



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño de un reloj de pulsera

MEMORIA PRESENTADA POR:

Andrés Soler Revert

GRADO DE GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y
DESARROLLO DE PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: *Julio de 2017*

Directores:

D. Emilio Rayón Encinas

D. Juan López Martínez



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI



Departamento de
Ingeniería Mecánica
y de Materiales

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'ALCOI

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UN RELOJ DE PULSERA

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

Julio, 2017

D. Andrés Soler Revert

DISEÑO DE UN RELOJ DE PULSERA

RESUMEN

El presente TFG tiene como objetivo proponer un diseño de reloj de pulsera para una marca ficticia que comienza en el mercado sin diseños previos en este sector. Del mismo modo se desarrolla el estudio y proyecto técnico necesario para su posible fabricación.

En la elaboración de esta memoria se ha pretendido cumplir con las recomendaciones marcadas por la Escuela basadas en la norma UNE 177001:2014. De este modo se han recogido aquellos documentos que se establecen como necesarios para la elaboración formal de un proyecto técnico, siendo el fin último de este trabajo el de cumplir con lo establecido para superar el TFG correspondiente al Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y desarrollo de Productos. Se han considerado además otros aspectos no recogidos en la misma norma con tal de enriquecer el contenido de esta memoria.

Por otro lado, durante el desarrollo de este trabajo se han utilizado las herramientas y conocimientos adquiridos durante la carrera, como por ejemplo; software dedicado al diseño y toma de cotas, herramientas de elección de materiales, normativa aplicable, gestión de proyectos, oficina técnica, etcétera.

PALABRAS CLAVE: diseño, reloj, pulsera, cierre, uniones, correa.

MEMORIA	9
1.- OBJETO	9
1.1. Justificación	9
1.2. Objetivos.....	10
1.2.1. Objetivo Principal.....	10
1.2.2. Objetivos parciales	10
2.- ALCANCE	13
3.- ANTECEDENTES	15
3.1. Introducción.....	15
3.2. La medida del tiempo.....	15
3.3. Estudio de diseños de relojes de pulsera de cristal de cuarzo.....	23
3.4. Marcas en el sector y estudio de mercado	27
3.4. Análisis del estudio de mercado y precios de venta al público	28
3.4.1. Análisis de precios.....	28
3.4.2. Análisis de precios y calidades	29
3.5. Referencias de consulta	31
4.- NORMAS Y REFERENCIAS	33
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	33
4.2. Programas de cálculo y diseño	34
4.3. Referencias de consulta	36
5. REQUISITOS DEL DISEÑO	37
5.1. Perfil de cliente	37

5.2. Dimensiones	42
5.3 Especificaciones del diseño	44
5.3.1 Funcionamiento	46
6.- ANÁLISIS Y SOLUCIONES	49
6.1. Propuestas y bocetos	49
7.- RESULTADOS FINALES	63
7.1. Diseño definitivo esfera y conjunto.....	64
7.1.1 Estudio de color de la esfera	64
7.1.2 Estudio de color en la correa	68
7.1.3. Conclusiones	71
8.-PLANIFICACIÓN	73
8.1. Fabricación.....	73
8.1.1. Elección y selección de materiales.....	74
8.1.3. Secuencia de ensamblaje	84
8.1.2. Procesos de fabricación	93
ANEXOS	99
PLIEGO DE CONDICIONES.....	99
MEDICIONES	100
PRESUPUESTO	100
ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA.....	103
a.- Análisis de precios venta al público	103
b.- Sondeo mediante encuesta del perfil de cliente	104
c.- Estudio de diseños asociados a marcas de la competencia	105
Conclusiones finales.....	135

Cartel.....	138
PLANOS.....	139
Esquema y mecanismo de unión	139
Esquema de desmontaje y despiece.....	141
Diagrama sistémico.....	142

MEMORIA

1.- OBJETO

1.1. Justificación

De los pequeños productos con los que convivimos diariamente el reloj siempre ha fascinado al autor de este trabajo. Como se verá en el estudio de antecedentes, el reloj es uno de los productos tecnológicos complejos más antiguos de la humanidad y la evolución en su diseño ha ido variando a lo largo del tiempo, primero adaptándose a la tecnología existente para después adaptarse a las modas y demandas del mercado.

Dada la gran oferta de diseños de relojes de pulsera que existe en el mercado, las marcas se ven obligadas a proponer nuevos diseños cada temporada para competir en el mercado, independientemente del tipo tecnología que contengan - relojes mecánicos de cuerda, mecánicos automáticos, mecánicos electrónicos y los electrónicos e inteligentes-.

El objeto de este TFG se justifica por la necesidad de crear un diseño nuevo de reloj analógico de pulsera para un catálogo de nueva temporada. En este sentido, es sabido que las tareas que conducen a generar nuevos diseños de productos de temporada son consideradas como tareas de innovación. Dentro de esta justificación, se especula con la demanda de esta necesidad creada por un cliente (empresa) ficticia. Como valor añadido y con el fin de alcanzar todos los objetivos propuestos en el TFG, se pretende dar una solución técnica a la unión entre correa y esfera con el fin de hacerla intercambiable de manera sencilla y segura.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Principal

El objetivo principal de este proyecto es el de proponer un diseño nuevo de reloj de pulsera mecánico de manecillas. El diseño irá dirigido a una marca de empresa ficticia que deberá mostrarse mediante un logo, también ficticio. El reloj tendrá correas intercambiables, que también serán objeto de diseño de este TFG. Como valor añadido al proyecto, se diseñará una solución técnica novedosa para resolver la unión entre correas y esfera. El objetivo se basa en el pliego de condiciones especificado en el anexo de la memoria. Para cumplir el objetivo principal se tendrá en cuenta el cumplimiento de otros objetivos parciales.

1.2.2. Objetivos parciales

- Hacer un estudio bibliográfico y de mercado con el fin de alcanzar una idea aproximada de los antecedentes que se consideren interesantes para enmarcar las posibles soluciones técnicas y de diseño que se deban desarrollar en este trabajo. El mismo estudio servirá para enmarcar el producto diseñado en el sector de mercado adecuado. Para esto se espera hacer un análisis actualizado de precios de venta al público y marcas existentes.

- Se realizará un estudio ergonómico de la fisionomía de la muñeca humana con el fin de determinar dimensiones finales del reloj así como otras consideraciones que se tendrán en cuenta.

- Se estudiarán diferentes opciones de diseño, colores y posibles materiales de fabricación para la esfera.

- Se propondrá un diseño definitivo de esfera y varios diseños para las correas.

- Se establecerán posibles materiales utilizados y los procesos de fabricación. Se tendrá en consideración la descomposición del modelo real en elementos concretos que deben ser fabricados de manera

independiente, cálculos, medidas, toma de cotas, planos, tipos de uniones, propiedades y características esperadas de los materiales, etc.

- Durante el desarrollo de este trabajo se consultará la norma y disposiciones legales que sean sensibles de aplicación a este proyecto.

2.- ALCANCE

El alcance de este proyecto es el de proponer un diseño novedoso de reloj analógico de pulsera para una marca ficticia. Se incluye en este trabajo aquellos documentos que se consideran necesarios por la norma UNE 157001:2014 para la consecución del Trabajo Fin de Grado según se establece en las recomendaciones de la Escuela. Estos documentos servirán para analizar y proponer soluciones, mostrar los resultados finales del diseño así como los estudios, pliegos, mediciones, planificación, cálculos, esquemas, presupuesto y planos necesarios para poder fabricar el producto.

Queda fuera del alcance este proyecto, el diseño de los mecanismos y maquinaria internos del reloj, que se consideran obtenidos por un suministrador externo.

3.- ANTECEDENTES

3.1. Introducción

Con el fin de conocer aquellos datos y antecedentes sensibles de interés para desarrollar este trabajo se ha realizado, por un lado; un estudio sobre la evolución del diseño del reloj durante su larga historia. No se pretende desarrollar un documento que refleje la historia del reloj, sino una idea de la evolución del diseño generalizada en la historia y pormenorizada en la historia reciente del reloj de pulsera. Este estudio servirá para comprender las bases y fundamentos del diseño conceptual del reloj y afectará al aspecto y estética de la solución propuesta en este trabajo. Por otro lado, se ha llevado a cabo un riguroso estudio del mercado actual. Se trata del estado del arte en principales marcas y diseños del sector así como precios de venta al público y canales de distribución. Los datos recogidos en estos estudios servirán para definir mejor el sector al que deberá ir dirigido el reloj diseñado (gama y precio) y por lo tanto afectará a las soluciones planteadas en este trabajo.

3.2. La medida del tiempo

Durante la prehistoria el ser humano empezó a medir el tiempo mediante las sombras que proyectaba el sol. Un ejemplo son las piedras de Stonehenge que datan del siglo XX a.C. (figura 1). Las enormes piedras que allí se encuentran, fueron colocadas en lugares específicos para que coincidieran con el sol en fechas importantes, como en los solsticios.



Figura 1. Piedras de Stonehenge (s. XX a.C.)

Asimismo, los egipcios construyeron enormes obeliscos que proyectaban su sombra sobre patrones circulares en el suelo de tal modo que marcaban las horas (figura 2).



Figura 2. Obelisco del antiguo Egipto

Ésta técnica de medición a través de las sombras fue perfeccionada por los romanos. Esto lo consiguieron gracias a la invención del “nomen”, que consistía en un pequeño palo que proyectaba su sombra en un plano graduado (figura 3). Todos estos sistemas tenían la desventaja de que necesitaban de la luz solar para poder funcionar.



Figura 3. De izquierda a derecha; Nomen romano, cronómetro de arena y cronómetro de agua del antiguo egipto.

Por otro lado, para medir el tiempo se inventaron otros sistemas y métodos como: (i) el reloj de fuego; método basado en medir el tiempo en función de la velocidad de consumo de un combustible como el de una vela, muy utilizado en la época medieval en Europa. Este método se utilizaba en las iglesias, para medir el tiempo de vigilia. (ii) el reloj de arena; cuyo funcionamiento se basa en el tiempo de caída de la arena por el cuello de dos bulbos de vidrio. Y, (iii) el reloj de agua utilizando en la Antigua Grecia para controlar el tiempo de los oradores. Alrededor del año 1530 a.C., en Egipto, se construyó para el rey Amenhotep I un reloj de agua que consistía en un recipiente graduado, con un agujero en la parte inferior. También existen relojes similares de épocas anteriores según vestigios persas. Mientras que el agua gotea lentamente y el nivel del agua baja, el tiempo transcurrido se determina mediante marcas en la pared interior del mismo recipiente. Todos estos relojes servían para medir el tiempo, aunque se usaba más a modo de cronómetro, ya que su tiempo era limitado.

Es difícil asegurar cuál fue el primer reloj mecánico de la historia, aunque varias fuentes coinciden en que se desarrolló en Inglaterra en el siglo XIII. Inicialmente, no tenían agujas e indicaban la hora mediante sonidos. Eran aparatos muy grandes y solían instalarse en las torres de las iglesias para que todo el pueblo pudiera escuchar el sonido cada quince minutos (figura 4). Este hecho dio lugar al nombre por el que hoy conocemos a los relojes ya que, inicialmente, al ruido que describía la campana se le decía “clock”. Estos relojes utilizaban un sistema de contrapesos, que aportaba energía para ser liberada por el mecanismo del reloj.

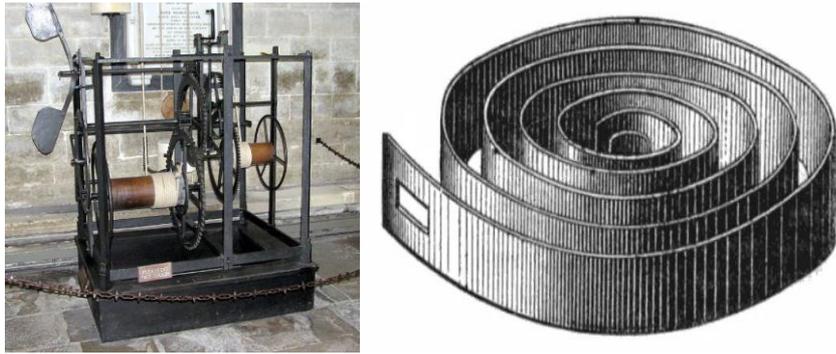


Figura 4. Maquinaria de un reloj del siglo XVIII y forma del resorte

El siguiente gran adelanto fue el resorte, que consistía en una cinta metálica muy resiliente y enrollada sobre sí misma, cuya recuperación lenta y progresiva, proporcionaba la energía necesaria que en los anteriores relojes se originaba por el sistema de contrapesos. No eran tan precisos como su predecesor, pero gracias a esto, se consiguió reducir su tamaño hasta el punto de poder fabricar relojes portátiles.

Alrededor de 1602, en la catedral de Pisa, observando el movimiento oscilante de una lámpara de aceite, Galileo Galilei y posteriormente Christian Huygens, en 1656, fabricaron un reloj de precisión basado en la oscilación de un péndulo (figura 5).

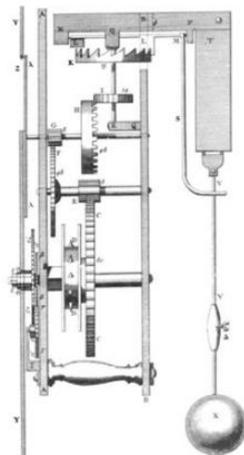


Figura 5. Reloj de péndulo de Christian Huygens, en 1656

Utilizando este mecanismo, en el siglo XVIII en Francia se construyeron relojes con una gran ornamentación, dando lugar a la “era dorada” de fabricación de relojes.

Con el desarrollo de grandes mercantes de marina que necesitaban de sincronizar sus estrategias, los navegantes tenían un gran problema a la hora de navegar. Podían determinar fácilmente la latitud a la que se encontraban gracias a la posición del sol, pero no sabían calcular la longitud. Si existiera un reloj que pudieran llevar a bordo bastante preciso y capaz de soportar los vaivenes del mar, el problema sería resuelto.

El principal problema es que los relojes más precisos de la época eran los de péndulo, inútil en un barco. Es por eso, que el gobierno británico ofreció una recompensa a quien encontrara esta solución. Finalmente, John Harrison consiguió resolver esta encrucijada con el H1 (figura 6), con un mecanismo inalterable por los movimientos de balanceo de los barcos y por los cambios de temperatura. Con los años, fue mejorándose y reduciéndose el tamaño del mecanismo, alcanzando a fabricar el primer reloj de bolsillo en 1750.



Figura 6. Fotografía de una réplica del H1 John Harrison y un reloj de bolsillo del siglo XVIII

Con la llegada de la producción en serie, un relojero estadounidense llamado Eli Perry, introdujo al mercado los relojes de pared con piezas intercambiables (figura

7). Esto le permitió vender relojes de gran precisión a un precio asequible. A partir de entonces, se extendió el uso del reloj en toda la sociedad.



Figura 7. Reloj de Eli Perry

El primer **reloj de pulsera** documentado está fechado en **1868** (figura 8). Fue encargado por la condesa húngara Koscowicz a Patek Philippe. El concepto de los relojes de pulsera radicaba (al igual que hoy en día), en la funcionalidad y el diseño.



Figura 8. Primer reloj de pulsera, 1868

Entre los hombres no era popular el reloj de pulsera, ya que lo consideraban un objeto de decoración femenino. Esto cambió en 1880, con una petición que ciertos oficiales hicieron a Girard-Perregaux. La intensidad de la guerra no permitía el lujo de pararse a buscar el reloj en el bolsillo, era necesario que estuviera

amarrado al brazo para saber la hora con un vistazo rápido. En 1904, el piloto de aviación Alberto Santos-Dumont, le pidió un reloj a Louis Cartier con la condición de que fuera cómodo de consultar (figura 9), ya que los aviadores, para poder ver la hora sin perder tiempo, se ataban a la pierna relojes de bolsillo.



Figura 9. Modelos de Santos y Tank

Gracias a estos acontecimientos, el uso del reloj de pulsera se normalizó y extendió. Las empresas suizas buscaban diferenciarse con las innovaciones técnicas y de diseño. Es entonces, cuando Cartier en los primeros años del siglo XX, crea cajas distintas a las circulares en los modelos Santos y Tank. En los años cincuenta se produce una gran difusión de los relojes con diseños tradicionales y una gran gama de extravagantes movimientos mecánicos (figura 10). Los años sesenta y setenta son la cúspide de los relojes de Piaget. Se caracteriza por los relojes extraplano para hombre y los relojes recargados para mujer.



Figura 10. Relos de pulsera de los 50s

Al mismo tiempo, se produce la exploración espacial. De este suceso, cabe destacar el desarrollo del cronógrafo Speedmaster de Omega (figura 11), usado en el equipo oficial de la NASA con mecanismos resistentes a grandes vibraciones, a la humedad y con una gran precisión de medida del tiempo.



Figura 11. Reloj Omega de la época de la exploración espacial

En los setenta se desarrolla y perfecciona la tecnología del cristal cuarzo. Los japoneses ponen en apuros a las industrias de relojes suizas. Estos, como contrapartida, lanzan en 1983 el Swatch (figura 12). Su variedad de diseños y la tecnología utilizada en su producción da lugar a un nuevo tipo de coleccionismo de relojes, el reloj se considera un accesorio de vestir con costes de producción y de venta al público muy asequibles, extendiendo su uso doméstico de manera masiva.



Figura 12. Relojes Swiss del año 1983.

3.3. Estudio de diseños de relojes de pulsera de cristal de cuarzo

En 1969 Seiko lanza el modelo Astron (figura 13), el primer reloj de cuarzo disponible para el público en general.



Figura 13. Primer reloj basado en tecnología de cristal de cuarzo.

En 1970 se crea el primer reloj enteramente digital, el Pulsar LED (figura 14), por la Hamilton Watch Company.



Figura 14. Reloj de Hamilton Watch Company.

En 1972 El reloj "Longines LCD" (figura 15), presenta una indicación digital gracias a una pantalla de cristales líquidos.



Figura 15. Reloj de cuarzo con pantalla de cristal líquido.

En 1979, Longines presenta Feuille d'Or (figura 16), un reloj de cuarzo de 1,98 mm de espesor. Este primer reloj que se sitúa por debajo del límite de los 2 mm de grosor.



Figura 16. Reloj ultradelgado Feuille d'Or

En 1983 sale el primer reloj G-Shock, el DW 5000C (figura 17). Resistencia al impacto de 10 metros, resistencia al agua de 10 bares y duración de la batería de 10 años.



Figura 17. Reloj G-Shock DW 5000C

En 1985 Sale al mercado el CFX-400 de Casio (figura 18), el primer reloj con calculadora.



Figura 18. Primer reloj con calculadora

Este mismo año, Swatch es la primera marca que hace de los relojes un complemento de moda con los modelos Ice Mint, Banana, Raspberry y Jelly Fish (figura 19).



Figura 19. Relojes Swatch

En 1991, salio a la venta el primer reloj analógico de pulsera que integró la función buscapersonas: el Swatch Pager (figura 20)



Figura 20. Reloj Swatch Pager

En 1997, se lanza el Swatch Skin (figura 21), el reloj de plástico más delgado del mundo.



Figura 21. Reloj Swatch Skin

En 1998 nace el Swatch Beat (Figura 22), con una especie de "horario universal" que funciona sea donde sea, no importa en qué parte del mundo se esté. La idea era simplificar la forma de comunicarnos en internet cuando tenía alguna relación al tiempo.



Figura 22. Reloj Swatch Beat

En 2012 aparece el primer reloj del mundo equipado con GPS, el Seiko Astron (Figura 23)



Figura 23. Reloj Seiko Astron

3.4. Marcas en el sector y estudio de mercado

Se pretende en este punto, resumir el panorama actual del tipo de relojes que podemos encontrar en el mercado según la marca comercial que los desarrolla.

Todos los resultados de este estudio se encuentran en material anexo como estudio con entidad propia.

3.4. Análisis del estudio de mercado y precios de venta al público

3.4.1. Análisis de precios

A continuación, se muestra los resultados obtenidos que se han obtenido realizando un estudio de mercado de marcas de relojes de diseño (Tabla 1).

			Anchura correa (mm)	Material Caja	Diametro Caja (mm)	Fecha	Cronometro	Número Esferas	Número agujas	Movimiento	Resistencia al agua (atm)	Precio (€)
KOMONO	The Walter		20	Acero	40	Si	No	3	4	Cuarzo	10	179.95
			20	Acero	40	Si	No	3	4	Cuarzo	10	199.95
	The Winston	Original	20	Acero	41	No	No	1	3	Cuarzo	3	79.95
		Royale	20	Acero	41	No	No	1	3	Cuarzo	3	89.95
		Subs	20	Acero	41	No	No	2	3	Cuarzo	3	99.95
		Regal	20	Acero	41	No	No	1	3	Cuarzo	3	89.95
		Mirror	20	Acero	41	No	No	1	3	Cuarzo	3	89.95
		Woven	20	Acero	41	No	No	1	3	Cuarzo	3	79.95
	The Magnus	Monte Carlo	20	Acero	41	No	No	1	3	Cuarzo	3	89.95
		Original	20	Acero	46	No	No	1	3	Cuarzo	3	79.95
		The one	20	Acero	46	No	No	1	1	Cuarzo	3	89.95
MVMT	Voyager		21	Acero	42	Si	Si	3	5	Cuarzo	10	150
			22	Acero	42	Si	Si	3	5	Cuarzo	10	145
	Chrono		23	Acero	42	Si	Si	3	5	Cuarzo	10	140
			24	Acero	45	Si	No	1	3	Cuarzo	3	95
	Modern Sports		24	Acero	45	Si	No	1	3	Cuarzo	3	100
			20	Acero	42	Si	No	1	3	Cuarzo	10	160
	Gun Metal		20	Acero	42	Si	No	1	3	Cuarzo	10	145
			20	Acero	45	Si	Si	4	6	Cuarzo	5	135
	40		20	Acero	45	Si	Si	4	6	Cuarzo	5	140
			20	Acero	40	No	No	1	3	Cuarzo	3	120
MONA			20	Acero	40	No	No	1	3	Cuarzo	3	125
	HMS Army	20	Acero	37	No	No	1	3	Cuarzo	3	190	
	Cushion	20	Acero	37	No	No	1	3	Cuarzo	3	280	
	HmS Suit	20	Acero	37	No	No	1	3	Cuarzo	3	230	
	Calgary	20	Acero	40	No	No	1	3	Mecánico	3	560	
		20	Acero	40	No	No	1	3	Mecánico	3	460	
	HMS Date	20	Acero	40	Si	No	1	3	Mecánico	3	380	
	Chrono	20	Acero	37	No	Si	3	5	Cuarzo	3	360	
AARK	Dome	18	Acero	38	No	No	1	3	Cuarzo	3	239	
	Classic Neu	18	Acero	38	No	No	2	3	Cuarzo	3	189	
	Marble	18	Acero	38	No	No	1	3	Cuarzo	3	219	
	Eclipse	18	Acero	38	No	No	1	3	Cuarzo	3	219	
	Tide	20	Acero	40	No	No	2	3	Cuarzo	5	279	
	Eon	20	Acero	42	Si	Si	4	6	Cuarzo	5	379	
	Classic	18	Poliuretano	38	No	No	2	3	Cuarzo	3	139	
	Classic Tortoise	18	Acetato	38	No	No	2	3	Cuarzo	3	179	
	Timeless	20	Acero	40	Si	No	3	5	Cuarzo	5	279	
	Iconic	20	Acero	42	No	Si	4	6	Cuarzo	5	379	

Tabla 1. Características y precio de las principales marcas analizadas y sus modelos comercializados, según estudio con entidad propia realizado en noviembre de 2016.

Con el fin de realizar un análisis más profundo de los resultados obtenidos y recogidos en la tabla 1, se presentan los precios en función de la marca, tal y como se muestra en la siguiente figura.

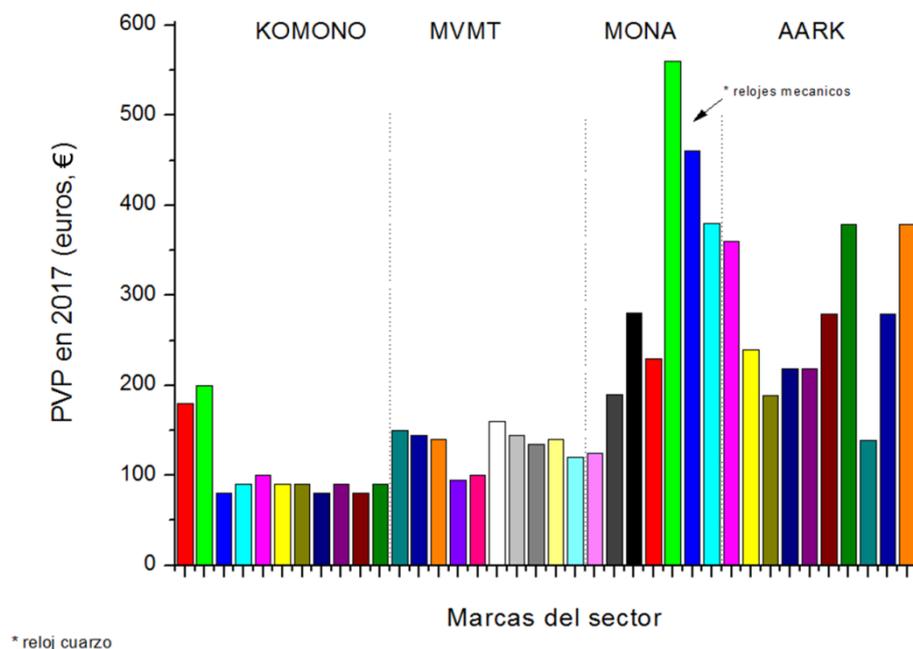


Figura. Representación gráfica de los PVP según marca recogidos en tabla 1.

Como se puede apreciar, la diferencia de precios entre modelos no es tan importante como la diferencia entre marcas, como por ejemplo, los 85 euros promedio de los Komono con los 275 euros promedio de los MONA. También es destacable que los precios que salen de la media, incluso dentro de la misma marca, son aquellos cuyo funcionamiento es puramente mecánico en vez de con sistema de cuarzo. Con el fin de llegar a un compromiso de valor promedio entre todos los modelos y marcas, se realiza una representación estadística de todo el conjunto, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

3.4.2. Análisis de precios y calidades

De los resultados del análisis de las diferentes marcas y modelos de relojes de pulsera, se pueden destacar varios aspectos:

Relación precio-calidad: Suele estar en concordancia. La diferencia entre las diferentes marcas siempre va ligada a la calidad de las mismas. Esto se puede apreciar por ejemplo en la diferencia de precios observados entre relojes de cuarzo y mecánicos.

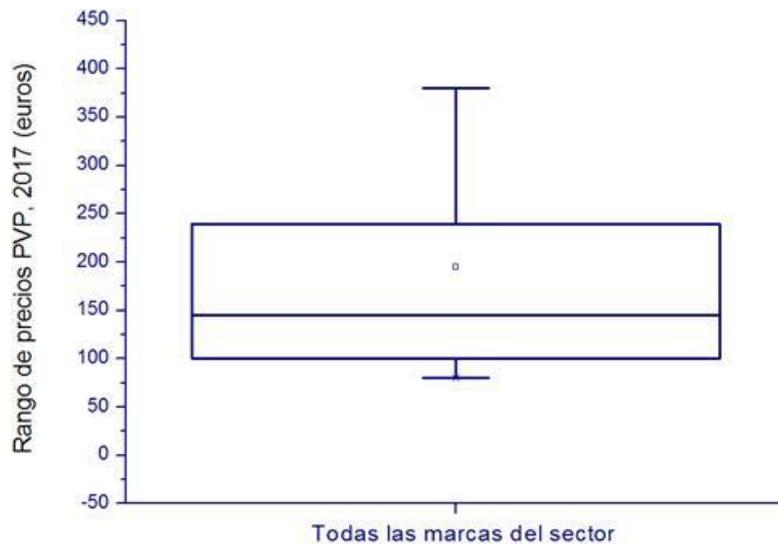


Figura. Representación gráfica de la distribución de precios promedio de todas las marcas representadas en tabla 1.

De las marcas anteriormente mencionadas, se va a poner como ejemplo a Komono. El modelo Winston es más barato que el modelo “The Walter”. Ambos comparten grandes similitudes, pero este último, utiliza un mecanismo de cuarzo más sofisticado que el otro. A la hora de los diferentes materiales también se nota. El cuero, es más barato que el acero. También se aprecia en el número de prestaciones que ofrece un reloj. Centrándose para este ejemplo en MVMT, es notoria la diferencia de precio entre la serie “Voyager” y la “Chrono”, ya que por ejemplo la Voyager tiene cronómetro. Es decir, cuantas más prestaciones tiene el reloj, mayor es su coste en el mercado.

El detalle en la fabricación incrementa el valor: Es fácil apreciar los detalles que hacen a un Mona Watch diferente. El moleteado lateral de la caja, el juego de color de sus manillas y su cambio de correa lo hacen inconfundible, llegando a costar más de 300€. Otro claro ejemplo de relojes con costes elevados por valor añadido, son los de la marca Aark. Su juego con las formas geométricas para conseguir minimizar el diseño, denotan un trabajo de muchas horas en el diseño y procesos adaptados de fabricación, lo cual incrementa su precio de una forma razonable. En el lado opuesto se encuentra Bratleboro. Existen fábricas (generalmente en China) que se dedican a realizar modelos de reloj sencillos sin

logotipo o imagen corporativa. Bratleboro los compra al por mayor y les pone su logo. Son bastante más baratos ya que no han tenido que realizar ningún estudio de diseño.

