas de aluminio

## 5.1 Perfiles circulares

Contamos con tres perfiles circular de diferentes dimensiones. Se utilizará el perfil suministrado por *Stugal Aluminium* por ser el fabricante que más se ajusta a los requerimientos del diseño. (Los números de referencia se pueden comprobar en los anexos). A continuación se muestra la cantidad (en mm) de tubo necesario para cada diámetro según el soporte:

	Plato1	Plato2	Hi-hat	Caja		
<b>Ø=23mm</b>	440	440	510	250	Total	1640 mm
<b>Ø=18mm</b>	440	440	320	250	Total	1450 mm
<b>Ø=12mm</b>	430	430	X	X	Total	860 mm

[Figura 181, tabla de que informa de la cantidad de perfil circular de aluminio 6061 necesaria. Elaboración propia]

Al contactar con *Stugal Aluminium*, nos facilitan el coste de estos perfiles que se comercializan en una longitud total de tres metros:

Ø=23mm e=1,1 para 75 ud, 125 €

Ø=18mm e=1,1 para 75 ud, 150 €

Ø=12mm e=1,1 para 75 ud, 200 €

En la siguiente tabla se procede a calcular el precio total de perfiles de sección circular. Al no comercializarse menos de setenta y cinco unidades se presupuesta redondeando al alza el número de unidades solicitadas.

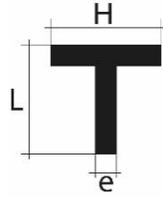
	ref	Longitud (m)	100ud	Unidades venta (3m/ud)	Precio (€)
<b>Ø=23mm e=1,1</b>	1081	1,64 m	164m	55 ud	75ud, 125€
<b>Ø=18mm e=1,1</b>	1001	1,45 m	145m	49 ud	75ud, 150€
<b>Ø=12mm e=1,15</b>	1098	0,860 m	86m	28 ud	75ud, 200€
				<b>Total</b>	<b>475 €</b>

[Figura 182, tabla que informa de los costes del perfil circular aluminio 6061. Elaboración propia]

Se estima que para la elaboración del juego completo será necesario adquirir 560 ud del perfil de Ø=23mm e=1,1 (ref 1081), 484 ud del perfil de Ø=18mm e=1,1 (ref 1001) y 287 ud del perfil de Ø=12mm e=1,15 (ref 1098). Lo que repercutirá un coste de 475€.

## 5.2. Perfiles en “T”

Contamos con un único tipo de perfil en “t” referenciado por el número 1051 del catálogo de *Stugal Aluminium*, que nos presupuesta para cien unidades: H=20mm, L=20mm, e= 1,3mm para 75 ud, 110€



H x L x e	Plato1	Plato2	Hi-hat	Caja			
20 x 20 x 1,3	900	900	600	600	900	<b>Total</b>	3900 mm

[Figura 183, tabla de que informa de la cantidad de perfil en “t” de aluminio 6061 necesaria. Elaboración propia]

Al igual que en el caso anterior, al no comercializar menos de setenta y cinco unidades se presupuesta redondeando a la alza el número de unidades solicitadas.

H x L x e	ref	Longitud (m)	100 ud	Unidades venta (3m/ud)	Precio (€)
20 x 20 x 1,3	1051	3,9 m	390 m	130 ud	150ud, 220€
				<b>Total</b>	<b>220€</b>

[Figura 184, tabla que informa de los costes del perfil en “t” de aluminio 6061. Elaboración propia]

Se calcula que para la elaboración del juego completo será necesario adquirir 150 ud del perfil en “t” de H=20, L=20, e= 1,3 (ref 1051). Lo que repercutirá un coste de **220 €**

### 5.3. Pletinas planas de aluminio

Contamos con un único tipo de pletina de aluminio de  $L= 18,7\text{mm}$ ,  $e=1,3\text{mm}$ . En este caso, se decide utilizar el perfil suministrado por *Alsimet* ajustarse mejor a los requerimientos del diseño en esta situación pues el anterior distribuidor no suministra pletinas. La empresa nos presupuesta:

$L=18,7\text{ mm}$ ,  $e= 1,3\text{mm}$  para 100 ud, 135€

A continuación se muestra la cantidad (en mm) de perfil necesario

L x e	Plato1	Plato2	Hi-hat	Caja		Total	2310 mm
18,7 x 1,3	450	450	990	330	390		

[Figura 185, tabla de que informa de la cantidad de pletina plana de aluminio 6061 necesaria. Elaboración propia]

En este caso, *Alsimet* no comercializa menos de cien unidades. Al igual que en los casos anteriores, se presupuesta redondeando a la alza el número de unidades solicitadas.

L x e	Longitud (m)	100 ud	Unidades venta (3m/ud)	Precio (€)
18,7 x 1,3	2,31 m	231m	77 ud	100ud, 135€
			<b>Total</b>	<b>135€</b>

[Figura 186, tabla que informa de los costes de la pletina plana de aluminio 6061. Elaboración propia]

Se calcula que para la elaboración del juego completo será necesario adquirir 100 ud de pletina de  $L=18,7$ ,  $e= 1,3$ , Lo que repercutirá un coste de **135 €**

## 6. Mecanizado y ensamblado

### 6.1. Mecanizado

Una vez adquirido los materiales y componentes será necesario someterlos a las transformaciones precisas para obtener las piezas listas para el ensamblaje. Dichas transformaciones serán: cortado, troquelado y doblado.

Al tratarse de una producción pequeña, se plantea contratar a dos operarios, el alquiler de dos máquinas, una de doblado y otra de cortado y troquelado y la adquisición de una remachadora industrial manual.

#### 6.1.1. Componente humano

Se prevén dos meses para la para la mecanización de todos los componentes si se contratase a dos operarios y se estableciesen jornadas laborales de seis horas hábiles durante cinco días laborales a la semana.

De acuerdo con el *Convenio Colectivo de la Industria, la Tecnología y los Servicios del Sector del Metal de Valencia*<sup>1</sup>, se decide contratar a un operario *Jefe de Taller* al que se le pagará la cantidad de 1.339,12 €/mes y a un *Operario Encargado* al que se le pagarán 1.287,76 €/mes de acuerdo con lo recogido en las tablas salariales de la industria, la tecnología y los servicios del metal de valencia.

Coste total= (1.339,12 €/mes + 1.287,76 €/mes) x 2meses

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se prevé un coste total de **5.253,75€** en el proceso de mecanizado en el componente humano.

#### 6.1.2. Alquiler de maquinaria

La máquina troqueladora escogida será la *Troqueladora para Aluminio Prensas Manuales P-107* marca *Lamsa* y la de doblado una *Prensa Dobladora de Tonelaje Estandar HD 8025 NT* marca *Amada* ambas alquiladas a través de la empresa *Ferremayoreo de Occidente* (para ver ficha técnica ver anexos).

Desde la empresa se nos presupuesta un total de 450 € por el alquiler de un mes de la máquina troqueladora y 374€ para la plegadora con transporte incluido. Al predecir dos meses de utilización de las mismas calculamos un total de 1.650 € en alquiler de maquinaria.

La remachadora industrial manual escogida será la *Bralo BM-93* (para especificaciones técnicas ver anexos). Se decide adquirirla por no encontrar empresas que las alquilen pues suelen ser de bajo coste. En este caso, supone un coste de 213,93€

Como conclusión de este apartado, calculamos que el coste total de mecanizado será el de:

Coste\_total\_mecanizados = 5.253,75 € + 1.650 € + 213,93 € = **7.117,68 €**

<sup>1</sup> Federación Empresarial de la Industria Metalúrgica. (2015/2016). Convenio Colectivo para la Industria, la Tecnología y los Servicios del Sector del Metal. Recuperado de: <http://www.femeval.es>

## 6.2. Ensamblado

Para el ensamblaje de cada soporte del set se necesitará una hora si lo realiza una única persona. Por lo tanto, calculamos que para dicha operación para cien unidades de juegos completos serán necesarias cuatrocientas horas.