Con todos estos datos adquiridos del análisis de mercado, se puede llegar a la conclusiones:

- De que desde siempre, se intenta dotar de singularidad a cada modelo, ya sea por sus prestaciones o por su diseño.
- Y que con el paso de los años, se ha apostado por el minimalismo en los relojes de diseño, sin restar importancia a la funcionalidad.
- La horquilla de precios de venta al público de los relojes de las marcas sensibles a la competencia es ancha con un valor promedio de 125 euros.

3.5. Referencias de consulta

JOYERIA TURMALIA, CC BONAIRE (TORRENTE)

[1] ATLAS ILUSTRADO DE LOS RELOJES DE PULSERA (SUSAETA EDICIONES).

[2] REVOLUTION IN TIME: CLOCKS AND THE MAKING OF THE MODERN WORLD (DAVID S LANDES)

[3] WWW.KOMONO.COM

[4] [HTTP://WWW.MONAWATCHES.COM/](http://WWW.MONAWATCHES.COM/)

[5] [HTTPS://AARKCOLLECTIVE.COM/](https://AARKCOLLECTIVE.COM/)

[6] [HTTPS://WWW.MVMTWATCHES.COM/](https://WWW.MVMTWATCHES.COM/)

[7] CATÁLOGO, APPLE WATCH 2016

[8] CATÁLOGO TAG-HEUER 2016

[9] CATÁLOGO ROLEX 2016

[10] AIRIS 2016

[11] G-SHOCK 2016

[12] SUUNTO 2016

[13] [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/SANFORD_FLEMING](https://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/SANFORD_FLEMING)

[14] [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/HORA](https://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/HORA)

[15] [HTTPS://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/TIEMPO_MEDIO_DE_GREENWICH](https://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/TIEMPO_MEDIO_DE_GREENWICH)

4.- NORMAS Y REFERENCIAS

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

Se tiene en consideración la siguiente normativa y disposiciones legales, aplicables a este proyecto:

- 1.- ISO 1413:2016. Resistencia a los golpes en los relojes. Especifica los requisitos mínimos para relojes de pulsera resistentes a los golpes y describe el método de prueba correspondiente. Se basa en la simulación del choque recibido por un reloj de pulsera al caer desde una altura de 1 m sobre un suelo de madera horizontal.
- 2.- ISO 2281. Relojes estándar resistentes al agua, establece los requisitos y especifica los métodos de prueba utilizados para verificar la resistencia al agua de los relojes. Además, indica el marcado que el fabricante está autorizado a aplicar a ellos.
- 3.- ISO 764:2002. Relojes antimagnéticos. Especifica los requisitos mínimos y métodos de prueba para los relojes resistentes magnéticos. Se basa en la simulación de una exposición accidental de un reloj a un campo magnético de corriente continua de 4800 A/m. El anexo A trata de los relojes designados como resistentes magnéticos con una indicación adicional de intensidad de un campo magnético superior a 4800 A/m.
- 4.- ISO 3159:2009. Instrumentos de relojería - Cronómetros de muñeca con oscilador de balance de resorte. Establece la definición del término "cronómetro", que describe las categorías, el programa de prueba y los requisitos mínimos aceptables para los cronómetros de muñeca.
- 5.- ISO 3765: 1998. Instrumentos de relojería - Relojes de pulsera - dimensiones de elementos de fijación pulsera a caja. Especifica las dimensiones para la fijación de una pulsera a una caja de reloj con el uso de barras de resorte.

6.- ISO 14368-1: 2000. Cristales de mineral y de zafiro - Parte 1: Dimensiones y tolerancias. Especifica las dimensiones y tolerancias de los cristales de mineral y de zafiro.

7.- ISO 14368-2: 2003. Cristales de mineral y de zafiro - Parte 2: Montaje en la caja mediante adhesivo o con junta. Especifica los requisitos dimensionales de la interfaz para el ensamblaje a la caja por adhesivo o usando una junta para el cristal de mineral o zafiro de forma redonda.

8.- ISO 23160: 2011. Cajas de relojes y accesorios - Pruebas de resistencia al desgaste, rascado e impactos. Especifica las pruebas para la evaluación de la resistencia de los casos de reloj y sus pulseras al desgaste, rascado e impactos que se producen al usar el reloj. Se aplica principalmente a las cajas de relojes completas con pulseras. Sin embargo, ciertas pruebas pueden aplicarse solamente a la caja del reloj, al brazalete completo o parcial, o a muestras especialmente preparadas.

4.2. Programas de cálculo y diseño

·Software dedicado al estudio estadístico. SPSS



·Software CAD Solidworks 2016



·Software utilizado para el renderizado. 3dsMax 2015



·Software utilizado para el renderizado. Keyshot 6



KeyShot®

·Software utilizado para la elección de materiales. CES Edupack

**GRANTA | CES
EDUPACK**

·Software profesional para retoque fotográfico. Photoshop CS6



·Software editor de gráficos vectoriales. Illustrator CS6



·Editores de Texto, tablas y presentación de diapositivas de como Microsoft Word y el PowerPoint



4.3. Referencias de consulta

[1] WWW.AENOR.ES

5. REQUISITOS DEL DISEÑO

En este apartado se pretende estudiar y analizar las bases y datos de partida que se derivan del cliente; el emplazamiento y su entorno socio-económico y ambiental, así como aquellos aspectos técnicos que condicionan las soluciones adoptadas.

5.1. Perfil de cliente

Para conocer al tipo de usuario al que vamos a dirigirnos, se realiza una encuesta. En el diseño de la encuesta se tienen en cuenta las siguientes consideraciones: la localidad donde se va a realizar la encuesta es un pueblo de Valencia llamado Catarroja. Esta población se encuentra a 20 minutos del centro de la ciudad y tiene una población de 27688 personas. Para que la encuesta sea representativa, se debe de realizar a un número de personas aproximado a 167 ($\sqrt{27688}$). Para obtener un resultado homogéneo, la encuesta se lleva a cabo en todos los barrios del mismo municipio, en este caso; Barracas, Charco, Carretera, Fumeral, Rambleta, Mundial y Región.

Como en cada uno de estos barrios, la población es bastante par, se realizarán 25 encuestas en cada uno, siendo así un número resultante final de 175 encuestas. Para evitar coincidir con el mismo tipo de personas a la hora de realizar encuestas, se realizarán en días aleatorios durante dos turnos, mañanas (10-12h) y tardes (19-20h).

Las preguntas realizadas durante la encuesta fueron las siguientes: (1) de tipo general; sexo, edad, con quién vives, situación laboral, nivel de estudios y (2), preguntas concretas para hombres: cuántos relojes tienen, reloj favorito, analógico o digital, número de esferas ideal, material de la caja y cuánto se gastarían en un reloj.

Una vez se han obtenido los resultados, se analizan los datos. En primer lugar, analizamos el rango de edad de los hombres, que más dinero se gastan en relojes (tabla 2).

		¿Cuántos relojes tienes?								Precio
		0	1	2	3	4	5	6	8	Media
¿Edad?	15-20	5	3	1	0	0	0	0	0	85 €
	20-25	7	7	1	1	1	0	0	0	79 €
	25-30	2	4	3	3	0	0	0	1	164 €
	30-35	1	8	5	2	1	1	2	0	203 €
	35-40	4	0	1	0	0	0	0	0	150 €
	40-45	2	2	1	0	1	0	0	0	113 €
	45-50	2	2	3	0	0	0	0	0	110 €
	50 o más	2	3	3	4	1	1	0	0	125 €

Tabla 2. Resultados de la encuesta.

Tal y como se puede apreciar en la tabla 2, el rango de edad que más dinero se gasta en relojes de pulsera es el de 30-35 años, seguido de 25-30. El rango de edad de 35-40 lo despreciamos ya que no es representativo, ya que solo se pudo entrevistar a una persona. En el siguiente lugar, se cotejará los resultados de la siguiente forma: se verá cuanto se gasta en función de la edad (tabla 3):

		¿Edad de esta persona?							
		15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50 o más
¿Cuánto te gastarías en el reloj?	125	0	2	3	3	1	3	0	1
	175	0	1	7	6	3	1	0	0
	35	11	1	2	1	2	1	1	0
	250	0	0	0	6	0	1	0	0
	350	0	0	1	1	0	0	0	1
	450	0	0	0	0	0	0	1	0
	75	3	2	3	1	1	6	1	3
		14	6	16	18	7	12	3	5

		¿Edad de esta persona?							
		15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50 o más
¿Cuánto te gastarías en el reloj?	100-150€	0	250	375	375	125	375	0	125
	150-200€	0	175	1225	1050	525	175	0	0
	20-50€	385	35	70	35	70	35	35	0
	200-300€	0	0	0	1500	0	250	0	0
	300-400€	0	0	350	350	0	0	0	350
	400-500€	0	0	0	0	0	0	450	0
	50-100€	225	150	225	75	75	450	75	225
Total	610	610	2245	3385	795	1285	560	700	
Media	43,57 €	101,67 €	140,31 €	188,06 €	113,57 €	107,08 €	186,67 €	140,00 €	

Tabla 3. Resultados detallados recogidos en la encuesta

A raíz de los resultados, se puede comprobar el gasto medio en los rangos de edad consultados, 30-35 y 25-30 años. El rango de 45-50 es el segundo, aunque se desprecia, ya que es el rango menor en cantidad, y solo representa 3 individuos.

Con todos estos datos, se puede concluir que; el rango de edad idóneo al que dirigir el reloj de pulsera va dirigido a hombres de 25 a 35 años. Por último, se analizará como le gusta los relojes a este rango (figura 24):

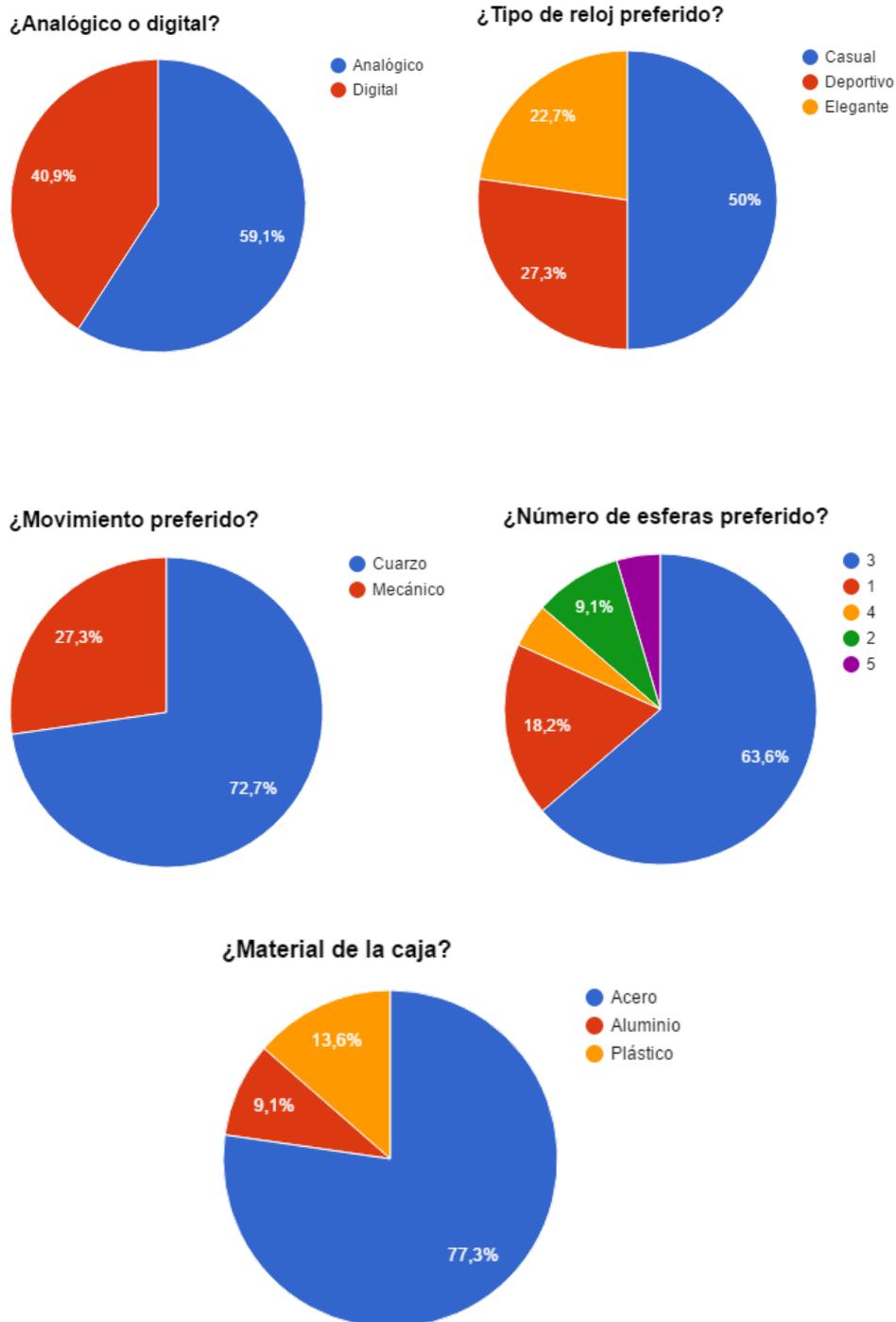


Figura 24. Preferencias del tipo de reloj según se recoge en la encuesta

Con todos estos resultados se llega a unas conclusiones sobre las preferencias del potencial cliente (tabla 4), que son:

Rango de edad	25-35 años
Tipo de reloj	Casual
Tipo de movimiento	Cuarzo
Analógico o digital	Analógico
Material de la caja	Acero
Nº de esferas	3

Tabla 4. Conclusión sobre las preferencias del comprador de relojes en la región de Valencia extraído de encuesta dedicada.

5.2. Dimensiones

Las dimensiones se ajustarán a los datos antropométricos de la población española. Para este fin se consulta el informe de resultados de Antonio Carmona Benjumea del CNMP de Sevilla (figura 25).

Artículo de fondo

*Este artículo fue publicado en el número 14-2001, páginas 22 a 35.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Datos antropométricos de la población laboral española

Informe de resultados

Antonio Carmona Benjumea
CNMP Sevilla. INSHT

1. Introducción

El disponer de datos antropométricos de una población determinada, para su aplicación al diseño de equipos y dispositivos que hayan de ser empleados por las personas que la componen, es esencial para que estos elementos estén convenientemente adaptados al uso que se espere de ellos. Una consideración especial merece la disponibilidad y el empleo de estos datos para el diseño de máquinas, puestos de trabajo y equipos de protección, en los que su adaptación ergonómica a los usuarios potenciales no sólo contribuye a su eficacia funcional sino también a incrementar la seguridad y el bienestar de estos usuarios.

El estudio, parte de cuyos resultados se exponen, de manera resumida, en este informe, responde al desarrollo del proyecto nacional INSHT/PN 543, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Entre sus objetivos se encuentran el desarrollar un método para la obtención de datos antropométricos de la población laboral española, de acuerdo con los criterios más autorizados y, en particular, con las recomendaciones incluidas en la norma internacional UNE EN ISO 7250:1998⁽¹⁾ y, consecuentemente, el establecimiento de una base de datos antropométricos de la población laboral española.

La intención de este resumen es poner los datos antropométricos obtenidos a disposición de las personas interesadas, sin esperar a la publicación de la monografía⁽²⁾ que describe tanto los resultados como los detalles metodológicos del estudio de referencia. Al tratarse de un informe preliminar, no se presenta una descripción circunstanciada de los aspectos formales del estudio; sólo se reseñan aquellos que son necesarios para establecer su alcance y para permitir una aplicación correcta de los datos incluidos, especialmente los que se refieren a las características de la muestra y a la definición de las dimensiones antropométricas consideradas. Por otro lado, los datos que se ofrecen son perfectamente utilizables ya que han sido sometidos al tratamiento apropiado y contrastados con otras bases de datos internacionales e, incluso, utilizados para contribuir a elaborar la información contenida en las normas internacionales UNE EN ISO 7250:1998 y UNE EN 547-3:1997⁽³⁾.

Figura 25. Captura de la referencia utilizada para el estudio ergonómico.

En este caso específico, solo se necesitará conocer los datos estructurales, más concretamente el perímetro de la muñeca (figura 26). Se define como perímetro medido a nivel de la apófisis estiloides del radio.

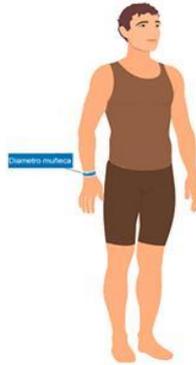


Figura 26. Modelo antropométrico del cuerpo humano, perímetro en muñeca.

Gracias a un estudio realizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo en el año 2001, se obtienen los siguientes datos antropométricos de la población masculina española (tabla 5):

Designación	Tamaño muestra	Media	Desviación típica	Error típico	Percentiles				
					P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
Perímetro de la muñeca	591	152,38	8,95	0.368	135	139	152	168	177

Tabla 5. Datos antropométricos de la población española.

Por un lado se pretende que la correa sea fabricada en una sola longitud para reducir costes de producción. Por otro, se pretende ajustar la correa al mayor número de personas posibles, se descarta a la población que está en 5% en los extremos, quedándonos así con el 90% de la población total. Como conclusión, y al descartar los percentiles P1 y P99, se observa que **el reloj debe de tener un perímetro entre 139 y 168mm.**

Referencias:

- [1] INFORME DATOS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA. 14, PP 22-35. LINK: [HTTP://WWW.INSHT.ES/INSHTWEB/CONTENIDOS/DOCUMENTACION/TEXTOSONLINE/REV_INSHT/2001/14/ARTFONDOTEXTCOMPL.PDF](http://www.insht.es/INSHTWEB/CONTENIDOS/DOCUMENTACION/TEXTOSONLINE/REV_INSHT/2001/14/ARTFONDOTEXTCOMPL.PDF)
- [2] ANTROPOMÉTRICA. KEVIN NORTON Y TIM OLDS

5.3 Especificaciones del diseño

En el diseño se pretende encontrar la singularidad entre los relojes de cuarzo existentes en el mercado de una forma sencilla y elegante. Para ello, se ha investigado los movimientos existentes en el mercado, dando como conclusión, que; ninguno de los modelos estudiados tiene la siguiente disposición (figura 27).

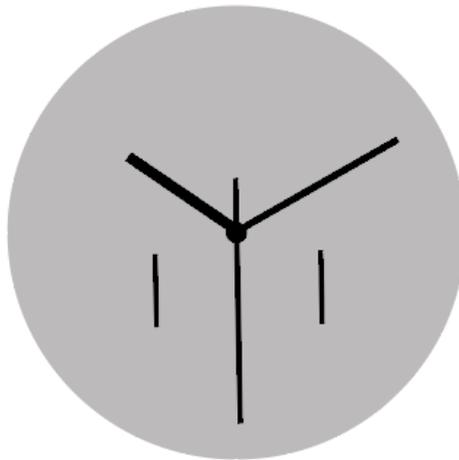


Figura 27. Disposición nueva de manecillas.

Construir un mecanismo de estas características, sería demasiado costoso, por lo que para este modelo, se ha elegido el movimiento de cuarzo japonés Miyota JS-50 (figura 28), que es muy similar.

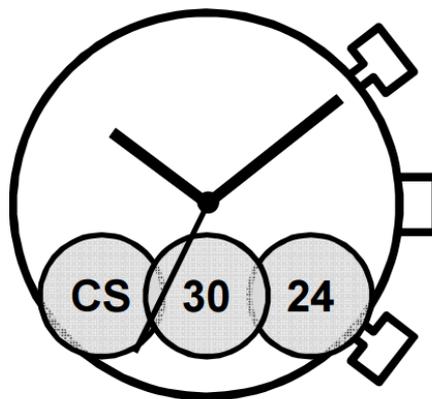


Figura 28. Movimiento de cuarzo japonés Miyota JS-50

Donde; CS= Cronómetro en segundos, 30 es el Cronómetro en minutos, 24 es la Hora en formato 24 horas. Para lograr la forma deseada, se inhabilitará el cronómetro de minutos, con el consiguiente resultado (figura 29).

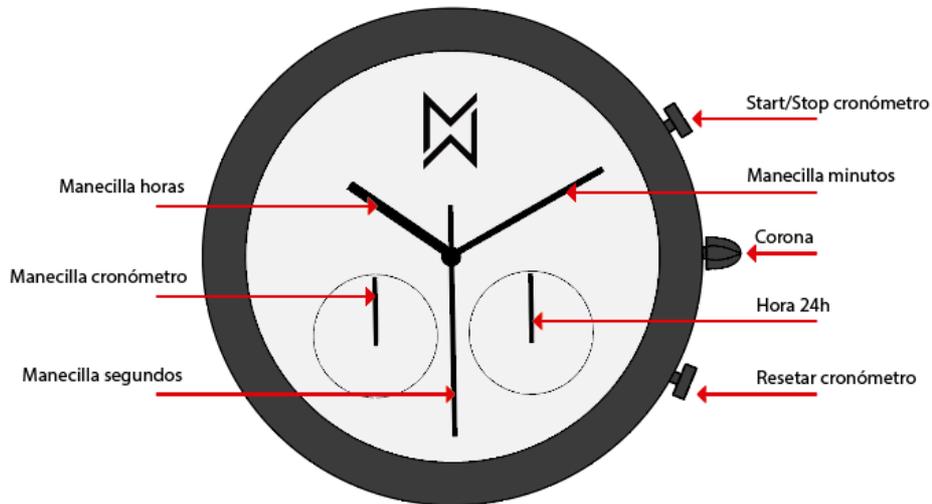


Figura 29. Disposición final de los elementos del diseño.

Otra forma en la que se busca la singularidad del reloj, es en la forma de marcar las horas. Para ello, se utilizará la bata, pieza oculta en todos los modelos que tiene la finalidad de sujetar el mecanismo al reloj (Figura 30).

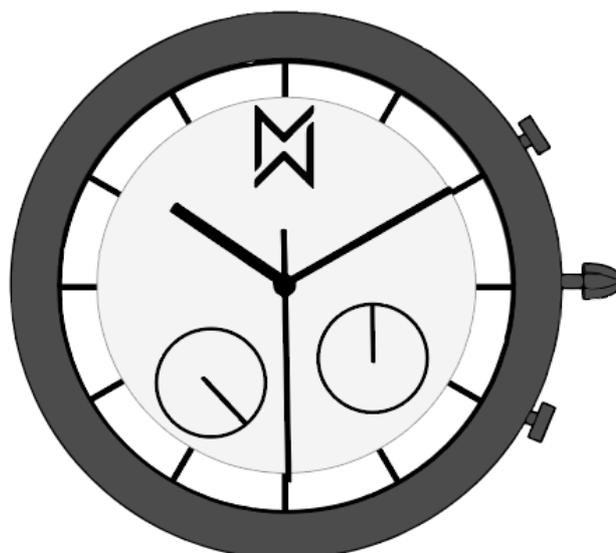


Figura 30. Disposición de las manecillas, esfera y bata en el reloj.

5.3.1 Funcionamiento

- Ajuste de hora

La corona tiene dos posiciones, dentro y fuera. Para ajustar la hora, se saca la corona hacia fuera, y se gira tal y como indica la (figura 31). Una vez se haya ajustado, se vuelve a colocar en su posición inicial apretando la corona hacia dentro.

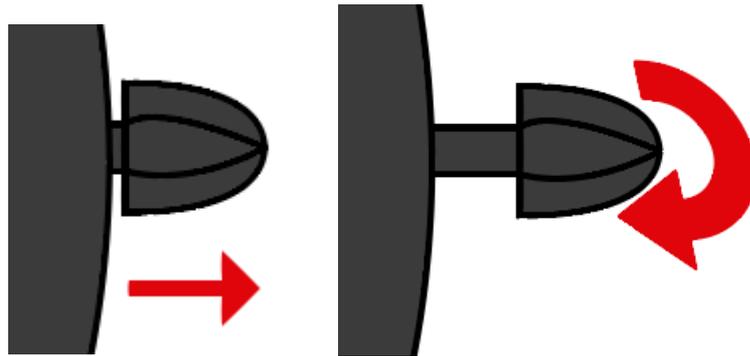


Figura 31. Modo de funcionamiento para ajustar la hora.

- Cronómetro

Para iniciar el cronómetro, se pulsa sobre el boton “Start/Stop” (figura 32). Cuando se desee detener, se vuelve a apretar el mismo botón.

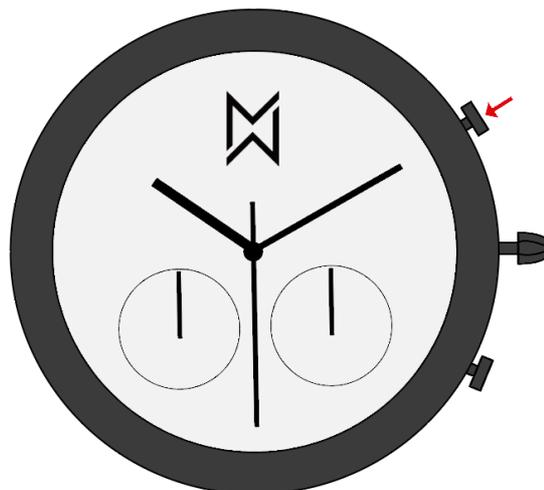


Figura 32. Botón para activar el cronómetro.

Para volver a poner el cronómetro a cero, se debe apretar sobre el botón “resetear cronómetro” (figura 33).

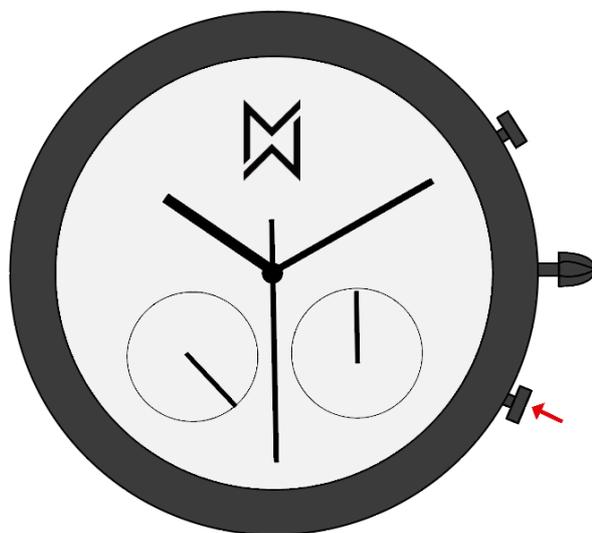


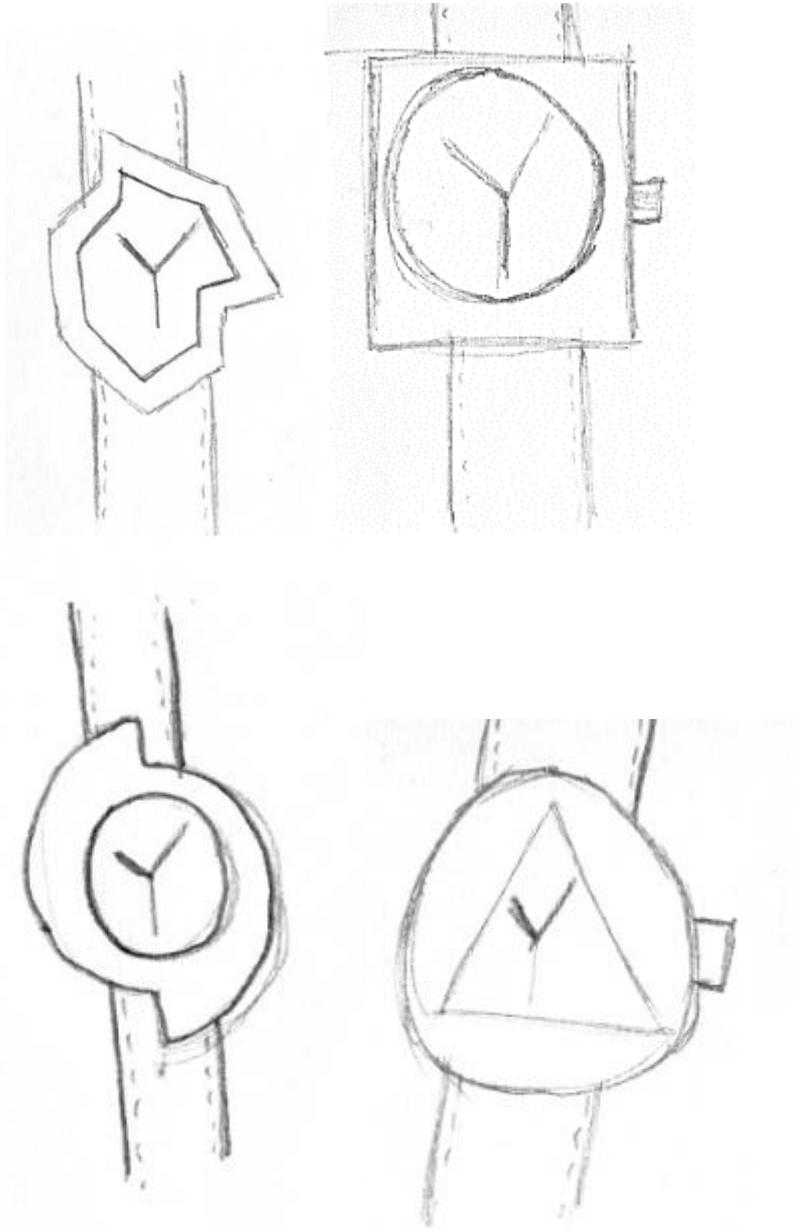
Figura 33. Botón para inicializar el cronómetro.

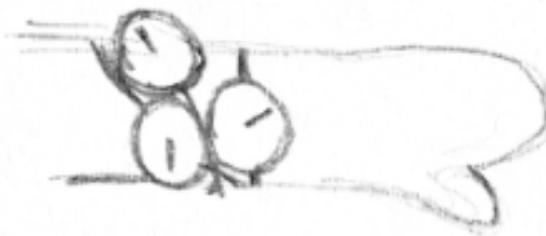
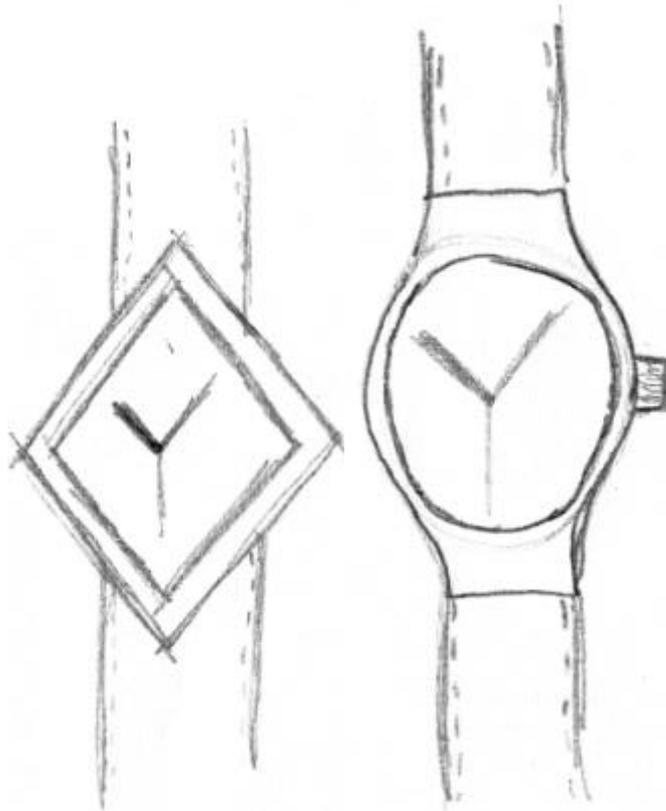
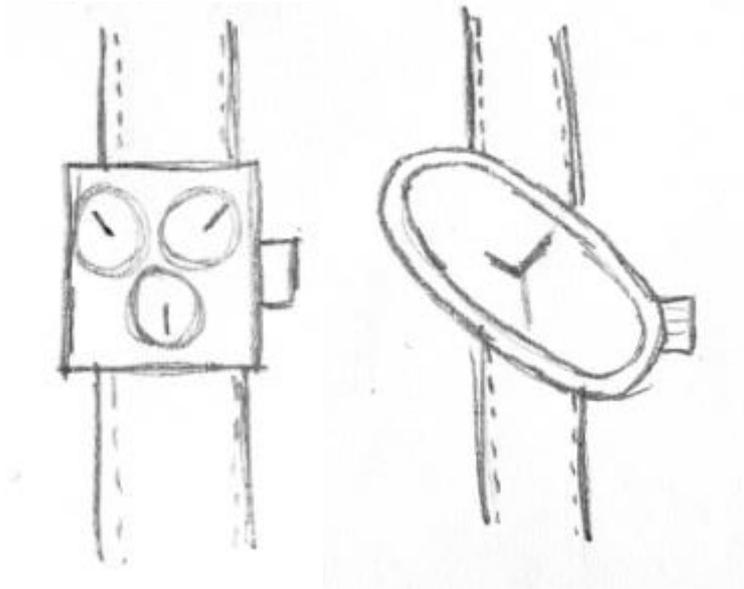
Referencias:

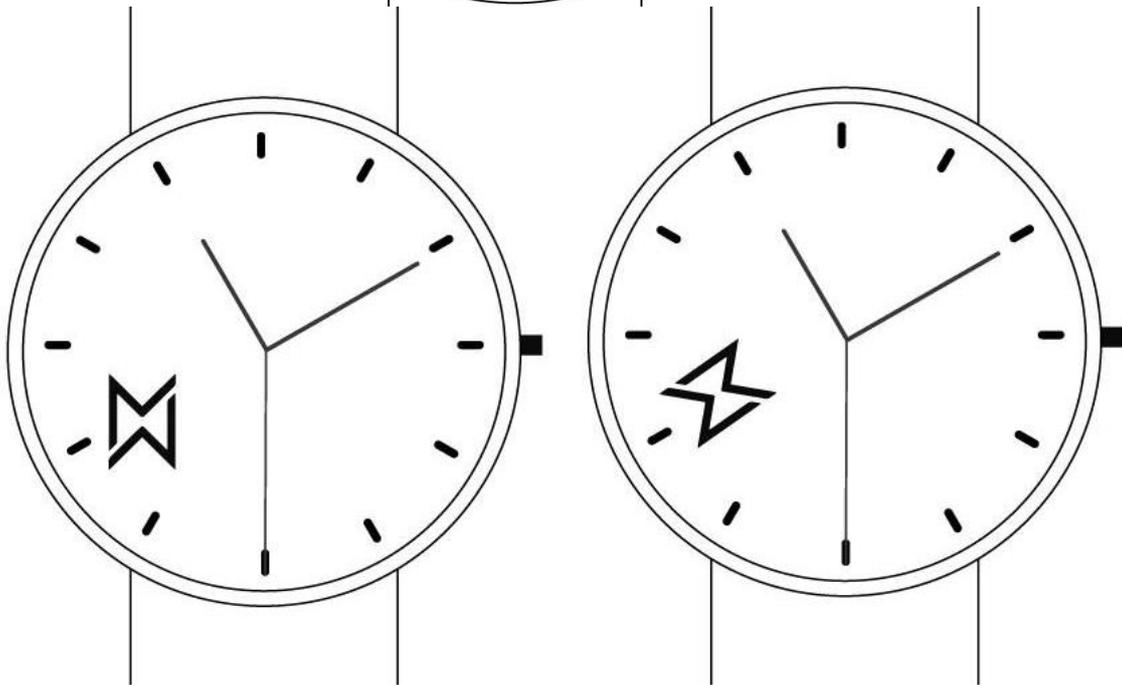
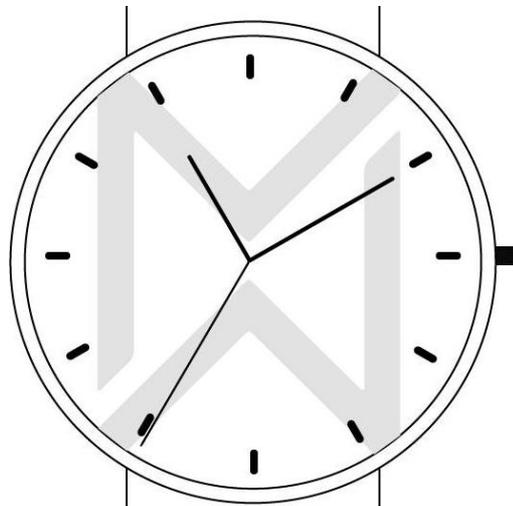
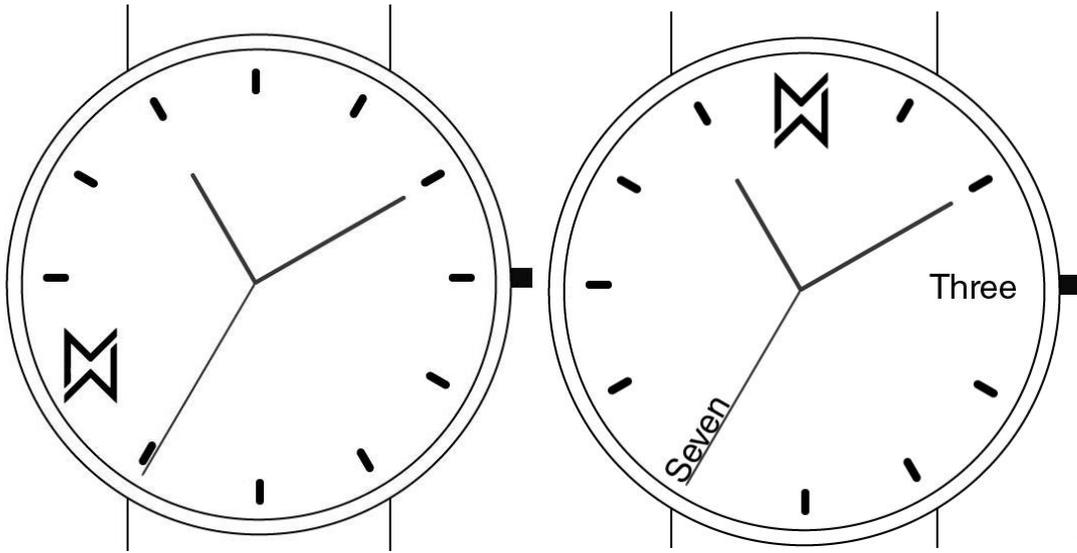
MANUAL DE INSTRUCCIONES MIYOTA JS50
PLANOS MIYOTA JS50

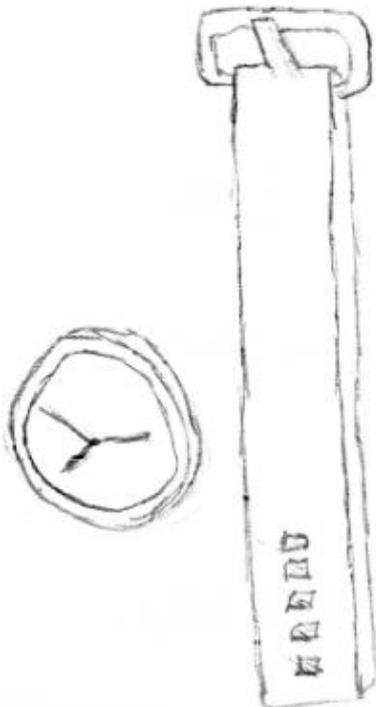
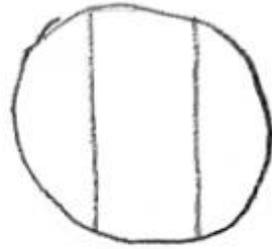
6.- ANÁLISIS Y SOLUCIONES

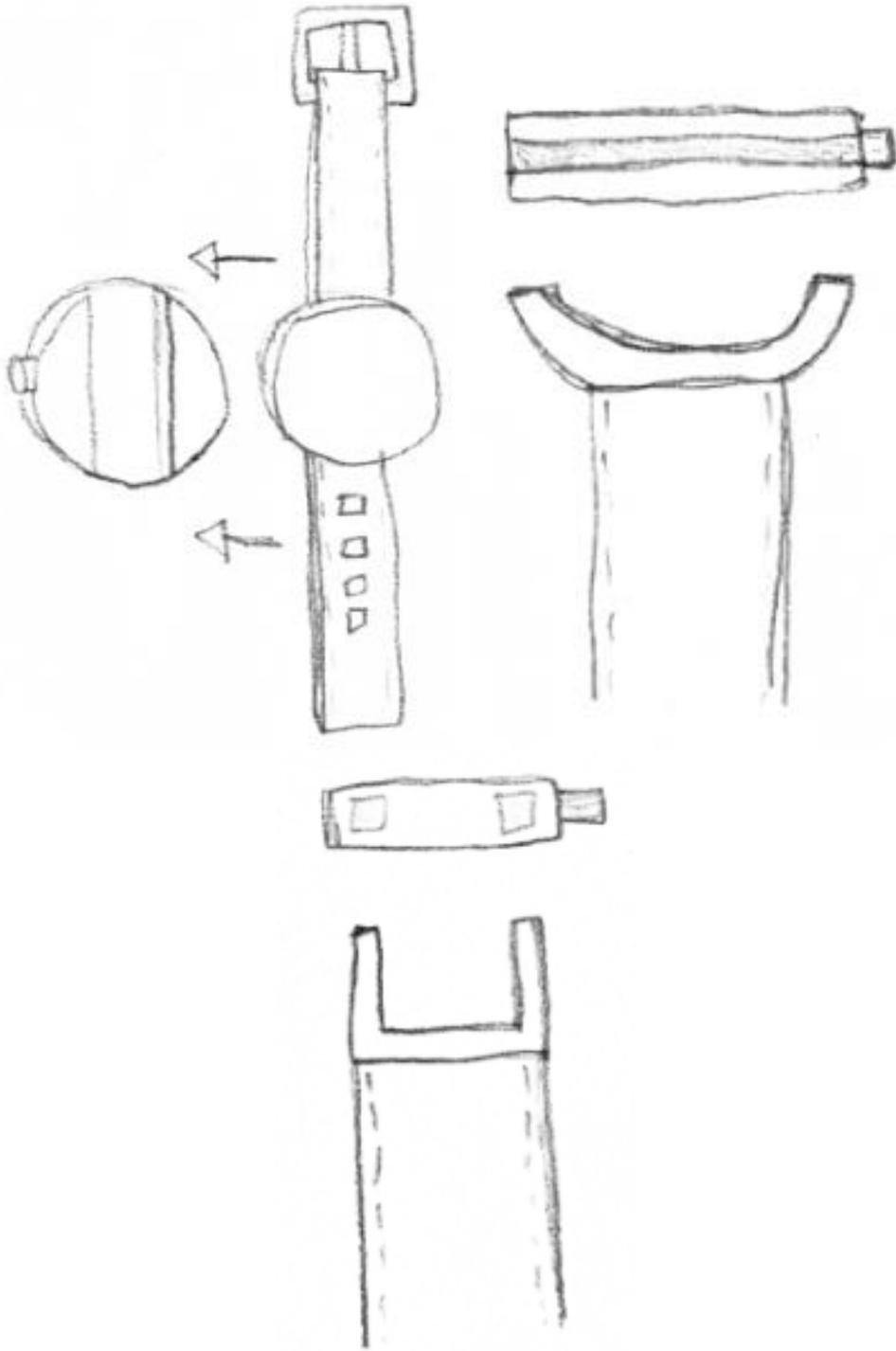
6.1. Propuestas y bocetos

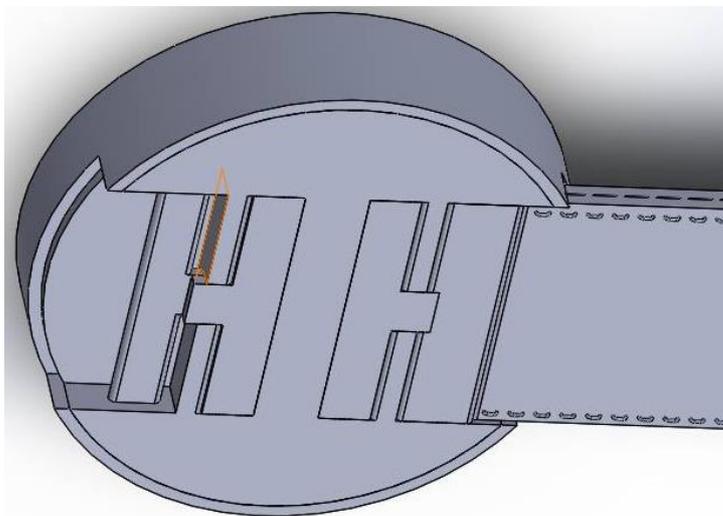
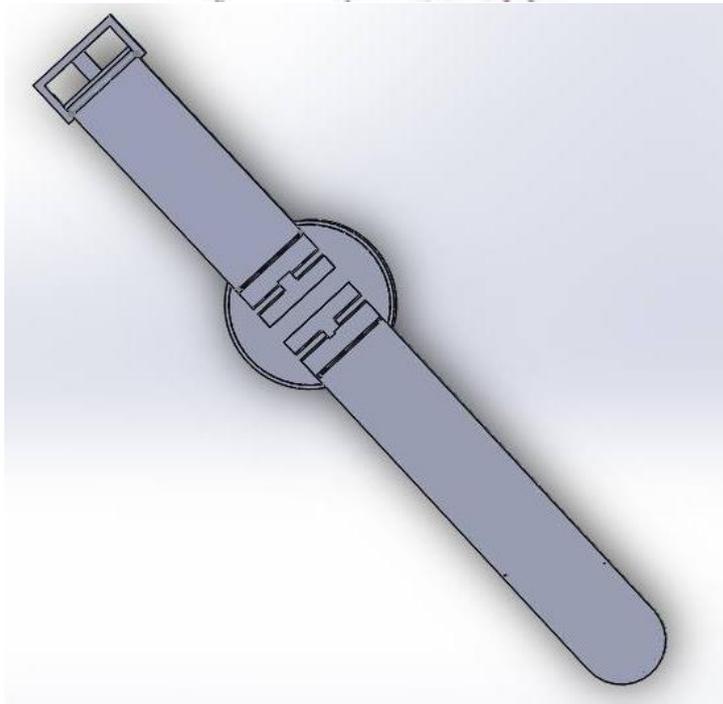
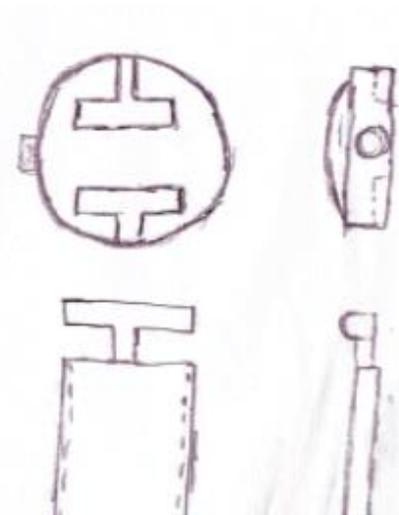


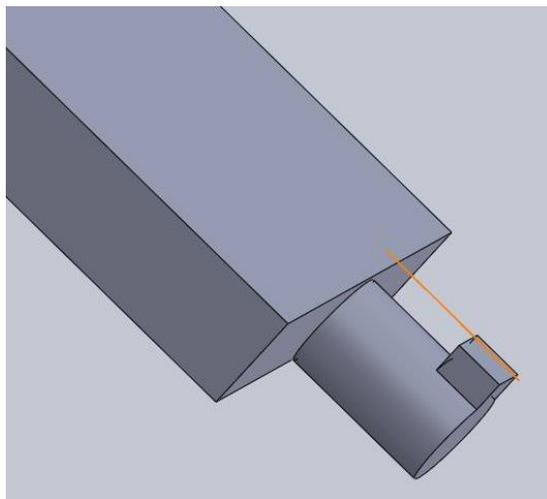
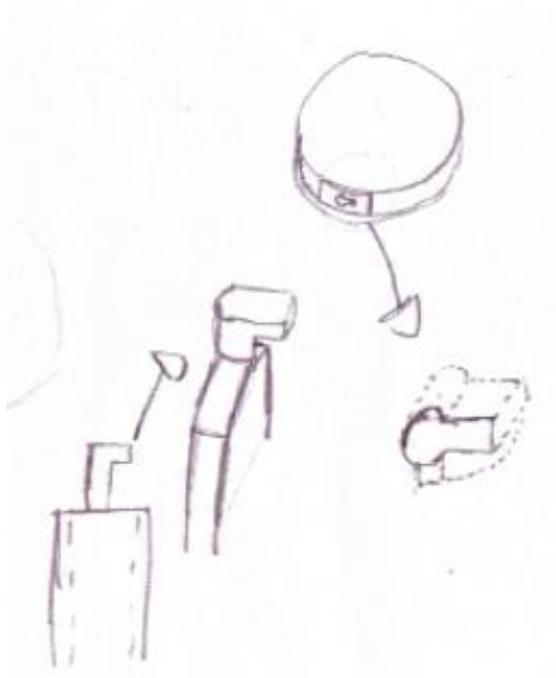


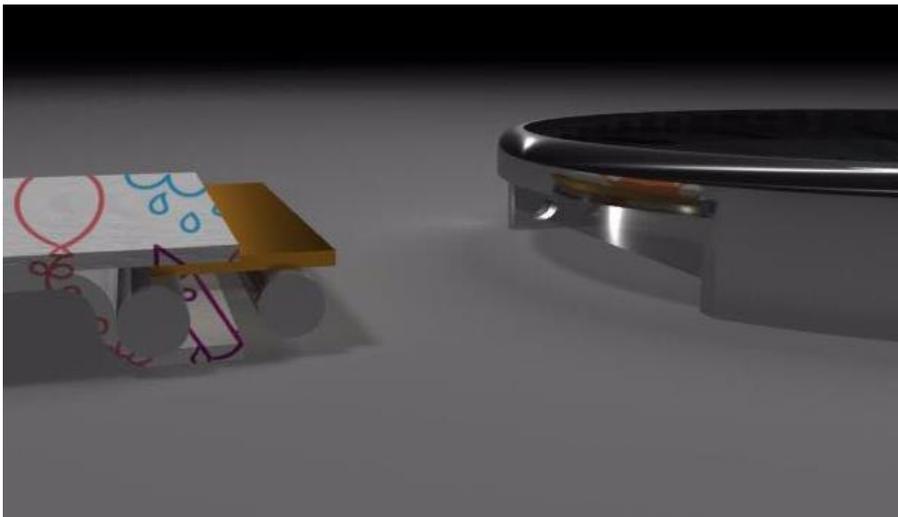
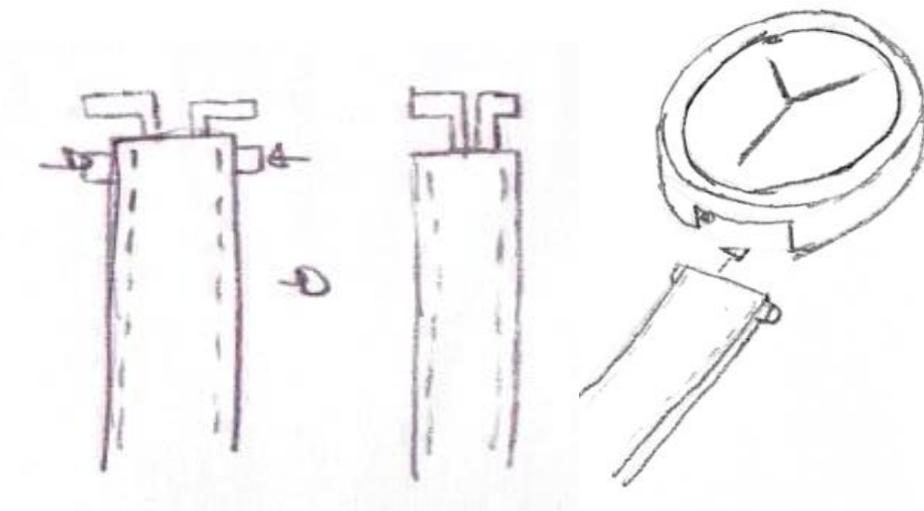
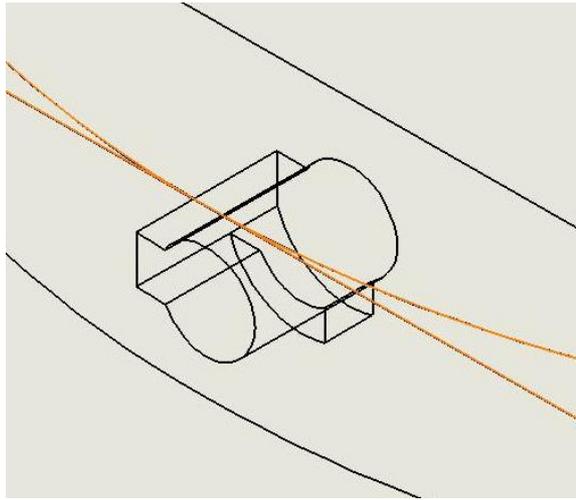


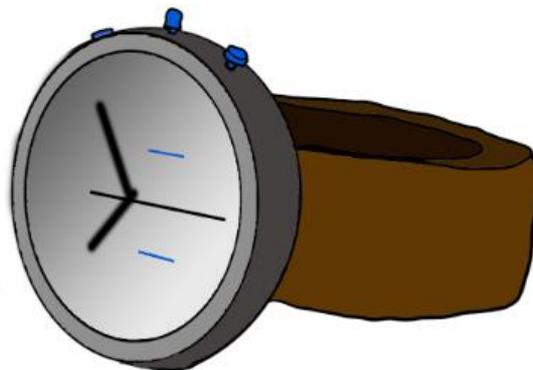


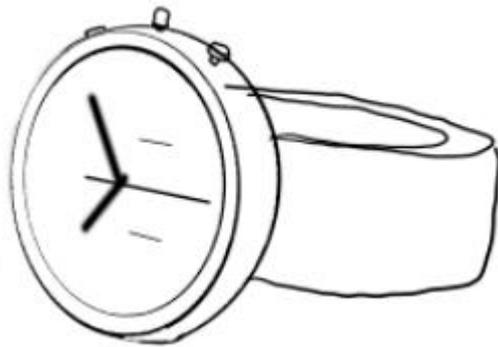
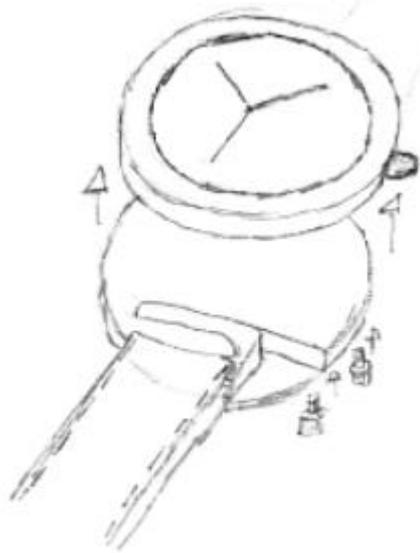




















7.- RESULTADOS FINALES

De todas las alternativas propuestas, se escogen dos para el diseño final. En estas versiones se han tenido en cuenta aquellas ventajas e inconvenientes encontrados en cada boceto, pensando que la solución finalmente elegida cumple con los criterios estéticos perseguidos, los procesos técnicos disponibles para la fabricación más económica posible para alcanzar el presupuesto planteado así como por un tema puramente estético y gusto personal.



Figura. Primera posible solución final



Figura. Segunda posible solución final

De los dos seleccionados, se escoge el segundo, ya que estéticamente es más innovador. También es elegido ya que su mecanismo para cambiar la correa es más sencillo y contiene menos piezas, por lo que se conseguirá reducir el coste de producción del mismo.

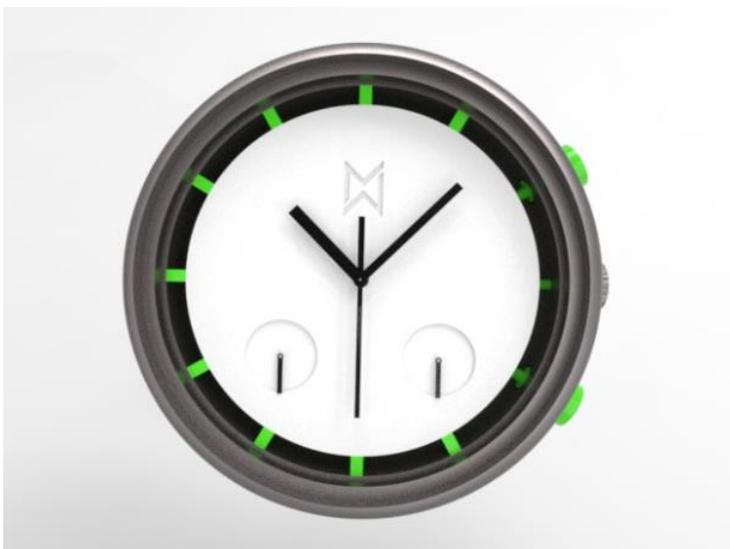
7.1. Diseño definitivo esfera y conjunto

Con el reloj modelado en 3D, se ha realizado un estudio de color en el cual se han probado combinaciones de color para lograr elegir el más adecuado. Estas combinaciones se dividen en dos apartados: correa y esfera.

7.1.1 Estudio de color de la esfera



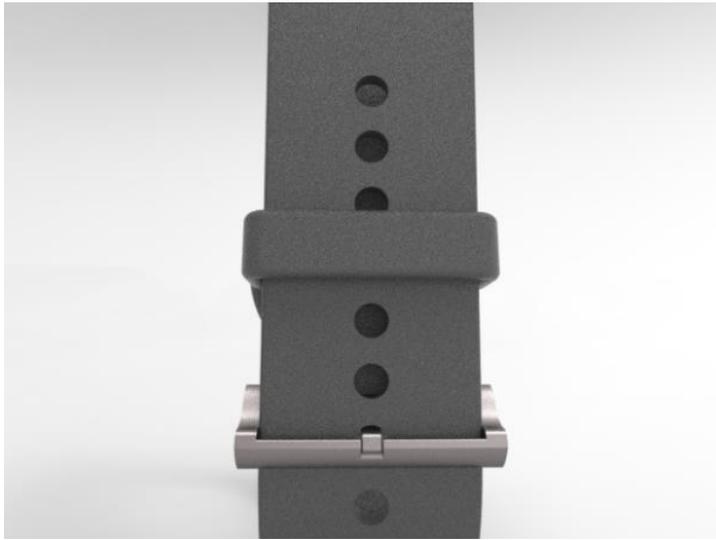


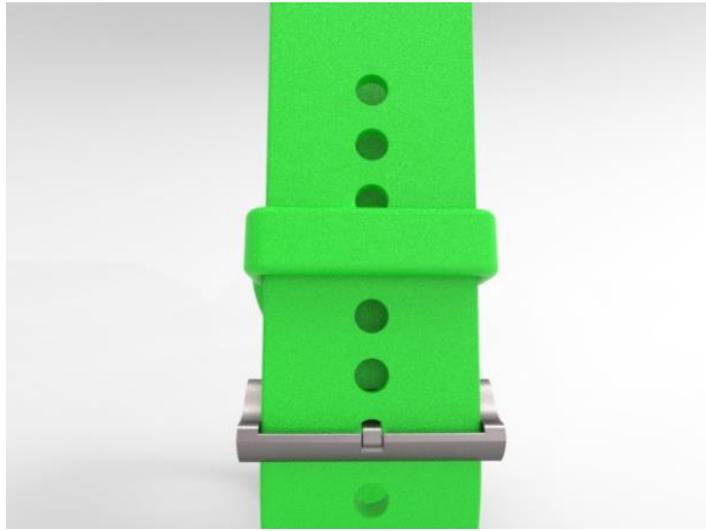




7.1.2 Estudio de color en la correa







7.1.3. Conclusiones

La elección de los colores, se basa en el estudio realizado por Eva Heller y publicado en su libro, Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón`. Al tratarse de un reloj dirigido a un público masculino, con una edad comprendida entre 25 y 35 años, los colores seleccionados son:

Azul, Color de la simpatía, armonía y fidelidad. Le gusta al 99% de los hombres.