Al igual que en el apartado anterior, establecemos una jornada de trabajo de seis horas hábiles tendremos la necesidad de disponer de un total de sesenta y siete días hábiles. Suponiendo una contratación de operario de cinco días laborales calculamos que serían necesarias un total de catorce semanas lo que se traduce en un periodo de contratación de tres meses y medio que redondeamos al alza a cuatro meses por contar con cierto margen. Como se considera demasiado tiempo para el ensamblado se decide contratar a dos operarios que reducirían el tiempo de esta tarea a la mitad siendo el tiempo resultante el de dos meses.

Se decide contratar a dos personas con los mismos cargos que en el caso anterior y, al tratarse del mismo periodo de tiempo, podemos deducir que también serán los mismos costes, es decir, de **5.253,75 €** en el proceso de ensamblado.

## 7. Distribución y embalaje

Se plantea una venta vía on-line en la que el usuario pueda conocer el producto a través de una plataforma web. Al tratarse de un lote pequeño de prueba se hace innecesario plantear el alquiler de un espacio para el stock.

El estudio dimensional del set nos da que una vez plegado, este no ocupa más de  $36.000 \text{ cm}^3$  distribuidos en un espacio cuadrado de  $60 \times 30 \times 20 \text{ cm}$  por lo que buscamos una caja que se adapte a esta necesidad. A través de la página de *Rajabox* encontramos una caja que se ajusta a nuestras necesidades:

	Referencia	Precio (€)/ud	Precio 100ud
<i>Caja de gran apertura canal doble rajabox</i>	TGO45	3,23	<b>323€</b>

[Figura 187, tabla que informa de los costes de distribución y embalaje. Elaboración propia]

## 8. Conclusiones. Presupuesto total

Concepto	Coste (€)
Abrazaderas	1.390,00 €
Cierre bicicleta	776,00 €
Componentes a fabricar (Al 6061)	1.877,00 €
Componentes en ABS	3.343,00 €
Componentes en SBR	3.490,00 €
Más componentes de proveedores	262,53,00 €
Perfiles circulares	475,00 €
Perfiles en "t"	220,00 €
Pletinas planas	135,00 €
Mecanizado	12.371,43 €
Ensamblado	5.253,75 €
Distribución y embalaje	323,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>29.916,71 €</b>

[Figura 188, tabla que informa de los costes totales de la producción de un lote de cien unidades. Elaboración propia]

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, concluimos que para producir un lote de cien unidades es necesario hacer una inversión de **29.916,71€**

Con este dato podemos deducir que un solo set de soportes nos ocasionaría un total de 299,17€ de inversión. Para calcular el precio de venta al público, aplicamos un 40% de beneficio industrial. A parte se han de tener en cuenta los portes que a través de la página de *SEUR* estimamos en 25€ por set. Finalmente le aplicamos un IVA del 21%.

$$\text{Coste\_fabricación} + 40\% \text{Beneficio\_industrial} + \text{transporte} = \text{precio\_unitario}$$

$$\text{precio\_unitario} + \text{IVA} = \text{PVP (precio de venta al público)}$$

$$299,17€ + \frac{40}{100} 299,17€ + 25€ = 443,83 €$$

$$443,83 € + \frac{21}{100} 443,83 € = 537,04€$$

Finalmente concluimos con que el precio unitario de nuestro set de cuatro herrajes será el de **537,04€**

Concluimos que, aun tratándose de una producción pequeña, es un precio muy razonable teniendo en cuenta los precios de la competencia. No obstante se necesitaría hacer una revisión del presupuesto que nos permita bajar el precio de venta y cumplir en mayor medida, con las especificaciones del *brief* inicial.