Negro, Simboliza la elegancia, el poder y la juventud.

Blanco, Transmite la honradez, el bien y la verdad.

Naranja, Se asocia con la diversión y la sociabilidad.

Al ser un reloj de pulsera intercambiable, se eligen tres combinaciones posibles. Estas tres, en la esfera al igual que en la correa, será una combinación de los colores seleccionados (figuras 34, 35 y 36).



Figura 34. Propuesta final con combinación de colores



Figura 35. Segunda propuesta final con combinación de colores



Figura 35. Tercera propuesta final con combinación de colores

8.-PLANIFICACIÓN

8.1. Fabricación

En la siguiente tabla 6 se indica, el número de piezas que compondrán el diseño, su referencia de codificación, el número de elementos necesarios y el requerimiento de fabricación.

Referencia pieza	Denominación	Nº piezas	Fabricación a medida	Normalizado Se compra
1.1.1.1.1.1.1.1	Dial	1	✓	
1.1.1.1.1.1.1.2	Miyota js-50	1		✓
1.1.1.1.1.1.2	Varilla minutos	1		✓
1.1.1.1.1.1.3	Varilla segundos	1		✓
1.1.1.1.1.1.4	Varilla horas	1		✓
1.1.1.1.1.1.5	Varilla cronómetro	2		✓
1.1.1.1.1.2	Bata	1	✓	
1.1.1.1.2	Caja	1	✓	
1.1.1.2.1	Tija	1		✓
1.1.1.2.2	Corona	1		✓
1.1.1.3	Pulsador	2		✓
1.1.2	Tapa	1	✓	
1.1.3	Junta cristal	1		✓
1.1.4	Cristal	1		✓
1.2	Tapa trasera	1	✓	
2.1	Correa	1	✓	
2.2	Hebilla macho	1	✓	
2.3	Hebilla hembra	1	✓	
2.4	Sujeción hebilla	1	✓	

Tabla 6. Resumen y codificación de piezas que deben ser fabricadas

8.1.1. Elección y selección de materiales

A continuación, se realiza una elección de materiales según la función y exigencia para los distintos elementos del diseño. Se utiliza el software CES Edupack para la selección de materiales. La siguiente tabla (tabla 7) especifica una primera selección según la familia de materiales seleccionados.

Elemento	Función	Exigencias	Material
Tapa trasera Caja Tapa	Protección	Resistencia al agua Resistencia golpes Resistencia al rayado Resistencia sol	Metal
Hebilla hembra Hebilla macho Sujeción hebilla	Sujeción	Resistencia al agua Resistencia golpes Resistencia al rayado Resistencia sol	Metal
Bata	Sujeción mecanismo	Resistencia golpes	Plástico
Correa	Sujeción reloj	Resistencia al agua Resistencia rozadura Resistencia sol	Plástico

Tabla 7.- Especificaciones y exigencias según el elemento a desarrollar.

Para las piezas metálicas del reloj, al tener que poseer una resistencia al agua a la vez que ser resistentes y ligeros, el estudio se va a centrar en los aceros inoxidable y aleaciones de titanio. Los primeros se pueden dividir en tres grandes grupos:

a) Austeníticos, Tienen una excelente resistencia a la corrosión, así como una alta resistencia mecánica en altas y bajas temperaturas. Ofrecen una extraordinaria ductilidad, soldabilidad, mecanizado corte, doblado y plegado. Solo pueden endurecer en frío. Otro punto a destacar, es que son reciclables y no magnéticos.

b) Martensíticos; Los aceros martensíticos, son magnéticos. Tienen una elevada resistencia y dureza, en detrimento de la ductilidad y la tenacidad

c) Ferríticos; Son aleaciones magnéticas y no pueden ser endurecidas por tratamiento térmico. No tienen una elevada resistencia mecánica y cuentan con una baja tenacidad. La principal ventaja de este acero es su bajo coste.

A continuación, se observa una tabla de características de los diferentes aceros inoxidables (tabla 8):

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300 -						
		Acero al Cromo Níquel						
DESIGNACIÓN	TIPO ASTM (AISI)	301	302	303	304	304 L	321	
	DESIGNACIÓN	COMPOSICIÓN QUÍMICA	C% 0.15 Máx. Mn% 2.00 Máx. Si% 1.00 Máx. Cr% 16.00/18.00 Ni% 6.00/8.00	C% 0.15 Máx. Mn% 2.00 Máx. Si% 1.00 Máx. Cr% 17.00/19.00 Ni% 8.00/10.00	C% 0.15 Máx. Mn% 2.00 Máx. Si% 1.00 Máx. Cr% 17.00/19.00 Ni% 8.00/10.00 S% 0.15 Min.	C% 0.08 Máx. Mn% 2.00 Máx. Si% 1.00 Máx. Cr% 18.00/20.00 Ni% 8.00/10.50	C% 0.030 Máx. Mn% 2.00 Máx. Si% 1.00 Máx. Cr% 18.00/20.00 Ni% 8.00/12.00	C% 0.08 Máx. Mn% 2.00 Máx. Si% 1.00 Máx. Cr% 17.00/19.00 Ni% 9.00/12.00 Ti% >=5xC% 0.07
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)		7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	
PROPIEDADES FÍSICAS	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm ²)	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	193.000	
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/Kg K)	500	500	500	500	500	500	
	CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA (W/m K)	a 100 C	16	16	16	16	16	16
		a 150 C	21	21	21	21	21	21.5
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICO MEDIO (x 10 ⁶ C ⁻¹)	0100 C	16.92	17.28	17.3	17.30	17.30	16.74
		0300 C	17.10	17.82	17.8	17.80	17.80	17.10
		0500 C	18.18	18.36	18.4	18.40	18.40	18.54
		0700 C	18.72	18.72	18.7	18.80	18.80	19.26
	INTERVALO DE FUSIÓN (C)	1398/1420	1398/1420	1398/1420	1398/1454	1398/1454	1398/1427	
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD TÉRMICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO 1.02	AMAGNÉTICO 1.008	AMAGNÉTICO 1.008	AMAGNÉTICO 1.008	AMAGNÉTICO 1.008	AMAGNÉTICO 1.008	
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩcm)	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20º	DUREZA BRINELL	RECOCIDO HB CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HB	135 185 210 330	135 185 180 330	130 180 180 330	130 150 180 330	125 145 -	130 185 -
		DUREZA ROCKWELL	RECOCIDO HRB CON DEFORMACIÓN EN FRÍO HRC	75 92 25 41	70 90 10 35	70 90 -	70 88 10 35	70 85 -
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rm(N/mm ²)	RECOCIDO	590 750 870 1200	560 720 880 1180	530 700 -	500 700 700 1180	500 680 -	520 700 -
		1/4 DURO-DURO	215 340 500 900	205 340 340 900	205 340 350 900	195 340 340 900	175 300 -	205 340 -
	ELASTICIDAD CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rp (0.2)(N/mm ²)	RECOCIDO	225	245	255	235	215	245
		1/4 DURO-DURO	65 55 25 8	60 50 50 10	60 50 -	65 50 50 10	65 50 -	60 40 -
	ALARGAMIENTO 50mm. A(%)	RECOCIDO	70 60	75 55	Min. 50	75 60	75 60	65 50
		1/4 DURO-DURO	130 140	160 180	Min. 100 -	160 180	160 180	120 120
	RESILIENCIA	RECOCIDO Z (%)	130	160	Min. 100	160	160	120
		KCVL (J/cm ²) KV (J/cm ²)	140	180	-	180	180	120
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD DIFERENTES TEMPERATURAS	Rp(0.2) (N/mm ²)	a 300 C -	-	-	125	115	150
		a 400 C -	-	-	-	97	98	135
		a 500 C -	-	-	-	93	88	120
	LÍMITE DE FLUENCIA	Rp(1) (N/mm ²)	a 300 C -	-	-	147	137	186
		a 400 C -	-	-	-	127	117	161
		a 500 C -	-	-	-	107	108	152
TRATAMIENTOS TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO	ENFR. RÁPIDO	ENFR. RÁPIDO	ENFR. RÁPIDO	ENFR. RÁPIDO	ENFR. RÁPIDO	ENFR. RÁPIDO	
	RECOCIDO INDUSTRIAL (OC) (I)	1008/1120	1008/1120	1008/1120	1008/1120	1008/1120	953/1120	
	TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	
	INTERVALO DE FORJA	TEMPER. INICIAL TEMPER. FINAL	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1200 925	1175 925
OTRAS PROPIEDADES	TEMPERATURA FORMACIÓN CASCARILLA	SERVICIO CONTINUO SERVICIO INTERMITENTE	900 810	900 810	- 815	925 840	925 840	900 810
	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	NO ACONSEJABLE	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	
OTRAS PROPIEDADES	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112	45%	45%	55%	45%	45%	36%	
	EMBUTICIÓN	BUENA	BUENA	REGULAR	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	

Tabla 8. Características de los aceros

AUSTENÍTICO				Acero refractario			SERIE 400 - FERRÍTICO		
Acero al Cromo - Níquel - Molibdeno							Acero al Cromo		
316	316 S	316 L	316 Ti	309	310	310 S	409	420	430
C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,02,50	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 12,0014,00 Mo% 2,503,00	C% 0,03 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00 Ni% 10,0014,00 Mo% 2,002,50 Ti% 0,80	C% 0,20 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 22,0024,00 Ni% 12,0015,00	C% 0,25 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,50 Máx. Cr% 24,0026,00 Ni% 19,0022,00	C% 0,08 Máx. Mn% 2,00 Máx. Si% 1,50 Máx. Cr% 24,0026,00 Ni% 19,0022,00	C% 0,08 Máx. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 10,511,75 Ti% 0,75	C% 0,15 Min. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 12-14	C% 0,10 Máx. Mn% 1,00 Máx. Si% 1,00 Máx. Cr% 16,0018,00
7,95	7,95	7,95	7,95	7,9	7,9	7,9	7,7	7,75	7,7
193.000	193.000	193.000	193.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	FERRÍTICO	MARTENSÍTICO	FERRÍTICO
500	500	500	500	500	500	500	460	460	460
16 21	16 21	16 21	16 21	12,5 17,5	12,5 17,5	12,5 17,5	-	28	26 27
16,02 16,20 17,46 18,54	16,02 16,20 17,46 18,54	16,02 16,20 17,46 18,54	16,50 18,00 19,00 -	14,9 16,7 17,3 18,-	15,9 16,2 16,9 17,5	15,2 16,6 17,6 18,5	11,7 - - 13	10,2 10,8 11,7 12,2	10,4 11,- 11,7 11,9
13711398	13711398	13711398	1370	13981454	13981454	13981454	14271510	14541510	14271510
AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,02	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	AMAGNÉTICO 1,008	FERRO- MAGNÉTICO	FERRO- MAGNÉTICO	FERRO- MAGNÉTICO
0,74	0,74	0,74	0,75	0,78	0,79	0,79	0,59	0,55	0,60
130185	130185	120170	130190	140185	145210	145210	120150	160190 520225 con tratamiento térmico	135180 180230
7085	7085	7085	7085	7085	7085	7085	6580	23	7588
540690	540690	520670	540690	540690	540690	520670	360420	67 84154 con tratamiento térmico	440590 610900
205410	205410	195370	215380	215370	215370	205370	205330	205330	250400 400860
245	245	235	255	265	265	255	235	235	275
6040	6040	6040	6040	5540	5540	6040	3025	3025	3022 202
7560	7560	7565	7560	7050	7050	7055	-	6055	7060
160 180	160 180	160 180	120 130	160 180	160 180	160 180	95 95	8070 6010	50 65
140 125 105	140 125 105	138 115 95	145 135 125	160 150 145	156 147 137	165 156 147	- - -	- - -	245 215 155
166 147 127	166 147 127	161 137 117	176 166 156	- - -	- - -	181 171 137	- - -	- - -	- - -
82 62 20 6,5	82 62 20 6,5	71 5,3 15,5 5	82 62 20 6,5	- 49 13,6 4,9	- 70,6 30 15,5	- 58,5 19,5 5	- - - -	- - - -	29,42 16,67 5,88 -
ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10081120	ENFR. RÁPIDO 10201070	ENFR. RÁPIDO 10361120	ENFR. RÁPIDO 10361149	ENFR. RÁPIDO 10361149	ENFR. AL AIRE 885	ENFR. LENTO 843899	ENFR. AL AIRE 750815
NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	NO COGE TEMPLE	9821030C Rev. 149371C	NO COGE TEMPLE
1200 925	1200 925	1200 925	1150 750	1175 980	1175 980	1175 980	1150 750	10931149C (retardar enfriamiento)	1060 650
925 840	925 840	925 840	925 840	1090 1000	1120 1035	1120 1030	800 850	648 809	840 890
MUY BUENA	MUY BUENA	MUY BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA UNIÓN FRÁGIL	BUENA UNIÓN FRÁGIL	BASTANTE BUENA UNIÓN FRÁGIL
45%	45%	45%	-	45%	45%	45%	50%	45%	55%
BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BASTANTE BUENA	MEDIOCRE	BASTANTE BUENA

Tabla 8. Características de los aceros (II).

Una vez comparadas todas las propiedades de cada familia, se decide utilizar un acero inoxidable 316L, ya que es el que cumple mejor los requisitos solicitados para las piezas del reloj y evita problemas de magnetización. A continuación se muestra una tabla con las características del acero 316L de los principales fabricantes que se han estudiado para este proyecto (tabla 9).

Fabricante	Límite elástico (N/mm ²)	Resistencia Tracción (N/mm ²)	Densidad (g/cm ³)
Cogne Acciai	200	500-700	8,0
AK Steel	290	558	7,9
NAS	200	540	8,0
Outo Kumpu	280-290	570-590	8,0

Tabla 9. Características de los aceros 304L comparados

Con un precio de 3,96€/kg, se elige el acero 316L de Outo Kumpu, ya que ofrece unas buenas prestaciones. A continuación, se muestra una serie de tablas suministradas por el fabricante (tablas 10 y 11).

Steel grade	Proof strength		Tensile strength		Elongation	Impact value
	R _{p0.2} MPa	R _{p1.0} MPa	R _m MPa		A ₅ %	KV J
4401	220/240	260/270	520/530		45/40	60
4404	220/240	260/270	520/530		45/40	60
4436	220/240	260/270	530/550		40/40	60
4432	220/240	260/270	520/550		45/40	60
4406	280/300	320/330	580/580		40/40	60
4429	280/300	320/330	580/580		40/35	60
4571	220/240	260/270	520/540		40/40	60
4435	220/240	260/270	520/550		45/40	60

Outokumpu steel name	International steel no.		Typical composition, %						National steel designations, superseded by EN			
	EN	ASTM	C	N	Cr	Ni	Mo	Others	BS	DIN	NF	SS
4401	1.4401	316	0.04	-	17.2	10.2	2.1	-	316S31	1.4401	Z7 CND 17-11-022	2347
4404	1.4404	316L	0.02	-	17.2	10.1	2.1	-	316S11	1.4404	Z3 CND 17-11-02	2348
4436	1.4436	316	0.04	-	16.9	10.7	2.6	-	316S33	1.4436	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	0.02	-	16.9	10.7	2.6	-	316S13	-	Z3 CND 17-12-03	2353
4406	1.4406	316LN	0.02	0.14	17.2	10.3	2.1	-	316S61	1.4406	Z3 CND 17-11 Az	-
4429	1.4429	S31653	0.02	0.14	17.3	12.5	2.6	-	316S63	1.4429	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	0.04	-	16.8	10.9	2.1	Ti	320S31	1.4571	Z6 CNDT 17-12	2350
4435	1.4435	316L	0.02	-	17.3	12.6	2.6	-	316S13	1.4435	Z3 CND 18-14-03	2353
4301	1.4301	304	0.04	-	18.1	8.3	-	-	304S31	1.4301	Z7 CN 18-09	2333
904L	1.4539	904L	0.01	-	20	25	4.3	1.5 Cu	904S13	1.4539	Z2 NCDU 25-20	2562
254 SMO®	1.4547	S31254	0.01	0.20	20	18	6.1	Cu	-	1.4547	-	2378
LDX 2101®	1.4162	S32101	0.03	0.22	21.5	1.5	0.3	5 Mn	-	-	-	-
2304	1.4362	S32304	0.02	0.10	23	4.8	0.3	-	-	1.4362	Z3 CN 23-04 Az	2327
2205	1.4462	S32205*	0.02	0.17	22	5.7	3.1	-	318S13	1.4462	Z3 CND 22-05 Az	2377

Tabla 10 y 11. Características de los aceros 304L de Outo Kumpu

En cuanto a las piezas de plástico, se pueden dividir en tres grandes grupos, los cuales son:

- Termoplásticos, Este tipo consiste en cadenas macromoleculares sin cruces entre las cadenas. Dependiendo de su estructura, pueden variar desde transparentes a opacos. Pueden ser fundidos múltiples veces por calor y endurecido nuevamente, con unos cambios no significativos en sus propiedades ópticas y mecánicas. Es por eso, que este material es muy comúnmente usado en el moldeo y extrusión.
- Elastómeros, Los elastómeros son plásticos con reticulación ancha de red entre las moléculas. No pueden fundirse sin degradación de la estructura de la molécula. Por encima de la temperatura de vidrio (T_g), los elastómeros son elásticos, mientras que, por debajo, son duros. El valor de la temperatura del vidrio La elevación de la temperatura conlleva un aumento de la elasticidad.
- Termoestables, Plásticos con cadenas estrechas de moléculas reticuladas. Son duros y quebradizos por la fuerte resistencia del movimiento molecular. Una vez se ha curado el plástico, no se puede reciclar, ya que, si se intentara, alcanzaría su temperatura de degradación, en vez de fundirse.

Una pieza del reloj que obligatoriamente debe ser fabricada por plástico es la "bata". A la hora de elegir este material, el requisito más importante es que tenga una buena resiliencia, por si el reloj sufre algún golpe, la bata no transmita las vibraciones al mecanismo. Para conseguirlo, se establece que el material debe soportar, al menos, un golpe en el ensayo Charpy de 300 kJ/m^2 a 23°C . Esta pieza será modelada por inyección, por lo que será un termoplástico. Otro requisito elegido para esta pieza, es que la temperatura de fusión no sea mayor a 150°C . Todas estas restricciones se introducen en CES Edupack, y se elabora un gráfico (figura 36) en el cual se compara el precio con los resultados del ensayo Charpy.

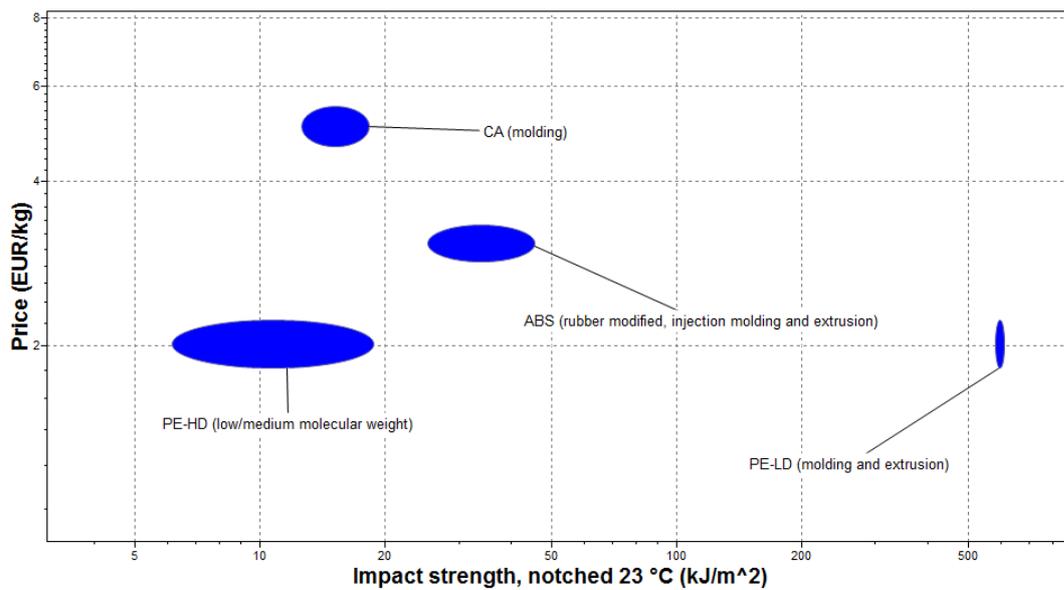


Figura 36. Comparativa del precio en función del ensayo Charpy

Como se puede apreciar en la Figura 92, el material con mayor resiliencia es el Polietileno de baja densidad, además de tener un coste bajo. A continuación, se muestra una tabla comparativa de los principales fabricantes (tabla 12):

	Densidad (g/cm ³)	Índice de fluidez (g/10min)	Módulo de flexión (MPa)
Purell PE 3020D [®]	0,927	0,3	300
Bapolene 1052 [®]	0,918	8	207
Bapolene 1030 [®]	0,92	2	179

Tabla 12. Principales características del material para la bata

Para este caso, se escogerá Purell PE 3020D[®], ya que tiene un módulo de flexión más alto, así, si sufre un golpe el reloj, será más difícil que se deforme. El precio es de 1,04€/kg. A continuación, se observa una tabla de las características del material suministradas por el fabricante (tabla 13).

Typical Properties	Nominal Value	Units	Test Method
Physical			
Melt Flow Rate, (190 °C/2.16 kg)	0.3	g/10 min	ISO 1133-1
Density	0.927	g/cm ³	ISO 1183-1
Bulk Density	>0.500	g/cm ³	ISO 60
Mechanical			
Tensile Modulus	300	MPa	ISO 527-1, -2
Tensile Strength at Yield	15.2	MPa	ASTM D638
Tensile Stress at Yield	13	MPa	ISO 527-1, -2
Hardness			
Shore Hardness, (Shore D)	51		ISO 868
Thermal			
Vicat Softening Temperature, (A50)	102	°C	ISO 306
DSC Melting Point	114	°C	ISO 3146

Tabla 13. Características del Purell PE 3020D

La siguiente pieza que se desea en plástico es el dial. No son necesarias grandes prestaciones mecánicas, ya que son piezas decorativas. Esta pieza será moldeada por inyección, por lo que se elegirá un plástico de la familia de termoplásticos. Un requisito fundamental para la fabricación de estas piezas es que tenga unas cualidades excelentes para la inyección. Los siguientes requisitos son que no sea excesivamente caro (máximo 3€/kg), y que tenga una buena resistencia a la luz solar. Una vez se han definido todos los aspectos fundamentales para la elección de este material, se vuelve a utilizar CES Edupack para realizar una criba. Con el resultado obtenido, se compara el precio del material procesado con la T^a de fusión del material (figura 37).

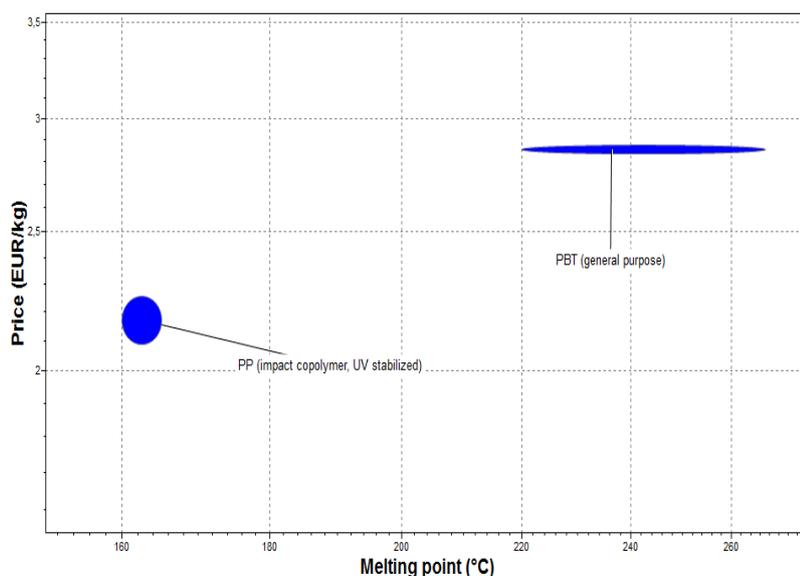


Figura 37. Comparativa de precio con respecto a temperatura de procesado.

Para estas piezas, se escogerá el PP con estabilizador UV. A continuación, se muestra una tabla con las principales características de cada fabricante (tabla 14):

	Densidad (g/cm ³)	Índice de fluidez (g/10 min)	Modulo elástico (MPa)
Hostacom TRC 333N [®]	1,04	18	2000
Moplen EP300L [®]	0,9	6	1250
Isplen PB141U5M [®]	0,905	3,5	1250
Sabic PP 83MF90 [®]	0,905	18	1200

Tabla 14. Principales características del material para las varillas y dial.

Una vez comparados las características de cada suministrador, se decide elegir el PP Hostacom TRC 333N, con un precio de 2,25 €/kg. A continuación, se muestra la tabla que nos facilita el fabricante sobre su información técnica (tabla 15):

Product Characteristics			
Status	Commercial: Active		
Test Method used	ISO		
Processing Methods	Injection Molding		
Typical Customer Applications	Interior Applications		
Typical Properties	Method	Value	Unit
Physical			
Density	ISO 1183	1.04	g/cm ³
Melt flow rate (MFR) (230°C/2.16Kg)	ISO 1133	18	g/10 min
Mechanical			
Tensile Stress at Yield (50 mm/min)	ISO 527-1, -2	21	MPa
Tensile Strain at Break (50 mm/min)	ISO 527-1, -2	75	%
Flexural modulus (Secant)	ISO 178	2000	MPa
Impact			
Charpy notched impact strength	ISO 179		
(-30 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)		3	kJ/m ²
(23 °C, Type 1, Edgewise, Notch A)		20	kJ/m ²

Tabla 15. Características del Hostacom TRC 333N

La otra pieza que se fabricará en plástico es la correa. Un requisito importante para esta pieza es que sea flexible, ya que se debe de estirar para colocarla en su alojamiento, por lo que se establece que debe tener una elongación mínima del 10%, una resistencia a la tracción de al menos 10 MPa, un módulo de flexión no mayor de 0,3 GPa. Como va a estar en contacto con la piel y al aire, debe de tener un buen comportamiento al sudor y a la luz solar, por lo que se establece como parámetro una excelente resistencia al agua y buena durabilidad frente a la radiación ultravioleta. También se pretende que no sea excesivamente cara, por lo que se fija como límite de precio 4€/Kg. Con todos estos datos introducidos en CES Edupack, se realiza un gráfico en la que se compara el precio con el módulo de flexión (figura 38).