## BIBLIOGRAFÍA

*Bibliografía evolución histórica*

Blades, J. (1992). *Percussion Instruments and Their History* (4a. ed.) The Bold Strummer

Beck, J. (2007). *Encyclopedia of Percussion* (2a. ed.) Routledge

Nicholls, J. (2008). *The Drum Book: A History of the Rock Drum Kit* (2a. ed.) BackBeat Books

Budofsky, A. (2010) *The Drummer: 100 Years of Rhythmic Power and Invention*. Modern drummer publications

Pinksterboer, H. (1993). *The Cymbal Book*. Hal Leonard Pub Co

Cook, R. (1999). *The Slingerland Book*. Rebeats Publications

Cook, R. (2003). *The Ludwig Book Book*. Rebeats Publications

*Desarrollo proyectual*

Archer, L. Bruce. (1963). *Systematic method for designers: Part one: Aesthetics and logic*. Londres, Reino Unido: Council of Industrial Design

Archer, L. Bruce. (1963). *Systematic method for designers: Part two: Design and system*. Londres, Reino Unido: Council of Industrial Design

Antonelli, J. y Maeda, J. (2006). *The Laws of Simplicity*. Massachusetts: MIT Press Ltd

Kenya, H. (2015). *Designing Design*. Lars Müller Publishers

McDonough, W. Braungart, M. (2003). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press

De Bono, B (2015). *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*. Harper Perennial

Hudson, J. (2011). *Process: 50 Product Designs from Concept to Manufacture*. Laurence King Pub

Ulrich, K.T y Eppinger, S.D. (2011) *Product Design and Development* (5a. ed.) McGraw-Hill Education

Powell, D. (1997). *Presentation Techniques*. BIS Publishers

Francis D.K. Ching, (2012). *Dibujo y proyecto*. Editorial Gustavo Gili



TRABAJO FIN DE GRADO  
**Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos**  
Desarrollo de un juego de soportes para percusión  
(instrumentos musicales)

## 6. ANEXOS

1. Perfiles circulares
2. Perfiles en “T”
3. Dobladora HD 8025 NT
4. Prensa manual P-107
5. Remachadora manual de palanca BM-92
6. Pletinas planas
7. Tuercas



# 1. Perfiles circulares

NORMALIZADOS STANDARDS						Redondos Ronds	
Ref Ref	Ø [mm] Ø [mm]	e [mm] e [mm]	Peso [kg/ml] Poids [kg/ml]	Superficie [m <sup>2</sup> /m] Surface [m <sup>2</sup> /m]		Ix [cm <sup>4</sup> ]	Iy [cm <sup>4</sup> ]
				TOTAL	EXTERIOR		
1098 *	12	1.15	0.106	0.068	0.038	0.06	0.06
1074 *	14	1.15	0.125	0.081	0.044	0.09	0.09
1104 *	14	1.5	0.160	0.079	0.044	0.12	0.12
1115 *	14.8	1.4	0.160	0.085	0.047	0.13	0.13
1050	16	1.5	0.184	0.091	0.050	0.18	0.18
1002 *	17	1.3	0.177	0.099	0.054	0.20	0.20
1060 *	17.7	1.1	0.155	0.105	0.056	0.20	0.20
1058 *	17.8	1.45	0.202	0.103	0.056	0.25	0.25
1059*	17.8	2.0	0.267	0.099	0.056	0.31	0.31
1001*	18	1.1	0.157	0.107	0.057	0.21	0.21
1003	20	1.5	0.235	0.116	0.063	0.38	0.38
1000*	22.5	1.1	0.200	0.135	0.071	0.42	0.42
1070*	22.5	1.5	0.271	0.132	0.071	0.55	0.55
1081*	23	1.1	0.225	0.139	0.073	0.51	0.51
2877*	24.9	1.3	0.262	0.148	0.078	0.681	0.681

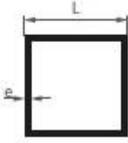
\* Consuldar pedido mínimo \* Consulter commande minimale



[Figura189, extracto de catálogo de perfiles normalizados de la empresa Stugal. strugal.com]