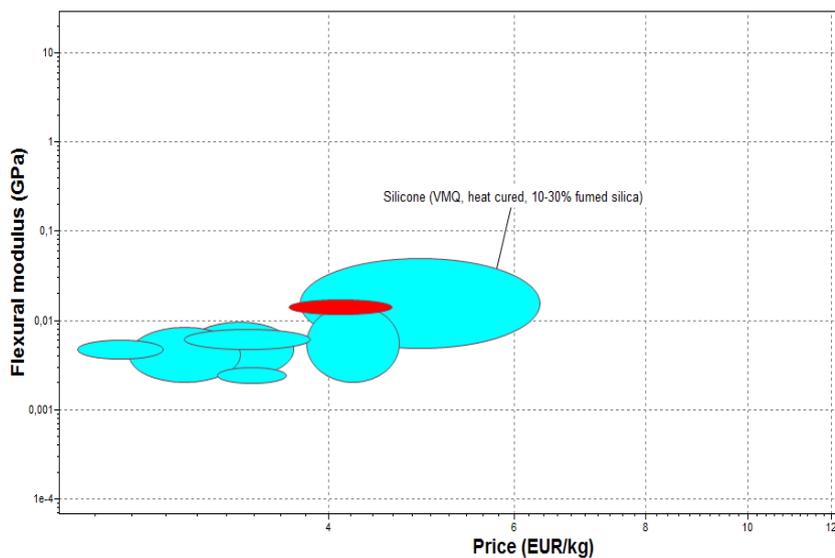


Figura 38. Comparativa de módulo de flexión frente al precio

Como se observa en la figura anterior, el material con un mayor módulo de flexión es la silicona. A continuación, se muestra una tabla comparativa de los principales fabricantes (tabla 16):

	Resistencia a la tracción(MPa)	Módulo de tracción (GPa)	Precio (€/Kg)
Gompsor C-4305	15,6	0,18	3,25
Hostacom XBR 169GT	19,5	0,175	3,4
Hostacom EBS 777D	30	0,13	3,3

Tabla 16. Comparativa de propiedades de silicona

Para la fabricación de la correa se escogerá el “Hostacom EBS 777D” por presentar mejores cualidades que el resto. A continuación, se muestra una tabla con las propiedades de este material (tabla 17):

Typical Properties	Method	Value	Unit
Physical			
Melt Flow Rate (230°C/2.16kg)	ASTM D 1238	5.0	g/10 min
Density (23°C)	ISO 1183	0.91	g/cm ³
Mechanical			
Flexural modulus (23 °C, v = 2 mm/min, Chord)	ISO 178	1300	MPa
Tensile Strength at Yield (23°C, 50 mm/min)	ISO 8986-2	30	MPa
Tensile Elongation at Break (23°C, 50 mm/min)	ISO 8986-2	700	%
Additional Information			
Moisture content		0.02	%

Tabla 17. Características de Hostacom EBS 777D

Según un estudio realizado por la Nutrición Hospitalaria en 2008, los hombres con una edad comprendida entre 20 y 39 años, pueden ejercer una fuerza máxima con la mano de 54kg. Para comprobar si la correa puede soportar esa fuerza, se realiza una simulación en el programa Solidworks con los parámetros del material elegido. Como resultado, se concluye que **el material no se romperá, sufrirá una deformación de 24,05 mm (figura 39).**

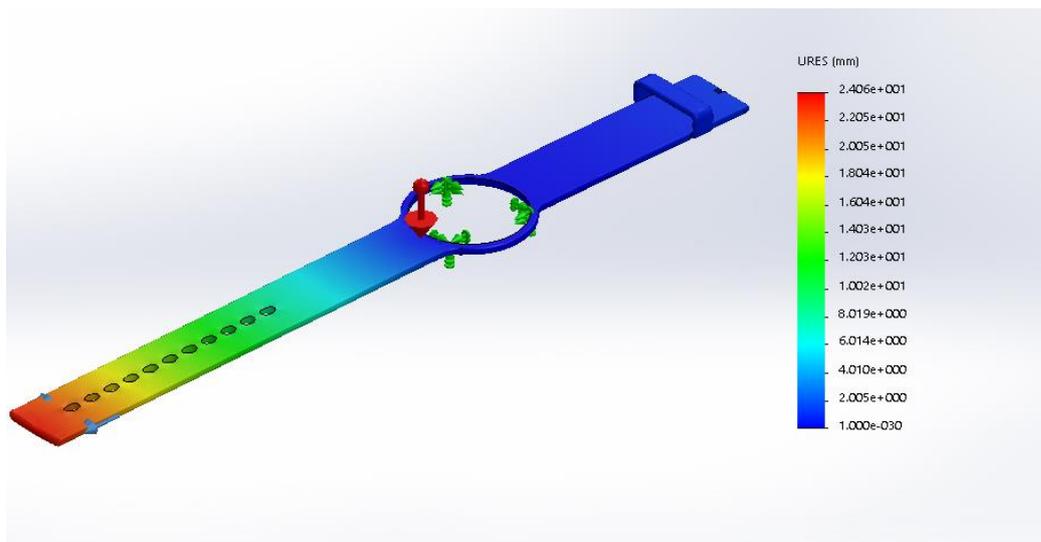


Figura 39. Resultado análisis estático

8.1.3. Secuencia de ensamblaje

Como el mecanismo nos viene suministrado (figura 40), a este, se le añade el dial (figura 41). La unión de ambos componentes se realiza mediante presión por una unión machihembra (figura 42).

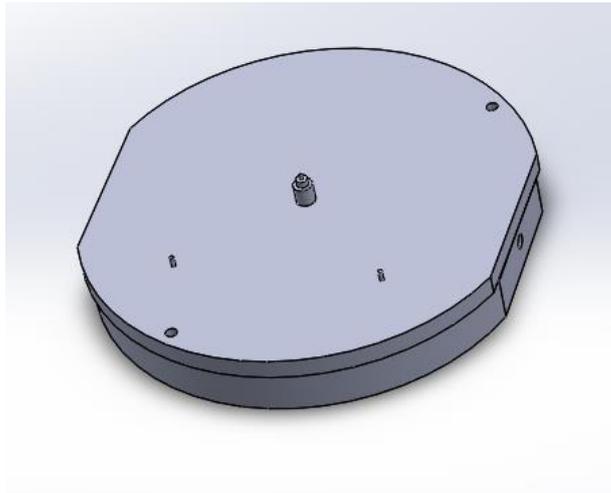


Figura 40. Miyota js-50



Figura 41. Movimiento con dial acoplado

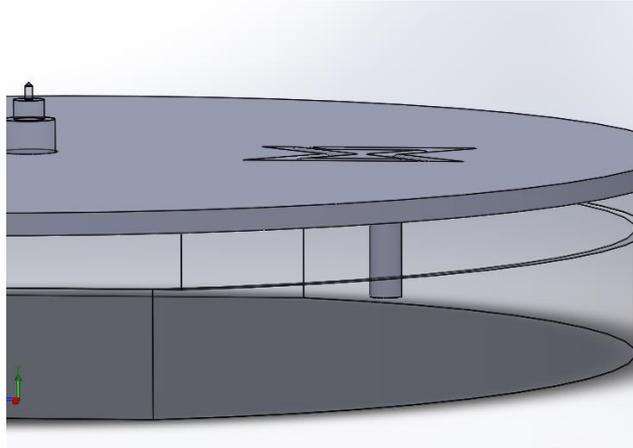


Figura 42. Detalle de unión dial-movimiento

El siguiente elemento a colocar en el ensamblaje es la bata. Esta se puede colocar a mano sin necesidad de estar sujeta con una presión excesiva (figura 43).

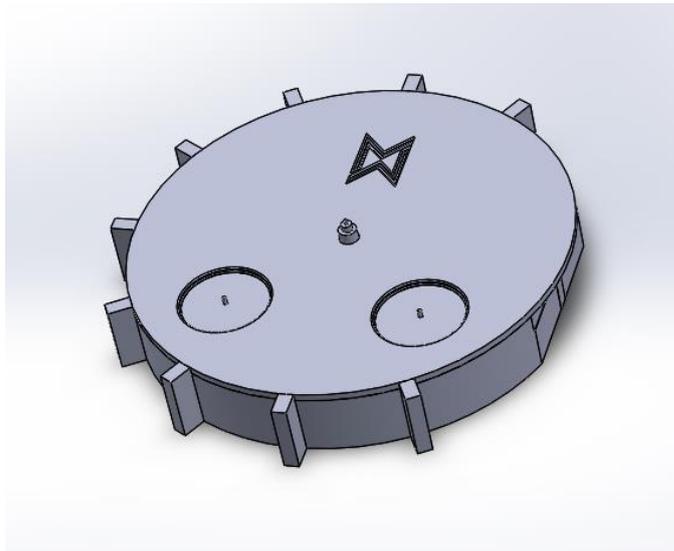


Figura 43. Detalle de la colocación de la bata

Una vez se ha llegado este punto, se procede a colocar las varillas en su correspondiente lugar (figura 44). Todas estas, se sujetan directamente al mecanismo a presión.

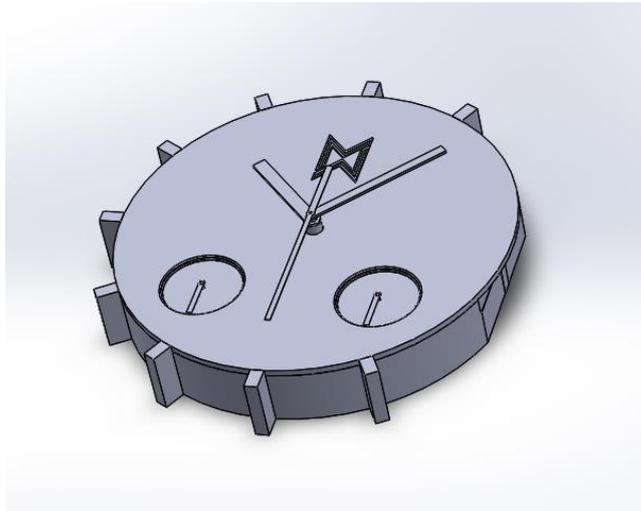


Figura 44. Detalle de las manecillas en el ensamblaje

Con la bata una vez puesta, se coloca en la caja todo lo ensamblado hasta ahora (figura 45).



Figura 45. Caja colocada en el conjunto

El conjunto tija-corona (unión roscada), se inserta en la cavidad pertinente del movimiento, pasando a través del agujero de la caja (figura 46).



Figura .46 Conjunto tija-corona insertado

A continuación, se colocan los pulsadores del cronometro en los agujeros pertinentes de la caja. Estos se sujetan gracias a un roscado practicado en el agujero de la caja (figura 47).



Figura 47. Pulsadores en el conjunto

Con los pulsadores y la corona colocada, se procede a cerrar el reloj por la parte trasera con la pieza tapa trasera (figura 48). La pieza es colocada a presión.

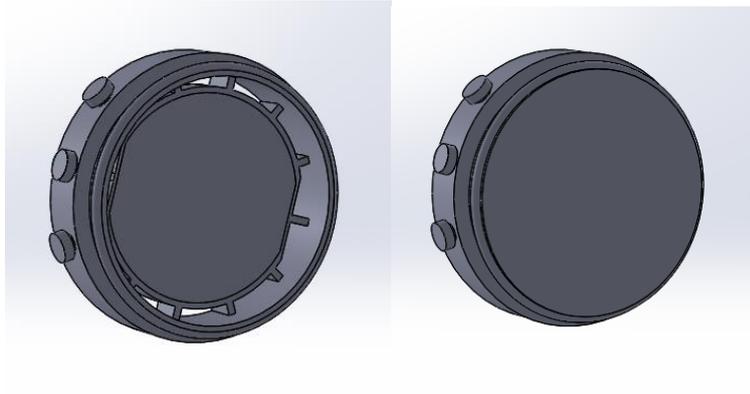


Figura 48: Secuencia montaje de la tapa trasera

Seguidamente, se coloca la tapa en la parte superior. Al igual que la anterior, también va a presión (figura 49).



Figura 49: Tapa superior en ensamblaje

Con el fin de garantizar una adecuada hermeticidad, se coloca una junta de goma antes de colocar el cristal (figura 50).



Figura 50: Junta de goma antes de colocar el cristal

Una vez la junta ya está puesta, se pone el cristal a presión en el reloj (figura 51).



Figura 51. Cristal ensamblado en el reloj

Por otra parte, se coloca en la correa la sujeción de la hebilla por el lateral de la correa en el agujero practicado (figura 52).

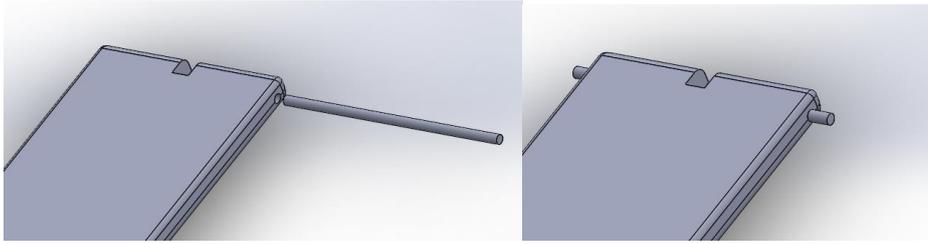


Figura 52. Secuencia montaje sujeción hebilla

En el centro de la sujeción de la hebilla, se coloca la pieza hebilla macho (figura 53).

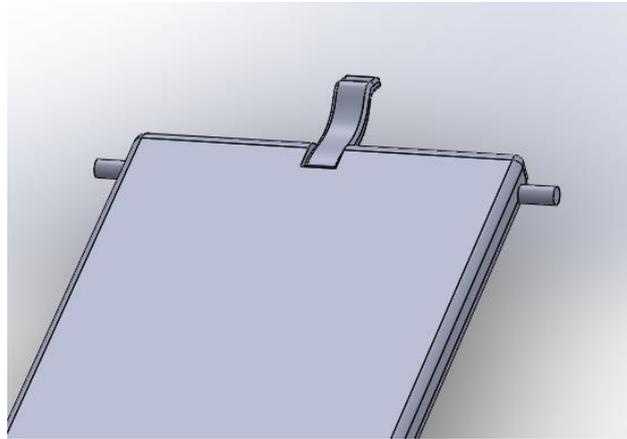


Figura 53. Hebilla macho en ensamblaje

La hebilla hembra, se coloca a presión en el conjunto, en los extremos de la sujeción de la hebilla (figura 54).

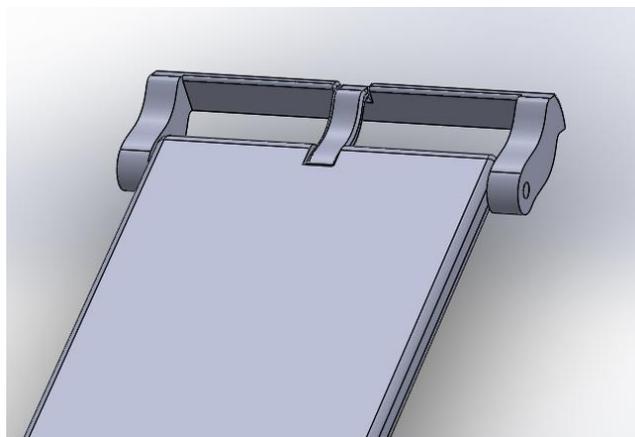


Figura 54. Hebilla macho acoplada en los extremos de la sujeción hebilla

Por último, se coloca la correa en el alojamiento practicado en la caja (figura 55).



Figura 55. Reloj completo

8.1.2. Procesos de fabricación

A continuación, se realiza una tabla la cual está compuesta por cada pieza, su referencia, de que material se hace, y como se conseguirá (tabla 19).

Referencia pieza	Denominación	Material	Fabricación
1.1.1.1.1.1.1.1	Dial	316L	Industria secundaria
1.1.1.1.1.1.1.2	Miyota js-50	316L	Industria secundaria
1.1.1.1.1.1.2	Varilla minutos	Polipropileno	Industria secundaria
1.1.1.1.1.1.3	Varilla segundos	Polipropileno	Industria secundaria
1.1.1.1.1.1.4	Varilla horas	Polipropileno	Industria secundaria
1.1.1.1.1.1.5	Varilla cronómetro	Polipropileno	Industria secundaria
1.1.1.1.1.2	Bata	PE-LD	Inyección
1.1.1.1.2	Caja	316L	Embutición
1.1.1.2.1	Tija	316L	Industria secundaria
1.1.1.2.2	Corona	316L	Industria secundaria
1.1.1.3	Pulsador	316L	Industria secundaria
1.1.2	Tapa	316L	Embutición
1.1.3	Junta cristal	Caucho natural	Industria secundaria
1.1.4	Cristal	Zafiro sintético	Industria secundaria
1.2	Tapa trasera	316L	Embutición
2.1	Correa	Silicona	Inyección
2.2	Hebilla macho	316L	Troquelado
2.3	Hebilla hembra	316L	Troquelado
2.4	Sujeción hebilla	316L	Extrusión

Tabla 19. Piezas para fabricar y comprar.

Como se puede observar, el reloj va a ser fabricado por diferentes procesos, los cuales se explican a continuación. El primero es el de embutición, proceso por el cual un punzón empuja una lámina metálica dentro de la cavidad de una matriz (figura 56).

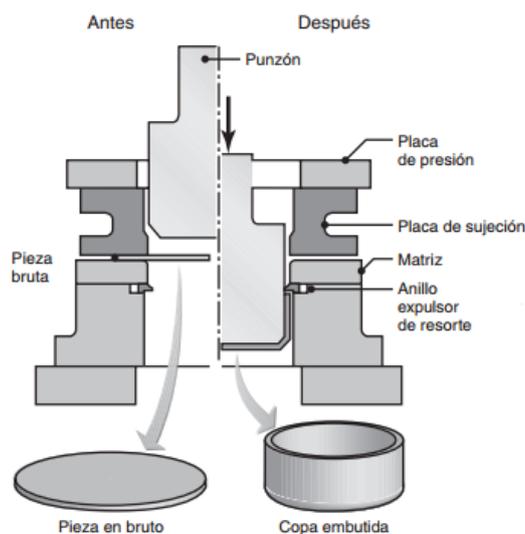


Figura 56. Proceso de embutición.

Durante el proceso, se coloca una hoja metálica redonda sobre la abertura de una matriz circular. La hoja metálica se mantiene en su lugar con una placa de sujeción (figura 57). El punzón baja e impulsa la lámina dentro de la cavidad de la matriz, formando una depresión. Las variables importantes en el embutido profundo son las propiedades de la hoja metálica, la relación del diámetro de la pieza en bruto (D_o); el diámetro del punzón (D_p); la holgura (c) entre el punzón y la matriz; el radio del punzón (R_p); la relación de la esquina de la matriz o radio de transición (R_d); la fuerza de la placa de sujeción; y la fricción y la lubricación entre todas las superficies de contacto.

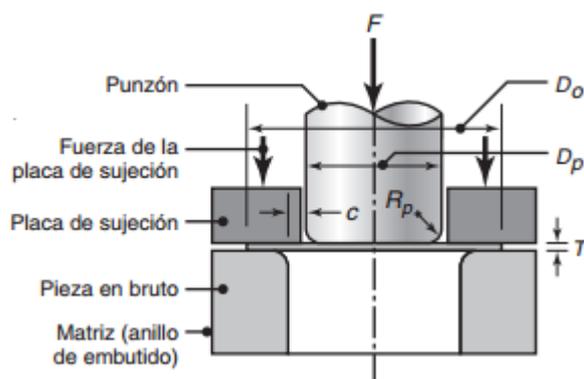


Figura 57. Explicación del proceso de embutición

El siguiente proceso es el de inyección. Este, empieza por la tolva, que es la parte superior por donde entran los gránulos que alimentan al cilindro caliente y el fundido se fuerza dentro del molde mediante un tornillo giratorio (figura 58). El cilindro se calienta por fuera para estimular la fusión del polímero. Una gran parte del calor transferido al polímero se debe al calentamiento por fricción.

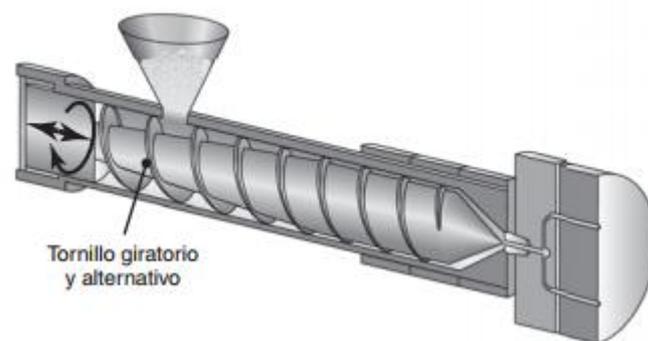


Figura 58. Proceso de inyección.

Conforme aumenta la presión a la entrada del molde, el tornillo giratorio empieza a retroceder por la presión hasta una distancia predeterminada (Figura 59). Este movimiento controla el volumen del material a inyectar.

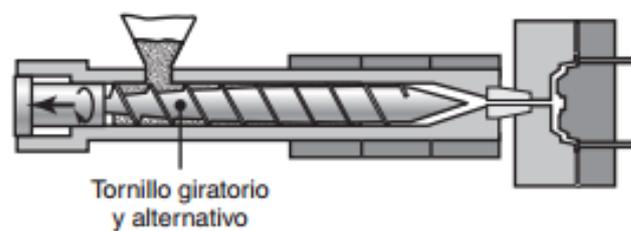


Figura 59. Primera fase de inyección.

Después el tornillo deja de girar y se empuja hidráulicamente hacia delante, precipitando el plástico fundido dentro de la cavidad del molde (figura 60). Por lo general, las presiones desarrolladas van de 70 a 200 MPa.

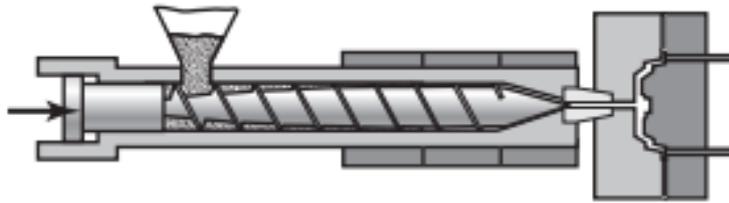


Figura 60. Segunda fase de inyección.

Posteriormente, una vez el polímero se ha solidificado, el molde se abre, y la pieza es expulsada por los pernos eyectores (figura 61). Los moldes se cierran y el proceso se repite en forma automática.

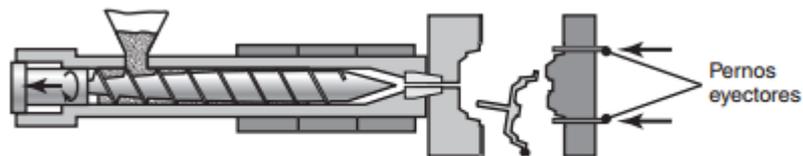


Figura 61. Tercera fase de inyección.

El siguiente método es el troquelado, el cual utiliza para la modelar una troqueladora, que es la máquina encargada de ejercer presión sobre un troquel o matriz para cortar un material (figura 62). Ésta se puede ajustar a la altura deseada ya que todos los troqueles no tienen el mismo tamaño.

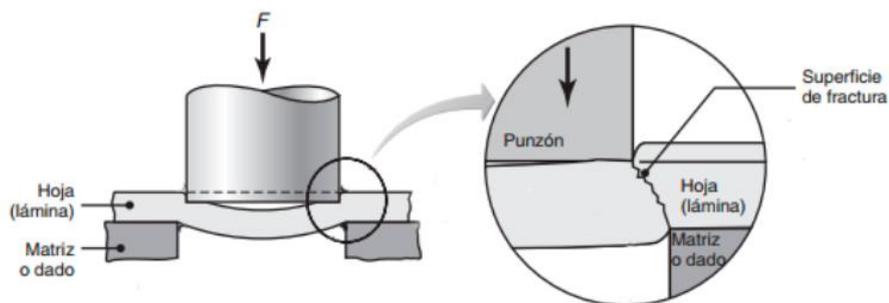


Figura 62. Proceso de troquelado.

Su funcionamiento es electro neumático, ya que la fuerza aplicada para cortar la realiza un cilindro neumático pero la señal que hace que la troqueladora actúe es eléctrica.

Las troqueladoras se componen de dos elementos básicos, la mesa donde se coloca el material que se quiere cortar, y el punzón, que actúa subiendo y bajando para aplicar el corte. Seguidamente, se explica cómo funciona el proceso de doblado, el cual consiste en el doblado de una lámina de metal cuando es forzada entre dos herramientas en la prensa plegadora (Figura 63), una herramienta superior (punzón) y una inferior (matriz).

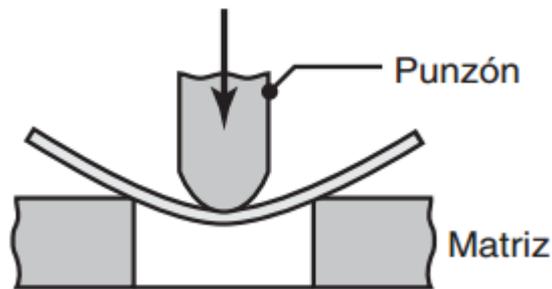


Figura 63. Proceso de doblado.

La prensa plegadora controla el movimiento del punzón y de la matriz para proporcionar la fuerza de prensa utilizando cilindros hidráulicos. El ángulo de plegado se determina principalmente por la profundidad de penetración del punzón dentro de la matriz.

ANEXOS

PLIEGO DE CONDICIONES

Titulación

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Asunto

Diseño de un reloj de pulsera

Pliego de condiciones inicial para

“Diseño de un reloj de pulsera”

El proyecto se basará en el estudio de los relojes de pulsera que existen hoy en el mercado, con el cual se obtendrán las bases para realizar el diseño de un reloj de pulsera que satisfaga las necesidades del mercado actual.

Especificaciones

1. El reloj estará enfocado a caballeros
2. El diseño del reloj deberá de utilizar un movimiento de cuarzo de tres esferas
3. El reloj diseñado tendrá que colocarse y retirarse de la muñeca de una forma sencilla
4. El precio deberá de estar en concordancia con los precios del mercado actual de relojes de cuarzo
5. Se suministrará totalmente ensamblado
6. Se utilizarán piezas estandarizadas, tantas como sean posibles.
7. Será resistente al agua

El público al que va dirigido el reloj de pulsera serán hombres de 25 a 35 años tal y como se recoge en los resultados de la encuesta realizada.

MEDICIONES

En este apartado se van a detallar en una tabla todas las piezas, así como sus unidades, material y volumen (tabla 19).

Referencia	Denominación	Nº piezas	Material	Volumen (cm3)
1.1.1.1.1.1.1.1.1	Dial	1	PP	0,31
1.1.1.1.1.2	Bata	1	PE-LD	0,32
1.1.1.1.2	Caja	1	316L	19,93
1.1.2	Tapa	1	316L	0,49
1.2	Tapa trasera	1	316L	0,55
2.1	Correa	1	Silicona	13,104
2.2	Hebilla macho	1	316L	0,016
2.3	Hebilla hembra	1	316L	0,16
2.4	Sujeción hebilla	1	316L	0,02

Tabla 20. Mediciones.

PRESUPUESTO

Para calcular lo que va a costar cada reloj, primero de todo, se debe de saber cuántos relojes se van a fabricar.

Según el Instituto Nacional de Estadística, en la población de Catarroja residen 2703 hombres dentro del rango de edad de 25 a 35 años, por lo que, extrapolando los resultados de la encuesta realizada, hay 411 hombres dentro del rango de edad a los cuales se les puede considerar clientes potenciales, por lo que se decide fabricar una primera remesa de 400 relojes.

Para realizar las piezas por inyección, se ha contactado con varias empresas de la población, resultando como la mejor opción Plásticos Antonio Dominguez S.L., la cual nos proporciona el siguiente presupuesto (tabla 21):

Denominación	Nº de piezas	Material	Precio molde (€)	Precio unitario (€)	Total (€)
Dial	400	PP	3150	0,60	3390
Bata	400	PE-LD	4000	0,95	4380
				TOTAL	7770

Tabla 21. Presupuesto piezas de plástico.

Para las piezas de acero, las cuales son fabricadas por embutición y otras por doblado, se contará con la empresa Metalvin, ubicada en la provincia de Valencia. El presupuesto que nos proporciona es el siguiente (tabla 22):

Denominación	Nº de piezas	Material	Precio molde (€)	Precio unitario (€)	Total (€)
Caja	400	316L	2250	0,84	2586
Tapa	400	316L	2100	0,71	2384
Tapa trasera	400	316L	1830	0,45	2010
Hebilla macho	400	316L	1625	0,2	1705
Hebilla hembra	400	316L	1500	0,05	1520
Sujeción hebilla	400	316L	1425	0,05	1445
				TOTAL	11650

Tabla 22. Presupuesto piezas de acero.

Con la correa, la cual es de silicona, se va a contar con una empresa de la localidad de Picassent llamada Moldes Picassent, la cual facilita el siguiente presupuesto (tabla 23):

Denominación	Nº de piezas	Material	Precio molde (€)	Precio unitario (€)	Total (€)
Correa	400	Silicona	2500	0,70	2780
				TOTAL	2780

Tabla 23. Presupuesto piezas de cuero.

Por último, se muestra en la siguiente tabla, los precios de las piezas normalizadas (tabla 24):

Denominación	Nº de piezas	Precio unitario (€)	Total (€)
Miyota JS-50	400	27,59	11036
Tija	400	0,97	388
Junta cristal	400	0,20	80
Cristal	400	4,2	1680
Aguja horas	400	0,05	20
Aguja minutos	400	0,05	20
Aguja segundos	400	0,05	20
Aguja crono	800	0,05	40
Corona	400	1,3	520
Pulsador	800	2,1	1680
TOTAL			15484

Tabla 24. Presupuesto piezas normalizadas.

Una vez se tiene el coste de cada pieza, se procede a calcular el precio unitario (tabla 25):

	Precio (€)
Piezas plástico	7770
Piezas metal	11650
Pieza silicona	2780
Piezas normalizadas	15484
	37684

PRECIO UNITARIO
94,21€

Tabla 25. Precio unitario del reloj.

ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA*a.- Análisis de precios venta al público*

La estrategia que se va a adoptar para determinar el precio del reloj va a ser el método basado en la percepción del consumidor. Esta técnica se basa en fijar el precio en función de lo que el consumidor piensa que debería costar el producto.

En la encuesta inicial que se realizó, se preguntó si se podría volver a contactar con ellos mediante correo electrónico para una última valoración del producto a realizar. Dentro del rango de edad de 25 a 35 años en los hombres, 5 personas dijeron que si (Tabla 23), que son exactamente las que más relojes poseen.

		¿Cuántos relojes tienes?								Precio
		0	1	2	3	4	5	6	8	Media
¿Edad?	15-20	5	3	1	0	0	0	0	0	85 €
	20-25	7	7	1	1	1	0	0	0	79 €
	25-30	2	4	3	3	0	0	0	1	164 €
	30-35	1	8	5	2	1	1	2	0	203 €
	35-40	4	0	1	0	0	0	0	0	150 €
	40-45	2	2	1	0	1	0	0	0	113 €
	45-50	2	2	3	0	0	0	0	0	110 €
	50 o más	2	3	3	4	1	1	0	0	125 €

Tabla 23. Resultado preguntas encuesta.

b.- Sondeo mediante encuesta del perfil de cliente

Tal y como se refleja en la anterior tabla, 33 personas dentro del rango de edad fueron encuestadas, por lo que la respuesta de estas 5 personas, al igual que la encuesta sigue siendo representativa. Lo cual quiere decir como conclusión, que el valor que perciban estas cinco personas servirá para fijar el precio del reloj. Las respuestas fueron las siguientes:

	Valor percibido (€)
Sujeto 1	180
Sujeto 2	200
Sujeto 3	250
Sujeto 4	200
Sujeto 5	230
MEDIA	212

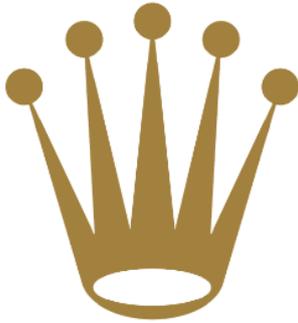
Tabla 24. Precio percibido del encuestado.

Contando que el precio unitario del reloj es de 94,21€, la venta de cada reloj supondrá un beneficio 117,79€.

c.- Estudio de diseños asociados a marcas de la competencia

c.1. Relojes de LUJO

ROLEX



-Agujas:

- Movimiento:
Mecánico de cuerda automática.
- Extras:
2 o 3 esferas
- Correa:
Acero 904L, piel de aligátor, roselor, oro 18 quilates
- Caja
Acero 904L, roselor, oro 18 quilates
- Oro de 18 quilates (varios colores)
- Accesorios:
Brazaletes y cierres

TAG Heuer



TAGHeuer

Acero, piel de cocodrilo, caucho.

oro

- Movimiento:
Automático o mecánico.
- Extras:
Dia de la semana 3 o 4
esferas
- Material:
Correa
- Caja* Agujas
Acero. Detalles con oro Plástico,
- Accesorios:
Billeteras, correas, chaquetas de cuero

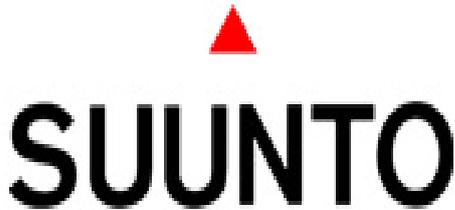
c.2. DEPORTIVOS

G-Shock

G-SHOCK

- Movimiento:
Analógico y digital.
- Extras:
5 alarmas diarias GPS
Alimentación solar
- Materiales:
Caja *Correa*
Titanio Resina

Suunto



SUUNTO

Alarma

- Movimiento:
Digital con batería de litio.
- Extras:
GPS Contador
calorías
Medidor pulsaciones Bluetooth
Medidor altitud
- 17 idiomas
Cronómetro
- Materiales:
Caja
Poliamida reforzada, acero, aluminio
Correa
Elastomero, silicona, piel, acero
- Accesorios:
Correas, adaptador de bicicleta y

cargadores

c.3. ASEQUIBLES

Bratleboro

★ HANDCRAFTED LEATHER GOODS ★

Bratleboro.

- Movimiento:
Cuarzo japonés de 3 agujas.
- Material:

106

Correa

Piel

-Accesorios:

Correas

Caja

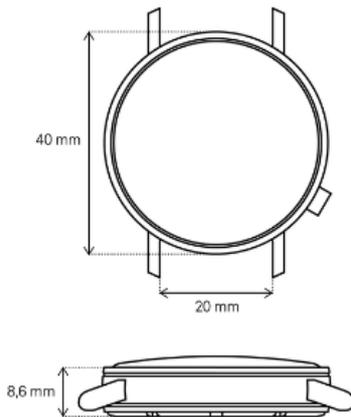
Acero inoxidable

c.4. RELOJES DISEÑO

KOMONO



THE WALTER



Especificaciones

-Movimiento de cuarzo japonés

-Correa de Acero inoxidable 304L o piel

-Caja de acero inoxidable 316L

-4 agujas de horas, minutos, segundos y fecha

-Resistencia al agua: 10atm

-Diámetro de la caja: 40 mm

Precio

Con correa de acero → 199,95€

Con correa de piel → 179,95€

Variaciones del modelo

Correa de acero



Correa de piel

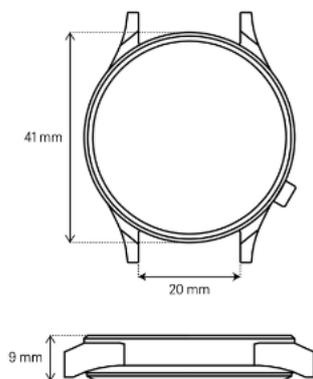


THE WINSTON

El modelo Winston tiene múltiples submodelos, así como variaciones dentro de estos. Todos estos comparten dos cosas: Material y medidas de la caja, y el mismo movimiento. Las diferencias las encontramos en el material de la correa, número de esferas y precio.

A continuación, se detallan las especificaciones comunes.

Precio
79,95€



Especificaciones

- Movimiento de cuarzo japonés cepillado
- Pulsera de piel
- Diámetro de la caja: 41 mm

-Caja de acero inoxidable

-Resistencia al agua: 3atm

Variaciones







Winston Subs

Especificaciones

-Correa de piel

Precio

99,95€

Variaciones

-Segunda esfera para segundos



Winston Regal

Especificaciones

-Correa de piel

Precio

89,95€

Variaciones



Wiston Mirror

Especificaciones

-Correa de piel

Precio: 89,95€

Variaciones



Wiston Woven

Especificaciones

-Correa de piel trenzada

Precio

79,95€

Variaciones



Wiston Monte Carlo

Especificaciones

-Correa de piel de animales exóticos

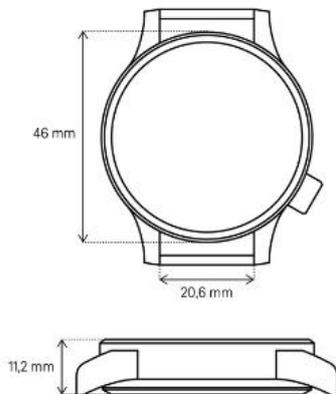
Precio

89,95€

Variaciones



MAGNUS



Especificaciones

- Movimiento de cuarzo japonés
- Correa de piel tipo NATO
- Caja de acero inoxidable
- Resistencia al agua: 3 atm
- Diámetro de la caja: 46 mm
- Acabado cepillado de la caja
- 79,95€

Variaciones



Magnus the one

Especificaciones

- Una sola aguja
- 89,95€

Variaciones



MVMT

MVMT

VOYAGER SERIES

Especificaciones

- Diámetro de la caja: 42mm
- Anchura correa: 21mm
- Cristal mineral reforzado
- Movimiento de cuarzo Miyota
- Fecha a las 3
- 150€
- Caja de acero 316L cepillado
- Grosor de la caja: 11mm
- Resistencia al agua: 10 atm
- 5 agujas, dos cronómetros
- Correas de acero, nylon y cuero



CHRONO SERIES

Especificaciones

- Diámetro de la caja: 45 mm
- Anchura correa: 24 mm
- Cristal mineral reforzado
- Movimiento de cuarzo Miyota
- Fecha a las 3

- Caja de acero 316L cepillado
- Grosor de la caja: 12 mm
- Resistencia al agua: 3 atm
- 3 agujas
- 100€





MODERN SPORT SERIES

Especificaciones

- Diámetro de la caja: 42 mm
- Anchura correa: 20 mm
- Cristal mineral reforzado
- Movimiento de cuarzo Miyota
- Fecha a las 6

- Caja de acero 316L cepillado
- Grosor de la caja: 11 mm
- Resistencia al agua: 10 atm
- 3 agujas
- 160€





GUN METAL SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 45 mm

-Anchura correa: 20 mm

-Cristal mineral reforzado

-Movimiento de cuarzo Miyota

-Fecha a las 4:30

segundos, hora)

-140€

- Caja de acero 316L cepillado

-Grosor de la caja: 12 mm

-Resistencia al agua: 5 atm

-6 agujas

-Cronometro (minutos,



40 SERIES

Especificaciones

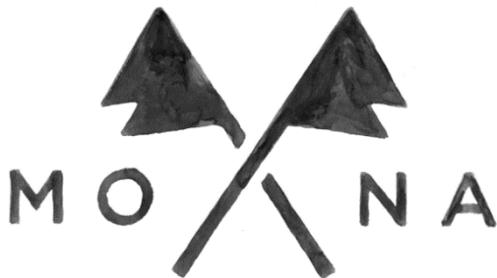
- Diámetro de la caja: 40 mm
- Anchura correa: 20 mm
- Cristal mineral reforzado
- Movimiento de cuarzo Miyota
- 120€

- Caja de acero 316L cepillado
- Grosor de la caja: 7 mm
- Resistencia al agua: 3 atm
- 3 agujas





MONA



HMS ARMY SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 37 mm
inoxidable

-Cristal mineral 35 mm
m

-Movimiento de cuarzo Miyota 2035

-Agujas de bronce

-Correa de piel de becerro

- Caja y hebilla de acero

-Resistencia al agua: 30

-3 agujas

-Dial de latón

-190€



CUSHION SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 37 mm
inoxidable

-Cristal mineral 35 mm
m

-Movimiento de cuarzo Miyota 2035

-Agujas de bronce

-Correa de piel de becerro

- Caja y hebilla de acero

-Resistencia al agua: 30

-3 agujas

-Dial de latón

-280€



HMS SUIT SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 37 mm
inoxidable

-Cristal mineral 35 mm
m

-Movimiento de cuarzo Miyota 2035

-Agujas de bronce

-Correa de piel de becerro

- Caja y hebilla de acero

-Resistencia al agua: 30

-3 agujas

-Dial de latón

-230€



CALGARY SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 40 mm
pulido

-Cristal mineral 36 mm
m

-Movimiento ETA 956.402

-Agujas de acero

-Dial chapado en rodio

- Caja y hebilla de acero inox.

-Resistencia al agua: 50

-3 agujas

-Altura de la caja: 82mm

-500€



HMS_DATE SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 40 mm

pulido

-Cristal mineral 36 mm
m

-Movimiento ETA 956.412

-Agujas de acero

-Correa de piel de 20 mm

- Caja y hebilla de acero inox.

-Resistencia al agua: 50

-3 agujas

-Altura de la caja: 82mm

-Fecha a las 3

-380€



CHRONO SERIES

Especificaciones

-Diámetro de la caja: 37 mm
inoxidable

-Cristal mineral 35 mm
m

-Movimiento Miyota OS21

-Agujas de bronce

-Cronometro de segundos y minutos

-360€

- Caja y hebilla de acero

-Resistencia al agua: 30

-5 agujas

-Correa de piel de becerro



AARK



DOME SERIES

Especificaciones

-Caja de acero inoxidable 316L 38mm japonés

-Acabado: cepillado, oro rosa o negro mate m

-Correa de cuero italiano 18 mm

-239€

-Movimiento de cuarzo

-Resistencia al agua: 30

-Peso: 65 g



CLASSIC NEU

Especificaciones

-Caja de acero inoxidable 316L 38mm japonés

-Acabado: plata o oro cepillado y PVD negro m

-Correa de cuero italiano 18 mm

-189€

-Movimiento de cuarzo

-Resistencia al agua: 30

-Peso: 69 g



MARBLE

Especificaciones

-Caja de acero inoxidable 316L 38mm japonés

-Acabado: Acero inox. cepillado o mate negro m

-Correa de cuero italiano 18 mm

-Dial de marmol

-Movimiento de cuarzo

-Resistencia al agua: 50

-Peso: 72 g

-219€



ECLIPSE

Especificaciones

-Caja de acero inoxidable 316L 38mm

japonés

-Acabado: oro y negro, acero pulido y oro rosa

-Correa de cuero italiano 18 mm

-219€

-Movimiento de cuarzo

-Resistencia al agua: 50 m

-Peso: 69 g



TIDE

Especificaciones

-Caja de acero inoxidable 316L 40mm
suizo
-Espesor caja: 7,4 mm
m
-Correa de cuero Horween 20mm
-279€

-Movimiento de cuarzo

-Resistencia al agua: 50

-Acabado acero inox./ cepillado



EON

Especificaciones

-Caja de acero inoxidable 316L 42mm
japones

-Espesor caja: 11,5 mm

m

-Correa de cuero Horween 20mm

negro

-Cronógrafo y fecha a las 4:30

-379€

-Movimiento de cuarzo

-Resistencia al agua: 50

-Acabado acero inox. O PVD



CLASSIC

Especificaciones

-Caja de Poliuretano 38mm

-Movimiento de cuarzo japonés

-Acabado: Mate satinado

-Resistencia al agua: 30 m

-Correa de poliuretano 18 mm

-Peso: 58 g

-139€



CLASSIC TORTOISE

Especificaciones

-Caja de acetato 38mm

-Movimiento de cuarzo

japonés

-Acabado: original

-Resistencia al agua: 30 m

-Correa de cuero italiano 18 mm

-Peso: 58 g

-179€



TIMELESS

Especificaciones

-Caja de acero inox. 316L 40mm

-Acabado: acero PVD, oro

-Correa de piel italiana 20 mm

-Bisel giratorio

-Esfera 24h

-279€

-Movimiento de cuarzo japonés

-Resistencia al agua: 50 m

-Peso: 71 g

-Fecha



ICONIC

Especificaciones

-Caja de acero inox. 316L 42mm

-Movimiento de cuarzo japonés

-Acabado: PVD negro, acero cepillado m

-Resistencia al agua: 50

-Correa de piel italiana 20 mm

-Peso: 91 g

-Bisel giratorio

-Cronometro

-379€



Conclusiones finales.

En esta memoria se recogen los documentos de los estudios y trabajos requeridos para cumplir con los objetivos propuestos en este TFG. Por un lado, se ha realizado una

profunda labor de investigación para conocer la evolución del diseño del reloj de pulsera, así como un estudio para definir mejor el sector de mercado al que va dirigido. Por otro lado, se estudia la ergonomía de la muñeca de varón de 20-45 años para establecer las dimensiones que debe tener el perímetro del reloj.

Con esta información y según los objetivos y necesidades establecidas en el pliego de condiciones, se ha realizado una propuesta de solución de diseño proponiendo varias alternativas. Finalmente, se ha optado por un diseño basado en tres esferas montadas en caja de acero con correas de cuero tratado. Los diseños definitivos se han renderizado y se ha propuesto un estudio de color para conseguir la combinación de colores y aspectos deseados.

Finalmente se ha establecido la planificación para poder pasar a producción el diseño propuesto. Mediante los planos de cotas y despieces se analizan los requerimientos mecánicos de cada pieza. Con esta información se eligen los materiales que se determinan son los correctos para su fabricación. Además se establece el esquema de montaje así como las técnicas necesarias para su producción.

En cuanto a mi valoración personal, he pretendido proponer muchas versiones del reloj, con el fin de perfeccionar todos los detalles del mismo y asegurar tener un reloj competente. De este modo, se puede decir que el producto final ha logrado cumplir los objetivos marcados en el pliego de condiciones. Espero haber conseguido una estética innovadora, consiguiendo llegar al punto de ser un reloj que es fácilmente diferenciable al resto de los que se ofrecen en el mercado. Además, se ha logrado conseguir una imagen atractiva de marca para el nicho de mercado en el cual se desea penetrar. Como valor añadido, se ha pretendido que contenga un gran número de piezas adquiridas en la industria secundaria, de este modo, se alcanza bastante credibilidad a la hora de ser producido en serie.

Adrés Soler Revert. Valencia 6 de marzo de 2017.

Cartel

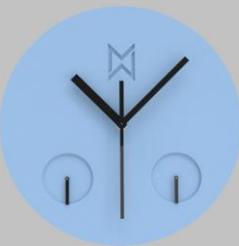


Nubla Watch nace con la premisa de ser una marca de relojes de diseño, buscando siempre la innovación. En este proyecto se presenta su primer modelo, en el cual se consigue la innovación gracias a tres puntos:

Método empleado para indicar las horas
En lugar de utilizar el sistema convencional para mostrar la hora, se ha utilizado una parte que siempre esta oculta en los relojes, la bata.



Disposición de las esferas
Este reloj utiliza una forma de esferas que no esta presente en ningún reloj con movimiento de cuarzo.



Exclusivo sistema de intercambio de correas
Gracias a un rebaje practicado en la caja, se consigue extraer la correa en pocos segundos, sin necesidad de ningun utillaje, solo con las manos.



Andrés Soler Revert
Diseño de un reloj de pulsera
Convocatoria Julio 2017
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Productos



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

PLANOS

Esquema y mecanismo de unión

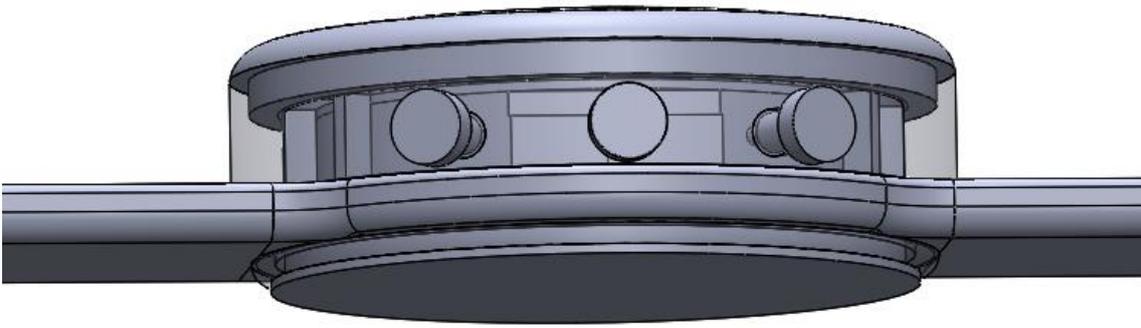


Figura 64. Unión correa-caja

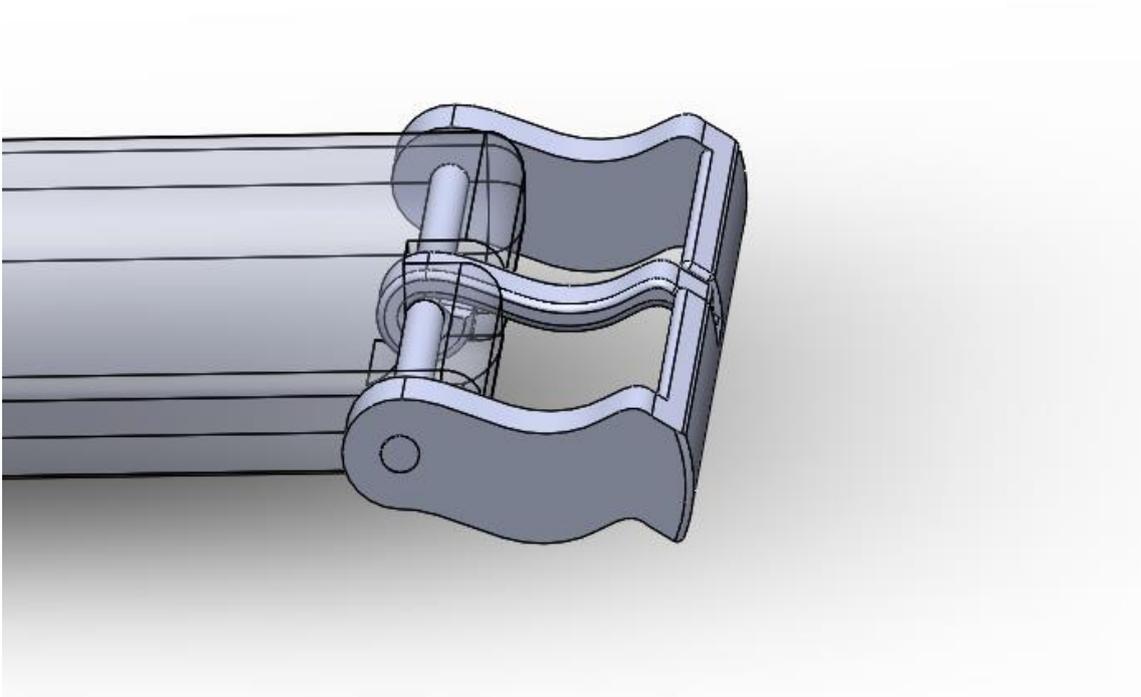


Figura 65. Unión correa-hebilla

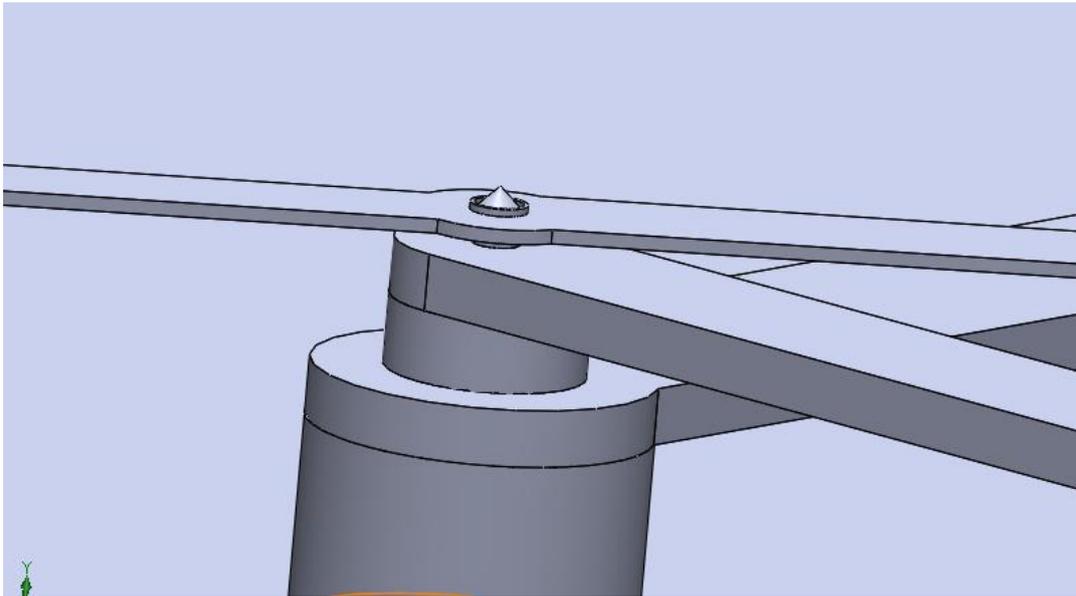


Figura 66. Unión a presión varillas-Miyota JS-50

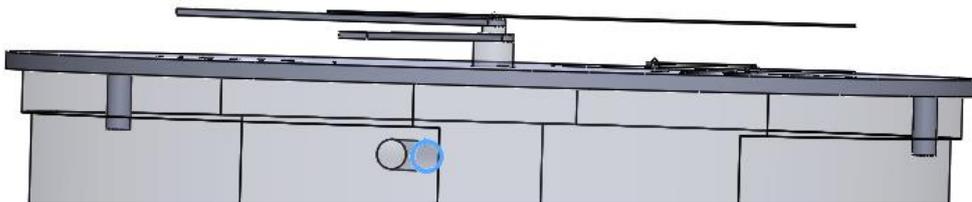
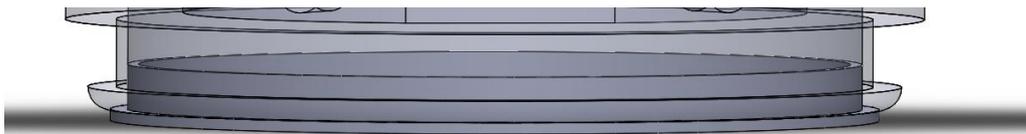


Figura 67. Unión dial-Miyota JS-50



Unión tapa trasera-caja

Esquema de desmontaje y despiece

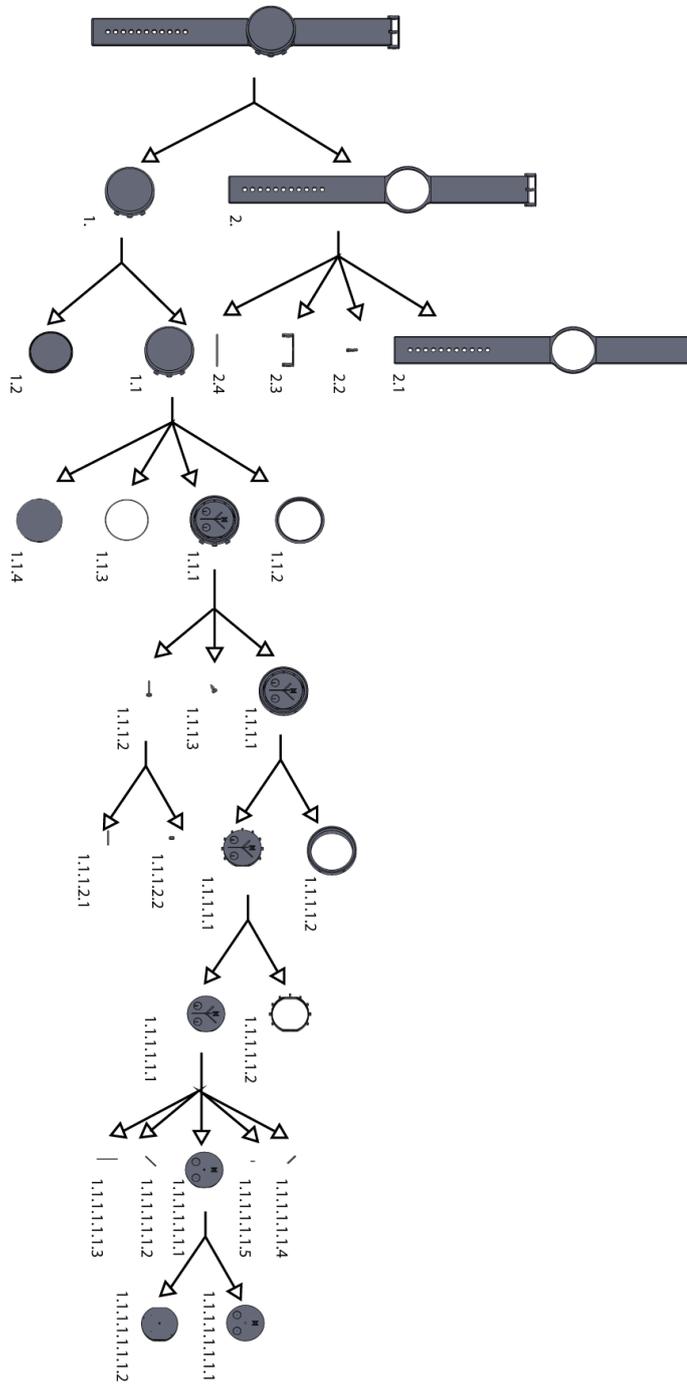


Figura 125. Esquema de desmontaje.