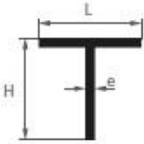
## 2. Perfiles en “T”

**NORMALIZADOS STANDARDS**



Ref Ref	L [mm] L [mm]	e [mm] e [mm]	Peso [kg/ml] Poids [kg/ml]	Superficie [m <sup>2</sup> /ml] Surface [m <sup>2</sup> /ml]		bx [cm <sup>4</sup> ]	ly [cm <sup>4</sup> ]
				TOTAL	EXTERIOR		
1097	80	1.6	1.360	0.626	0.319	51.38	51.38
1119*	80	2.0	1.692	0.624	0.320	63.26	63.26
10347*	80	6.0	4.813	0.592	0.320	163.10	163.10
1034	100	2.0	2.117	0.784	0.400	125.54	125.54

\* Consulter pedido mínimo \* Consulter commande minimale

Perfil T  
Profil T

Ref Ref	L [mm] L[mm]	H [mm] H[mm]	e [mm] e [mm]	Peso [kg/ml] Poids [kg/ml]	Superficie [m <sup>2</sup> /ml] Surface [m <sup>2</sup> /ml]		bx [cm <sup>4</sup> ]	ly [cm <sup>4</sup> ]
					TOTAL	EXTERIOR		
1051	20	20	1.3	0.135	0.080	0.080	0.19	0.085
1052	30	30	1.3	0.205	0.120	0.120	0.68	0.29
10547*	94	40.2	2.0 / 1.8	0.669	0.286	0.286	2.83	13.12
10971*	100	50	2.5 / 2.0	0.935	0.300	0.300	6.09	20.82

\* Consulter pedido mínimo \* Consulter commande minimale

9  
Sept 15

**STRUGAL**  
Aluminium

[Figura 190, extracto de catálogo de perfiles normalizados de la empresa Stuga. strugal.com]

### 3. Dobladora HD 8025 NT

## PRESS BRAKES — HD 8025 NT

---

[< Back to Press Brakes](#) [bottom](#)



- [Locate a Sales Engineer](#)
- [Service Plans](#)
- [Financing](#)

[Specifications](#)

Brochure: [HD NT Series](#) [Play Video](#)

### HD 8025 NT

**Standard Tonnage Press Brake**

Available on most models, AMADA's patented variable slit crowning feature ensures consistent angle accuracy. Larger models are equipped with an auto-crowning feature that provides precise results based on calculations

Available on most models, AMADA's patented variable slit crowning feature ensures consistent angle accuracy. Larger models are equipped with an auto-crowning feature that provides precise results based on calculations create by the AMNC-PC control. Additional features of the HD 8025 NT include

- 88-ton capacity
- 101" maximum bend length
- 18.5" open height (without clamps)
- 7.87" stroke
- $\pm 0.00004$ " ram repeatability
- 101" maximum bend length

[Figura 191, captura de pantalla de especificaciones técnicas de la dobladora HD 8025 NT.amada.com]

<b>HD 8025 NT – Prensa Dobladora de Tonelaje Estándar</b>	
Longitud de Doblado	101 pulgadas (256 cm)
Capacidad	88 toneladas
Longitud Máxima de Carrera	7.87 pulgadas (20 cm)
Altura Abierta (sin abrazaderas)	18.5 pulgadas (47 cm)
Velocidad de Cierre Rápido	4.72 pulgadas/segundo (12 cm/s)
Velocidad de Doblado	.39 pulgadas/segundo (1.0 cm/s)
Velocidad de Apertura	4.72 pulgadas/segundo (12 cm/s)
Número de Cilindros	2
Potencia de Salida	1.8×2 (kW)
Capacidad del Tanque	9 litros
Peso de la Máquina	5.6 toneladas
Cable de Suministro Principal de Energía	5.5 (mm <sup>2</sup> )
Corriente de Carga (A)	24
Capacidad de Recepción	8.3 (kVA)
Inclinación de la cortina	.394 pulgadas (1 cm)
Carga Máxima de Compensación	50% de capacidad
Coronación	Coronación manual
Tope Trasero	Auto Eje-Y
BendNavi	sistema de programación en 3D

[Figura 191, especificaciones técnicas de la dobladora HD 8025 NT.amada.com]

## 4. Prensa manual P-107



# P-107

## PRENSA MANUAL




**CARACTERÍSTICAS**

Prensa manual diseñada para el accionamiento de matrices múltiples destinadas a mecanizar perfiles de aluminio. Al ser el cabezal regulable en altura permite el acoplamiento de todo tipo de matrices. Su funcionamiento por sistema piñón-cremallera multiplica por 30 la fuerza aplicada en la palanca.

**DATOS TÉCNICOS**

Distancia máxima cabezal base .....	.290 mm.
Distancia mínima cabezal base .....	.100 mm.
Recorrido de trabajo .....	.45 mm.
Dimensiones base .....	.385 x 200 mm.
Medidas .....	.390 x 310 x 600 mm.
Peso .....	.45 Kg.

**FEATURES**

Manual press designed to drive multiple moulds to mechanise aluminium profiles. As the head is adjustable in height, all types of moulds can be used. Working through a rack and pinion system, multiplies by 30 the power applied to the lever.

**TECHNICAL DATA**

Maximum distance base head .....	.290 mm.
Minimum distance base head .....	.100 mm.
Working stroke .....	.45 mm.
Base dimensions .....	.385 x 200 mm.
Dimensions .....	.390 x 310 x 600 mm.
Weight .....	.45 Kg.

[Figura 192, especificaciones técnicas de la prensa manual P-107 de la marca Lamsa.lamsa.com]

## 5. Remachadora manual de palanca BM-92

### Descripción

La remachadora Bralo BM-93 es una herramienta de palanca muy robusta, concebida para el uso profesional, tanto en interiores como en exteriores. Es la herramienta apropiada para aquellas aplicaciones donde se empleen remaches grandes y de gran resistencia.

### Características y ventajas

- El cuerpo principal está fabricado en fundición de aluminio de alta densidad.
- Las palancas y los anclajes están construidas con acero de alta calidad, que dota a la herramienta de una **gran resistencia**.
- Ideal para uso tanto en **interiores** como en **exteriores**.
- Capacidad de remachado de hasta **6,4 mm, 6,5 estructural y 7,5 S-Trébol**.
- **Empuñaduras ergonómicas** que facilitan el remachado.
- Está provista de un **colector de vástagos** que contribuye a mantener limpio y seguro el área de trabajo.
- Dispone de **alojamiento para el juego de boquillas**.
- Herramienta **solida, segura y duradera**.

### Datos Técnicos

- **Peso:** 2057 gr
- **Longitud cerrada:** 530 mm
- **Carrera:** 10 mm
- **Campo de aplicación:** hasta 6,4 mm, 6,5 estructural y 7,5 S-Trébol.

### Capacidad de remachado

REMACHE Ø MM	MATERIALES			
	ALUMINIO	ACERO	A.INOXIDABLE	COBRE
4,8-5,0	✓	✓	✓	✓
6,0-6,4	✓	✓	✓	
6,5 estructural	✓	✓	✓	
5,2-6,4-7,5 S-Trébol	✓			

[Figura193, especificaciones técnicas de la remachadora manual de palanca BM-92. hidraferr.es]

## 6. Pletinas planas



**ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.**  
Comercialización de metales férricos y no férricos, corte a medida y acabados  
[www.alsimet.es](http://www.alsimet.es) [alsimet@alsimet.es](mailto:alsimet@alsimet.es)

**PLETINA DE ALUMINIO**  
Aleación de aluminio.  
Pletina rectangular extrusionada, estrada y calibrada.

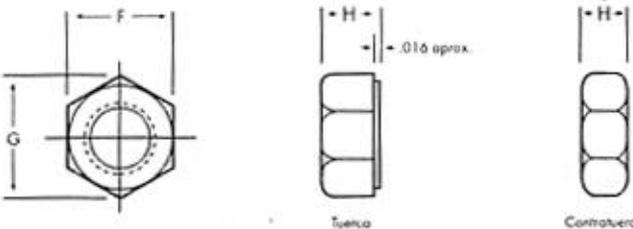
PLETINA DE ALUMINIO										
TABLA MEDIDAS										
Formato	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20
10	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,704	0,280	0,336	>0,420	0,560
15	0,084	0,126	0,168	0,210	0,252	0,336	0,420	0,504	0,630	0,840
20	0,112	0,168	0,224	0,280	0,336	0,448	0,560	0,672	0,840	1,120
25	0,140	0,210	0,280	0,350	0,420	0,560	0,700	0,840	1,050	1,400
30	0,168	0,252	0,336	0,420	0,504	0,672	0,840	1,008	1,260	1,680
40		0,336	0,448	0,560	0,672	0,896	1,120	1,344	1,680	2,240
50		0,420	0,560	0,700	0,840	1,120	1,400	1,680	2,100	2,800
60			0,672	0,840	1,008	1,344	1,680	2,016	2,520	3,360
70				0,980	1,176	1,568	1,960	2,352	2,940	3,920
80				1,120	1,344	1,792	2,240	2,688	3,360	4,480
100				1,400	1,680	2,240	2,800	3,360	4,200	5,600

FIG. 194

Pletina de ALUMINIO 2

[Figura194, extracto de catálogo de perfiles normalizados de la empresa Alsimet. Alsimet.es]

## 7. Tuercas



	D Diámetro nominal		Número de hilos		F Diámetro entre planos			G Distancia entre esquinas		H Altura			H* Altura contratuercas		
	mm.	pulg.	UNC	UNF	básica pulg.	máx. mm.	mín. mm.	máx. mm.	mín. mm.	básica pulg.	máx. mm.	mín. mm.	básica pulg.	máx. mm.	mín. mm.
	Formada en frío	6.35	1/4	20	28	7/16	11.11	10.87	12.82	12.39	7/32	5.74	5.38	5/32	4.14
	7.93	5/16	18	24	1/2	12.70	12.42	14.65	14.14	17/64	6.93	6.55	3/16	4.95	4.57
	9.52	3/8	16	24	9/16	14.28	13.99	16.51	15.95	21/64	8.55	8.12	7/32	5.76	5.33
	11.11	7/16	14	20	11/16	17.46	17.14	20.16	19.50	3/8	9.77	9.27	1/4	6.60	6.09
	12.70	1/2	13	20	3/4	19.05	18.69	21.99	21.33	7/16	11.37	10.84	5/16	8.20	7.67
	14.28	9/16	12	18	7/8	22.22	21.86	25.65	24.94	31/64	12.59	12.01	5/16	8.22	7.64
Formada en caliente	15.87	5/8	11	18	15/16	23.81	23.41	27.50	26.69	35/64	14.19	13.58	3/8	9.82	9.22
	19.05	3/4	10	16	1 1/8	28.57	27.63	32.99	31.49	41/64	16.89	15.67	27/64	11.32	10.10
	22.22	7/8	9	14	1 5/16	33.33	32.23	38.50	36.75	3/4	19.71	18.38	31/64	12.95	11.63
	25.40	1	8	12	1 1/2	38.10	36.83	43.99	41.98	55/64	22.52	21.10	35/64	14.60	13.18
	31.75	1 1/4	7	12	1 7/8	47.62	46.02	54.99	52.47	1 1/16	27.78	26.16	23/32	19.07	17.44

Notas:  
Surtimos contratuercas sobre pedido únicamente.  
Dimensiones idénticas para tuerca liviana y \*Grado 5\*, especificaciones mecánicas en tabla anexa.

[Figura195, extracto de catálogo tuercas de la empresa Reyca Industrial. reycaindustrial.com]