Diagrama sistémico

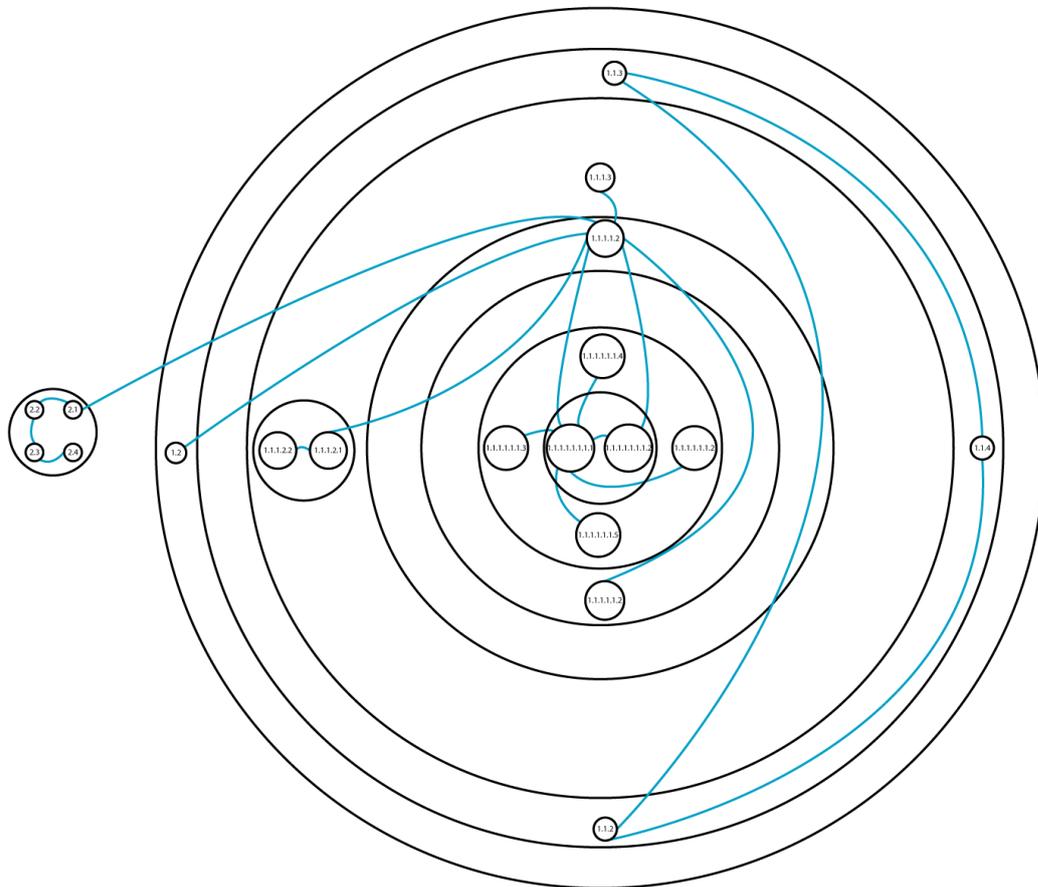
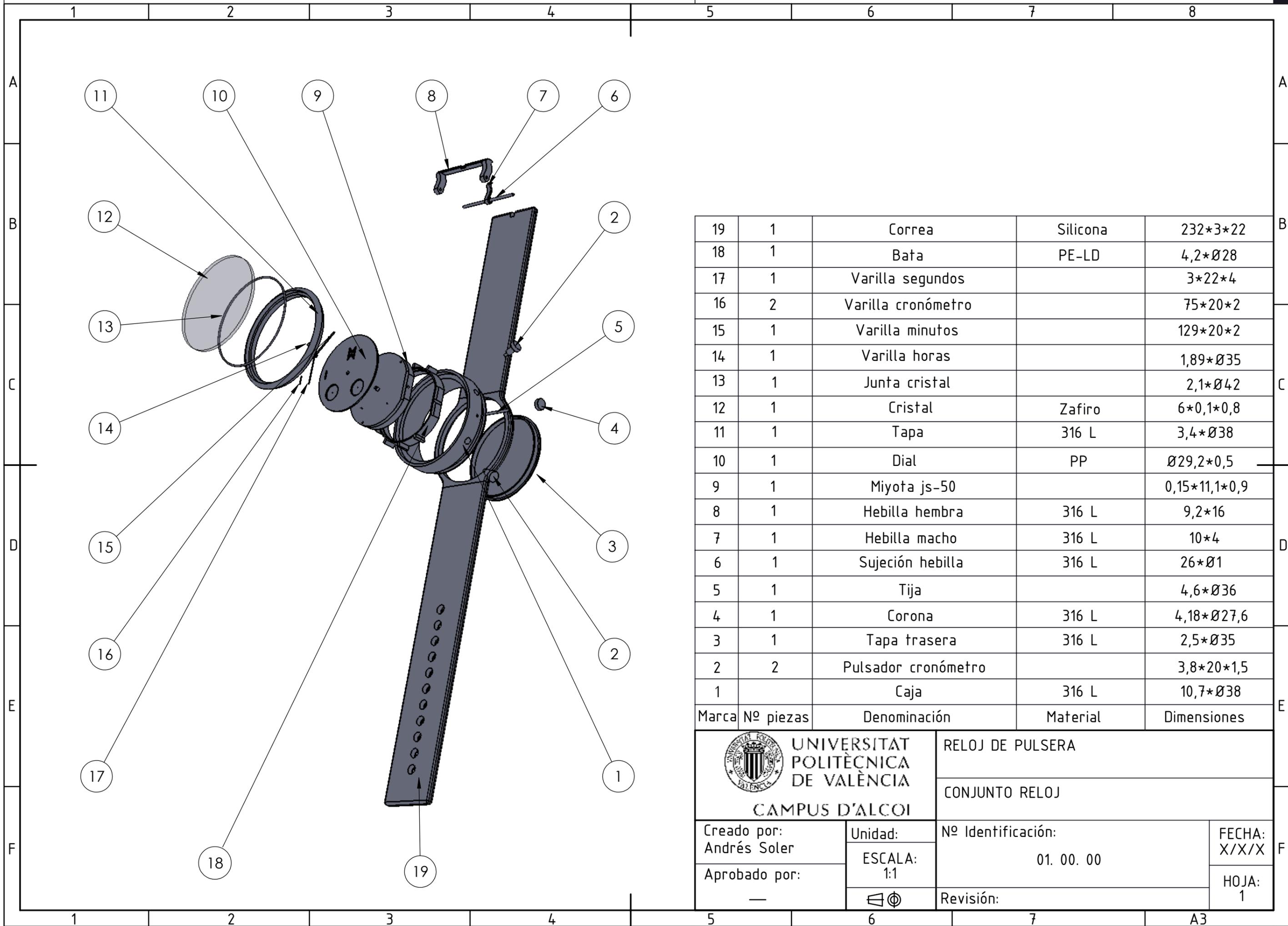


Figura 126. Diagrama sistémico.

Con el diagrama sistémico realizado, se puede concluir diciendo que la pieza con más relaciones, y por lo tanto la más importante es la caja (1.1.1.1.2).

Por esto, su precisión debe ser máxima, por lo que después de su embutición se realizará un mecanizado para afinar la tolerancia de dicha pieza.

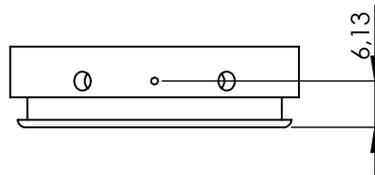
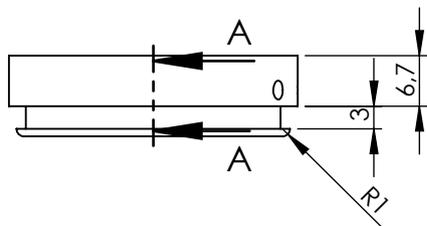
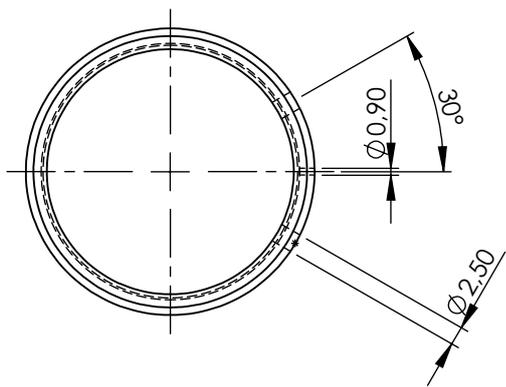


19	1	Correa	Silicona	232*3*22
18	1	Bata	PE-LD	4,2*Ø28
17	1	Varilla segundos		3*22*4
16	2	Varilla cronómetro		75*20*2
15	1	Varilla minutos		129*20*2
14	1	Varilla horas		1,89*Ø35
13	1	Junta cristal		2,1*Ø42
12	1	Cristal	Zafiro	6*0,1*0,8
11	1	Tapa	316 L	3,4*Ø38
10	1	Dial	PP	Ø29,2*0,5
9	1	Miyota js-50		0,15*11,1*0,9
8	1	Hebilla hembra	316 L	9,2*16
7	1	Hebilla macho	316 L	10*4
6	1	Sujeción hebilla	316 L	26*Ø1
5	1	Tija		4,6*Ø36
4	1	Corona	316 L	4,18*Ø27,6
3	1	Tapa trasera	316 L	2,5*Ø35
2	2	Pulsador cronómetro		3,8*20*1,5
1		Caja	316 L	10,7*Ø38
Marca Nº piezas		Denominación	Material	Dimensiones

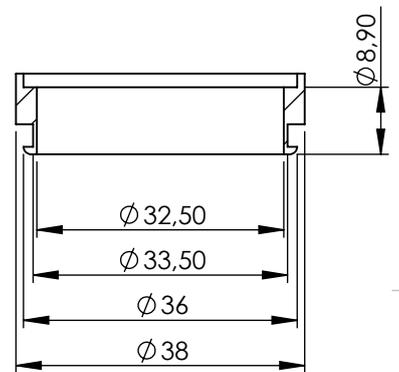

**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**
 CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA
 CONJUNTO RELOJ

Creado por: Andrés Soler	Unidad:	Nº Identificación: 01. 00. 00	FECHA: X/X/X
Aprobado por: —	ESCALA: 1:1		HOJA: 1
		Revisión:	



SECCIÓN A-A



UNIVERSITAT
POLITECNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

CAJA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
1:1

01. 00. 01

HOJA:
2



Revisión:

1

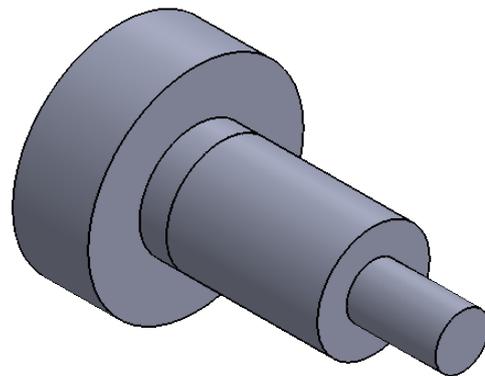
2

3

4

A

A

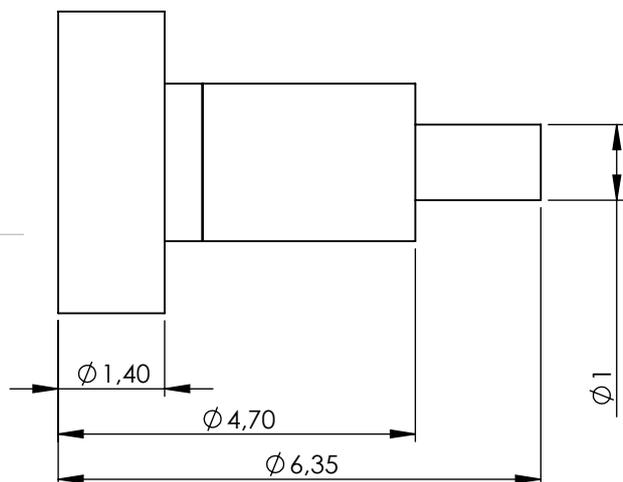


B

B

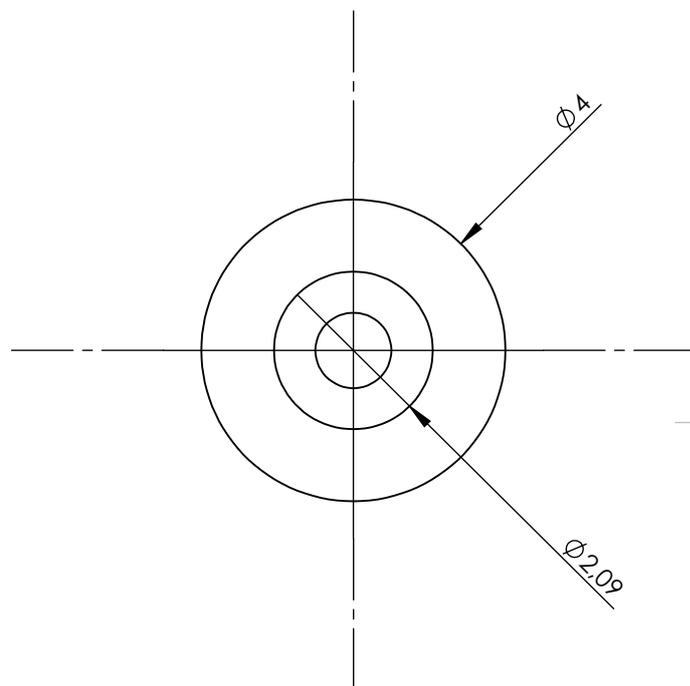
C

C



D

D



E

E



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

PULSADOR CORREA

F

F

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
10:1

01. 00. 02

HOJA:
3



Revisión:

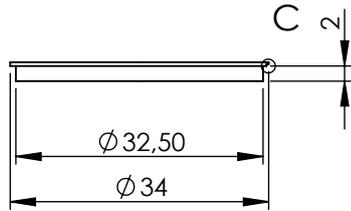
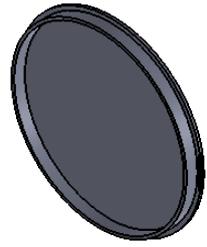
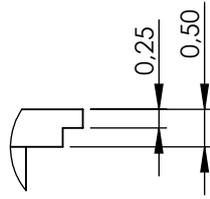
1

2

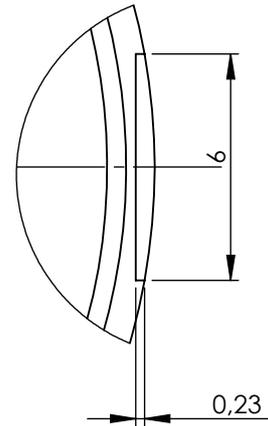
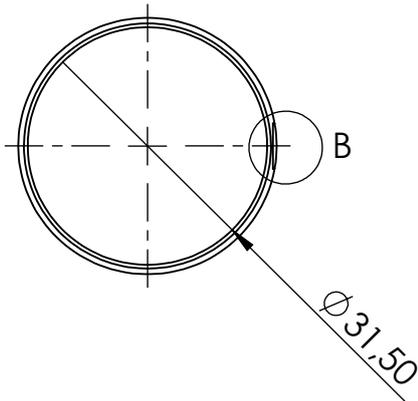
3

4

DETALLE C
ESCALA 10 : 1



DETALLE B
ESCALA 5 : 1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

TAPA TRASERA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

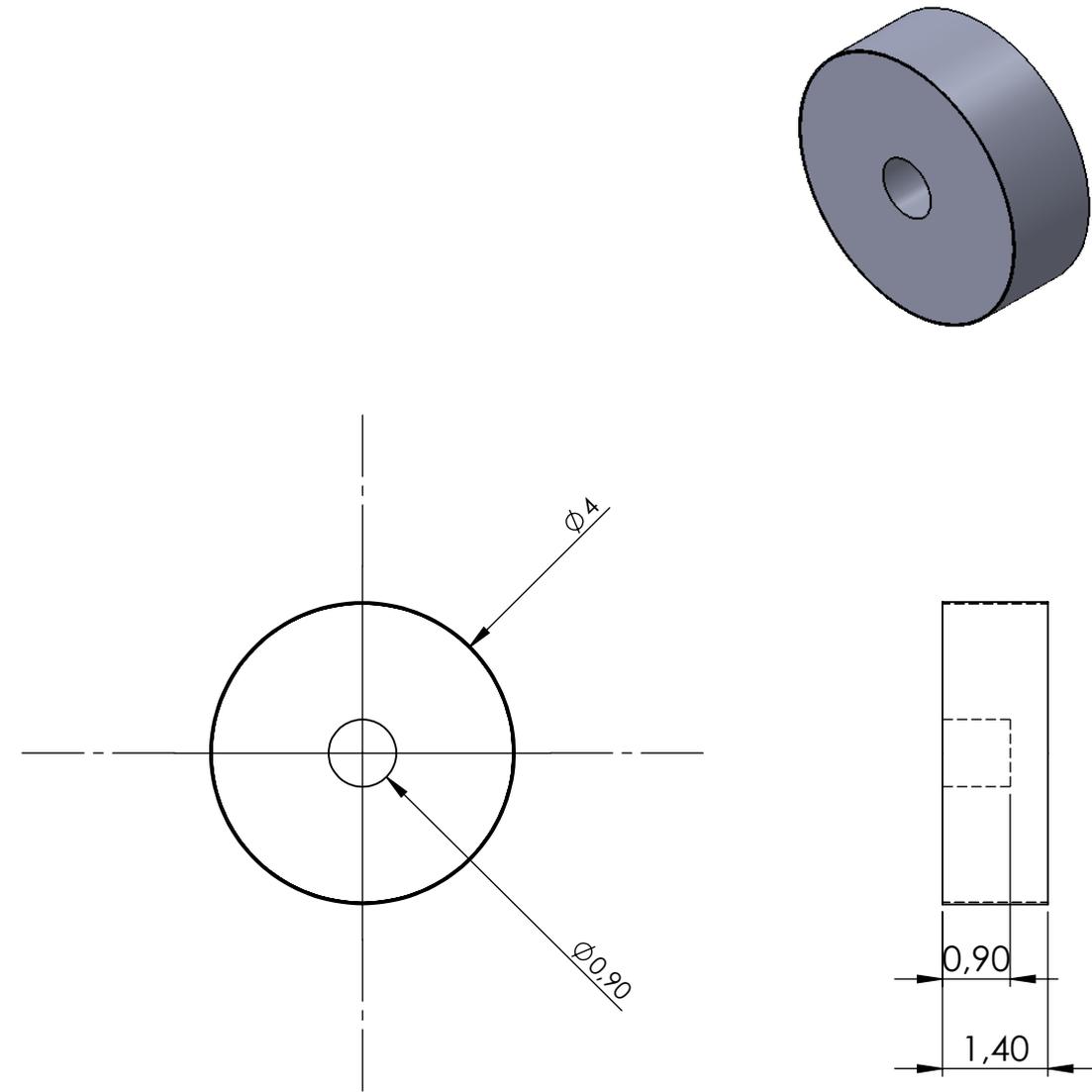
ESCALA:
5:1

01. 00. 03

HOJA:
4



Revisión:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

CORONA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
10:1

01. 00. 04

HOJA:
5



Revisión:

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

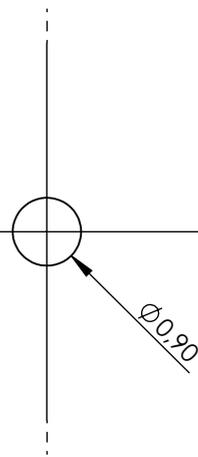
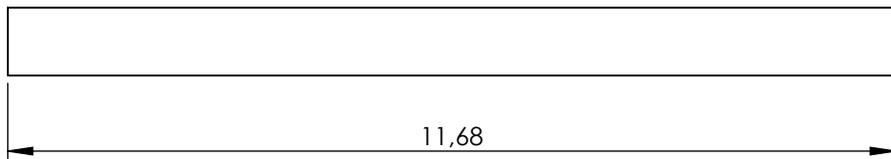
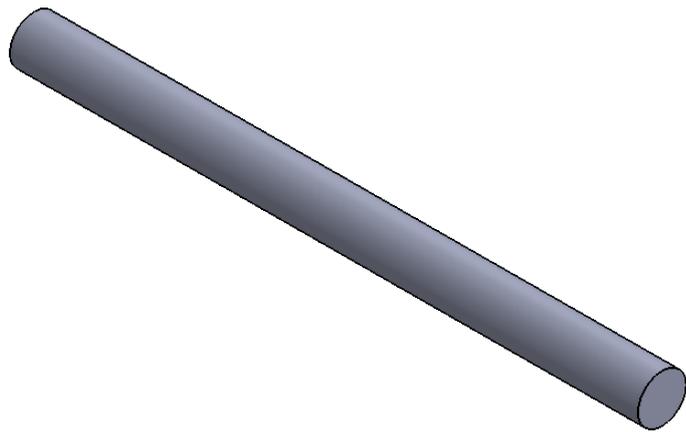
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

TIJA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

ESCALA:
10:1

01. 00. 05

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
6

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

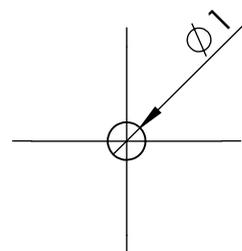
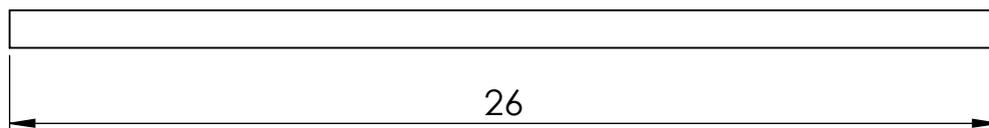
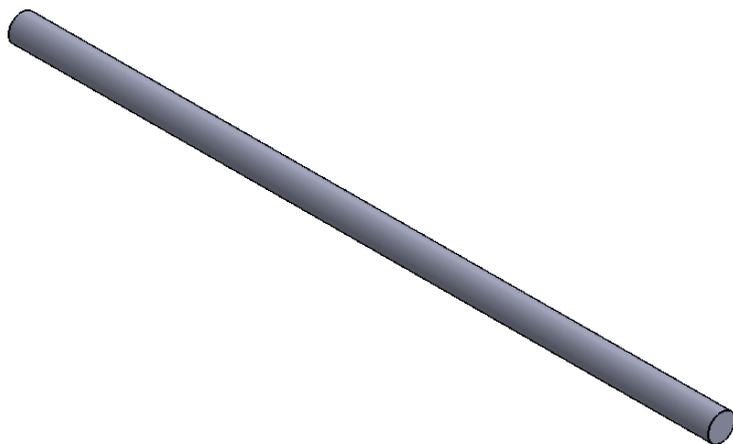
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

SUJECIÓN HEBILLA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

ESCALA:
5:1

01. 00. 06

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
7

1

2

3

4

1

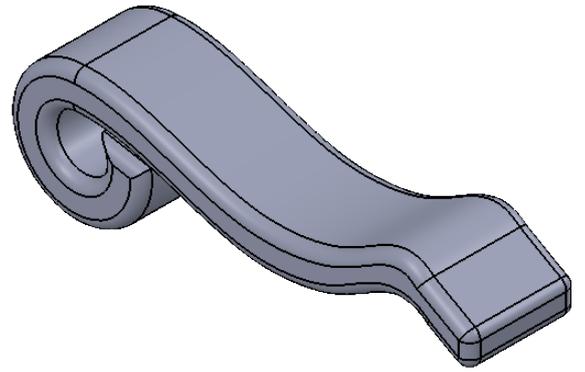
2

3

4

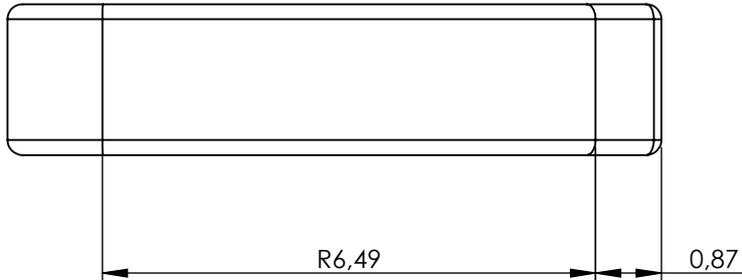
A

A



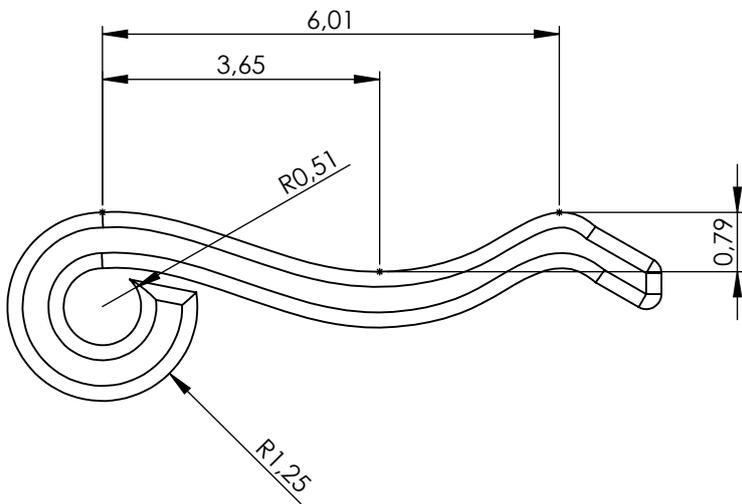
B

B



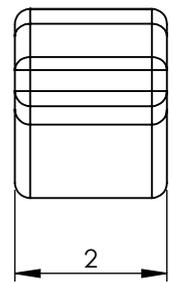
C

C



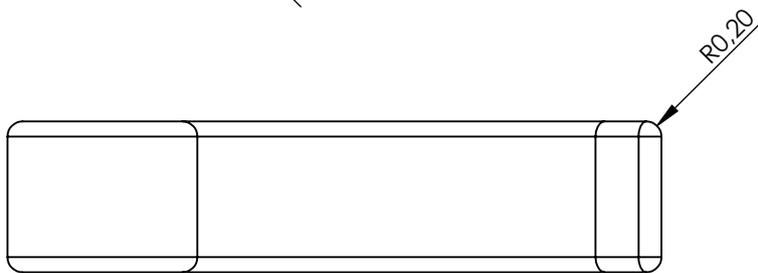
D

D



E

E



F

F



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

HEBILLA MACHO

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm
10:1

Nº Identificación:
01. 00. 07

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
8

1

2

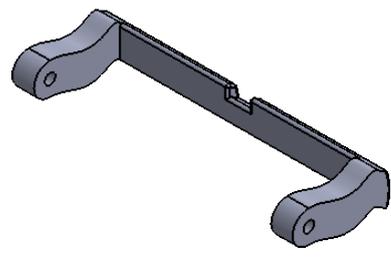
3

4

1 2 3 4

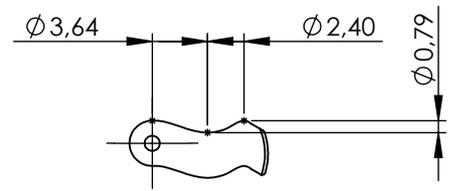
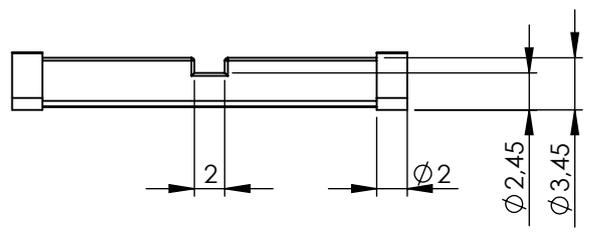
A

A



B

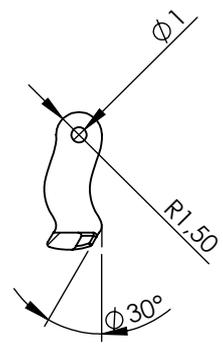
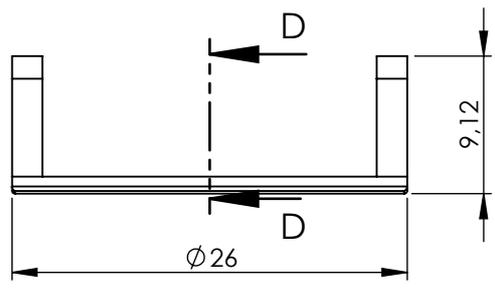
B



C

C

SECCIÓN D-D



D

D

E

E



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

HEBILLA HEMBRA

F

F

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

ESCALA:
2:1

Nº Identificación:
01. 00. 08

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
9

1 2 3 4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

MIYOTA JS50

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

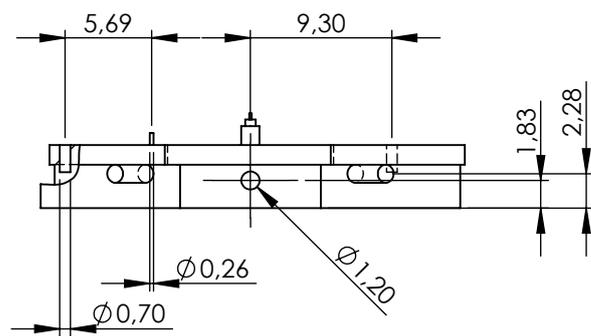
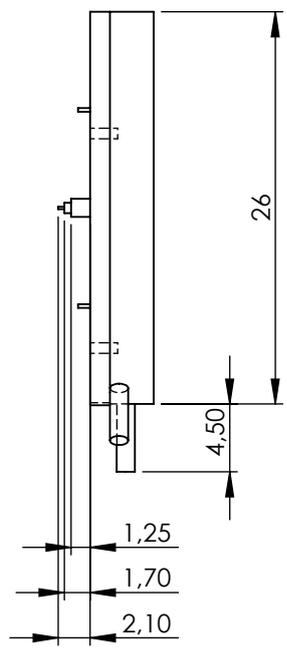
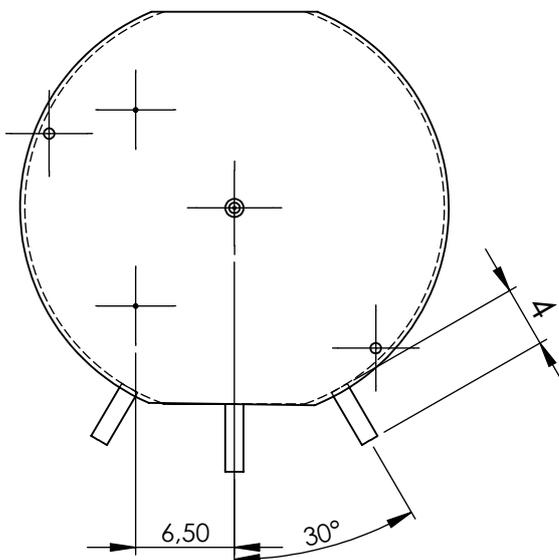
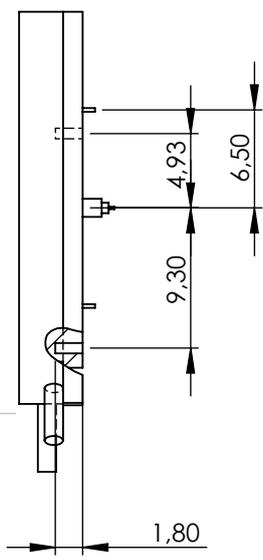
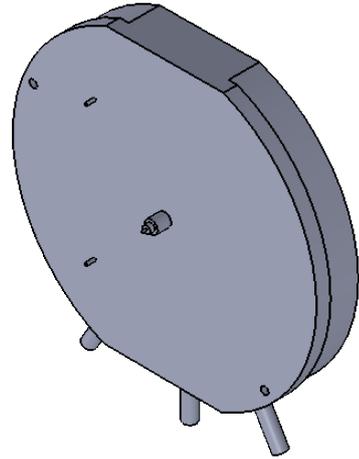
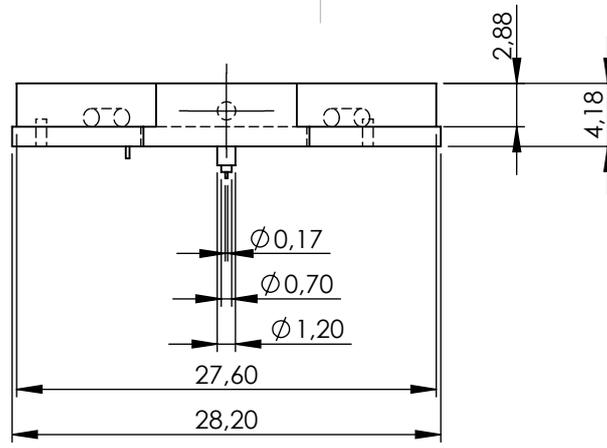
ESCALA:
2:1

01. 00. 09

HOJA:
10



Revisión:

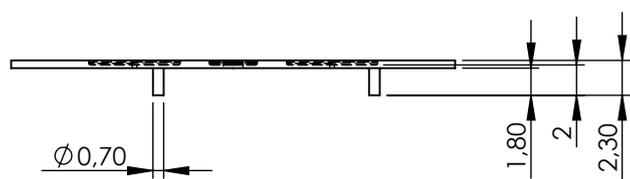
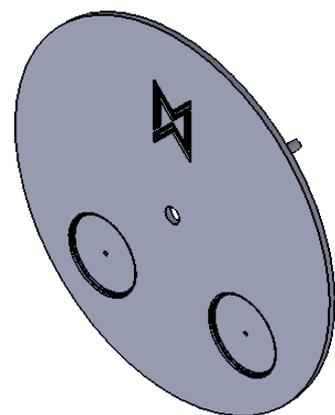
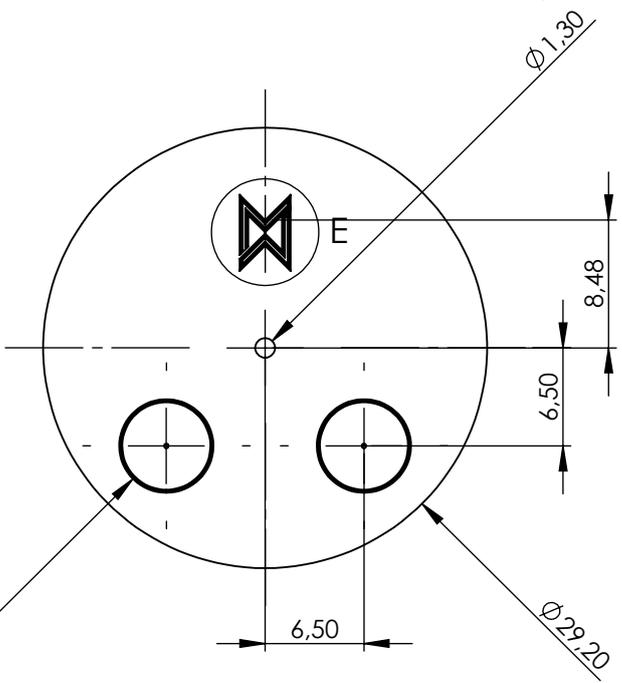


1

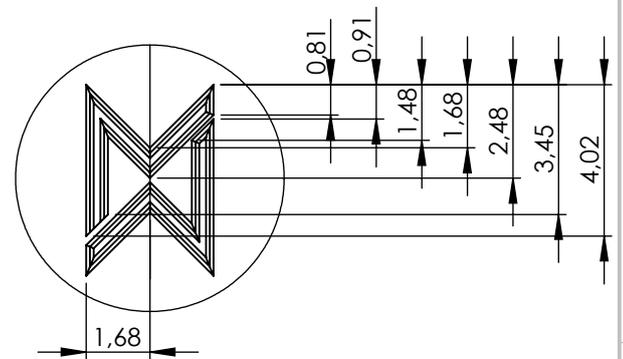
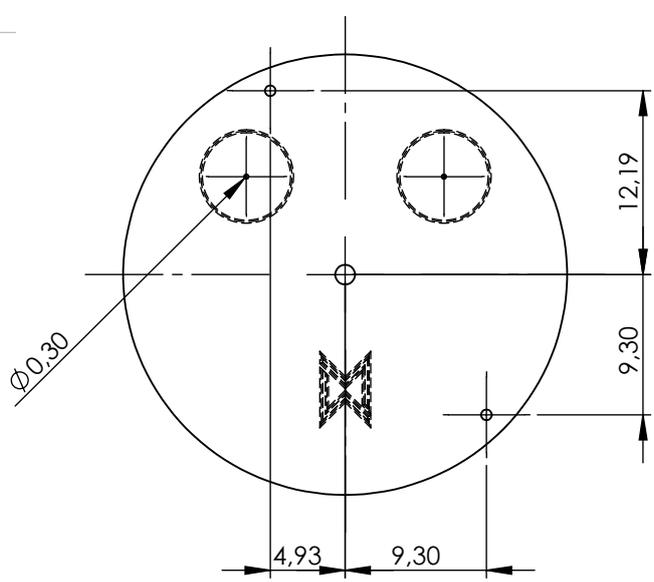
2

3

4



DETALLE E
ESCALA 5 : 1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

DIAL

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm
ESCALA:
2:1

Nº Identificación:
01. 00. 10

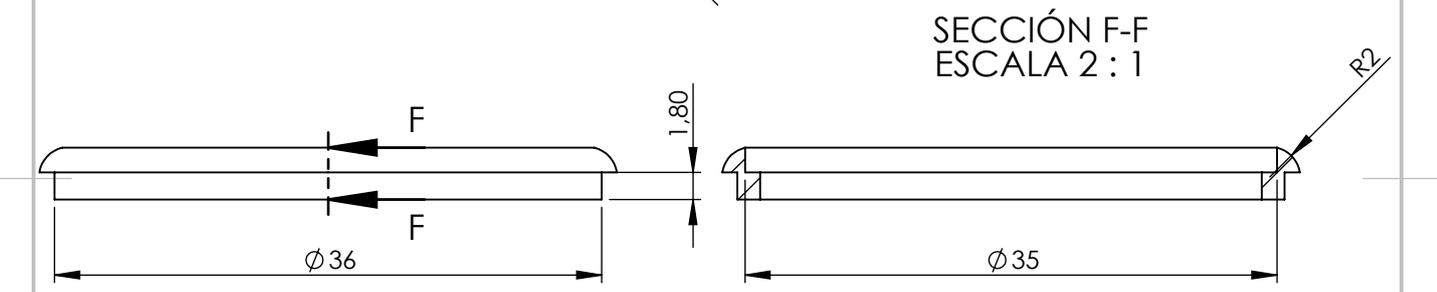
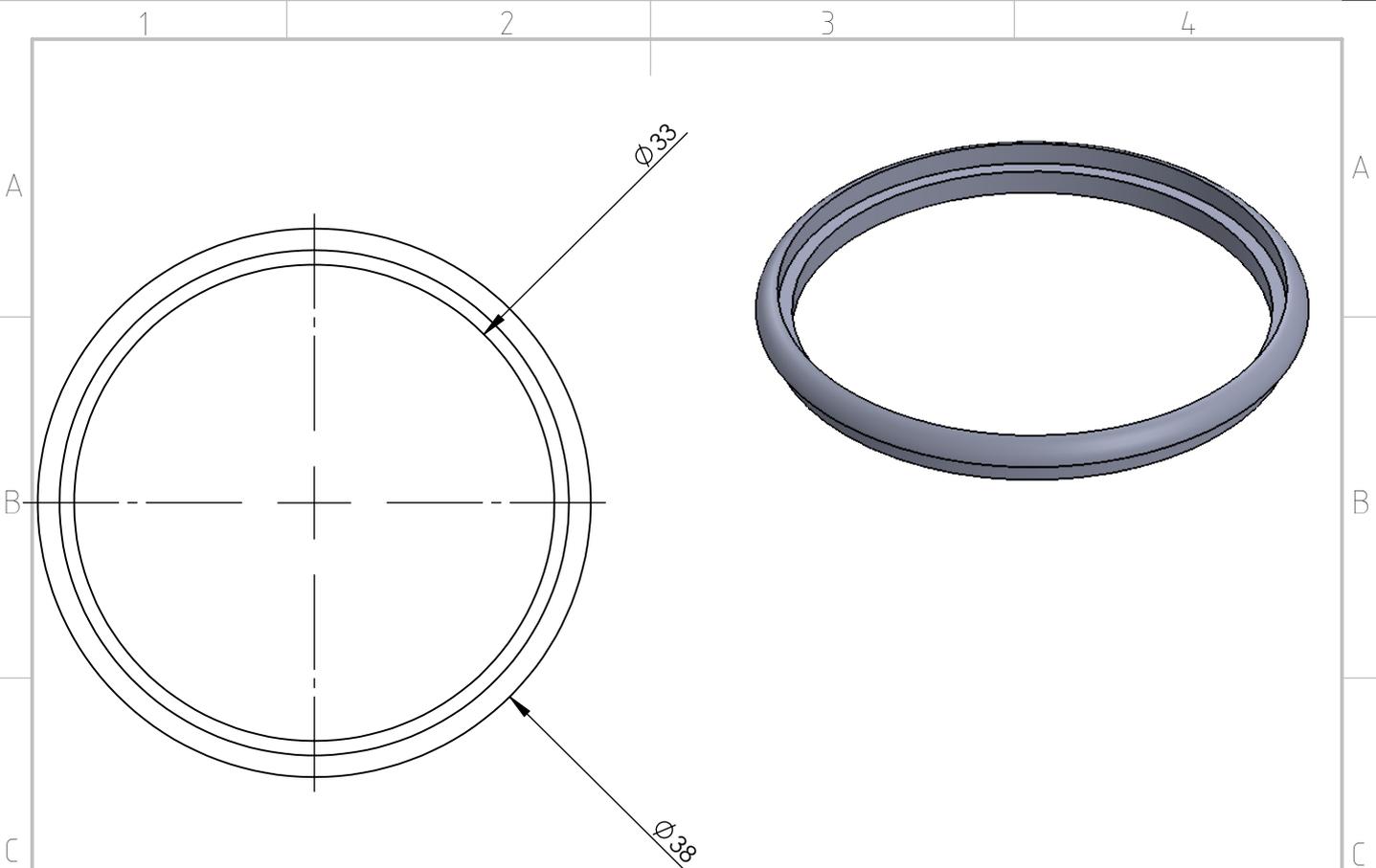
FECHA:
X/X/X

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
11



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

TAPA SUPERIOR

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
2:1

01. 00. 11

HOJA:
12



Revisión:

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

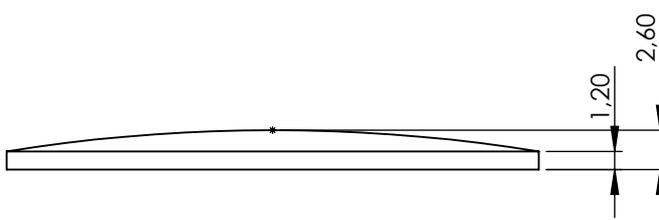
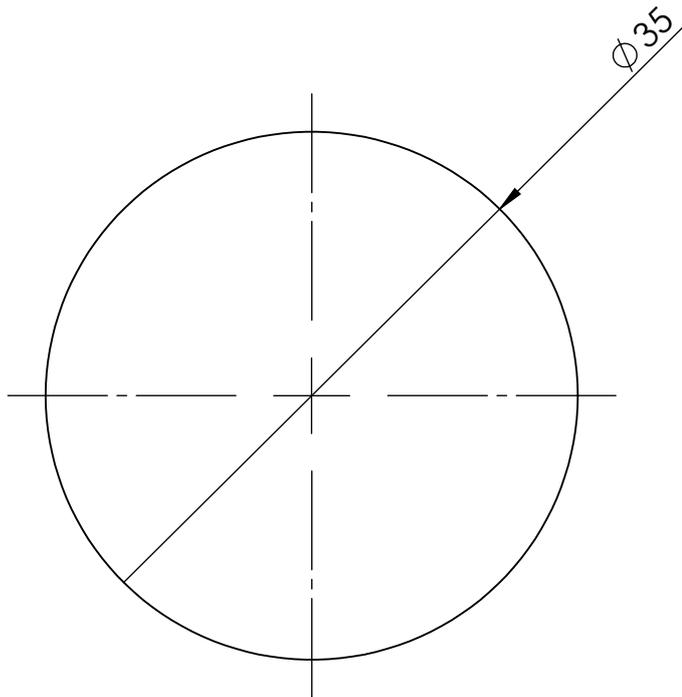
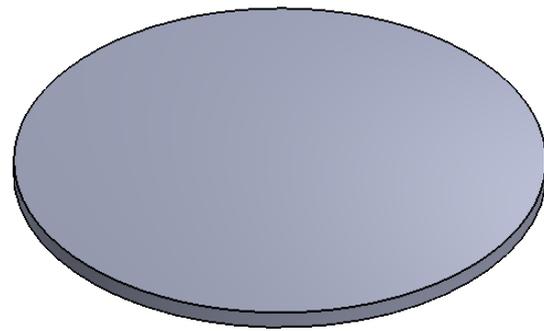
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

CRISTAL

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

ESCALA:
2:1

01. 00. 12

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
13

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

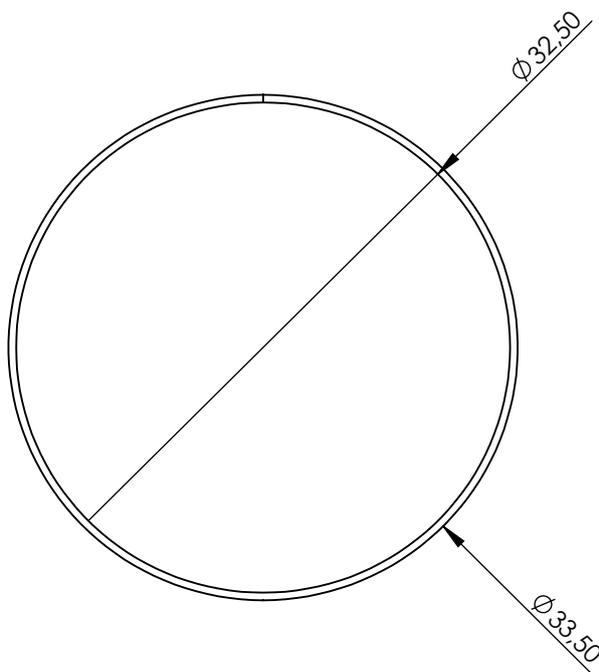
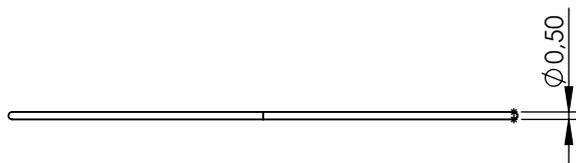
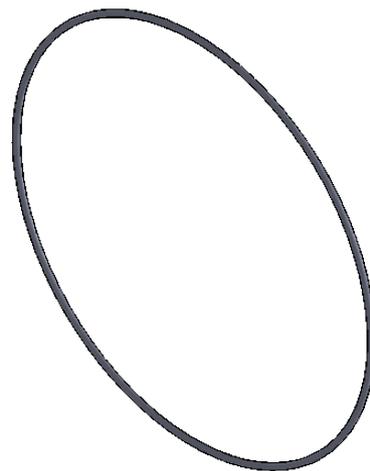
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

JUNTA CRISTAL

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

2:1

Nº Identificación:

01. 00. 13

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
14

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

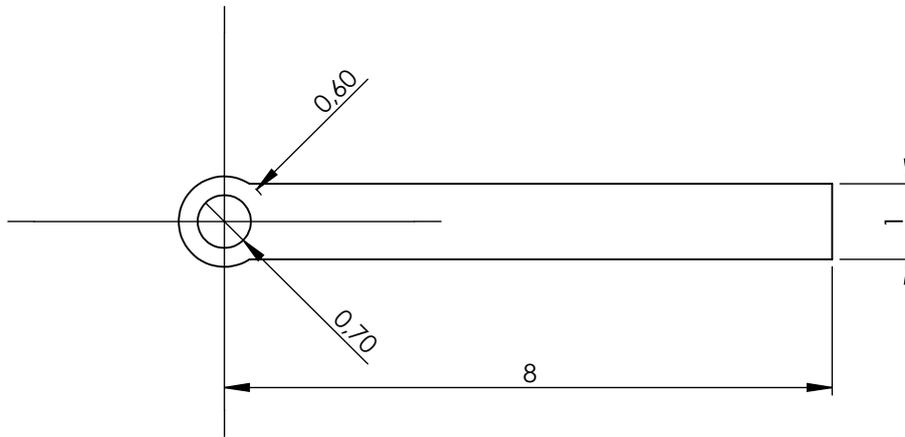
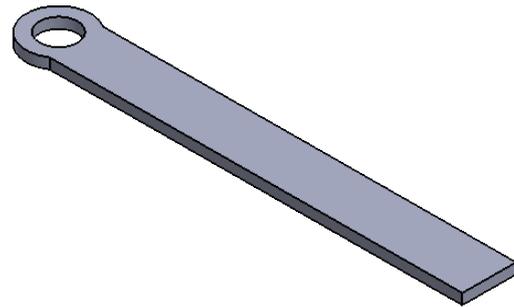
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

VARILLA HORAS

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
10:1

01. 00. 14

HOJA:
15



Revisión:

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

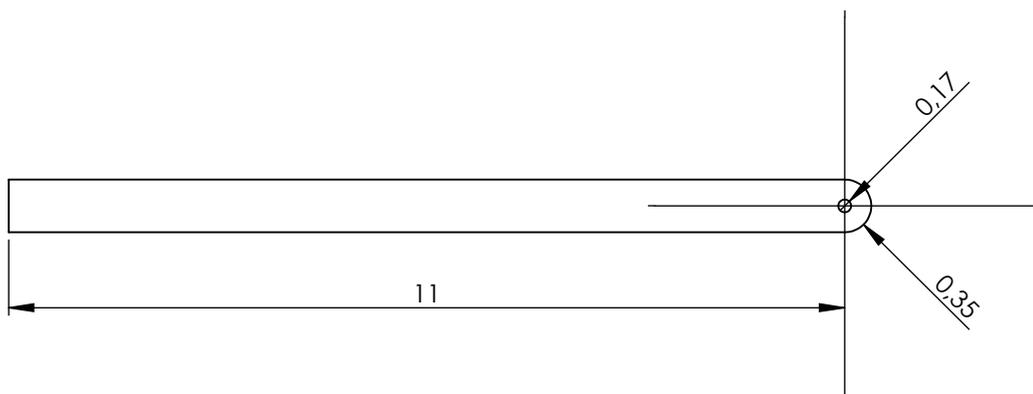
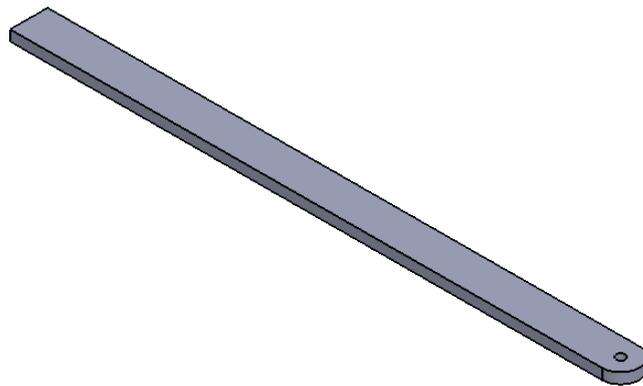
D

E

E

F

F



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

VARILLA MINUTOS

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

ESCALA:
10:1

Aprobado por:



Nº Identificación:
01. 00. 15

Revisión:

FECHA:
X/X/X

HOJA:
16

1

2

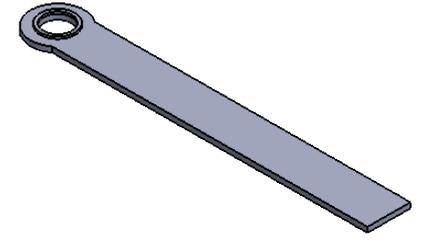
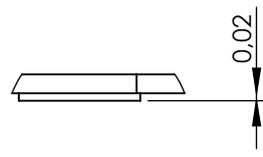
3

4

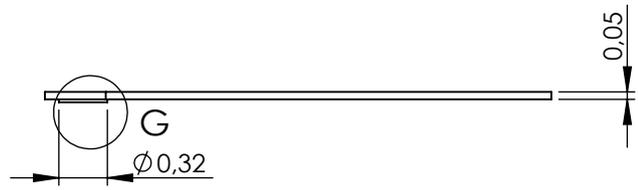
1 2 3 4

A

DETALLE G
ESCALA 50 : 1



B



C



D

E



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

VARILLA CRONOMETRO

F

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

ESCALA:
20:1

Nº Identificación:
01. 00. 16

FECHA:
X/X/X

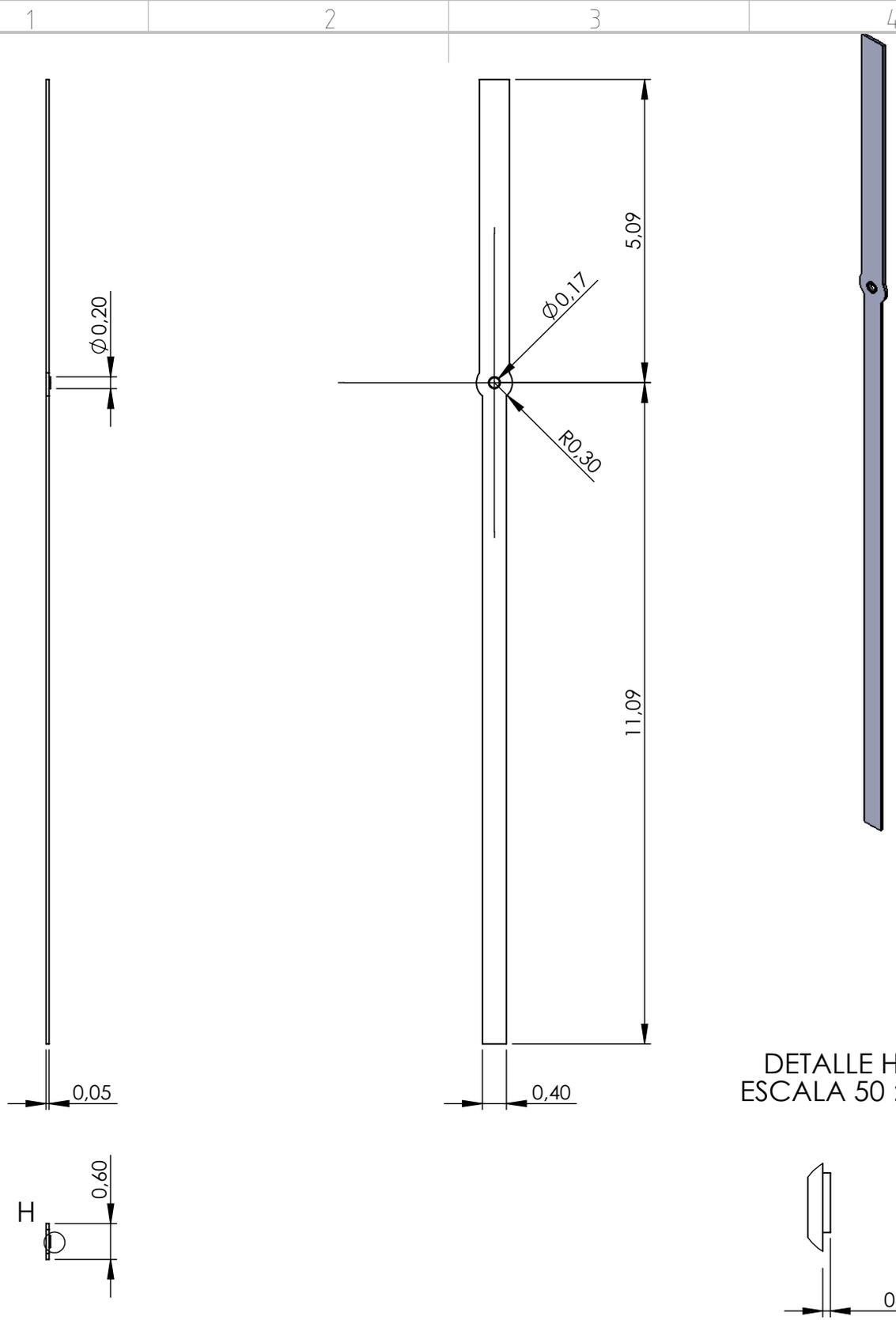
Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
17

1 2 3 4



DETALLE H
ESCALA 50 : 1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

VARILLA MINUTOS

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm
ESCALA:
10:1

Nº Identificación:
01. 00. 17

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:



Revisión:

HOJA:
18

1 2 3 4

A

B

C

D

E

F

A

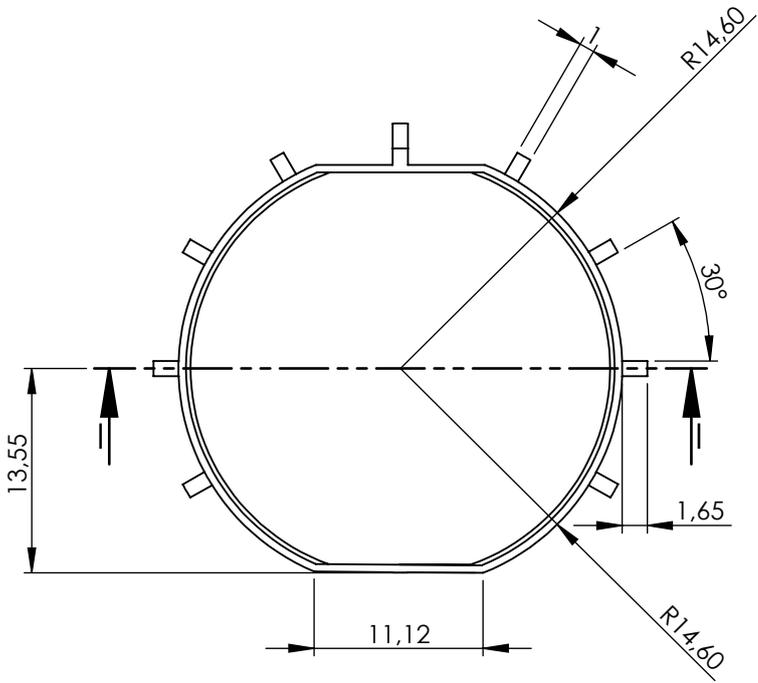
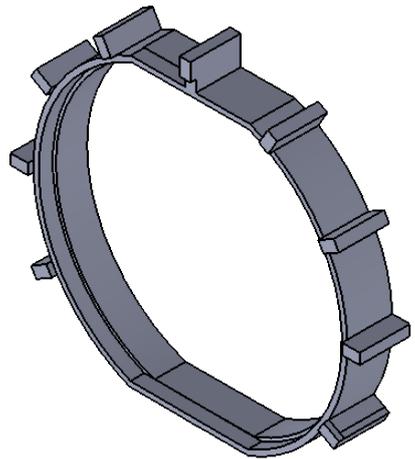
B

C

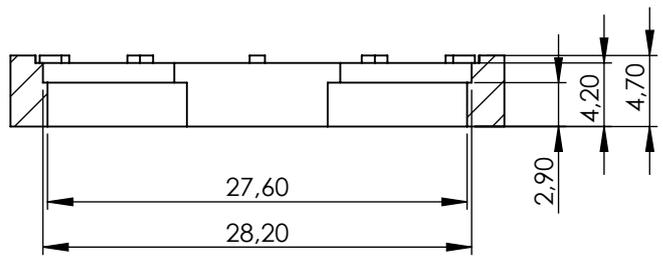
D

E

F



SECCIÓN H-I
ESCALA 2 : 1



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

BATA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:
01. 00. 18

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
2:1

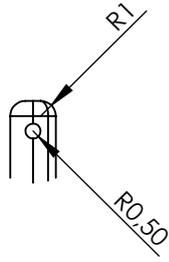


Revisión:

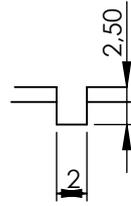
HOJA:
19

1 2 3 4

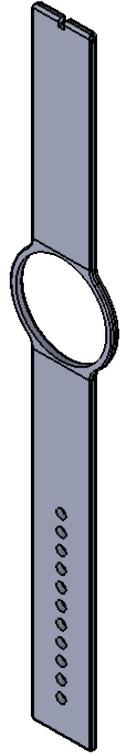
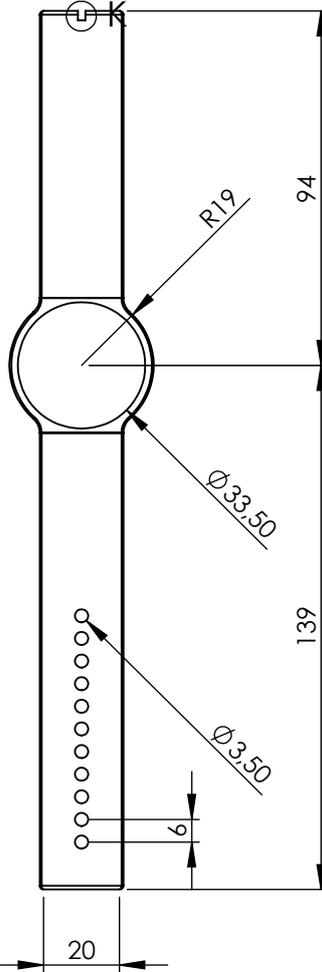
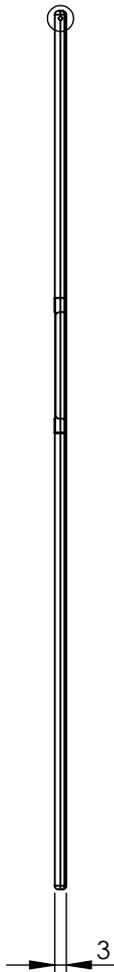
DETALLE J
ESCALA 2 : 1



DETALLE K
ESCALA 2 : 1



J



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

RELOJ DE PULSERA

CORREA

Creado por:
Andrés Soler

Unidad: mm

Nº Identificación:

FECHA:
X/X/X

Aprobado por:

ESCALA:
1:2

01. 00. 19

HOJA:
20



Revisión: