

Trabajo Fin de Grado

ANEXOS

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN CABEZAL DE PULIDO EN
MANO DE ROBOT

DESIGN AND FABRICATION OF A ROBOT HAND
POLISHING HEAD

Autor/es

Carlos Fraile Buetas

Director/es

Juan José Aguilar Martín

Titulación del autor

Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Escuela de Ingeniería y Arquitectura/ Universidad de Zaragoza

2023/2024

Índice de contenido

Anexo I. Dimensiones guía MGN 7H.....	8
Anexo II. Montaje del prototipo inicial.....	8
Anexo III. Montaje del prototipo final con motor integrado	10
Anexo IV. Tornillería empleada en los prototipos.....	14
Anexo V. Elección orientación de las láminas.	15
Fuerza en el eje Y de 50 N	15
Tensiones ante una fuerza en el eje Y de 50N	15
Desplazamiento ante una fuerza en el eje Y de 50N.....	16
Fuerza en el eje X de 50 N	17
Tensiones ante una fuerza en el eje X de 50N	17
Desplazamiento ante una fuerza en el eje X de 50N	18
Par de 10Nm en el eje Z.....	19
Tensiones ante un par de 10Nm en el eje Z.....	19
Desplazamiento ante un par de 10Nm en el eje Z	20
Anexo VI. Cálculo de giro teórico	21
Anexo VII. Impresión del sistema flexible	22
Anexo VIII. Montaje del diseño final metálico	23
Anexo IX. Justificación de crear soporte muelles N y S.....	30
Anexo X. Funcionamiento del cabezal.....	30
Anexo XI. Especificaciones finales que cumple el cabezal	31
Giro sistema flexible en Aluminio 7075.....	31
Giro 0, 5º ante par de 0,1 Nm	31
Giro 1º ante par de 0,1 Nm	32
Desplazamiento permitido por las guías	33
Anexo XII. Comparativa dimensiones prototipo anterior y prototipo nuevo	33
Anexo XIII. Diseño final renderizado	34
Anexo XIV. Evolución modelos	35
Modelo 0.....	35
Modelo 1.....	35
Modelo 2.....	36
Modelo 3.....	36
Modelo 4.....	37

Modelo 5.....	37
Modelo 6 (Prototipo inicial)	38
Modelo 7 (Prototipo final).....	38
Modelo 8 (Diseño final en componentes metálicas).....	39
Anexo XV. Calculo par reacción en función de la velocidad de giro	40
Anexo XVI. Planos y catálogo de tornillos de los fabricantes.....	43

Índice de figuras

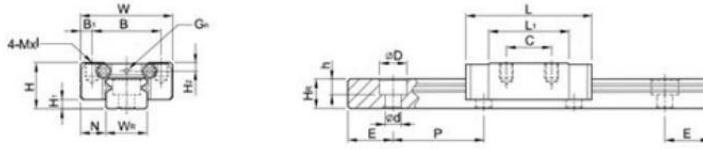
Figura 1 Montaje de las guías.....	8
Figura 2 Montaje de los muelles	9
Figura 3 Montaje del motor y sistemas de giro.....	9
Figura 4 Montaje de la carcasa inferior y sistema flexible	9
Figura 5 Prototipo inicial de cabezal de pulido	10
Figura 6 Montaje de los soportes de los muelles.....	10
Figura 7 Montaje del eje con ayuda de la llave	11
Figura 8 Montaje del mecanismo de desplazamiento superior, guías, grupo muelle- amortiguador y sistema de giro	11
Figura 9 Unión del conjunto del motor con sistema flexible	12
Figura 10 Tornillos preinstalados en sistema flexible	12
Figura 11 Montaje carcasa superior	12
Figura 12 Vista del modelo a falta de insertar disco	13
Figura 13 Prototipo final.....	13
Figura 14 Prototipo final acoplado en brazo robótico	14
Figura 15 Tensiones ante una fuerza en el eje Y de 50N con las láminas en horizontal.....	15
Figura 16 Tensiones ante una fuerza en el eje Y de 50N con las láminas en vertical	16
Figura 17 Desplazamiento total con las láminas en vertical ante una fuerza en el eje Y de 50N.....	16
Figura 18 Desplazamiento total con las láminas en horizontal ante una fuerza en el eje Y de 50N.....	17
Figura 19 Tensiones ante una fuerza en el eje X de 50N con las láminas en horizontal	17
Figura 20 Tensiones ante una fuerza en el eje X de 50N láminas en vertical	18
Figura 21 Desplazamiento ante una fuerza en el eje X de 50N con las láminas en vertical	18
Figura 22 Desplazamiento ante una fuerza en el eje X de 50N con las láminas en horizontal	19
Figura 23 Tensiones ante un par de 10Nm en el eje Z con las láminas en vertical.....	19
Figura 24 Tensiones ante un par de 10Nm en el eje Z con las láminas en vertical.....	20
Figura 25 Desplazamientos en los ejes X e Y ante un par de 10N en el eje Z laminas en vertical	20
Figura 26 Desplazamientos en los ejes X e Y ante un par de 10N en el eje Z laminas en horizontal.....	21
Figura 27 Cálculo de giro teórico.....	22
Figura 28 Modificar las propiedades de relleno y desactivar la función de generar soporte	22
Figura 29 Porcentaje de relleno distintas zonas.....	23
Figura 30 Montaje de los soportes de los muelles al motor	23
Figura 31 Montaje del mecanismo de desplazamiento superior, intermedio y guías.....	24
Figura 32 Montaje de ambos conjuntos.....	24
Figura 33 Montaje del grupo muelle amortiguador a los soportes de los muelles N y S	25
Figura 34 Montaje del grupo muelle-amortiguador al sistema de giro	25
Figura 35 Montaje de la carcasa inferior y sistema flexible	26
Figura 36 Montaje del carro de la guía y sistema flexible	26

Figura 37 Montaje del mecanismo de desplazamiento inferior e intermedio	26
Figura 38 Montaje de las carcasas superior e inferior	27
Figura 39 Montaje del fuelle	27
Figura 40 Montaje del eje.....	28
Figura 41 Montaje disco	28
Figura 42 Explosionado de componentes	29
Figura 43 Interferencia del soporte S con el motor al situar el soporte S en la misma esquina que el soporte N.....	30
Figura 44 Interferencia vista en transparencia	30
Figura 45 Conjunto solidario que se desplaza en el eje Z	31
Figura 46 Giro 0, 5º ante par de 0,1 Nm en el eje X.....	31
Figura 47 Giro 0, 5º ante par de 0,1 Nm en el eje Y	32
Figura 48 Giro 1º ante par de 0,1 Nm en el eje X.....	32
Figura 49 Figura 47 Giro 1º ante par de 0,1 Nm en el eje Y	33
Figura 50 Desplazamiento de 20mm en el eje Z permitido por las guías	33
Figura 51 Dimensiones prototipo anterior	34
Figura 52 Dimensiones prototipo nuevo	34
Figura 53 Diseño final renderizado.....	35
Figura 54 Modelo 0.....	35
Figura 55 Modelo 1.....	36
Figura 56 Modelo 2.....	36
Figura 57 Modelo 3.....	37
Figura 58 Modelo 4.....	37
Figura 59 Modelo 5.....	38
Figura 60 Modelo 6 (Prototipo inicial).....	38
Figura 61 Modelo 7 (prototipo final).....	39
Figura 62 Modelo 8 (diseño final en componentes metálicas)	39

Tabla 1 Dimensiones guía.....	8
Tabla 2 Tornillería empleada en el prototipo inicial	14
Tabla 3 Tornillería empleada en el prototipo final con motor integrado	15

Anexo I. Dimensiones guía MGN 7H

MGN-C/MGN-H



型号	组件尺寸 (mm)		滑块尺寸 (mm)										导轨尺寸 (mm)					导轨的 固定螺栓 尺寸 (mm)	基本 动额定 负荷 C ₀ (kN)	基本 静额定 负荷 C ₁ (kN)	容许静力矩			重量				
	H	H ₁	N	W	B	B ₁	C	L ₁	L	G	G ₂	MxL	H ₂	W _R	H _R	D	h				d	P	E	M _R	M _P	M _T	滑块 kg	导轨 kg/m
	N-m		N-m		N-m		kg		kg/m																			
MGN 7C	8	1.5	5	17	12	2.5	8	13.5	22.5	-	Ø1.2	M2x2.5	1.5	7	4.8	4.2	2.3	2.4	15	5	M2x6	0.98	1.24	4.70	2.84	2.84	0.010	0.22
MGN 7H	8	1.5	5	17	12	2.5	13	21.8	30.8	-	Ø1.2	M2x2.5	1.5	7	4.8	4.2	2.3	2.4	15	5	M2x6	1.37	1.96	7.64	4.80	4.80	0.015	0.22
MGN 9C	10	2	5.5	20	15	2.5	10	18.9	28.9	-	Ø1.4	M3x3	1.8	9	6.5	6	3.5	3.5	20	7.5	M3x8	1.86	2.55	11.76	7.35	7.35	0.016	0.38
MGN 9H	10	2	5.5	20	15	2.5	16	29.9	39.9	-	Ø1.4	M3x3	1.8	9	6.5	6	3.5	3.5	20	7.5	M3x8	2.55	4.02	19.60	18.62	18.62	0.026	0.38
MGN 12C	13	3	7.5	27	20	3.5	15	21.7	34.7	-	Ø2	M3x3.5	2.5	12	8	6	4.5	3.5	25	10	M3x8	2.84	3.92	25.48	13.72	13.72	0.034	0.65
MGN 12H	13	3	7.5	27	20	3.5	20	32.4	45.4	-	Ø2	M3x3.5	2.5	12	8	6	4.5	3.5	25	10	M3x8	3.72	5.88	38.22	36.26	36.26	0.054	0.65
MGN 15C	16	4	8.5	32	25	3.5	20	26.7	42.1	4.5	M3	M3x4	3	15	10	6	4.5	3.5	40	15	M3x10	4.61	5.59	45.08	21.56	21.56	0.059	1.06
MGN 15H	16	4	8.5	32	25	3.5	25	43.4	58.8	4.5	M3	M3x4	3	15	10	6	4.5	3.5	40	15	M3x10	6.37	9.11	73.50	57.82	57.82	0.092	1.06

注: 1 kgf = 9.81 N

Tabla 1 Dimensiones guía

Anexo II. Montaje del prototipo inicial

- Se cortan las guías a una longitud de 45,25mm con ayuda de una radial.
- Se atornilla el mecanismo de desplazamiento superior con la guía. Habiéndose dejado una holgura de 1mm a cada lado de la guía previamente, para que esta entre sin interferencias.

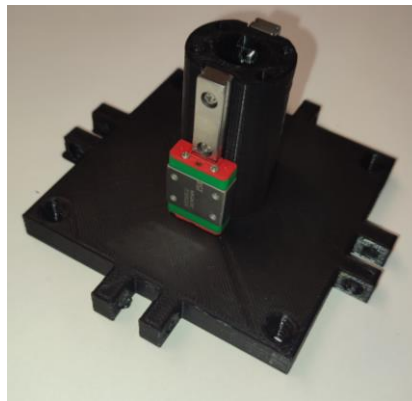


Figura 1 Montaje de las guías

- Se atornillan los muelles al mecanismo de desplazamiento superior.

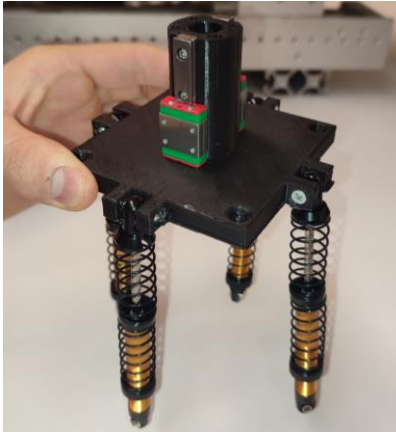


Figura 2 Montaje de los muelles

- Se atornilla el mecanismo de desplazamiento superior al prototipo de motor. También se añaden los sistemas de giro a los muelles.

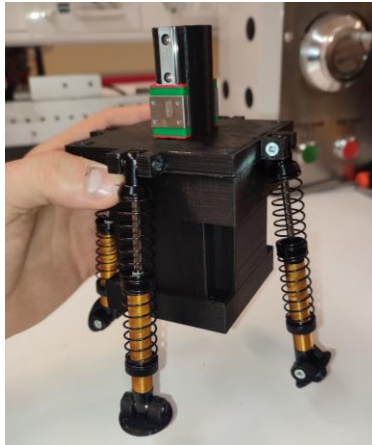


Figura 3 Montaje del motor y sistemas de giro

- Se atornilla el sistema flexible a la carcasa y a la guía móvil del conjunto anterior, pasando este conjunto por el interior de la carcasa inferior y del sistema flexible.

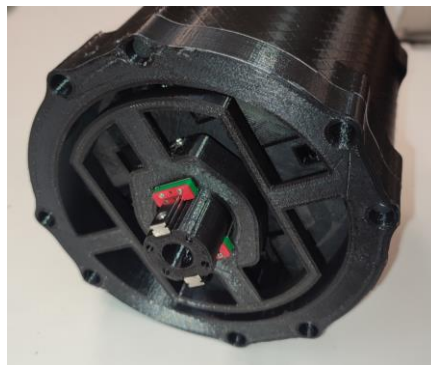


Figura 4 Montaje de la carcasa inferior y sistema flexible

- Se atornilla la carcasa inferior a la carcasa superior precargando el grupo muelle-amortiguador con ayuda de otra persona ya que se tiene que sujetar a la vez la carcasa, que se compriman los muelles e introducir el sistema de giro en su hueco correspondiente de la carcasa. También se añade el mecanismo de desplazamiento inferior.



Figura 5 Prototipo inicial de cabezal de pulido

Anexo III. Montaje del prototipo final con motor integrado

- Se montan los soportes de los muelles en el motor

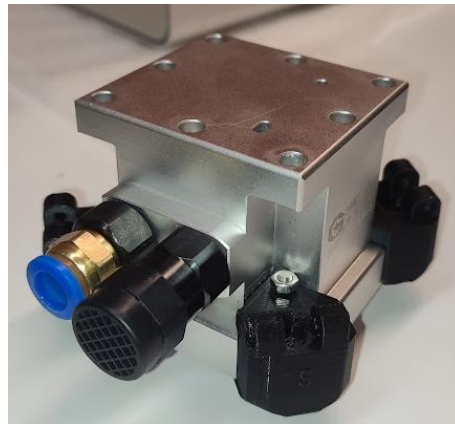


Figura 6 Montaje de los soportes de los muelles

- Se monta el mecanismo de desplazamiento superior y las guías. Para evitar que el carro móvil de las guías se suelte de la placa fija y se pierdan los rodamientos internos, se deja el mecanismo de desplazamiento inferior también montado, quitando este cuando vaya a ser introducido a través del sistema flexible. También se monta el grupo muelle-amortiguador, el sistema de giro y el eje. Para montar el eje, se necesita utilizar la llave que trae el motor, para sujetar la pieza interna que gira y que no gire en el montaje.

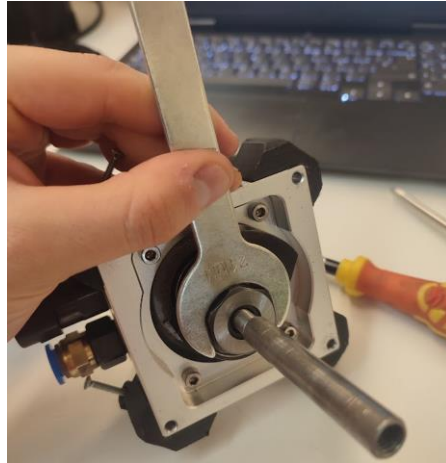


Figura 7 Montaje del eje con ayuda de la llave

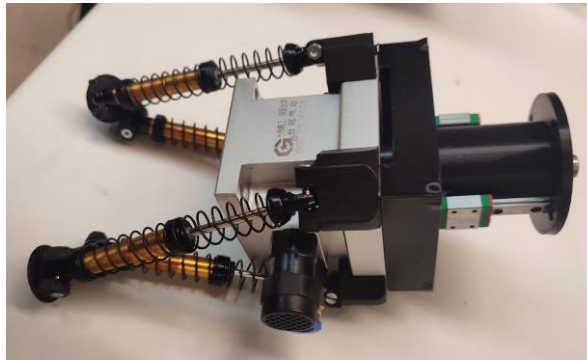


Figura 8 Montaje del mecanismo de desplazamiento superior, guías, grupo muelle-amortiguador y sistema de giro

- Se dejan preinstalados los tornillos en el sistema flexible para facilitar su montaje posterior en el carro de la guía móvil, ya que una vez unido el sistema flexible a la carcasa inferior es más complicado.
- Se quita el mecanismo de desplazamiento inferior y, con cuidado de que el carro móvil no se salga de la guía fija para no perder los rodamientos, se introduce el conjunto montado anteriormente en el interior de la carcasa a través del sistema flexible. Se atornilla la carcasa al sistema flexible y este, al carro móvil de la guía.

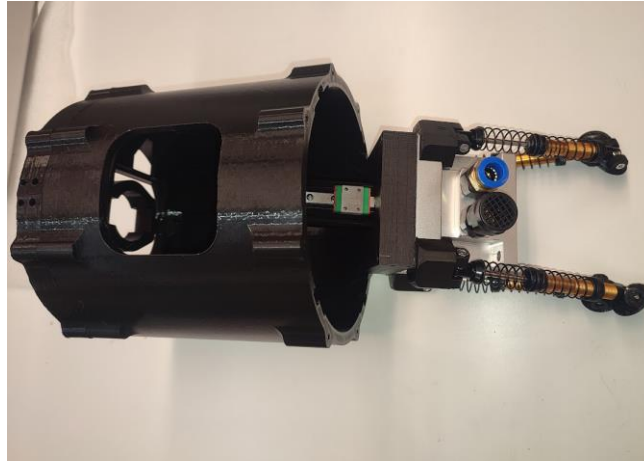


Figura 9 Unión del conjunto del motor con sistema flexible

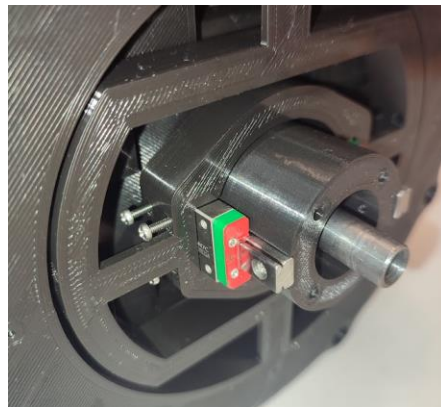


Figura 10 Tornillos preinstalados en sistema flexible

- Se ajusta la altura del carro móvil de la guía con la altura de los tornillos preinstalados del sistema flexible y se atornillan.
- Se atornilla el mecanismo de desplazamiento inferior y se coloca la carcasa superior. Esta se coloca como en el prototipo anterior.

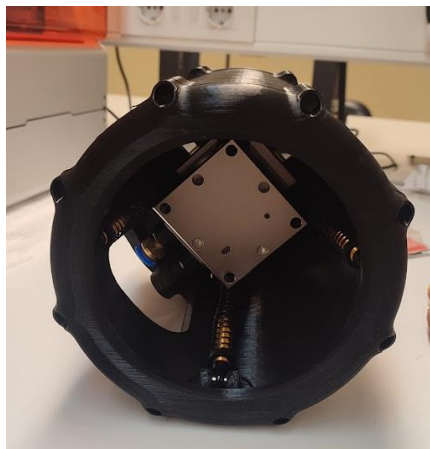


Figura 11 Montaje carcasa superior

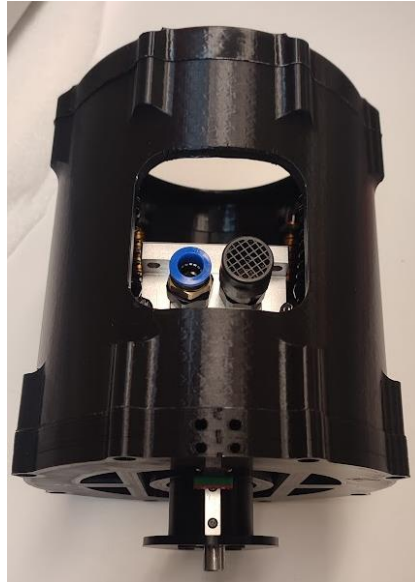


Figura 12 Vista del modelo a falta de insertar disco

- Se atornilla el disco, ayudandonos de la llave mencionada anteriormente. Para introducir la llave, se necesita empujar el conjunto hacia arriba para que la ranura habilitada para el montaje quede visible a través del agujero que se dejó para la salida de las tomas en la carcasa.



Figura 13 Prototipo final

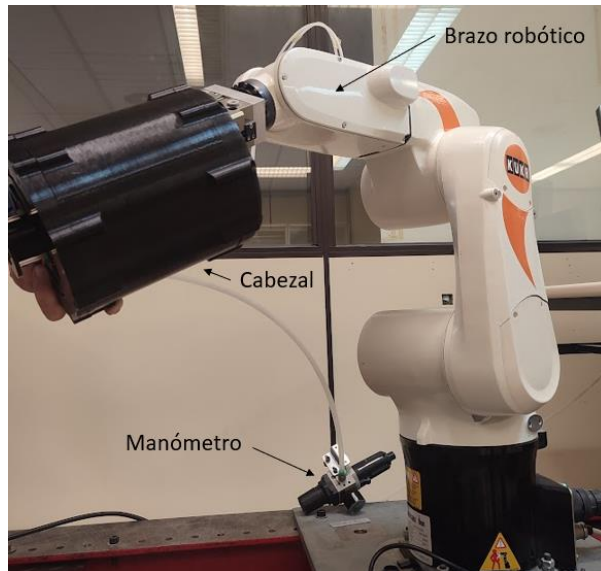


Figura 14 Prototipo final acoplado en brazo robótico

Anexo IV. Tornillería empleada en los prototipos

Tanto para el prototipo inicial como para el prototipo final se ha utilizado la tornillería que se disponía en la sala de procesos del Torres Quevedo. La tornillería empleada queda recopilada en las siguientes tablas.

Tipo	Unión	Metrica (dxL)	dk (mm)	k (mm)	m (mm)	Cantidad
	Carcasa superior - Carcasa inferior	M3x25	8	3	-	8
	Motor - Sistema de desplazamiento superior	M3x19	8	3	-	4
	Sist desplazamiento superior - Sistema desplazamiento inferior	M3x19	8	3	-	4
	Carcasa inferior - Sistema flexible	M3x19	8	3	-	8
	Muelle - Sistema de desplazamiento superior	M3x20	6	2	2	4
	Sistema de giro - Muelle	M3x20	6	2	2	4
	Mecanismo de desplazamiento superior - Placa guía	M2x8,8	4	2,3	-	6
	Carro guía-Sistema flexible	M2x11	4	1	-	8

Tabla 2 Tornillería empleada en el prototipo inicial

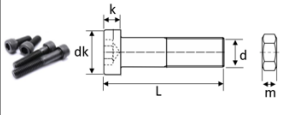
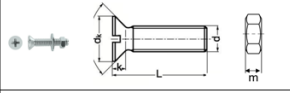
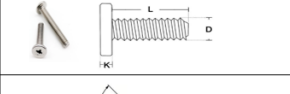
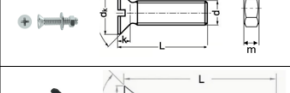
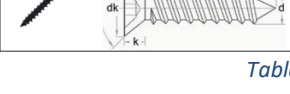
Tipo	Unión	Metrica (dxL)	dk (mm)	k (mm)	m (mm)	Cantidad
	Soporte muelles-Motor	M4x20	7	4	3	4
	Soporte muelles-Motor-Sistema de desplazamiento superior	M4x40	7	4	-	4
	Soporte muelles -Muelle	M3x25	6	2	2	4
	Mecanismo desplazamiento superior- Placa guia	M2x8,8	4	2,3	-	6
	Sistema flexible-Carro guia	M2x11	4	1	-	8
	Muelle-Sistema giro	M3x20	6	2	2	4
	Mecanismo desplazamiento superior-Mecanismo desplazamiento inferior	M3x19	8	3	-	4
	Carcasa superior - Carcasa inferior	M3x25	8	3	-	8
	Sistema flexible-Carcasa inferior	M3x19	8	3	-	8

Tabla 3 Tornillería empleada en el prototipo final con motor integrado

Anexo V. Elección orientación de las láminas.

Para la orientación de las láminas, se realizan distintos estudios para valorar si es mejor diseñar las láminas en horizontal o en vertical. Se crean las láminas de la misma longitud y sección de 7mm x 2mm, pero distinta orientación. Se desea que, al aplicar las distintas cargas, el sistema flexible se desplace lo menor posible en el eje X y en el eje Y, además, que las tensiones máximas que se den sean las menores posibles.

Fuerza en el eje Y de 50 N

Primero, se aplica en el interior una fuerza en la dirección del eje Y de 50N.

Tensiones ante una fuerza en el eje Y de 50N

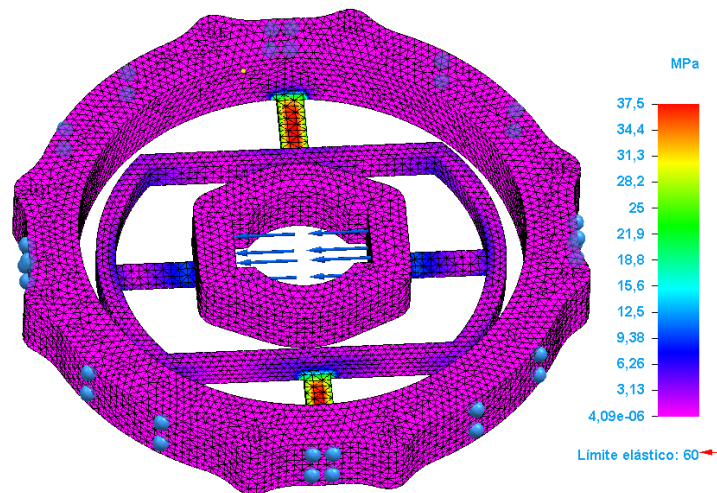


Figura 15 Tensiones ante una fuerza en el eje Y de 50N con las láminas en horizontal

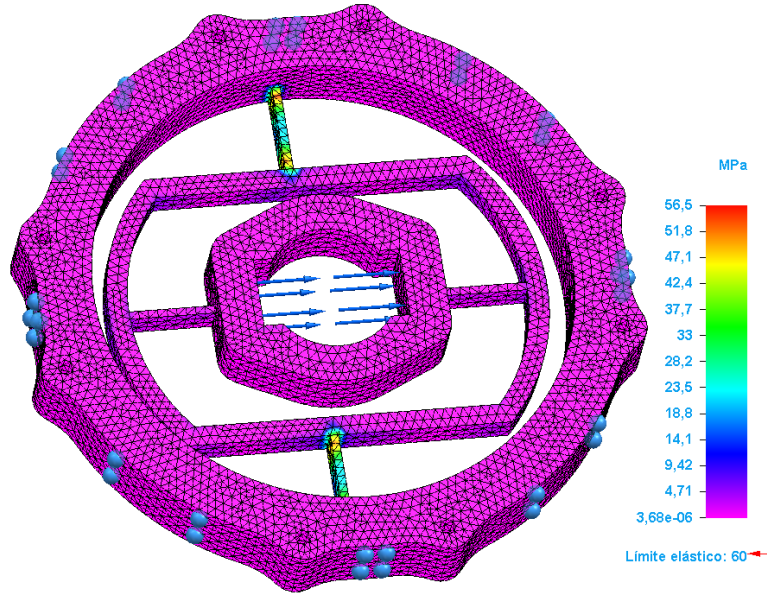


Figura 16 Tensiones ante una fuerza en el eje Y de 50N con las láminas en vertical

- Se observa que las menores tensiones se obtienen con las láminas en horizontal.

Desplazamiento ante una fuerza en el eje Y de 50N

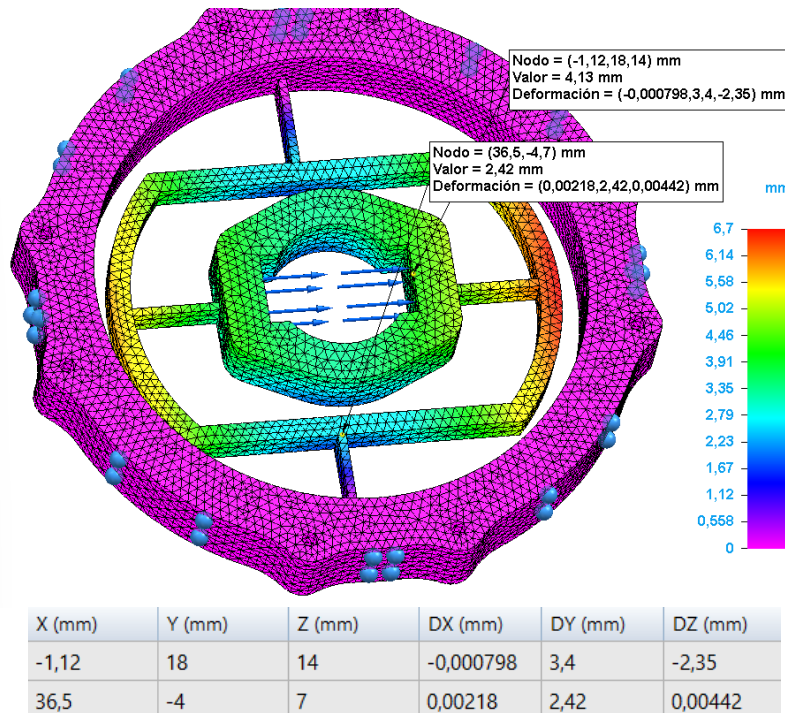


Figura 17 Desplazamiento total con las láminas en vertical ante una fuerza en el eje Y de 50N

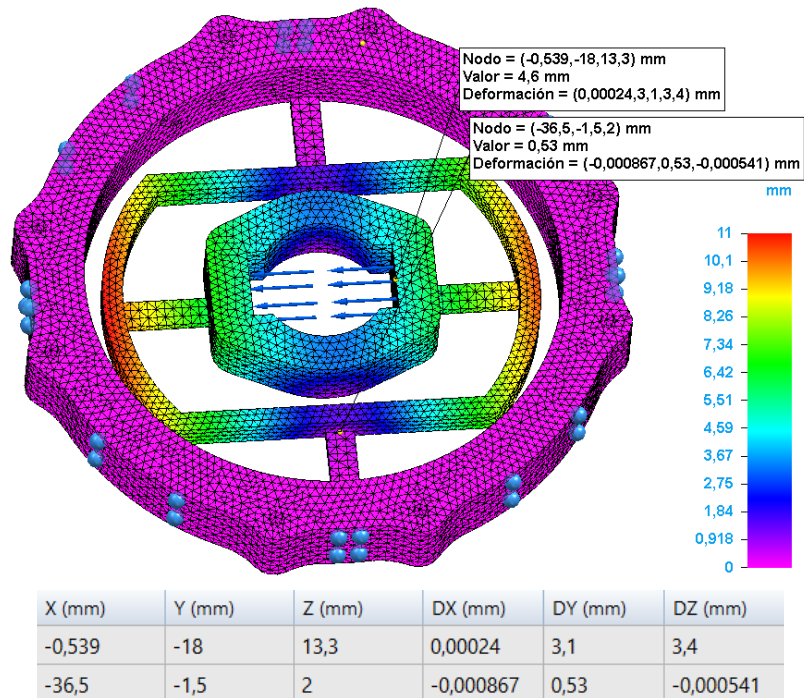


Figura 18 Desplazamiento total con las láminas en horizontal ante una fuerza en el eje Y de 50N

- Se observan ligeramente menores desplazamientos en el eje Y con las láminas en horizontal.

Fuerza en el eje X de 50 N

Segundo, se aplica en el interior una fuerza en la dirección del eje X de 50N.

Tensiones ante una fuerza en el eje X de 50N

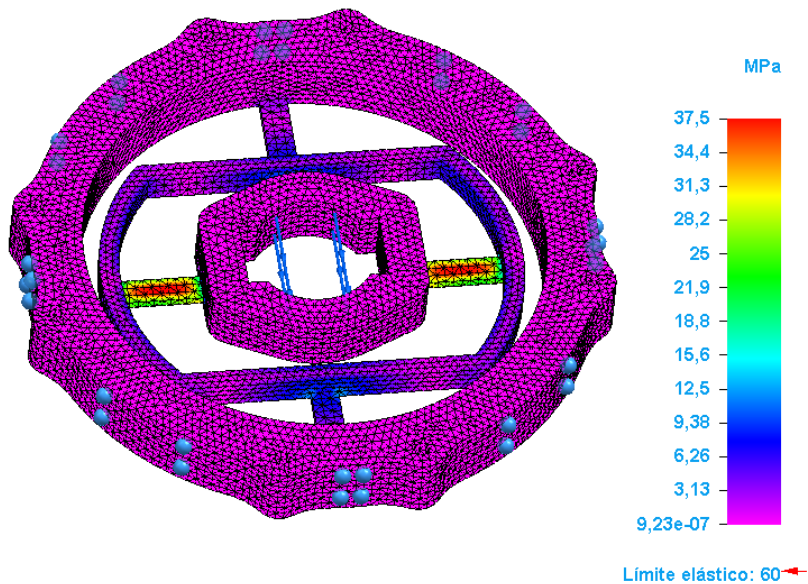


Figura 19 Tensiones ante una fuerza en el eje X de 50N con las láminas en horizontal

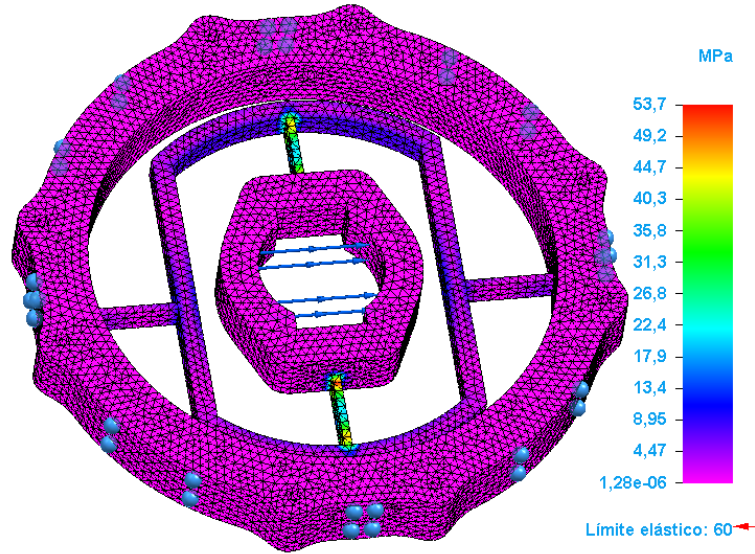
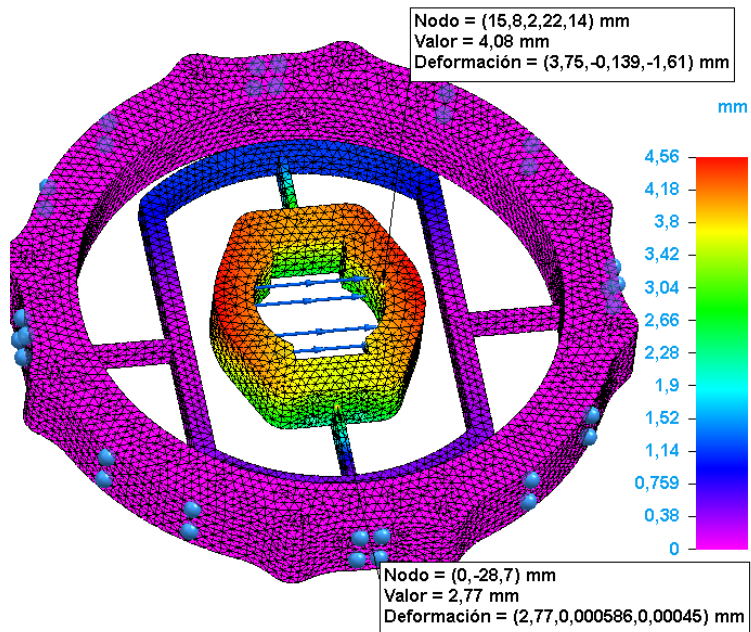


Figura 20 Tensiones ante una fuerza en el eje X de 50N láminas en vertical

- Se observa que las menores tensiones se obtienen con las láminas en horizontal. Desplazamiento ante una fuerza en el eje X de 50N



X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	DX (mm)	DY (mm)	DZ (mm)
0	-28	7	2,77	0,000586	0,00045
15,8	2,22	14	3,75	-0,139	-1,61

Figura 21 Desplazamiento ante una fuerza en el eje X de 50N con las láminas en vertical

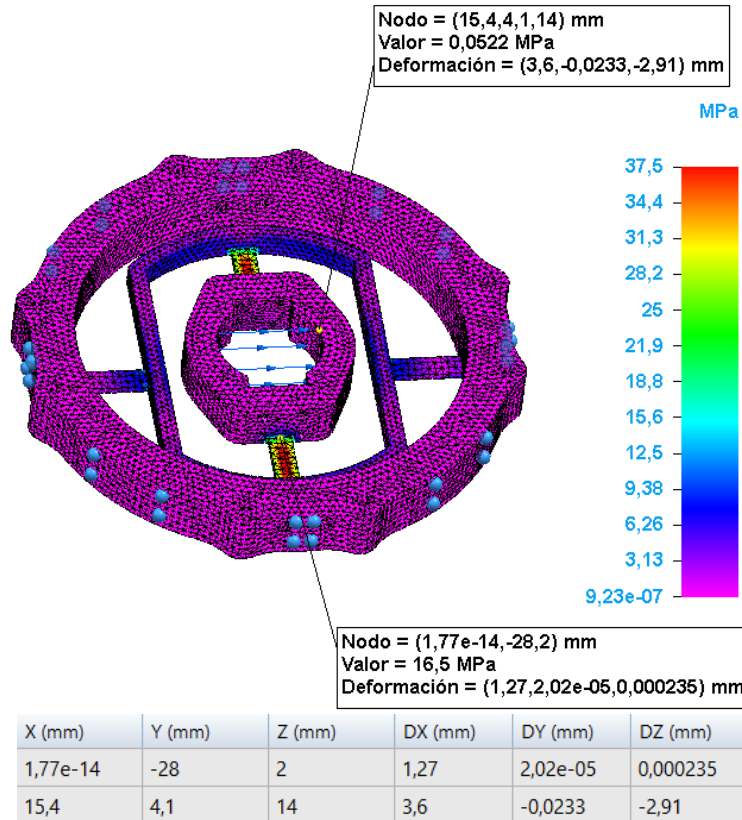


Figura 22 Desplazamiento ante una fuerza en el eje X de 50N con las láminas en horizontal

- Se observan menores desplazamientos en el eje X con las láminas en horizontal.
- Par de 10Nm en el eje Z
 Tercero se aplica un par, en el eje Z, como podría ser un par reacción del motor.
 Tensiones ante un par de 10Nm en el eje Z

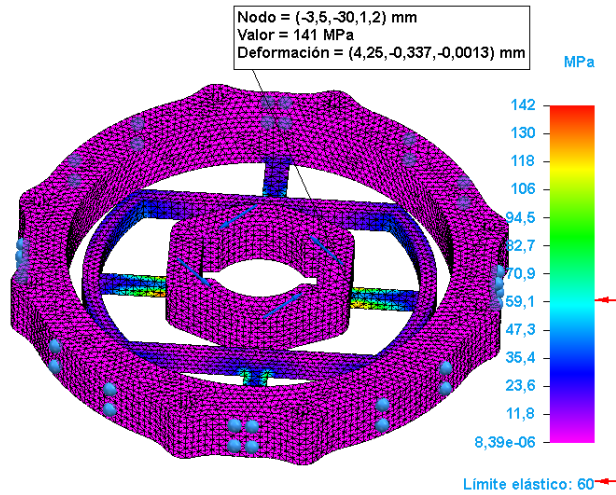


Figura 23 Tensiones ante un par de 10Nm en el eje Z con las láminas en vertical

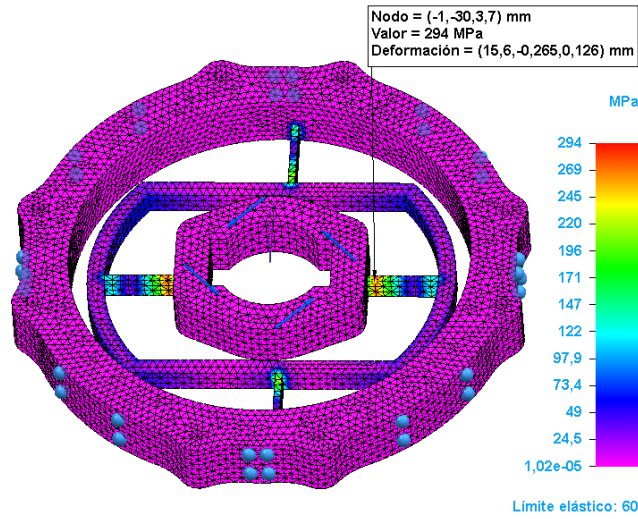


Figura 24 Tensiones ante un par de 10Nm en el eje Z con las láminas en vertical

- Se observa que las menores tensiones se obtienen con las láminas en horizontal.

Desplazamiento ante un par de 10Nm en el eje Z

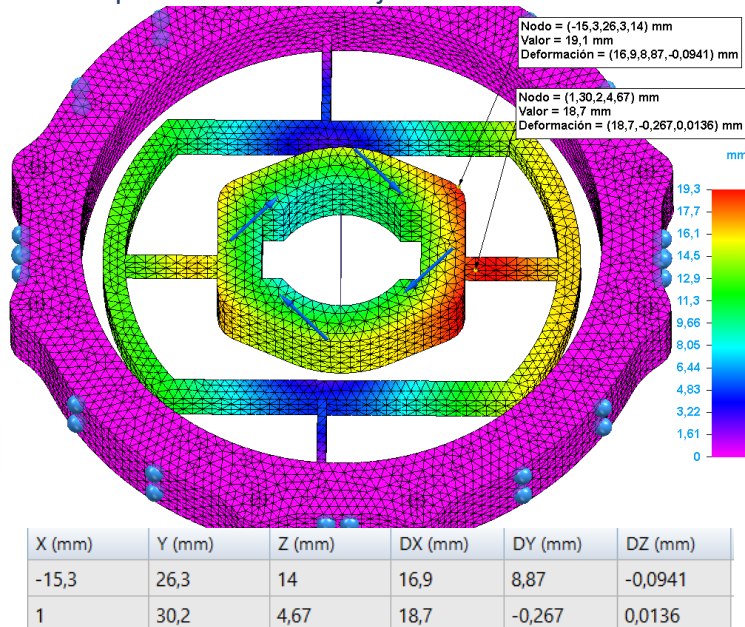


Figura 25 Desplazamientos en los ejes X e Y ante un par de 10N en el eje Z laminas en vertical

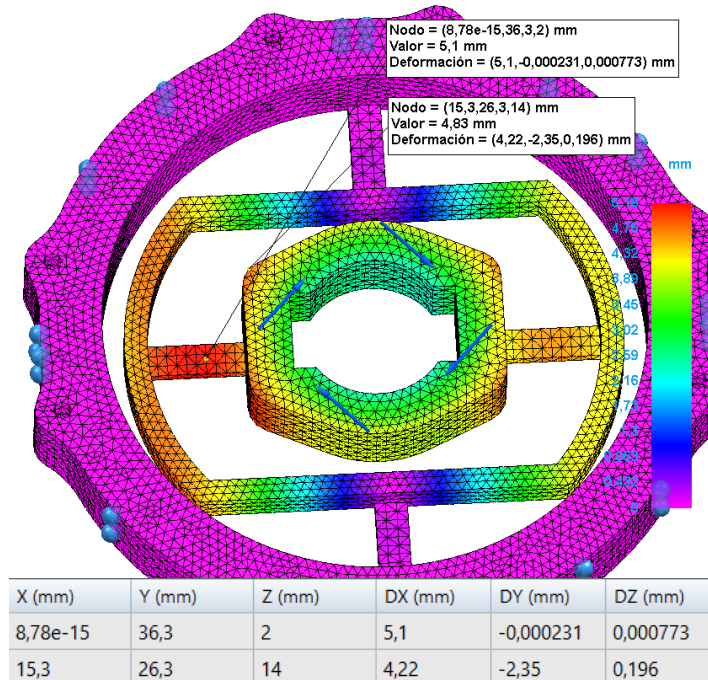


Figura 26 Desplazamientos en los ejes X e Y ante un par de 10N en el eje Z laminas en horizontal

- Se observan menores desplazamientos en los ejes X e Y con las láminas en horizontal.

En resumen, las simulaciones realizadas nos indican que, tanto en términos de desplazamientos como de tensiones, la orientación óptima para las láminas es la disposición horizontal.

Anexo VI. Cálculo de giro teórico

La siguiente figura muestra como se ha calculado el giro tanto en el eje X como en el eje Y. Para el giro, solo se ha tenido en cuenta la distancia vertical del nodo superior Z1 e inferior Z2 de los conos y el desplazamiento que sufriría al girar. Siendo el desplazamiento dy_1 y dy_2 en el eje Y al girar en dirección X, y el desplazamiento dx_1 y dx_2 en el eje X al girar en dirección Y. Se han despreciado los desplazamientos en las demás componentes debido a la diferencia en el orden de magnitud. Se ha calculado así, ya que el giro no era simétrico respecto del centro del sistema flexible porque las láminas se encontraban en la parte inferior.

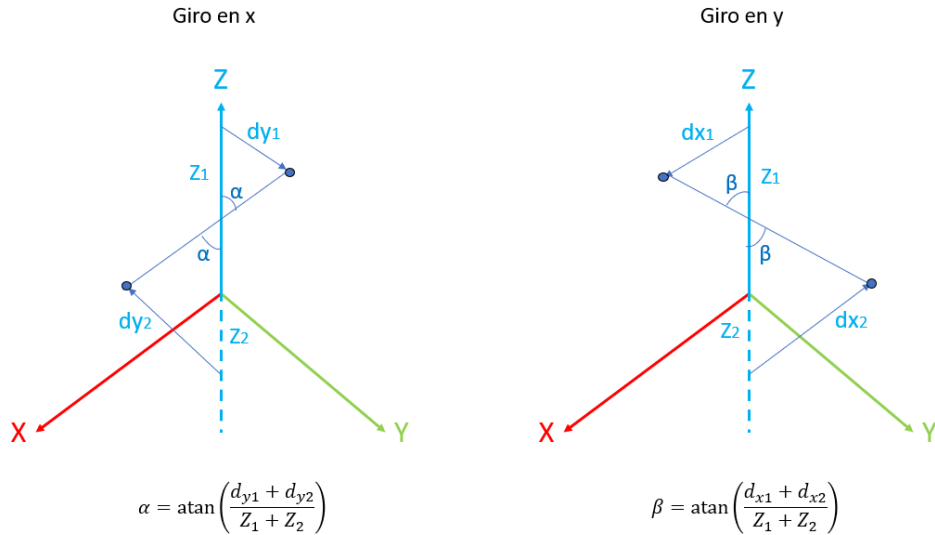


Figura 27 Cálculo de giro teórico

Anexo VII. Impresión del sistema flexible

Las láminas del sistema flexible se imprimen con distinto porcentaje de relleno, de 100% en las láminas y 50% en las demás partes. Se generan los cubos virtuales de color naranja, en cuyo interior se permite modificar las propiedades de impresión. También se generan los cubos de color gris, en los que se desactiva la función "generate support" para evitar tener que quitar el material de relleno que deja la impresora dentro de los agujeros.

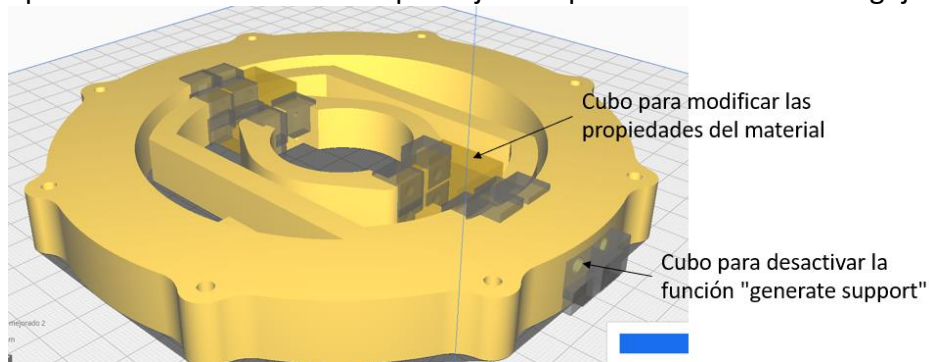


Figura 28 Modificar las propiedades de relleno y desactivar la función de generar soporte

La siguiente figura muestra un estado intermedio en la impresión y como quedaría el relleno.

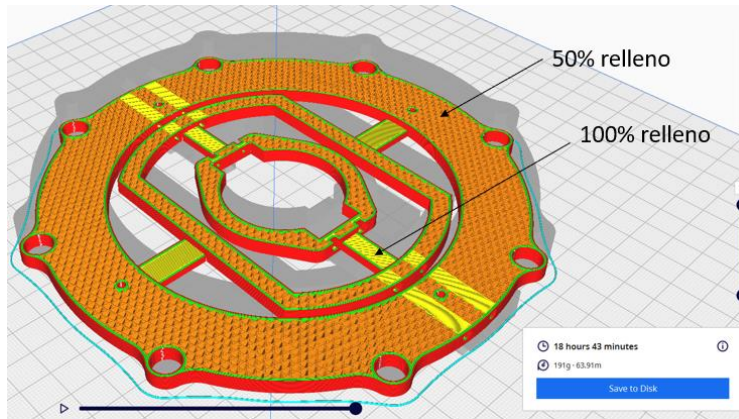


Figura 29 Porcentaje de relleno distintas zonas

Anexo VIII. Montaje del diseño final metálico

- Se atornillan los soportes de los muelles al motor con tornillos DIN-912 de métrica M4x15, pasándolos a través del agujero inferior y se roscan en la parte superior con unas tuercas DIN-985 de la misma métrica.

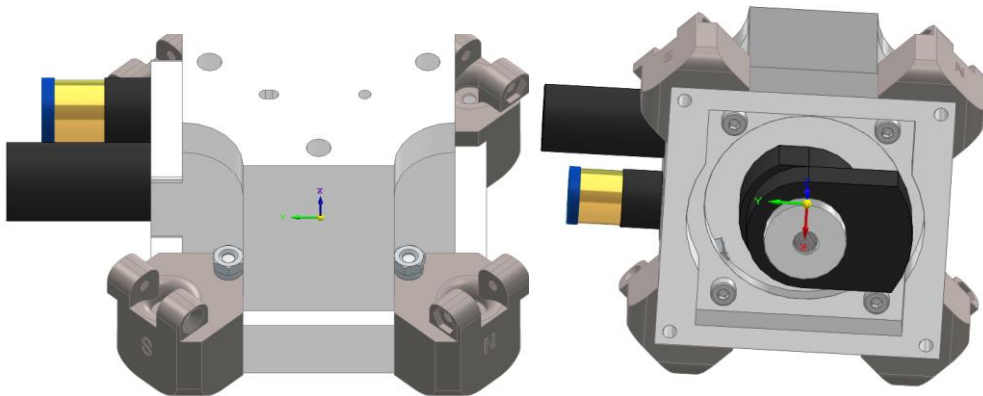


Figura 30 Montaje de los soportes de los muelles al motor

- En paralelo, se atornilla el mecanismo de desplazamiento superior al intermedio, con tornillos DIN-912 M4x15. La guía fija se atornilla al mecanismo de desplazamiento intermedio con tornillos DIN-912 de métrica M2x8.

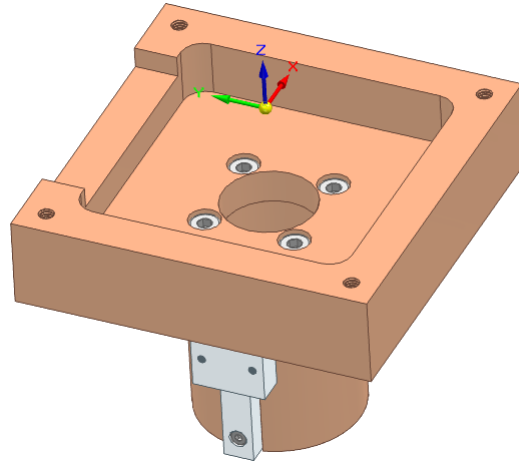


Figura 31 Montaje del mecanismo de desplazamiento superior, intermedio y guías

- Se atornillan ambos conjuntos con tornillos DIN-912 de métrica M4x35.

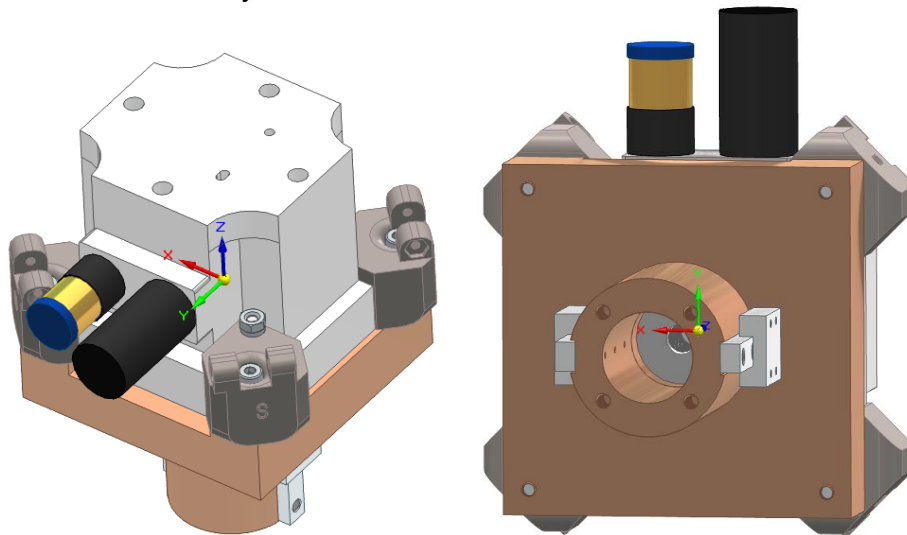


Figura 32 Montaje de ambos conjuntos

- Se atornillan los grupos muelle-amortiguador a los soportes de los muelles N y S con tornillos DIN 963 de métrica M3x25 y se roscan con unas tuercas DIN-985 de la misma métrica.

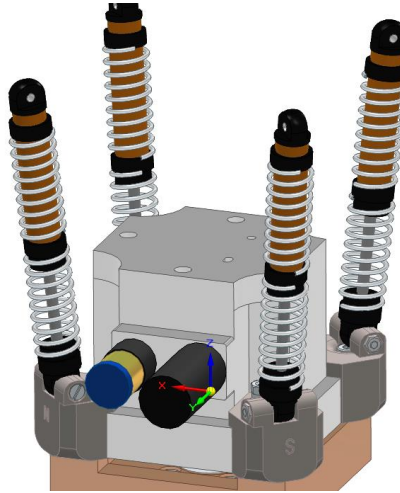


Figura 33 Montaje del grupo muelle amortiguador a los soportes de los muelles N y S

- También se atornillan estos grupos muelle-amortiguador en la parte superior al sistema de giro con tornillos DIN 963 de métrica M3x20 y se roscan con unas tuercas DIN-985 de la misma métrica.



Figura 34 Montaje del grupo muelle-amortiguador al sistema de giro

- Se introduce el conjunto montado hasta ahora por el interior de la carcasa y a través del sistema flexible, habiendo dejado previamente preinstalados los tornillos GB/T 65 de métrica M2x6 que unen el sistema flexible con el carro de la guía. Luego se atornilla el sistema flexible a la carcasa inferior con tornillos DIN 7982 de métrica M3,9x25. Ahora, ya se pueden atornillar los tornillos preinstalados anteriormente.

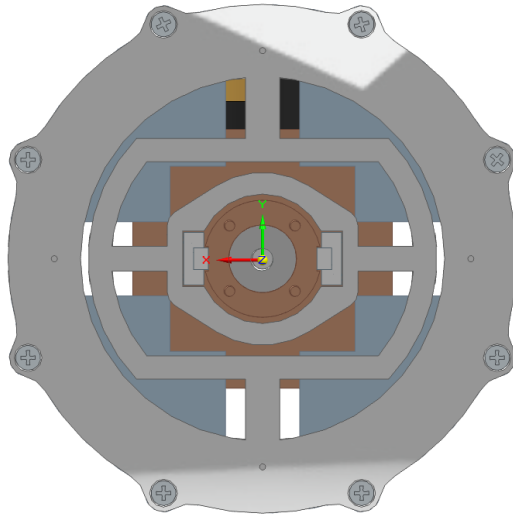


Figura 35 Montaje de la carcasa inferior y sistema flexible

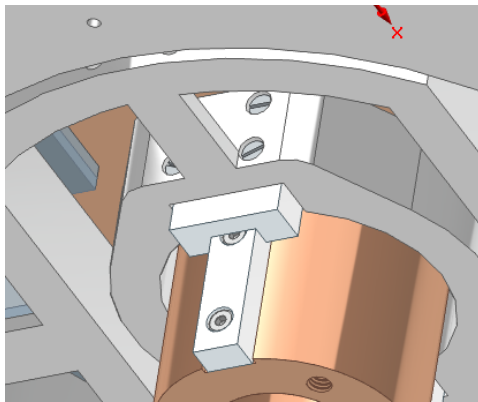


Figura 36 Montaje del carro de la guía y sistema flexible

- Se atornilla el mecanismo de desplazamiento inferior al intermedio con tornillos DIN 7991 de métrica M4x10.

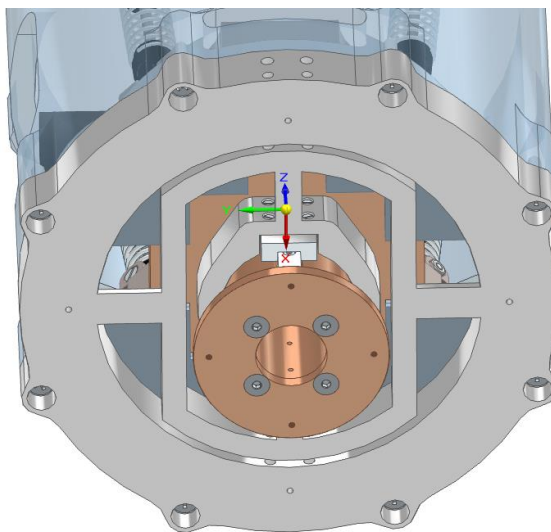


Figura 37 Montaje del mecanismo de desplazamiento inferior e intermedio

- Se monta la carcasa superior con ayuda de otra persona, precargando los grupos muelle-amortiguador e introduciendo el sistema de giro en su hueco correspondiente de la carcasa. Se atornilla la carcasa superior e inferior con tornillos DIN 7982 de métrica M3,9X25.

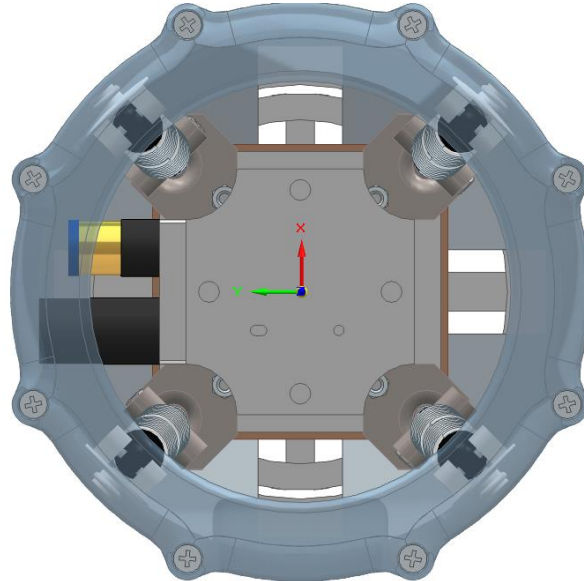


Figura 38 Montaje de las carcasas superior e inferior

- Se atornilla el fuelle con tornillos GB/T 67 de métrica M2x4 tanto al sistema flexible como al mecanismo de desplazamiento inferior.

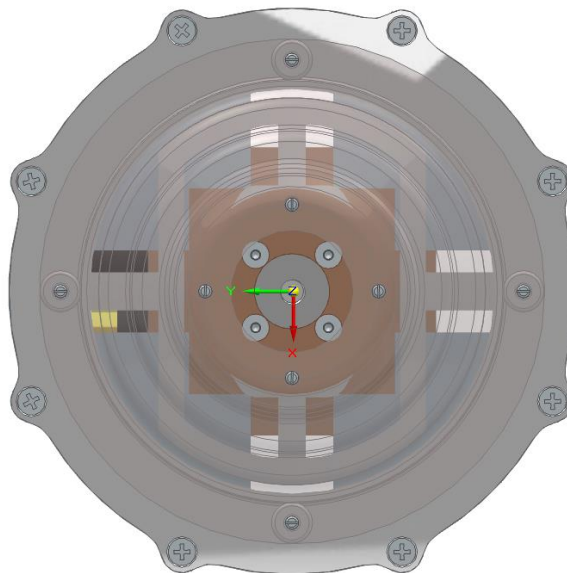


Figura 39 Montaje del fuelle

- Se monta el eje introduciendo la llave por el agujero de la salida de las tomas de la carcasa y del mecanismo de desplazamiento superior para que no gire el motor. Para apretarlo firmemente, se puede emplear unas tenazas.

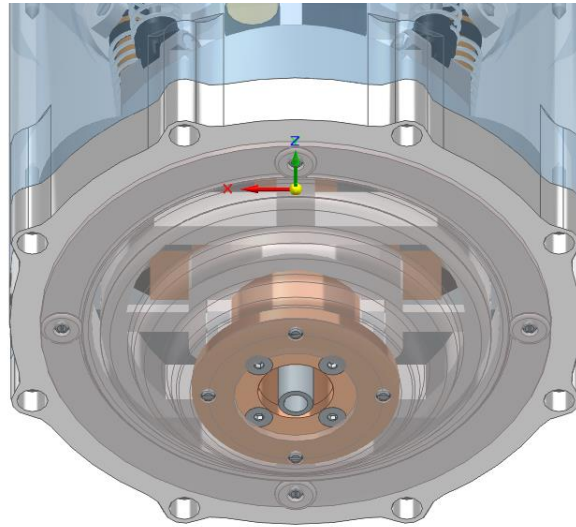


Figura 40 Montaje del eje

- Se atornilla el disco en el eje, también con ayuda de la llave.

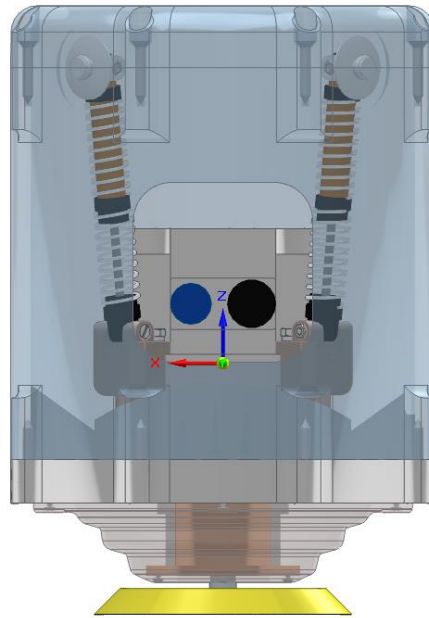


Figura 41 Montaje disco

La siguiente figura muestra el explosionado de componentes en el que se representa visualmente el conjunto o ensamblaje de los componentes descompuesto en sus partes individuales. Este proceso se utiliza para mostrar claramente cada componente del ensamblaje y su posición relativa.

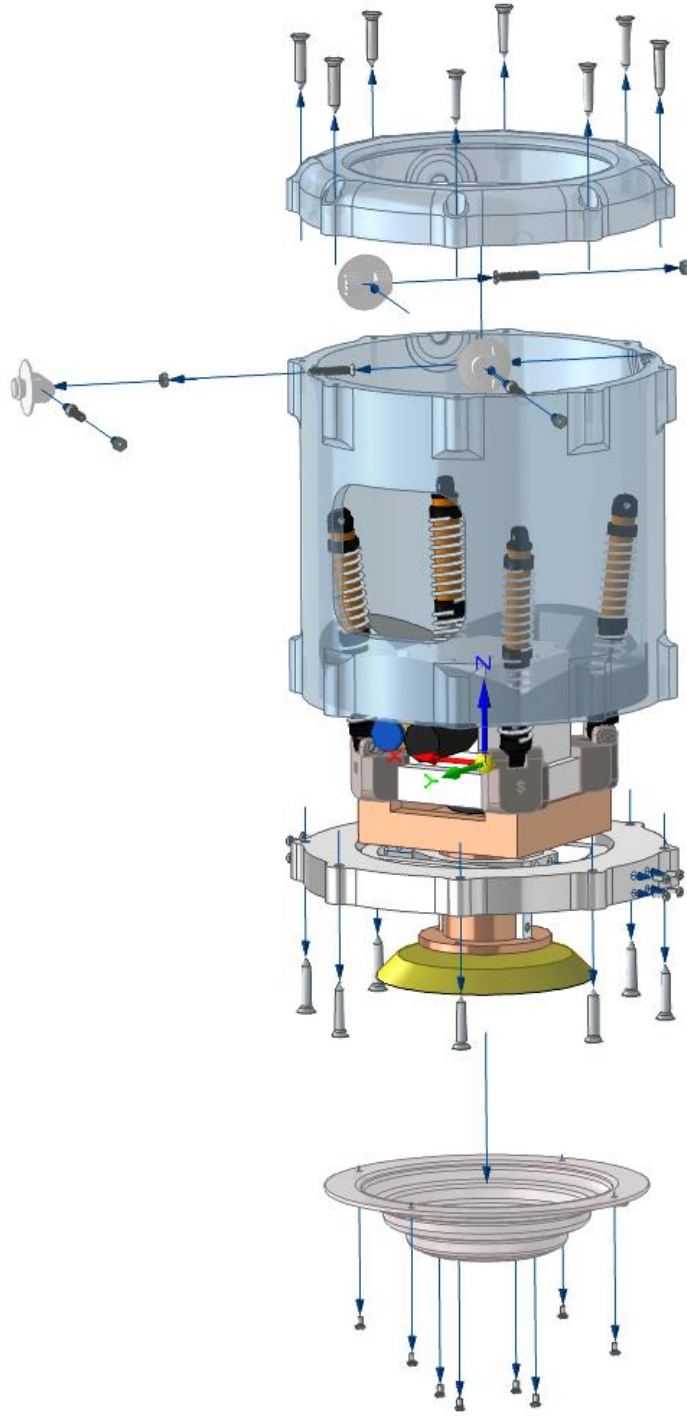


Figura 42 Explosionado de componentes

Anexo IX. Justificación de crear soporte muelles N y S

Para que encajen correctamente en el diseño los soportes de los muelles, se necesita crear dos soportes distintos, denominados soportes N y soportes S, ya que estos soportes apoyan sobre una superficie rectangular de 22mm x 19,5mm y dependiendo de la orientación en la esquina en la que se ponga, interfieren con el motor.

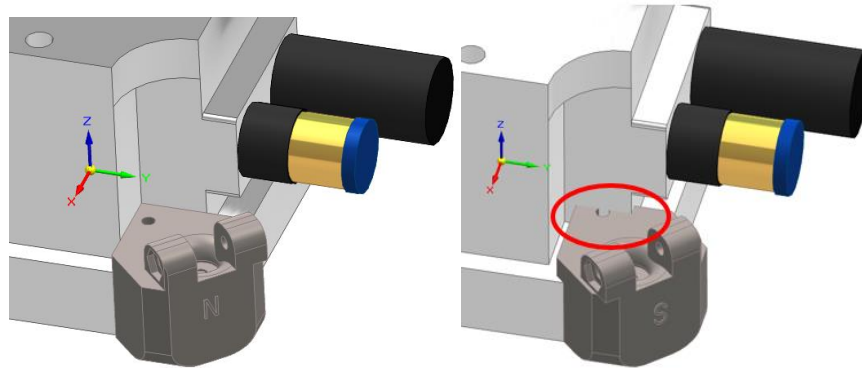


Figura 43 Interferencia del soporte S con el motor al situar el soporte S en la misma esquina que el soporte N

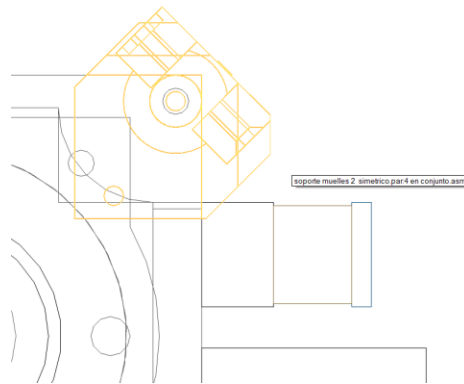


Figura 44 Interferencia vista en transparencia

Anexo X. Funcionamiento del cabezal

El funcionamiento es el siguiente:

- Se acopla el cabezal en las mordazas del brazo robótico, quedando firme y centrado.
- Se conecta la tubería de aire comprimido al manómetro y de este al motor del cabezal.
- Se gira la válvula del conducto en sentido horario hasta que el manómetro indique los $6.0\text{Kg}/\text{cm}^2$ de presión de trabajo.
- Se baja el cabezal hasta realizar el contacto con la pieza a pulir.
- El motor, unido al mecanismo de desplazamiento superior, permanece sobre el sistema de reposo con los muelles precargados.
- El motor hace girar al eje y al disco.
- El motor, solidario al mecanismo de desplazamiento, las guías fijas y los soportes de los muelles, forman un conjunto que entre si no se puede desplazar ni girar, pero se puede desplazar en el eje Z sobre el carro móvil de la guía.

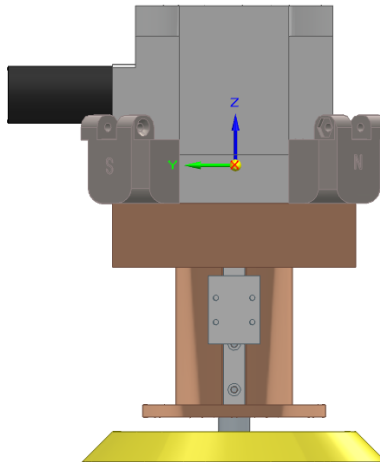


Figura 45 Conjunto solidario que se desplaza en el eje Z

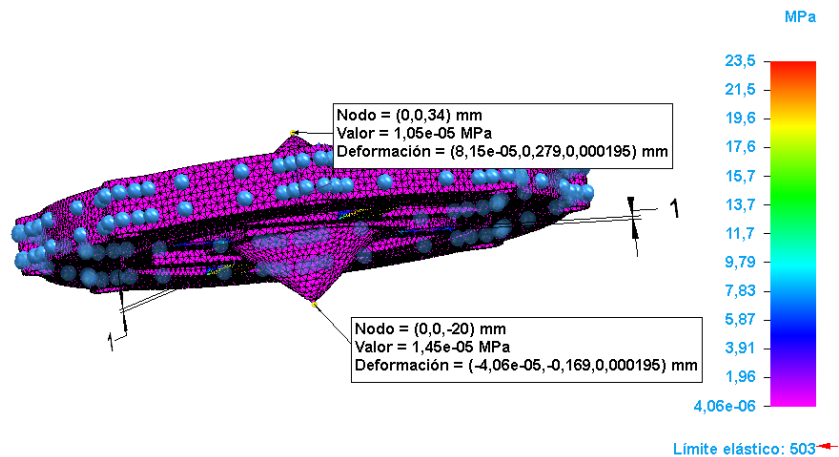
- Al aplicar presión, en el contacto del disco y la pieza a pulir se desplaza el conjunto en el eje Z, comprimiéndose los muelles y aumentando la presión que ejerce el disco sobre la pieza a pulir hasta el valor deseado.
- En el caso de que aparezcan posibles desalineamientos de este conjunto, las guías móviles van fijas al sistema flexible y permiten al conjunto girar respecto de los ejes X e Y, corrigiendo este desalineamiento.

Anexo XI. Especificaciones finales que cumple el cabezal

Se reajusta el espesor de las láminas del sistema flexible con el material final para los dos nuevos escenarios.

Giro sistema flexible en Aluminio 7075

Giro 0, 5° ante par de 0,1 Nm

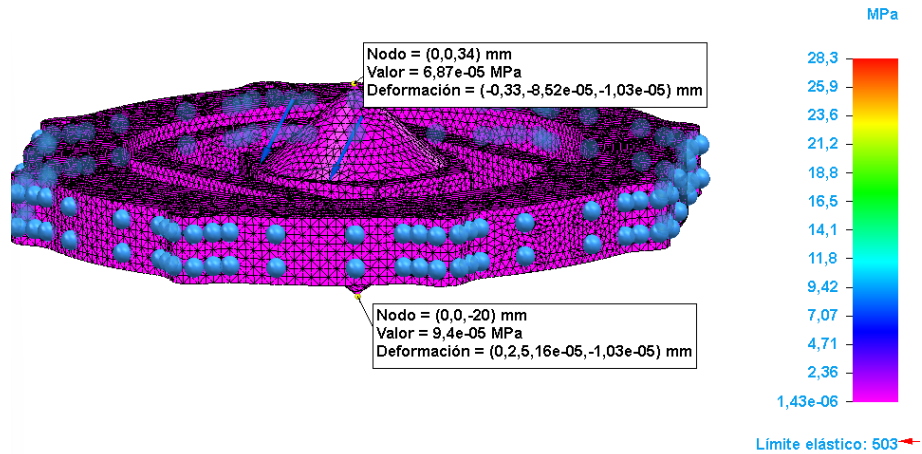


Giro en x

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	DX(mm)	DY(mm)	DZ(mm)
0,00E+00	0,00E+00	34	8,15E-05	0,279	0,000195
0,00E+00	0,00E+00	-20	-4,06E-05	-0,169	0,000195

RADIANTES	GRADOS
0,01	0,48

Figura 46 Giro 0, 5° ante par de 0,1 Nm en el eje X



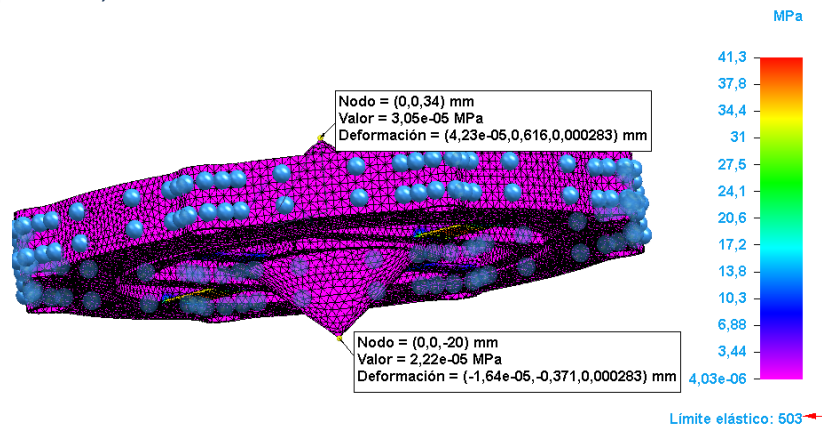
Giro en y

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	DX(mm)	DY(mm)	DZ(mm)
0,00E+00	0,00E+00	34	-3,30E-01	-8,52E-05	-1,03E-05
0,00E+00	0,00E+00	-20	0,2	5,16E-05	-1,03E-05

RADIANTES	GRADOS
0,01	0,56

Figura 47 Giro 0, 5º ante par de 0,1 Nm en el eje Y

Giro 1º ante par de 0,1 Nm

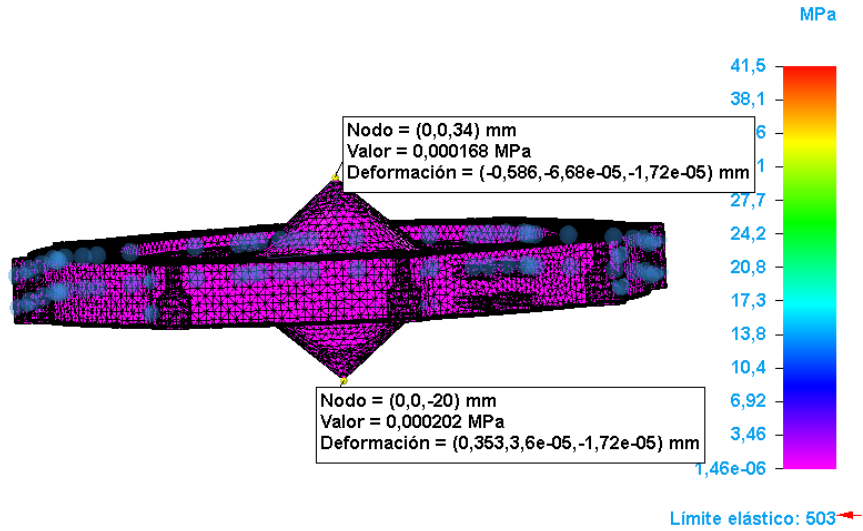


Giro en x

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	DX(mm)	DY(mm)	DZ(mm)
0,00E+00	0,00E+00	34	4,23E-05	0,616	2,83E-04
0,00E+00	0,00E+00	-20	-1,64E-05	-0,371	2,83E-04

RADIANTES	GRADOS
0,02	1,05

Figura 48 Giro 1º ante par de 0,1 Nm en el eje X



Giro en y

X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	DX(mm)	DY(mm)	DZ(mm)
0,00E+00	0,00E+00	34	-0,586	-6,68E-05	-1,72E-05
0,00E+00	0,00E+00	-20	0,353	3,60E-05	-1,72E-05

RADIANTES	GRADOS
0,02	1,00

Figura 49 Figura 47 Giro 1º ante par de 0,1 Nm en el eje Y

Desplazamiento permitido por las guías

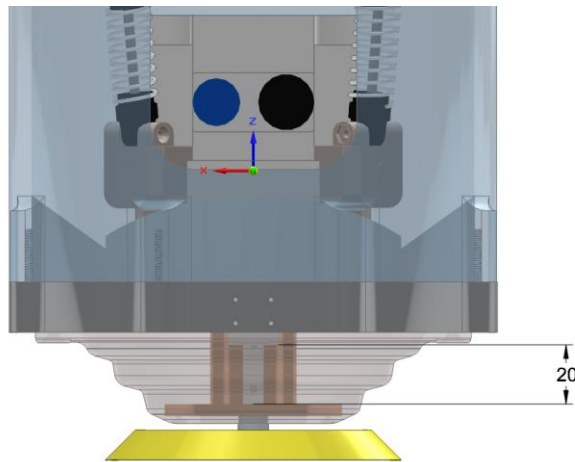


Figura 50 Desplazamiento de 20mm en el eje Z permitido por las guías

Anexo XII. Comparativa dimensiones prototipo anterior y prototipo nuevo

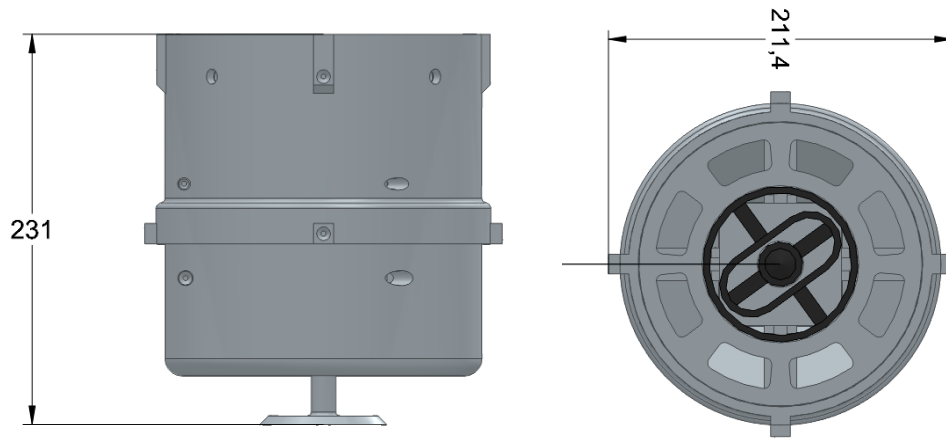


Figura 51 Dimensiones prototipo anterior

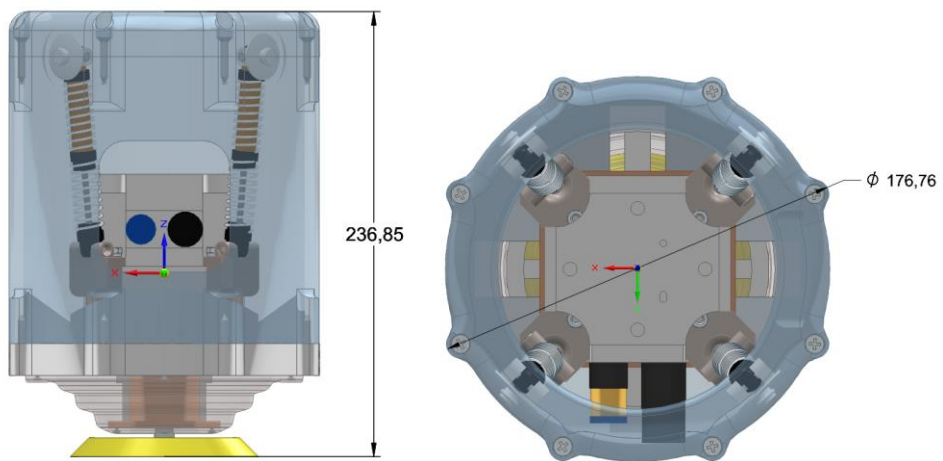


Figura 52 Dimensiones prototipo nuevo

Anexo XIII. Diseño final renderizado

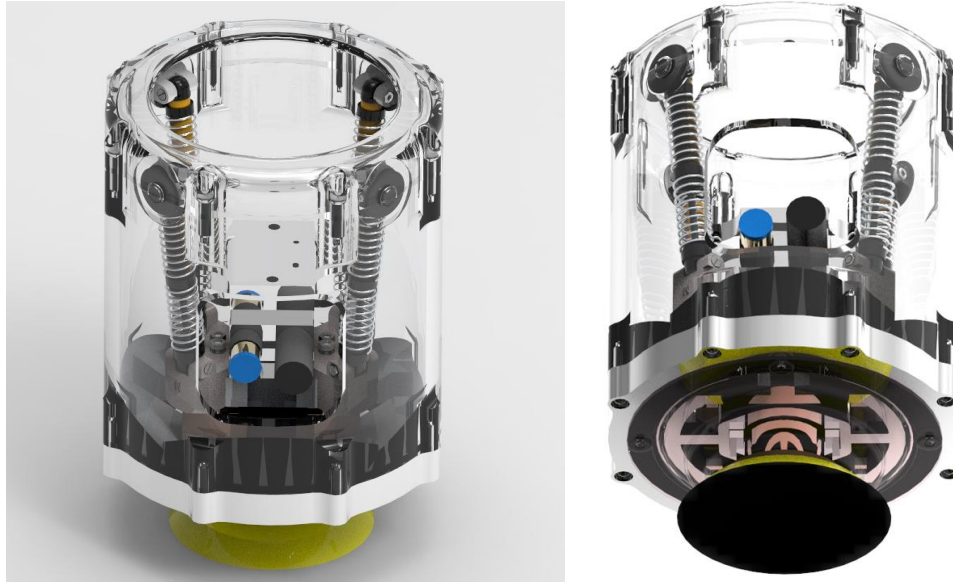


Figura 53 Diseño final renderizado

Anexo XIV. Evolución modelos

Las siguientes figuras muestran cómo ha sido la evolución en el diseño del cabezal, con sus cambios más relevantes.

Modelo 0

El modelo 0 se hizo con el sistema flexible en la parte inferior del motor, en el interior de la carcasa y con las láminas en el centro. El casquillo se hizo unido al eje del motor.

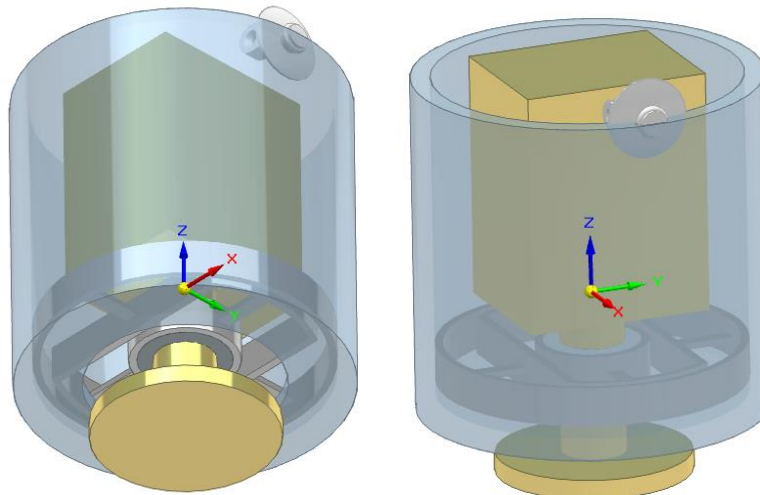


Figura 54 Modelo 0

Modelo 1

En el modelo 1 se añadió el mecanismo de desplazamiento superior solidario al motor que deslizaba con él en el eje Z, sin rozar con el eje del motor.

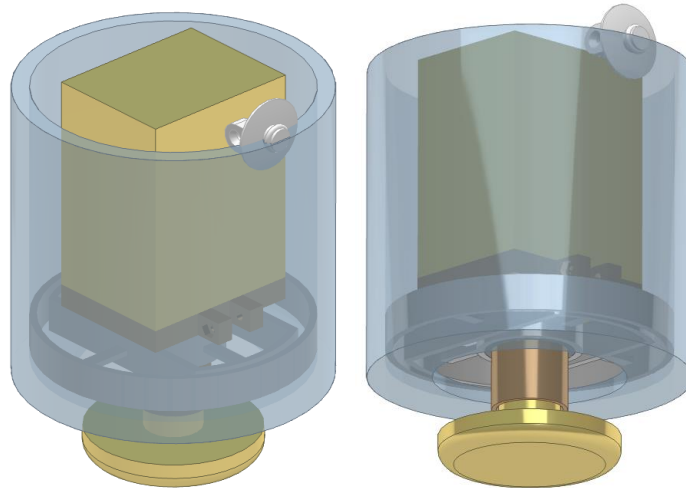


Figura 55 Modelo 1

Modelo 2

En el modelo 2 se cambió el casquillo por las guías y se pusieron las láminas del sistema flexible en la parte inferior.

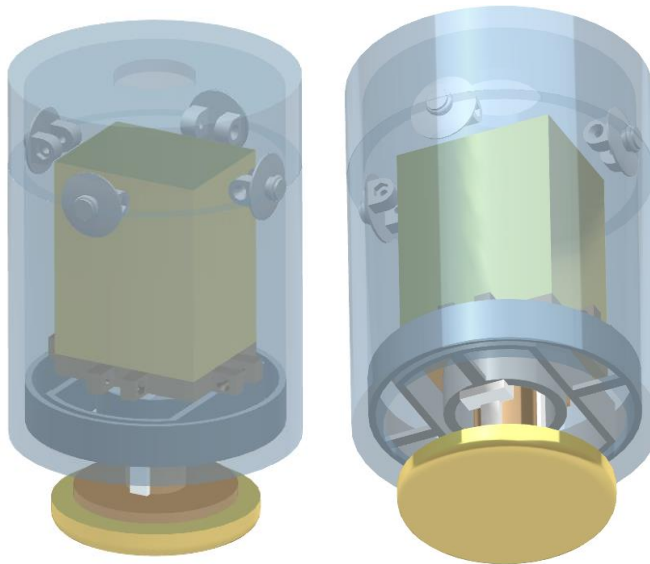


Figura 56 Modelo 2

Modelo 3

El modelo 3 se hizo con unas dimensiones del motor más aproximadas a las del modelo final, teniendo que aumentar la sección del motor y realizar los cambios a los que esto afectaba.

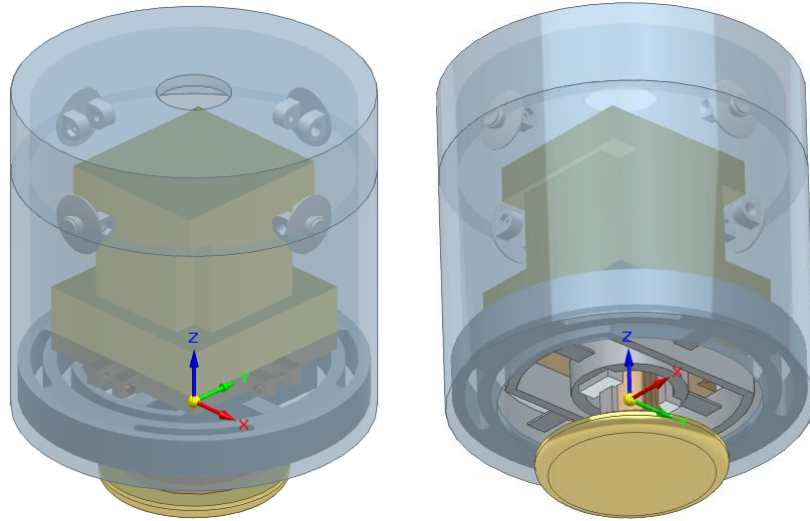


Figura 57 Modelo 3

Modelo 4

En el modelo 4 se añade el sistema de reposo, y se optimiza el sistema flexible haciendo más largas las longitudes de las láminas y reduciendo material.

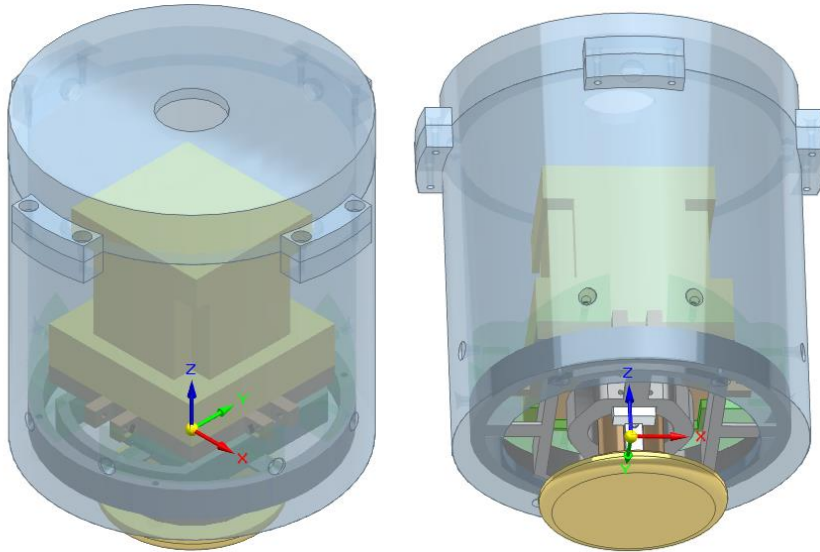


Figura 58 Modelo 4

Modelo 5

En el modelo 5 se optimizan el diseño de las uniones entre las carcassas y el sistema flexible. El sistema flexible pasa a formar parte de la carcassas y no a estar dentro de ella. Se le hacen agujeros para facilitar el montaje.

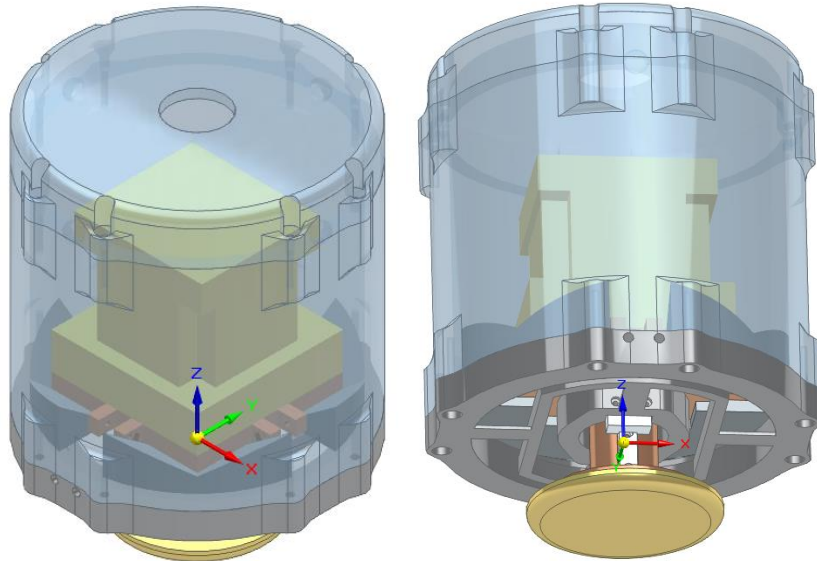


Figura 59 Modelo 5

Modelo 6 (Prototipo inicial)

En el modelo 6 se llega al prototipo inicial. Se hace el agujero de la tapa superior más grande para facilitar el montaje y se aumenta el hueco dejado en el sistema de giro en las carcasas para que gire con más facilidad.

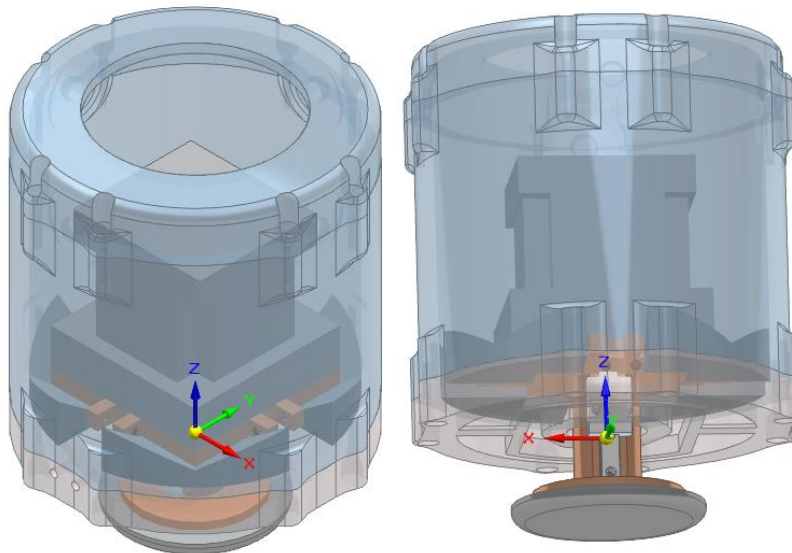


Figura 60 Modelo 6 (Prototipo inicial)

Modelo 7 (Prototipo final)

En el modelo 7 se llega al prototipo final. Se hace un diseño en base al motor que llega, en el que se cambia ubicación de los muelles con sus respectivos soportes. Se hace un agujero en la carcasa para la salida de las tomas. Se deja un hueco para facilitar la entrada de la llave en el montaje del eje en el motor. Se añade el fuelle. Se hace una aproximación del grupo muelle-amortiguador con las dimensiones calculadas en precarga. Con estas dimensiones se ajusta la altura de la unión entre carcasas. Se hace el agujero interior de los mecanismos de desplazamientos más grande por la excentricidad del motor.

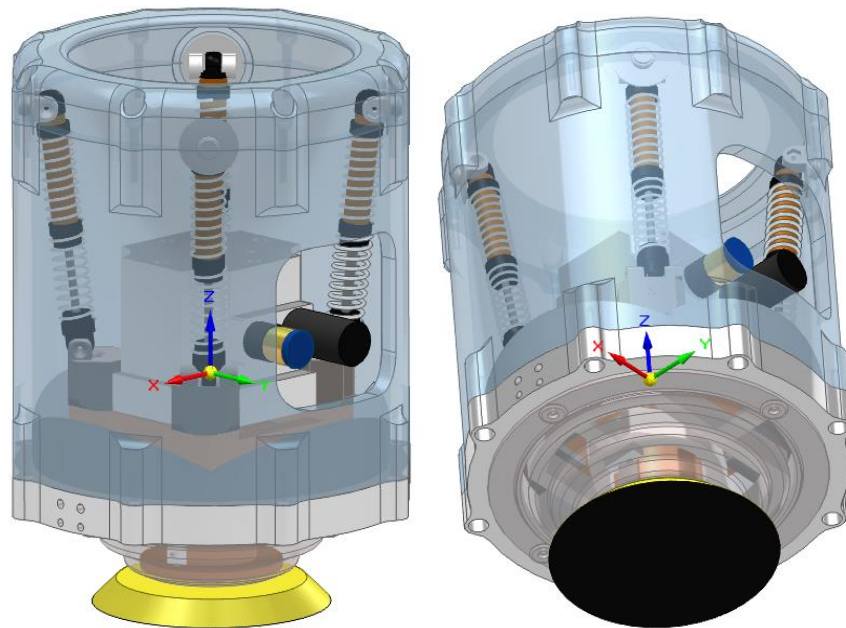


Figura 61 Modelo 7 (prototipo final)

Modelo 8 (Diseño final en componentes metálicas)

En el modelo 8 se llega al diseño final en componentes metálicas. Se añaden todos los tornillos y tuercas, haciendo las roscas necesarias. El mecanismo de desplazamiento superior se divide en dos partes para facilitar el mecanizado y se plantea donde irían ubicados los sensores

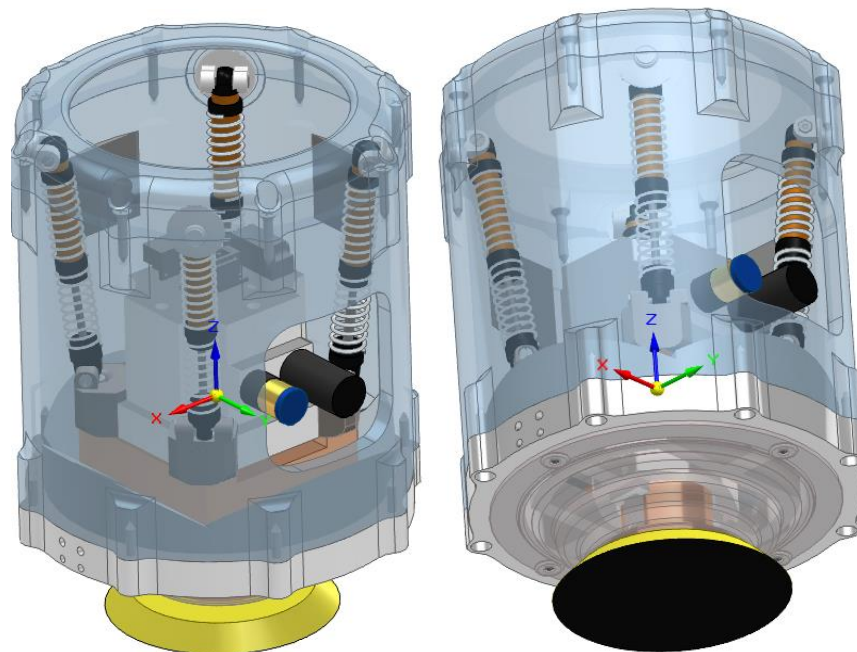


Figura 62 Modelo 8 (diseño final en componentes metálicas)

Anexo XV. Calculo par reacción en función de la velocidad de giro

La siguiente tabla muestra el cálculo del par reacción del motor en función de la velocidad angular de giro. La zona verde indica las velocidades angulares en las que se puede trabajar sin que plastifique con $CS = \frac{1}{3}$ para el prototipo en PLA.

Potencia (W)	Velocidad angular (rad/s)	Velocidad angular (rpm)	Par reacción (N.m)
240	1256,64	12000	0,19
240	1246,17	11900	0,19
240	1235,70	11800	0,19
240	1225,22	11700	0,20
240	1214,75	11600	0,20
240	1204,28	11500	0,20
240	1193,81	11400	0,20
240	1183,34	11300	0,20
240	1172,86	11200	0,20
240	1162,39	11100	0,21
240	1151,92	11000	0,21
240	1141,45	10900	0,21
240	1130,98	10800	0,21
240	1120,50	10700	0,21
240	1110,03	10600	0,22
240	1099,56	10500	0,22
240	1089,09	10400	0,22
240	1078,62	10300	0,22
240	1068,14	10200	0,22
240	1057,67	10100	0,23
240	1047,20	10000	0,23
240	1036,73	9900	0,23
240	1026,26	9800	0,23
240	1015,78	9700	0,24
240	1005,31	9600	0,24
240	994,84	9500	0,24
240	984,37	9400	0,24
240	973,90	9300	0,25
240	963,42	9200	0,25
240	952,95	9100	0,25

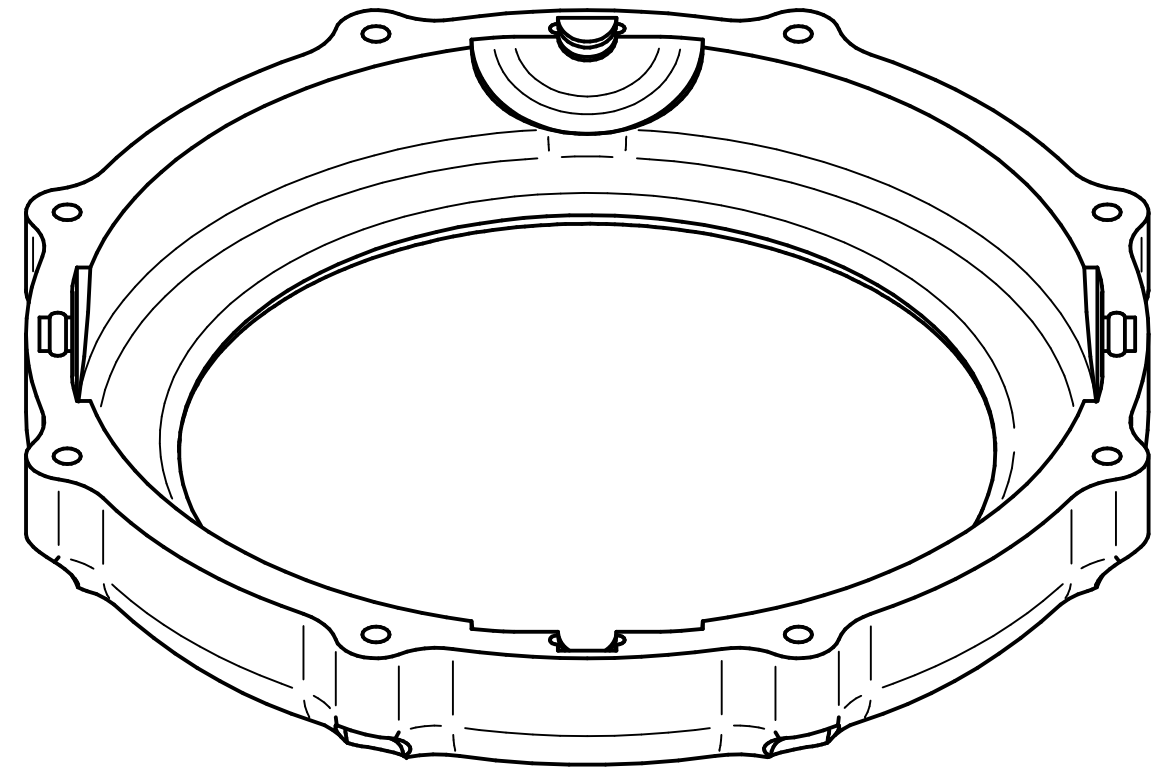
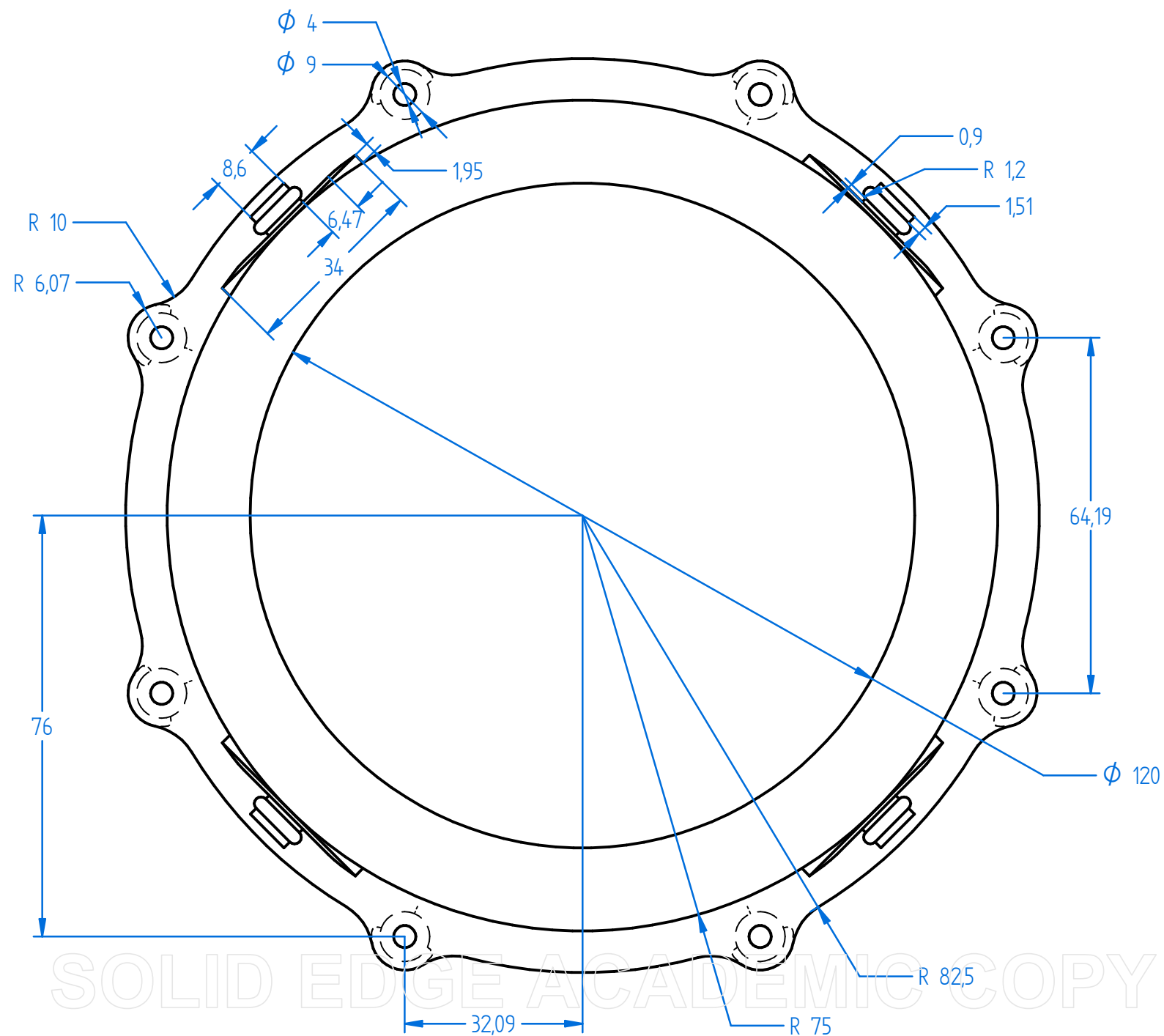
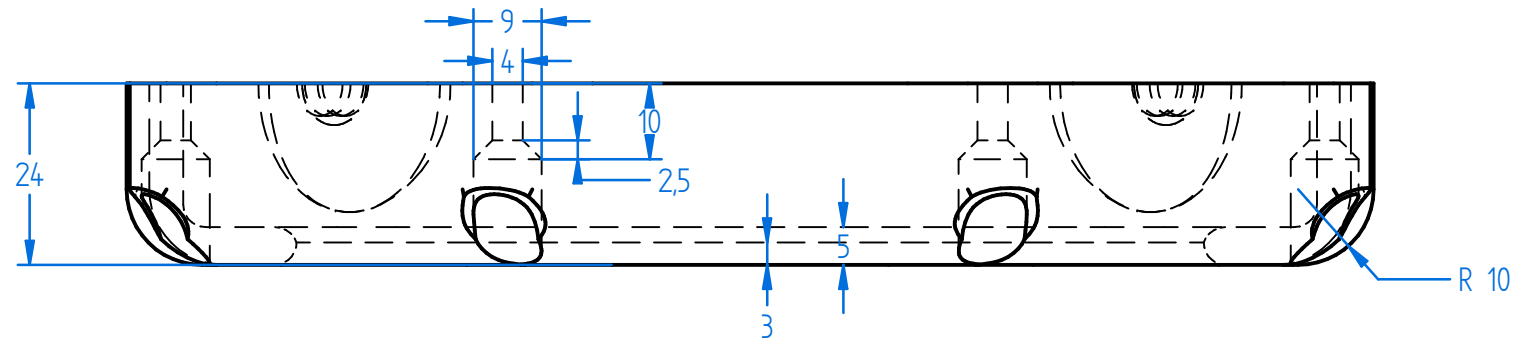
240	942,48	9000	0,25
240	932,01	8900	0,26
240	921,54	8800	0,26
240	911,06	8700	0,26
240	900,59	8600	0,27
240	890,12	8500	0,27
240	879,65	8400	0,27
240	869,18	8300	0,28
240	858,70	8200	0,28
240	848,23	8100	0,28
240	837,76	8000	0,29
240	827,29	7900	0,29
240	816,82	7800	0,29
240	806,34	7700	0,30
240	795,87	7600	0,30
240	785,40	7500	0,31
240	774,93	7400	0,31
240	764,46	7300	0,31
240	753,98	7200	0,32
240	743,51	7100	0,32
240	733,04	7000	0,33
240	722,57	6900	0,33
240	712,10	6800	0,34
240	701,62	6700	0,34
240	691,15	6600	0,35
240	680,68	6500	0,35
240	670,21	6400	0,36
240	659,74	6300	0,36
240	649,26	6200	0,37
240	638,79	6100	0,38


240	628,32	6000	0,38
240	617,85	5900	0,39
240	607,38	5800	0,40
240	596,90	5700	0,40
240	586,43	5600	0,41
240	575,96	5500	0,42
240	565,49	5400	0,42
240	555,02	5300	0,43

240	544,54	5200	0,44
240	534,07	5100	0,45
240	523,60	5000	0,46
240	513,13	4900	0,47
240	502,66	4800	0,48
240	492,18	4700	0,49
240	481,71	4600	0,50
240	471,24	4500	0,51
240	460,77	4400	0,52
240	450,30	4300	0,53
240	439,82	4200	0,55
240	429,35	4100	0,56
240	418,88	4000	0,57
240	408,41	3900	0,59
240	397,94	3800	0,60
240	387,46	3700	0,62
240	376,99	3600	0,64
240	366,52	3500	0,65
240	356,05	3400	0,67
240	345,58	3300	0,69
240	335,10	3200	0,72
240	324,63	3100	0,74
240	314,16	3000	0,76
240	303,69	2900	0,79
240	293,22	2800	0,82
240	282,74	2700	0,85
240	272,27	2600	0,88
240	261,80	2500	0,92
240	251,33	2400	0,95
240	240,86	2300	1,00
240	230,38	2200	1,04
240	219,91	2100	1,09
240	209,44	2000	1,15
240	198,97	1900	1,21
240	188,50	1800	1,27
240	178,02	1700	1,35
240	167,55	1600	1,43
240	157,08	1500	1,53
240	146,61	1400	1,64

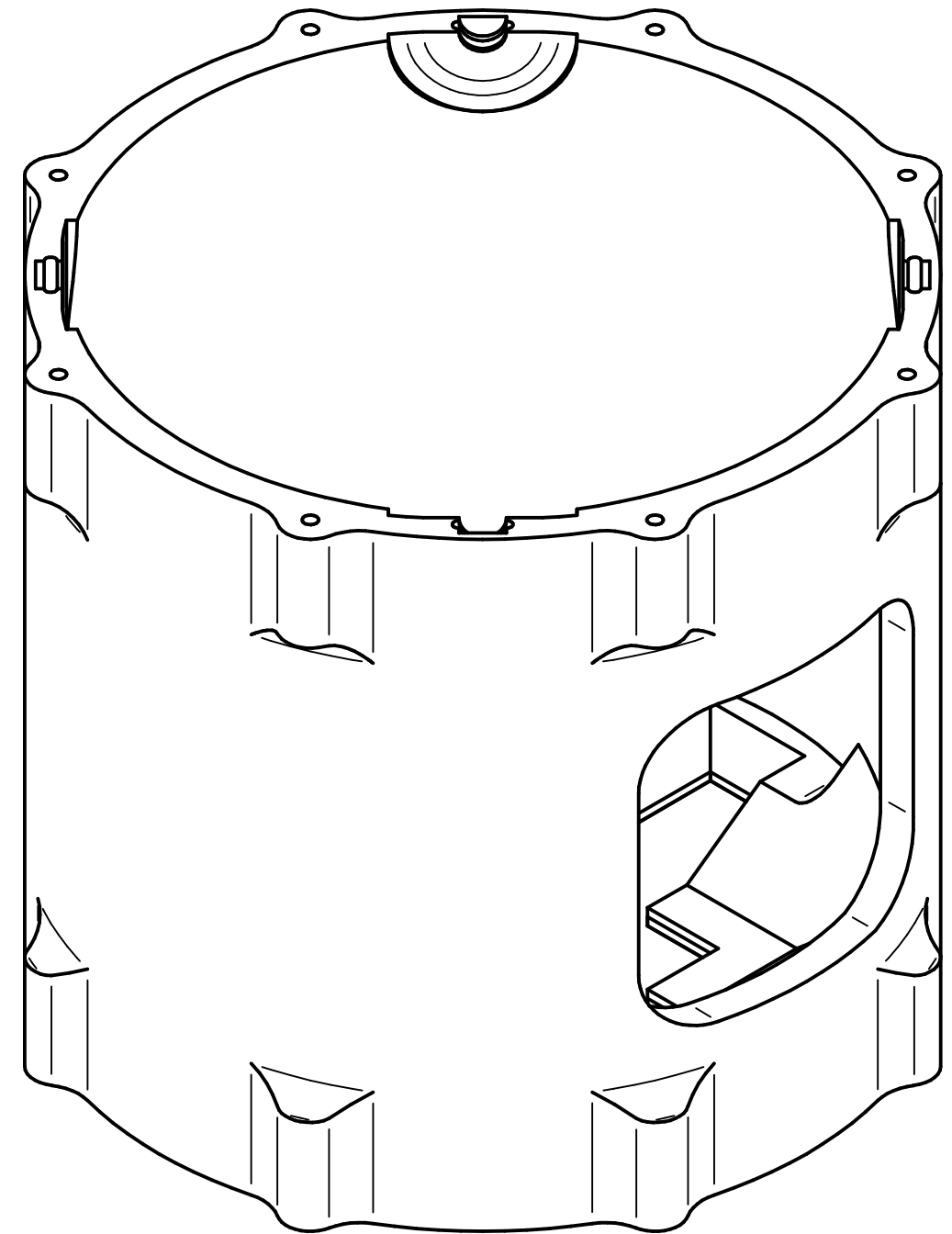
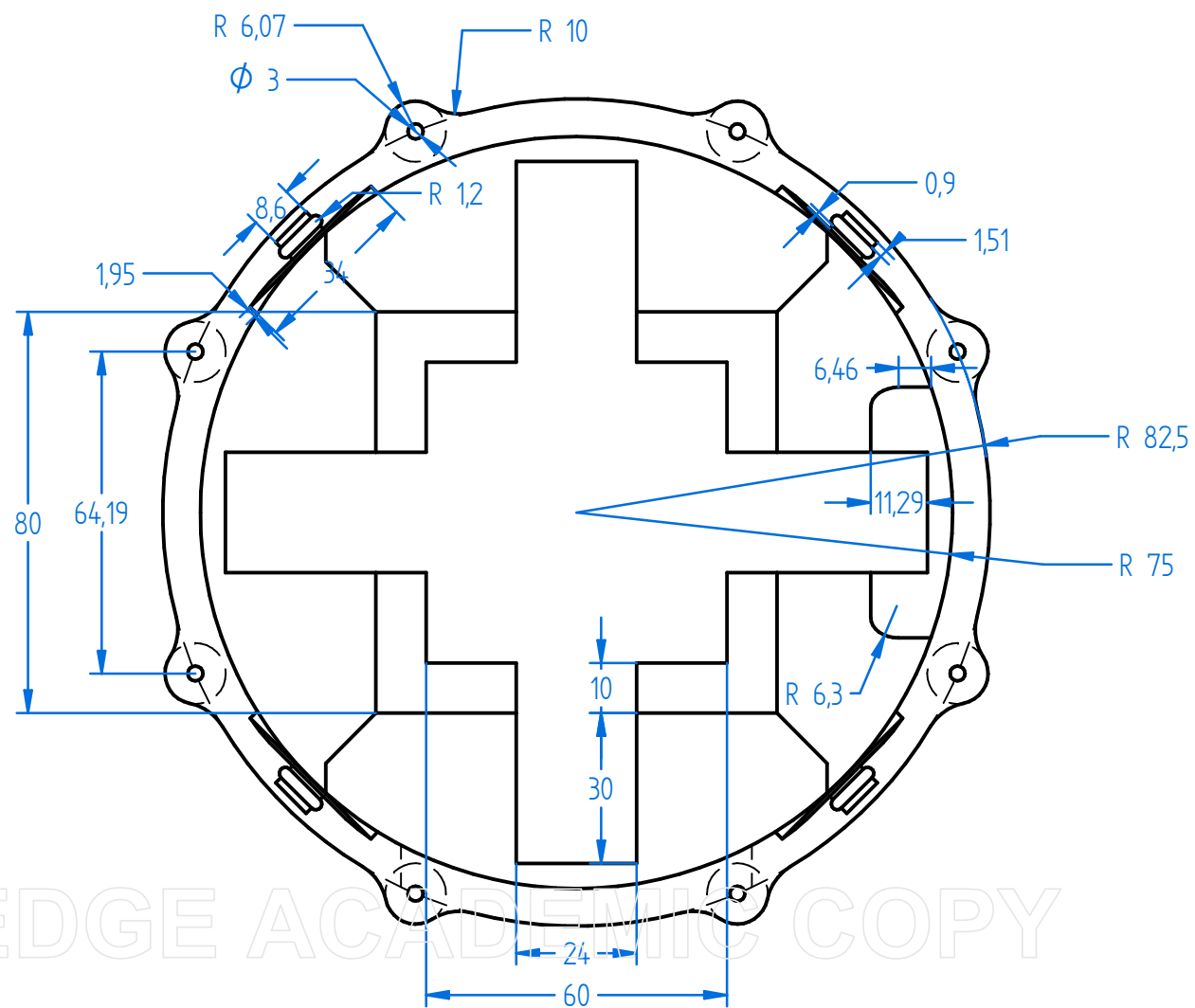
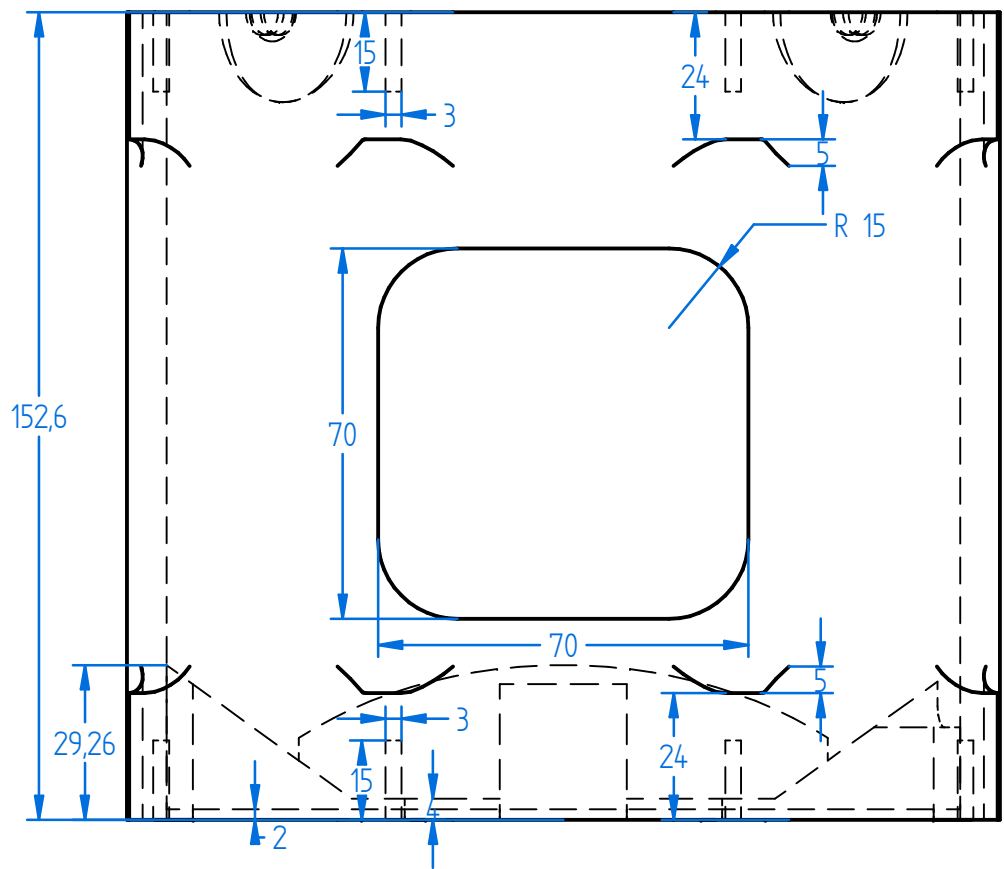
240	136,14	1300	1,76
240	125,66	1200	1,91
240	115,19	1100	2,08
240	104,72	1000	2,29
240	94,25	900	2,55
240	83,78	800	2,86
240	73,30	700	3,27
240	62,83	600	3,82
240	52,36	500	4,58
240	41,89	400	5,73
240	31,42	300	7,64
240	20,94	200	11,46
240	10,47	100	22,92

Anexo XVI. Planos y catálogo de tornillos de los fabricantes



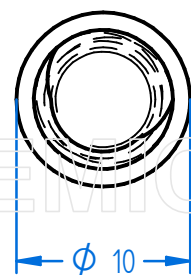
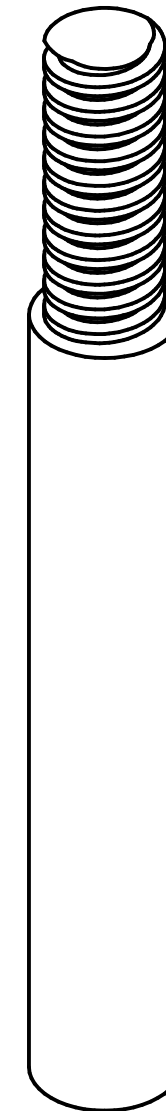
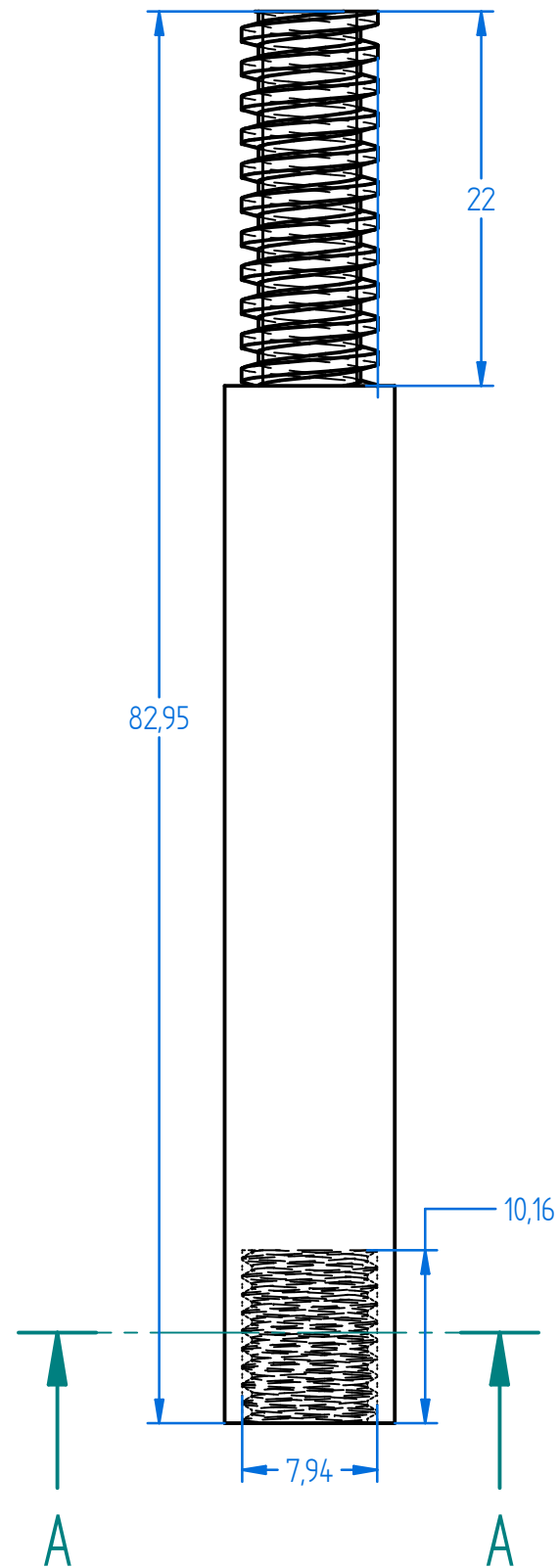
	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



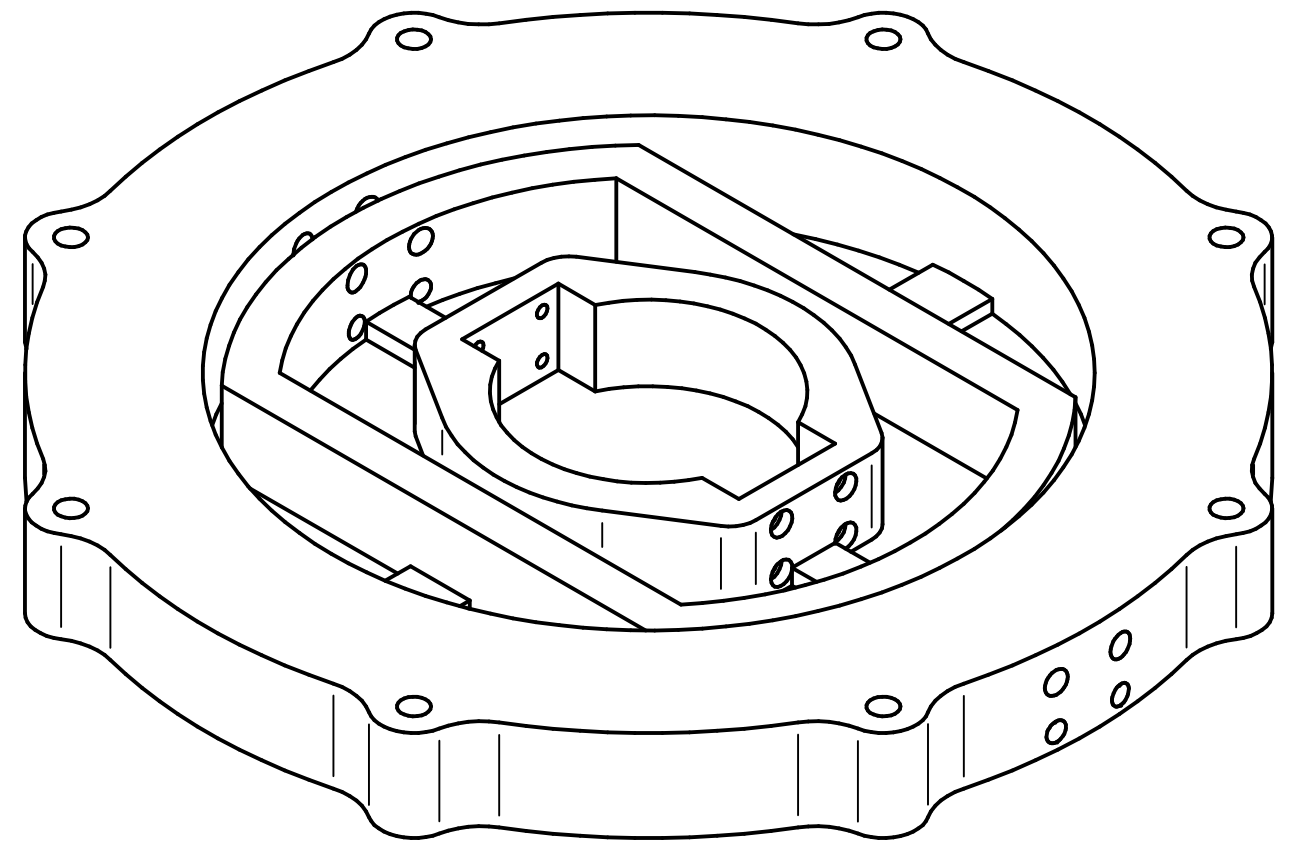
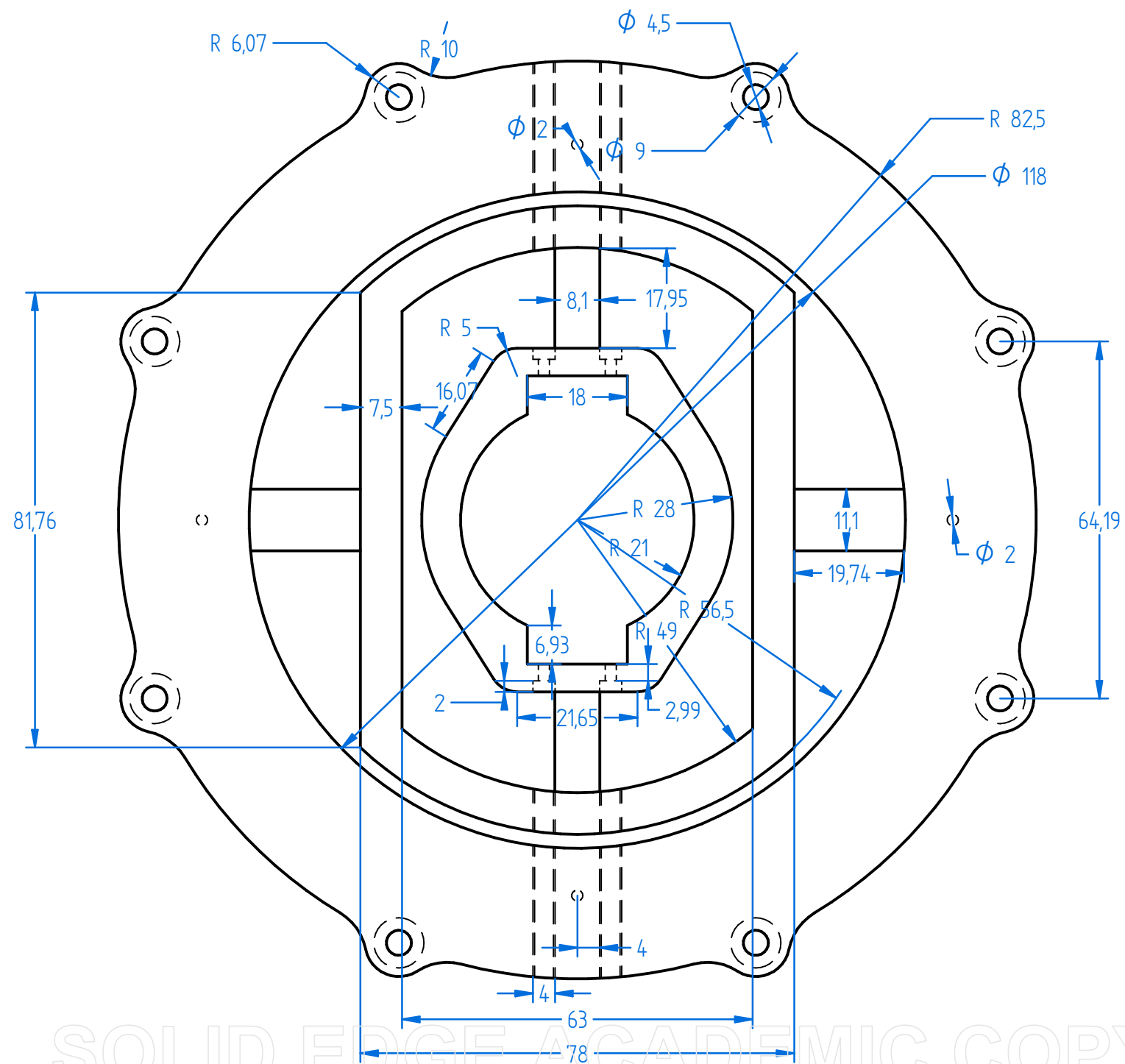
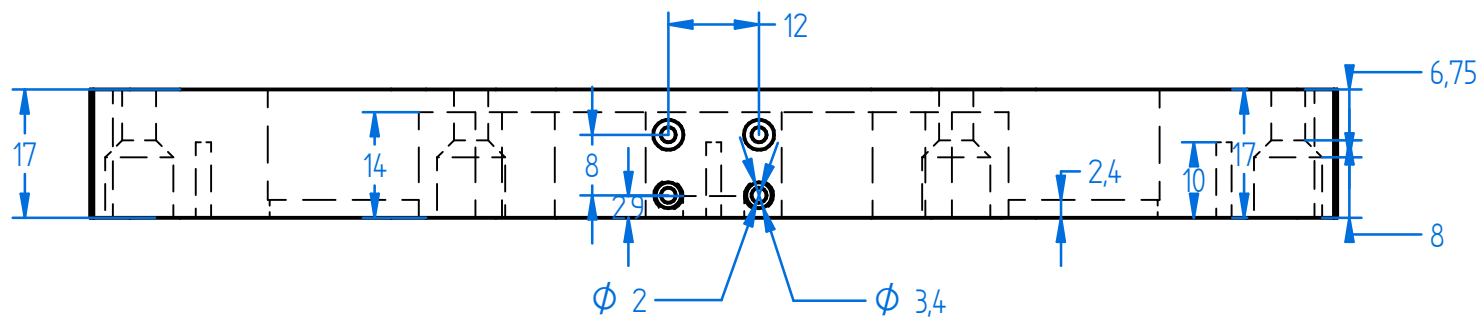
	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			Título: Carcasa inferior
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



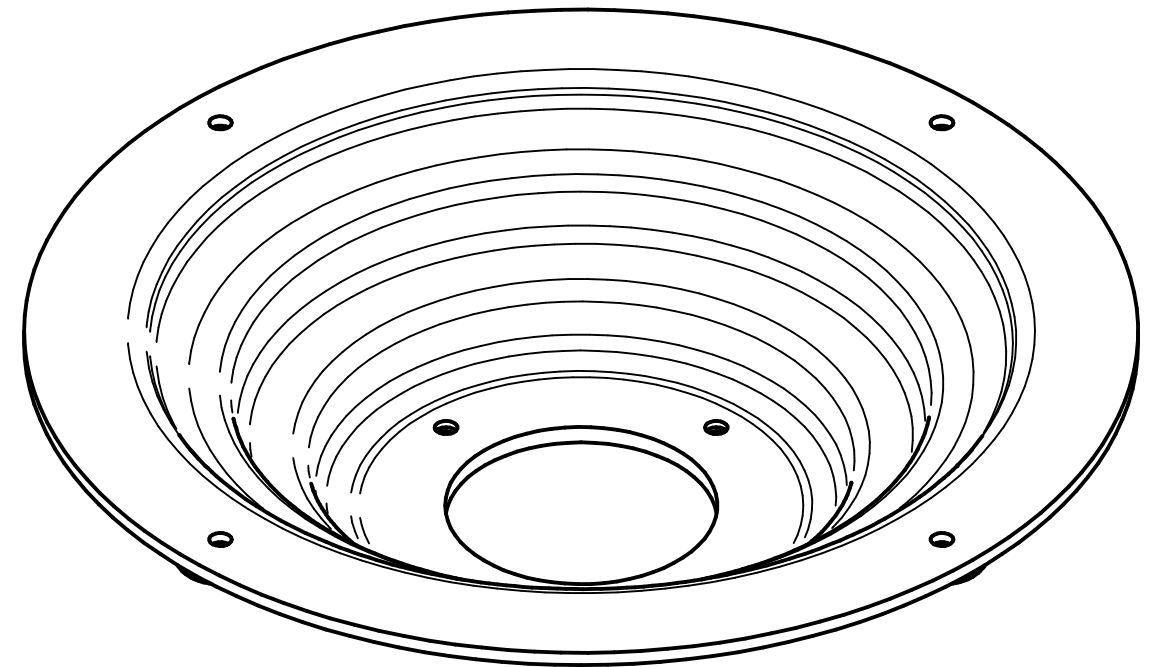
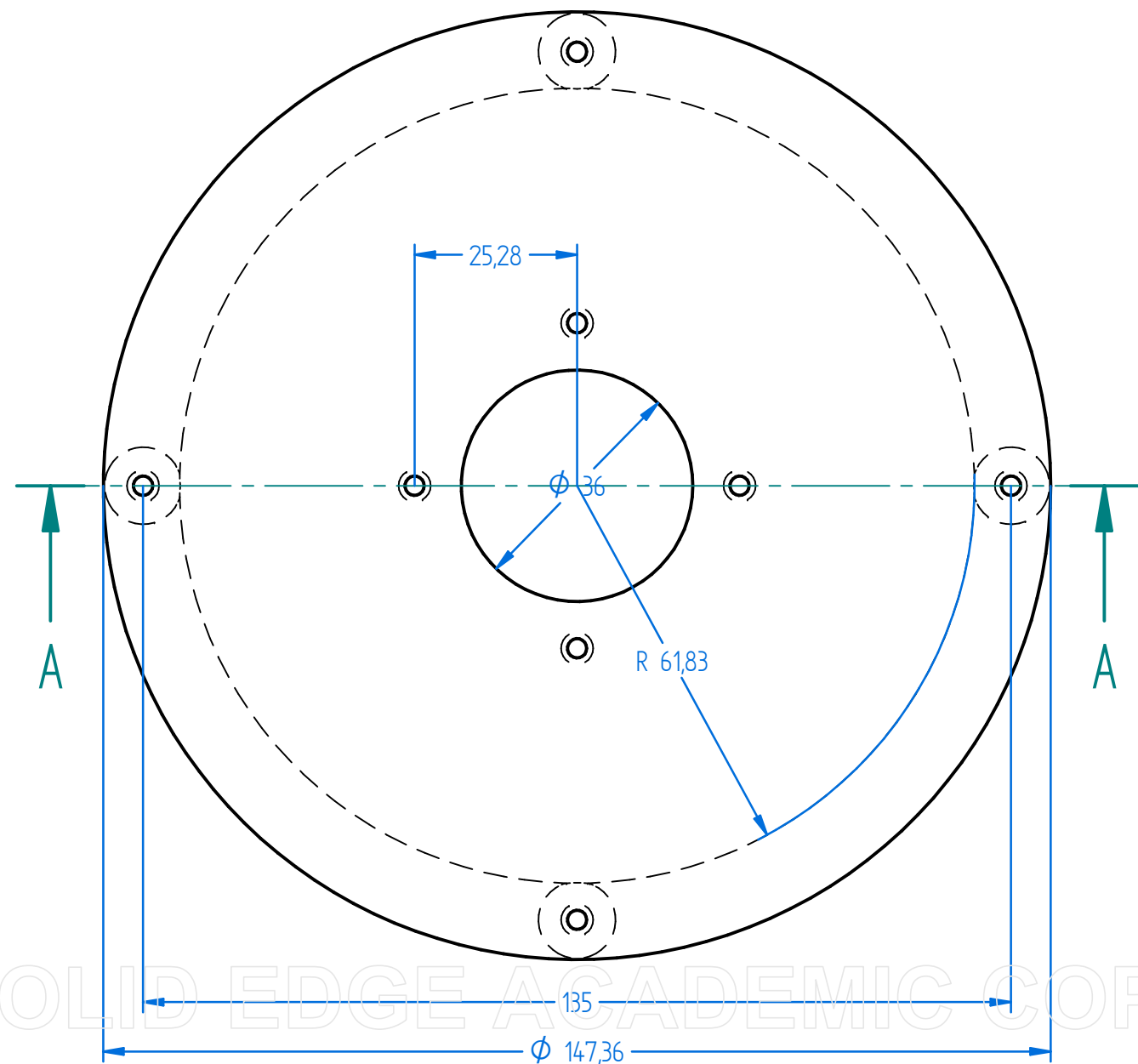
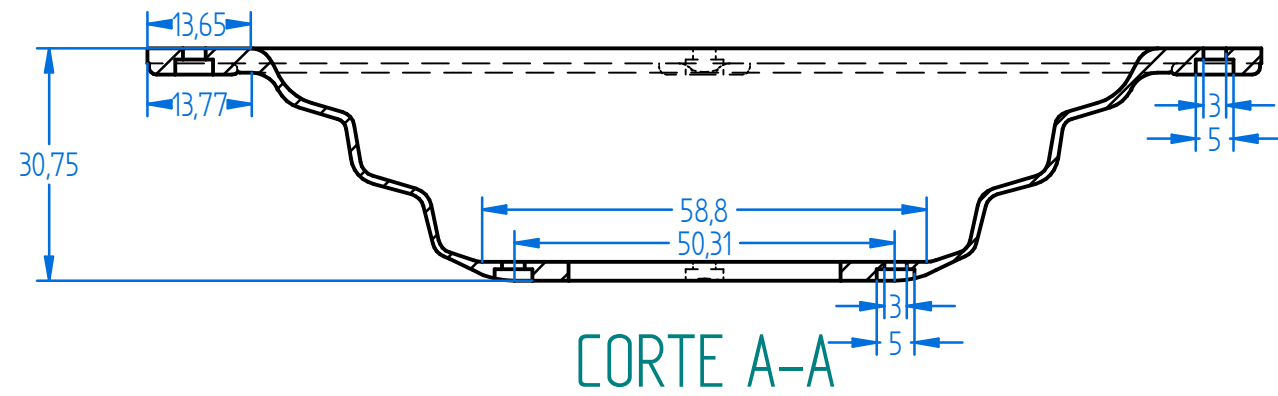
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Eje motor
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza



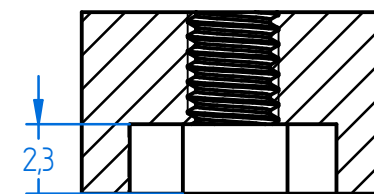
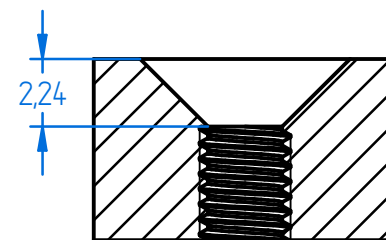
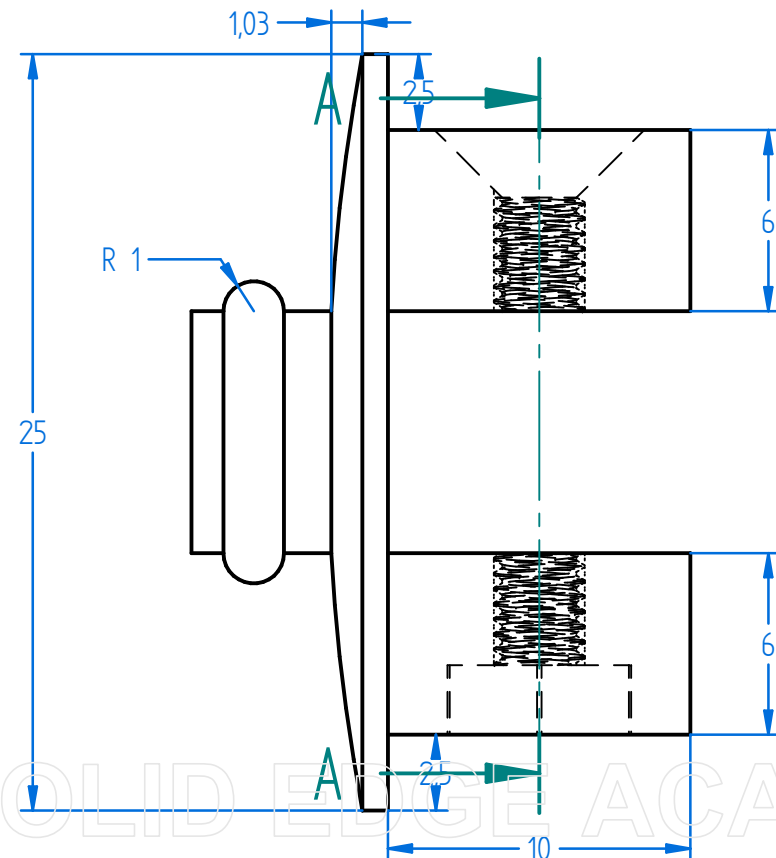
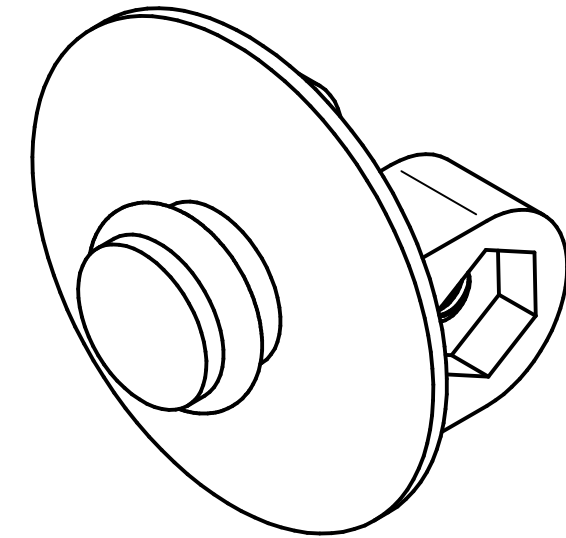
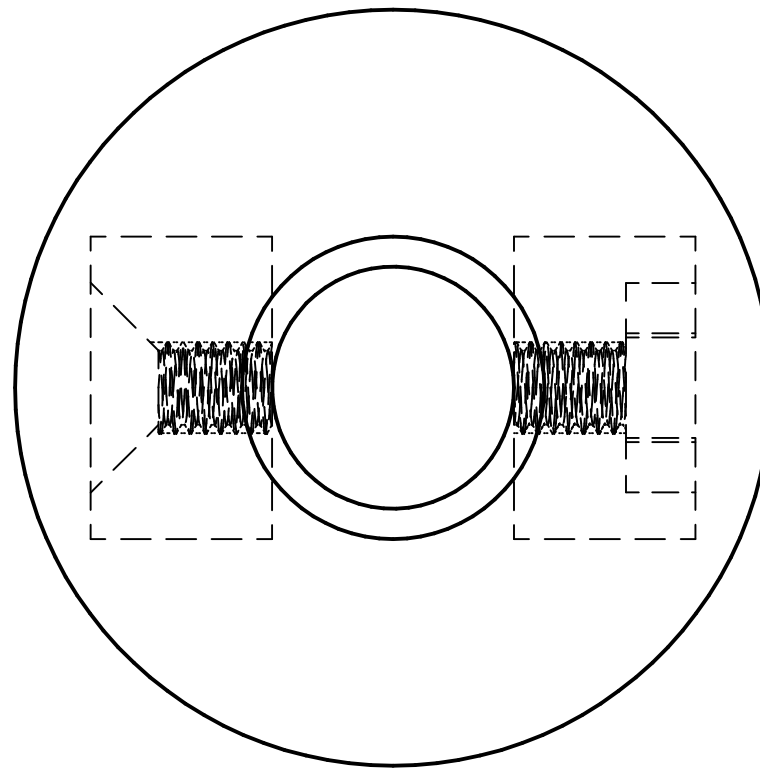
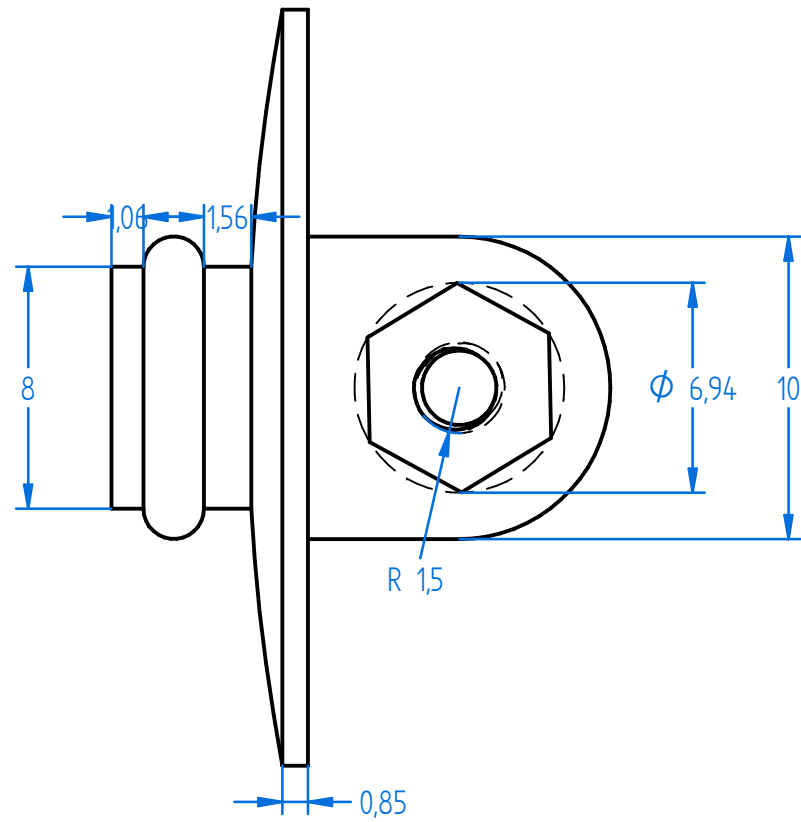
	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY




	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Fuelle
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

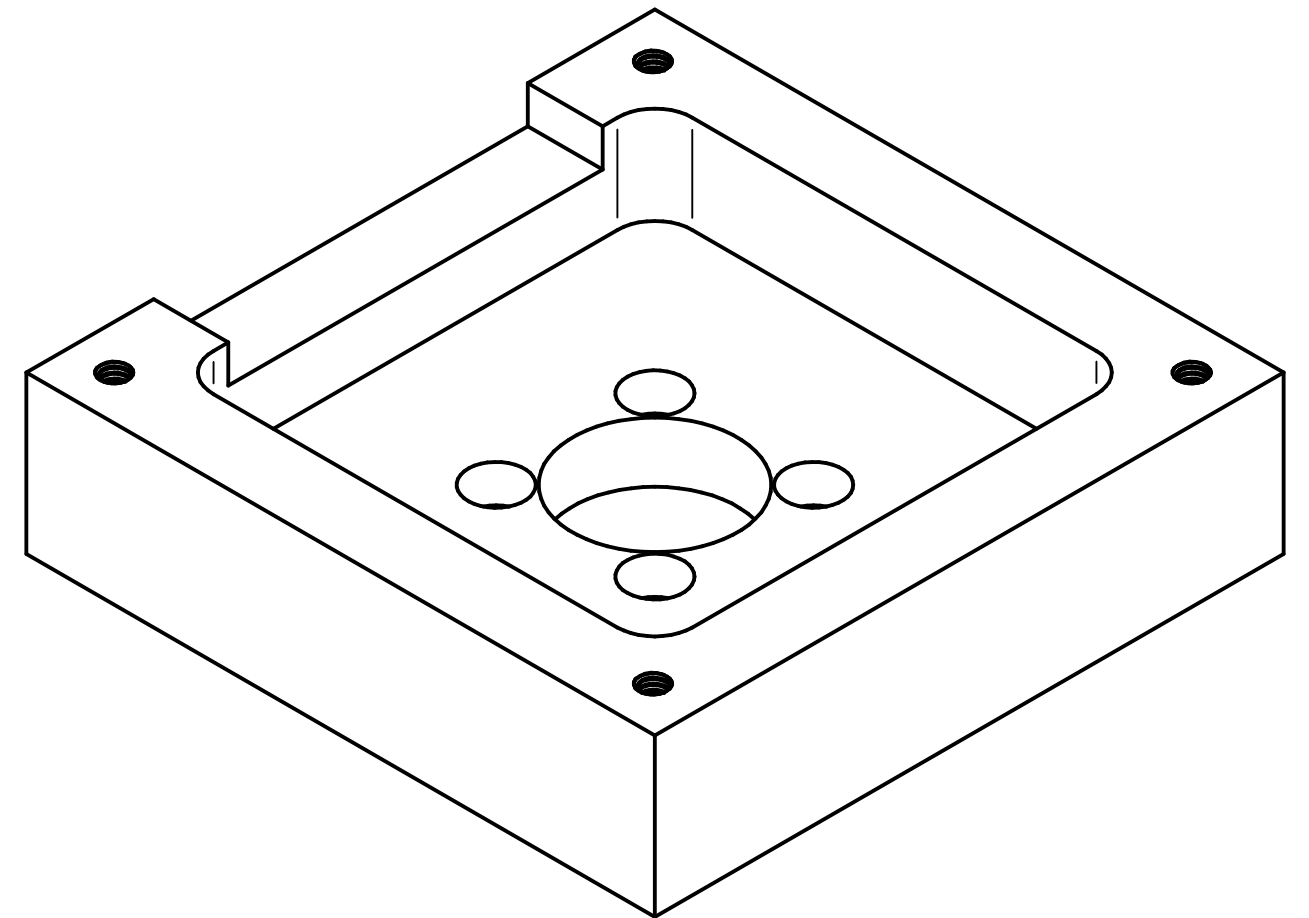
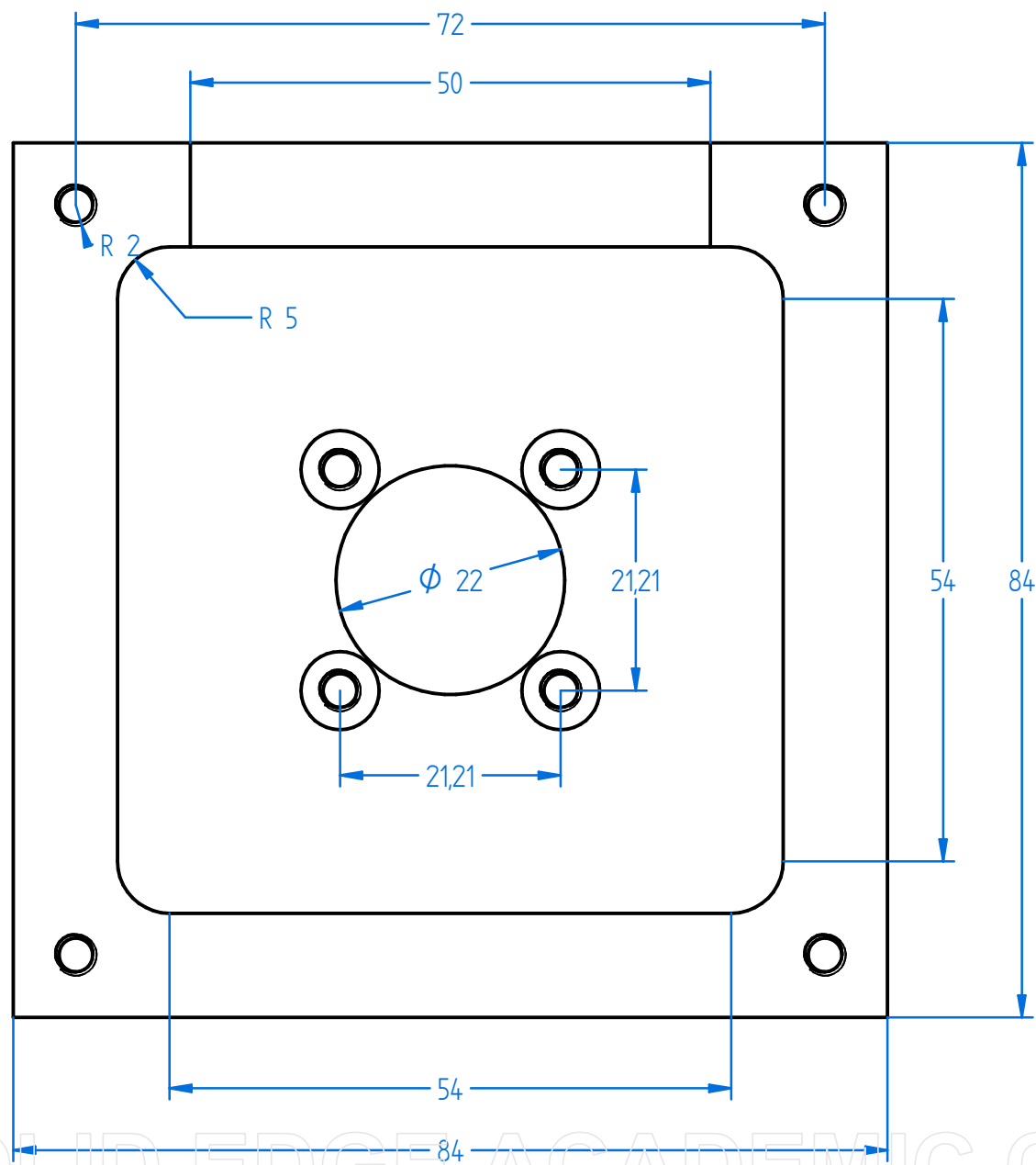
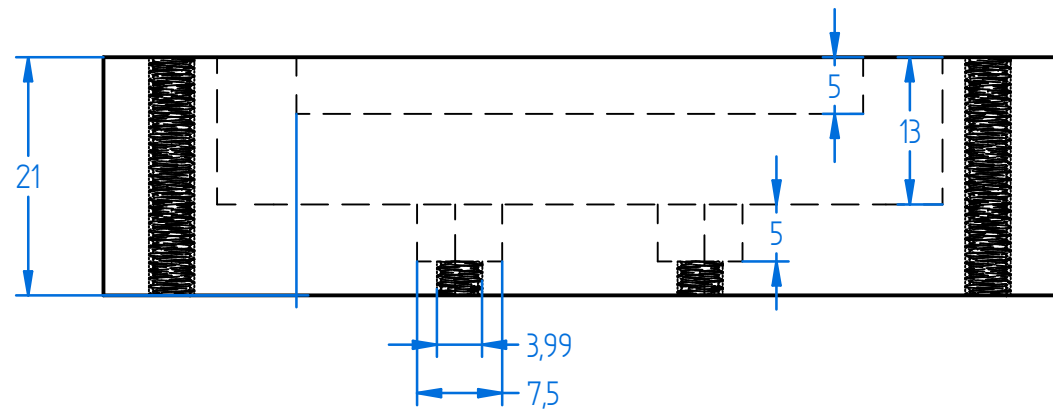
SOLID EDGE ACADEMIC COPY



CORTE A-A

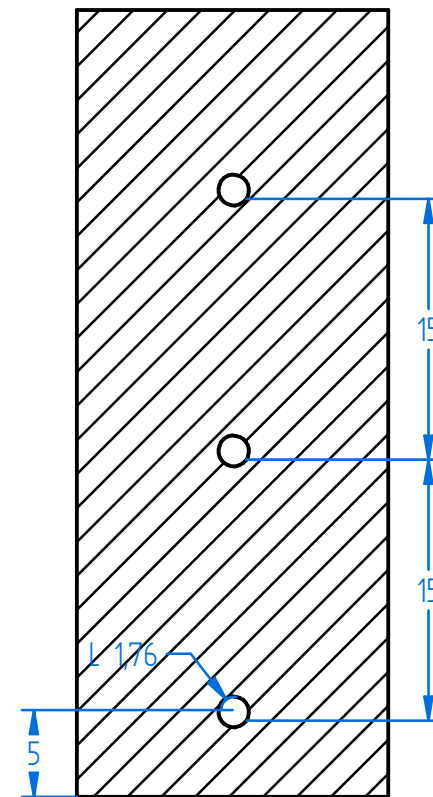
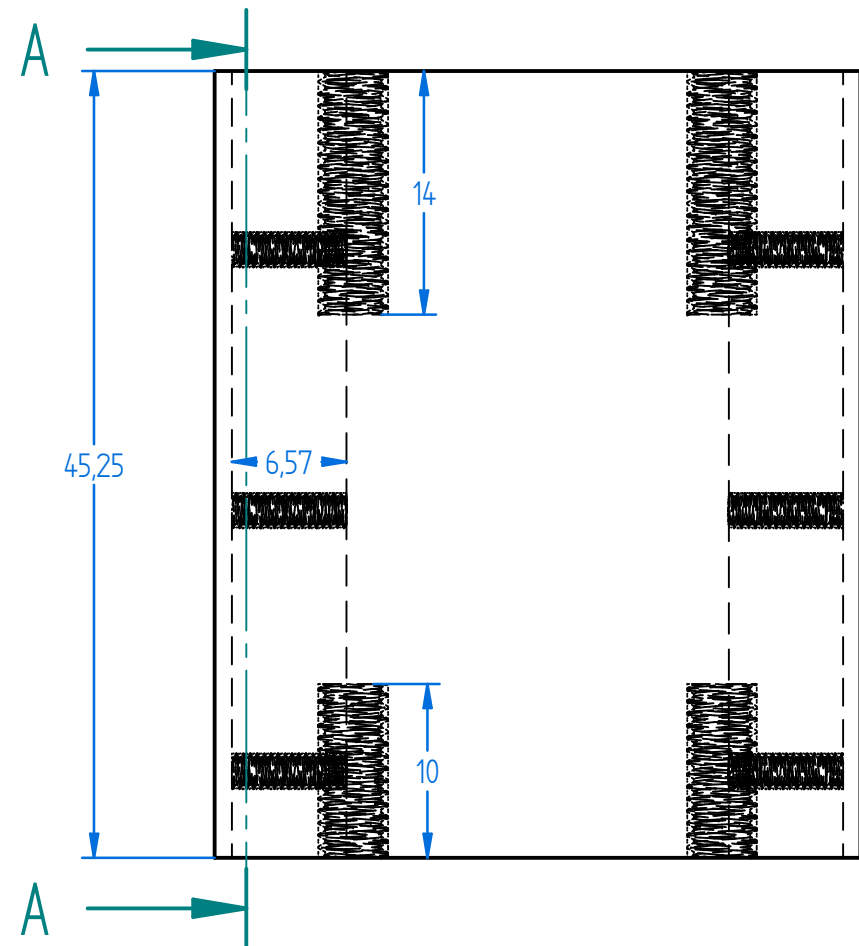
	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Giro amortiguadores
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

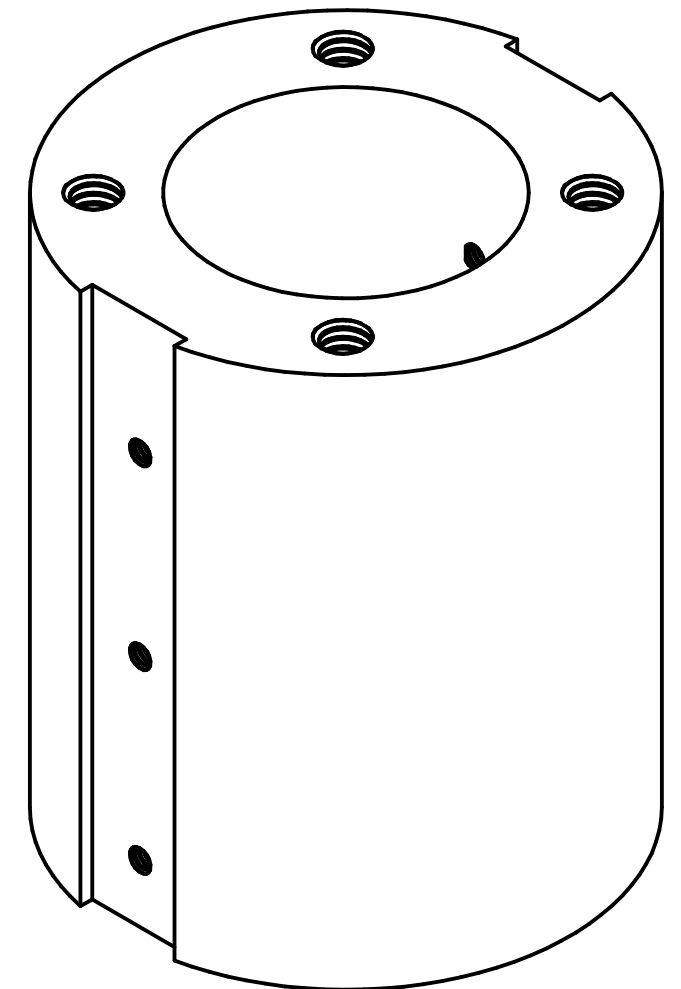
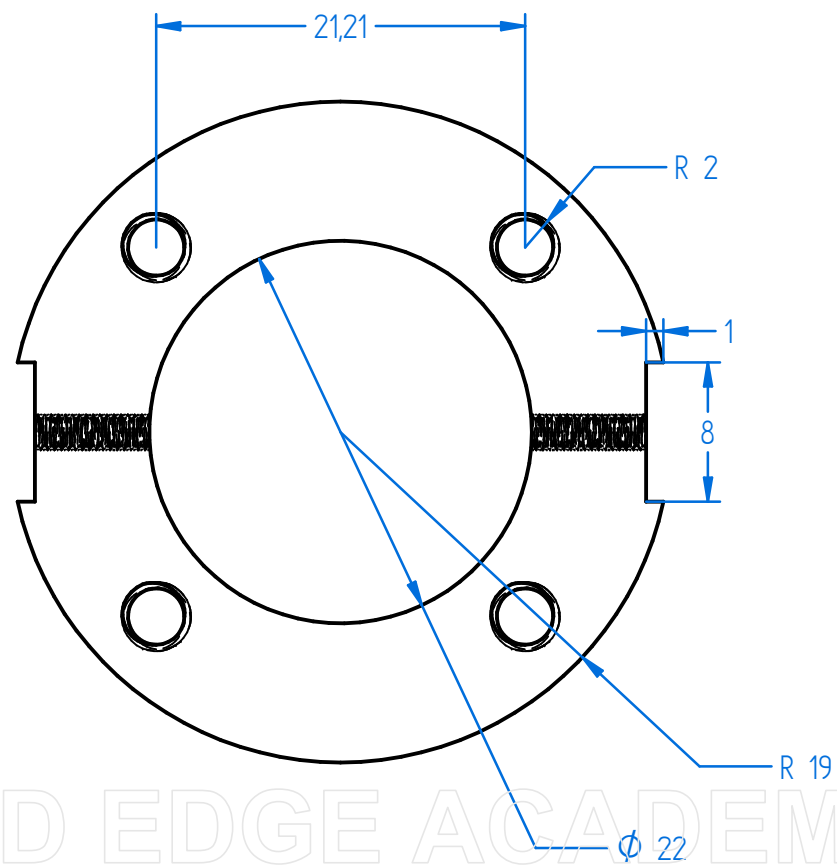



	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Mecanismo de desplazamiento superior
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

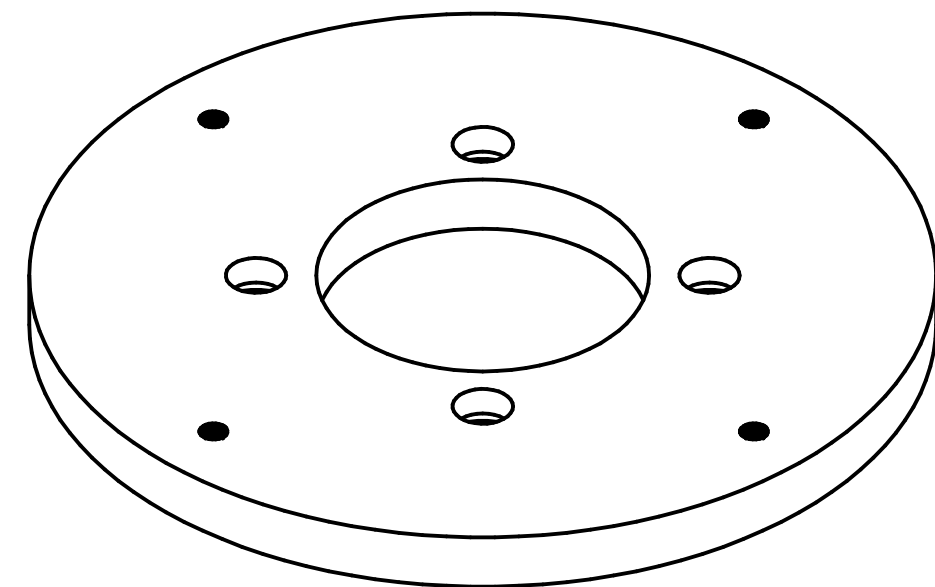
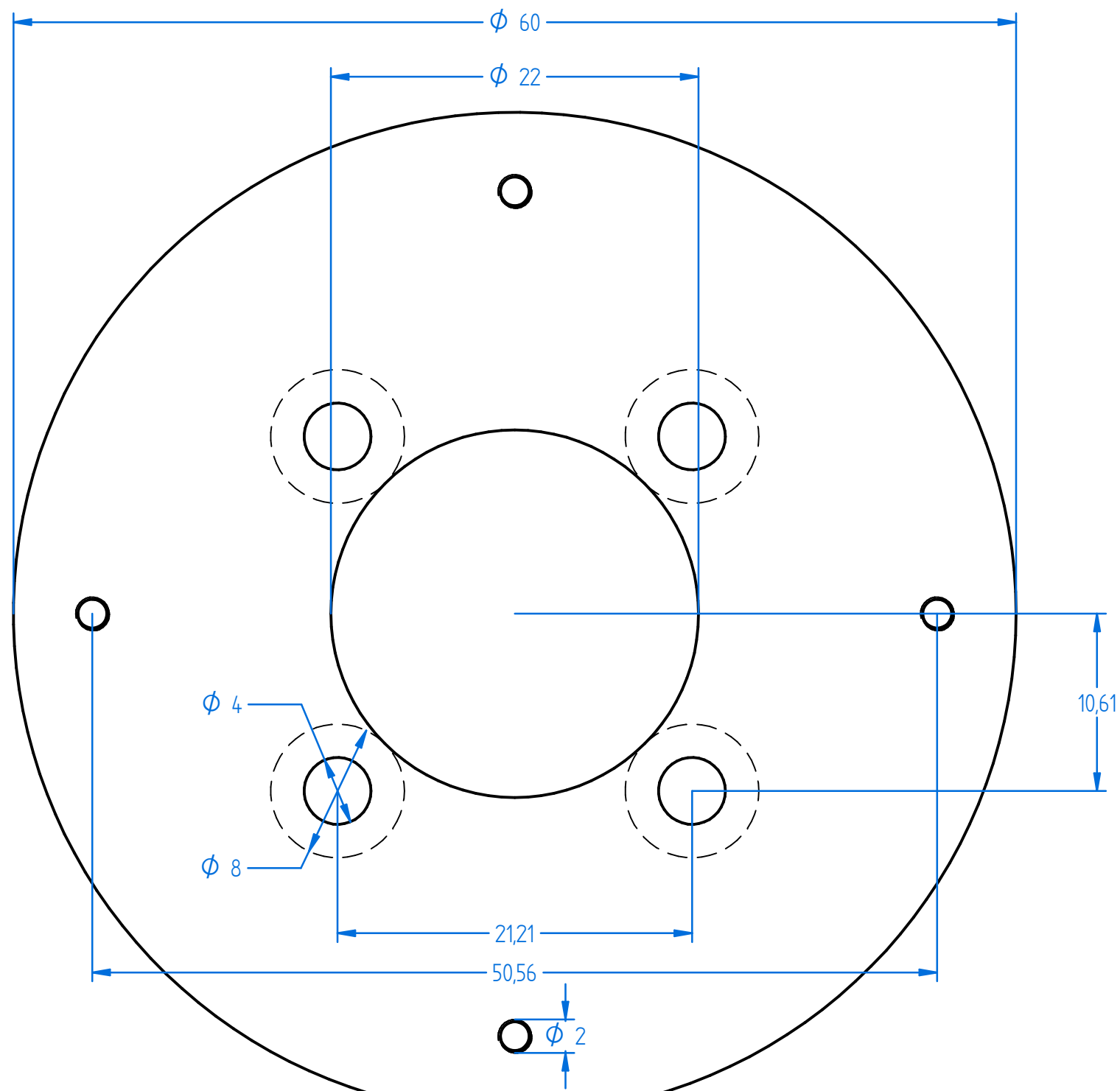
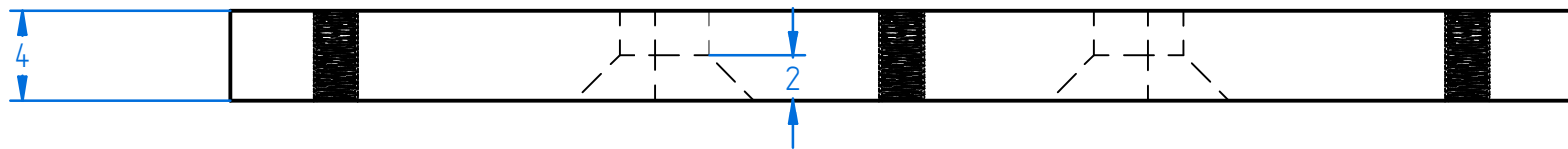


CORTE A-A



	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Mecanismo de desplazamiento intermedio
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

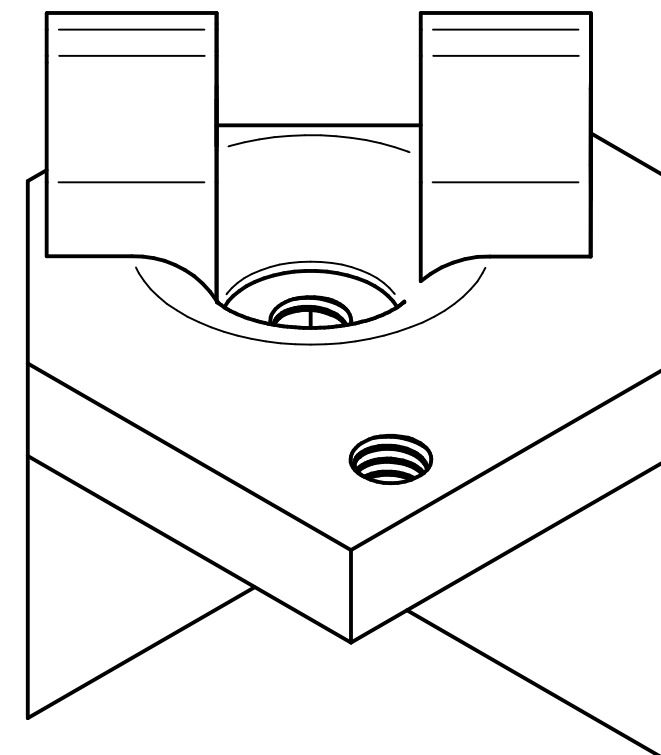
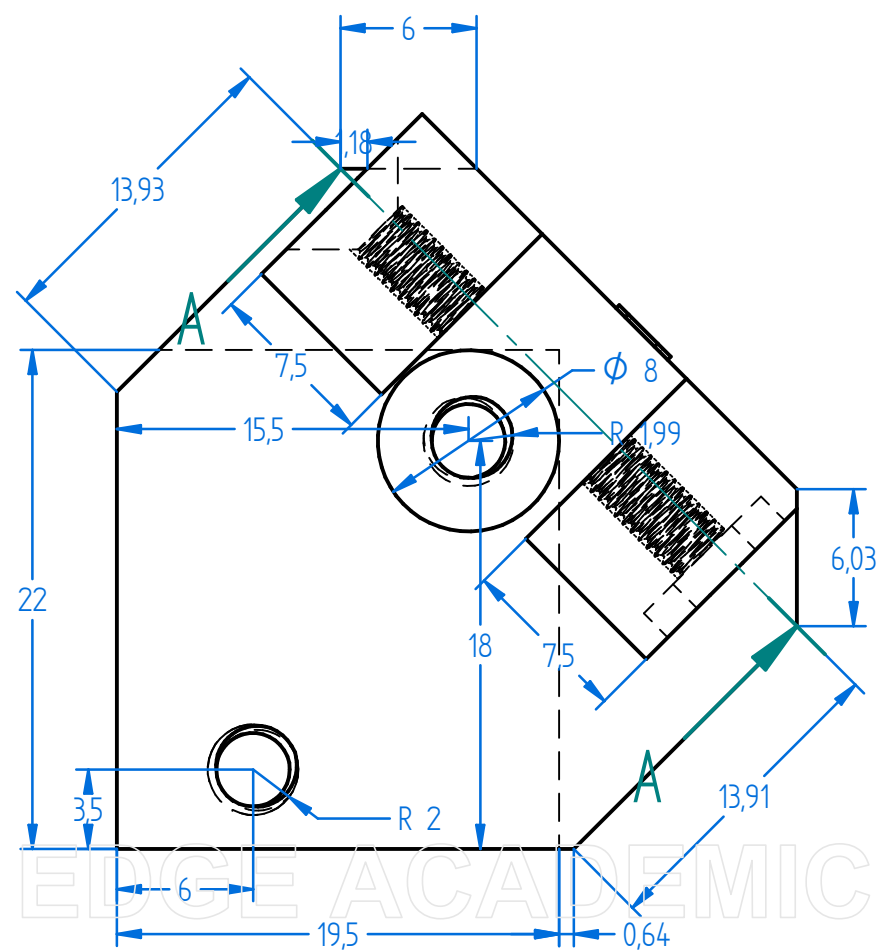
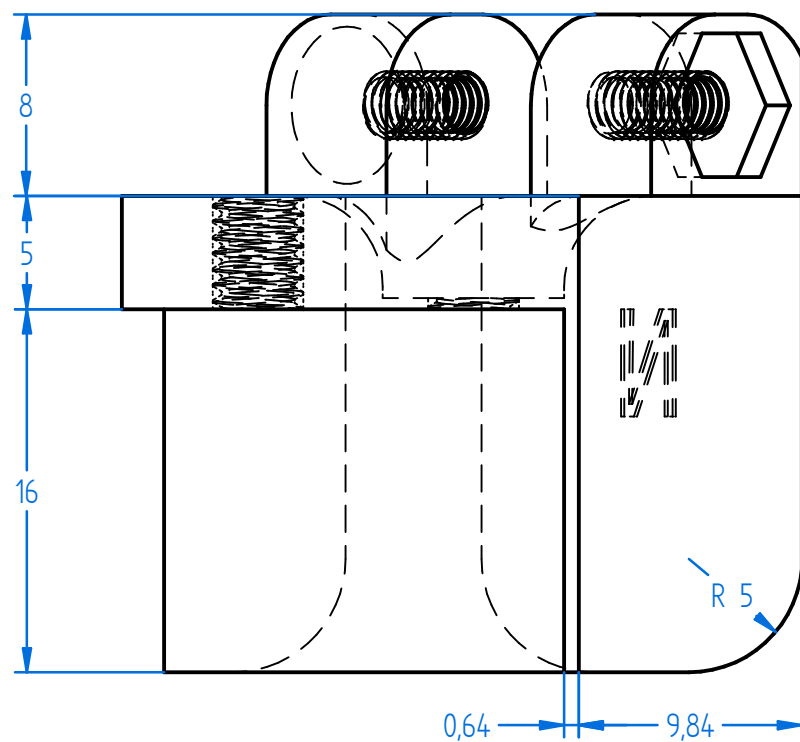


	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Mecanismo de desplazamiento inferior
Aprobado 1			
Aprobado 2			

Salvo indicación contraria
 cotas en milímetros
 ángulos en grados
 tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$

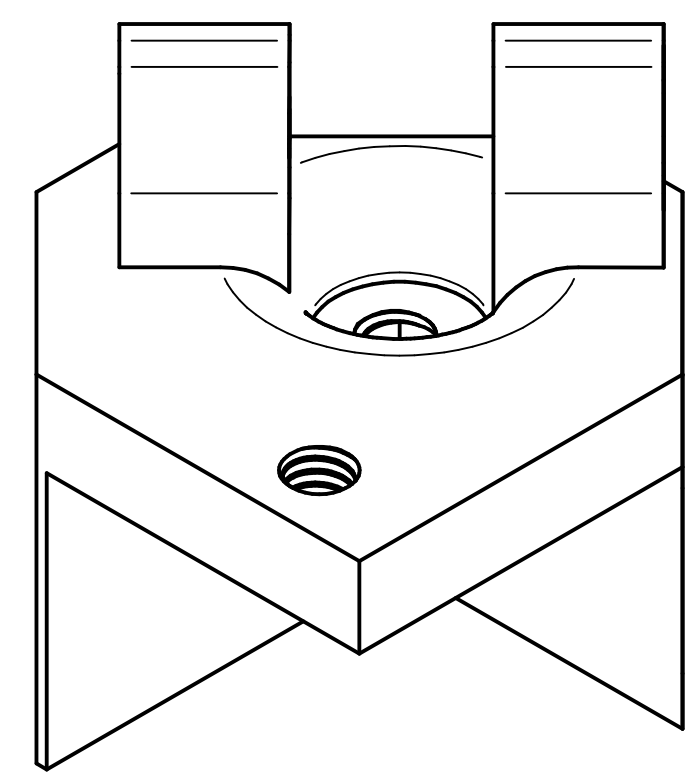
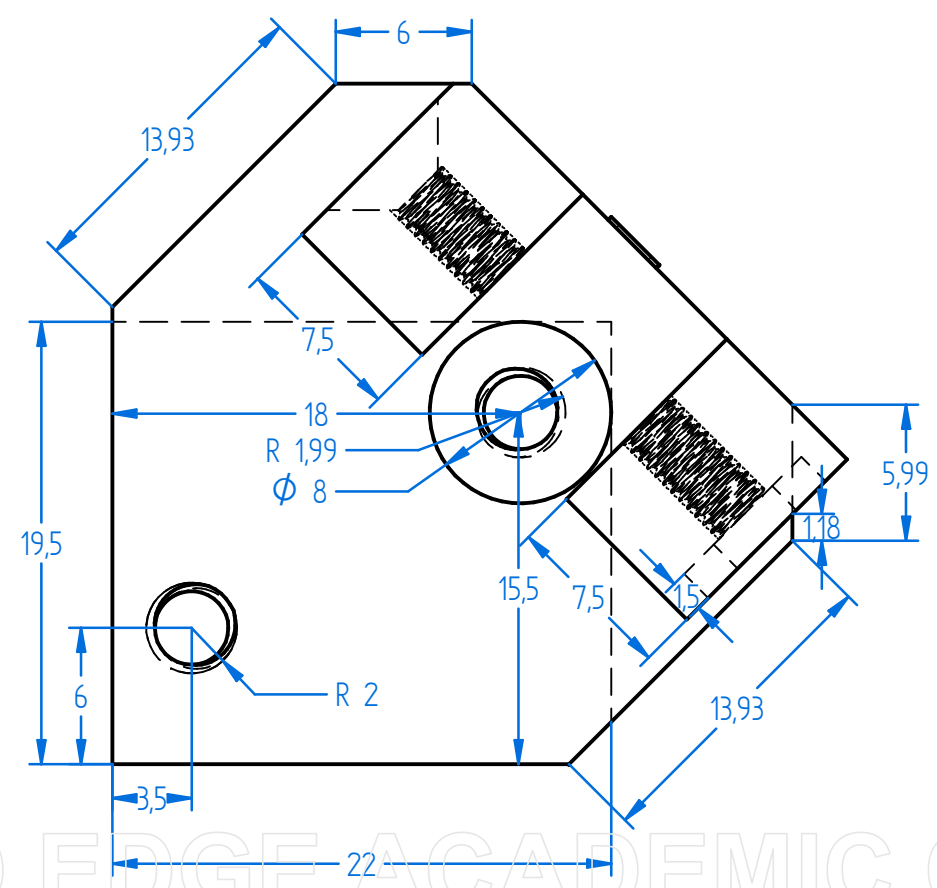
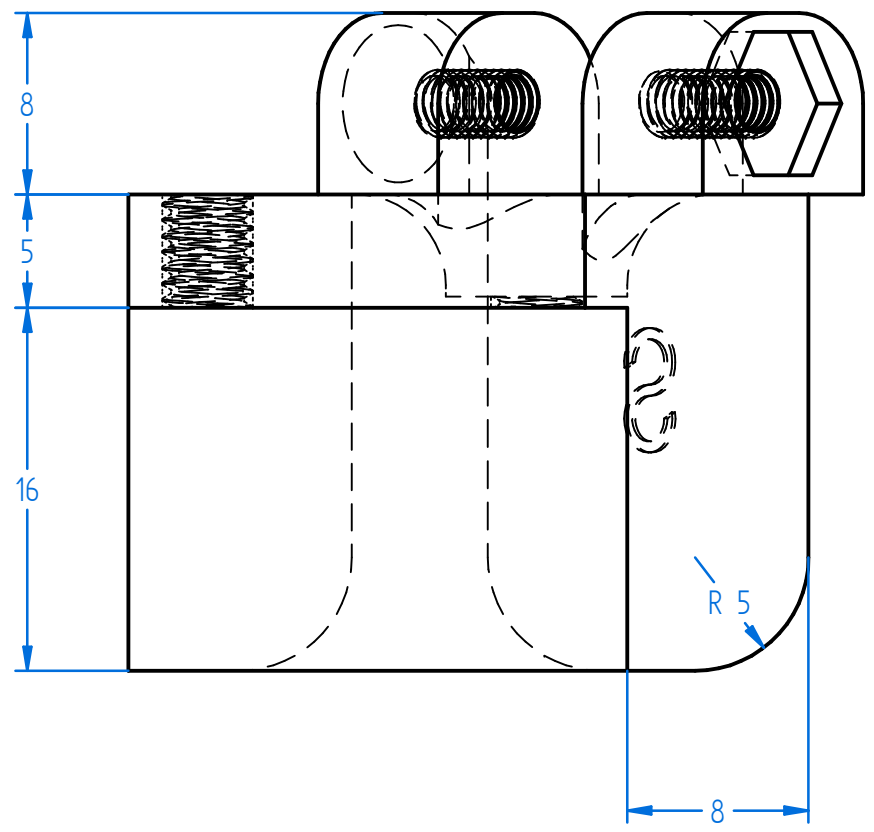



SOLID EDGE ACADEMIC COPY



	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: Soporte muelles N
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



	Nombre	Fecha	Solid Edge Siemens PLM
Dibujado	Carlos Fraile Buetas		
Comprobado			Título: soporte muelles S
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

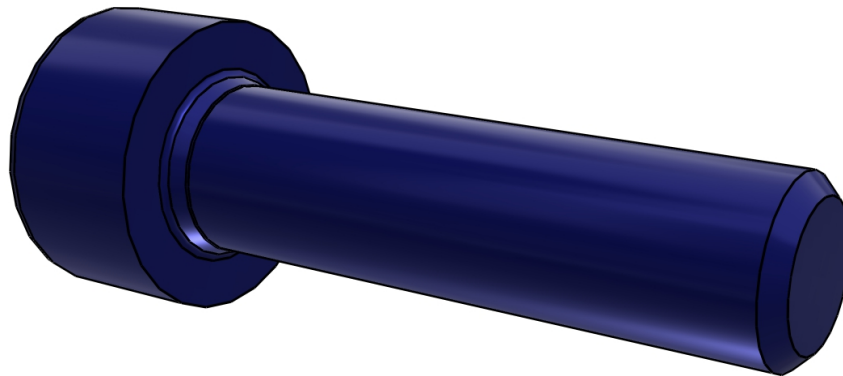


WUERTH 00844 15 Tornillo cilíndrico DIN 912 M4x15 8.8 A2K

Tornillos cilíndricos con hexágono interior

Vista 3D

[Click here in Adobe Acrobat to activate the interactive 3D View.](#)



Zoom

Se mueve hacia objetos o se aleja de ellos en la pantalla cuando se mueve verticalmente. También puede hacer Zoom con la mano de las herramientas preseionando la recla Shift mientras arrastra el ratón.

Pan

El modelo se puede mover solo horizontal o verticalmente. También puede girar con la mano de herramientas: Ctrl-arrastrar.

Girar

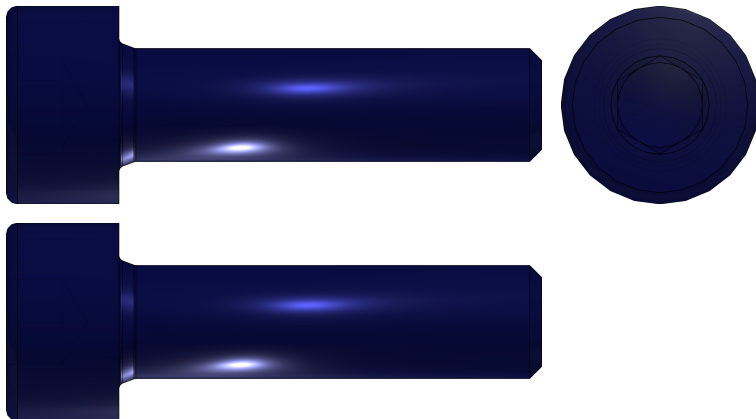
Gira objetos 3D relativos a la pantalla. Cómo los objetos se mueven depende de la vista de comienzo, donde usted empieza a arrastrar y en la dirección en la que usted arrastra.



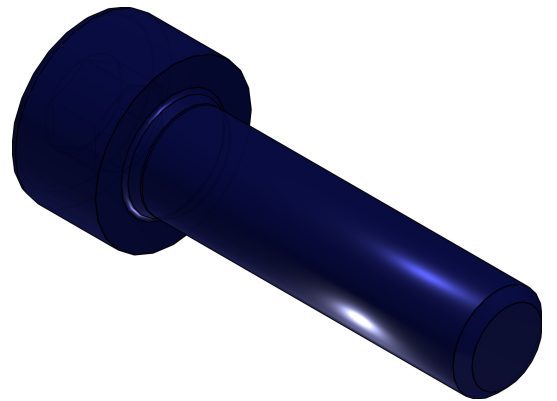
WUERTH 00844 15 Tornillo cilíndrico DIN 912 M4x15 8.8 A2K

Tornillos cilíndricos con hexágono interior

Proyección 2D



Vista ISO

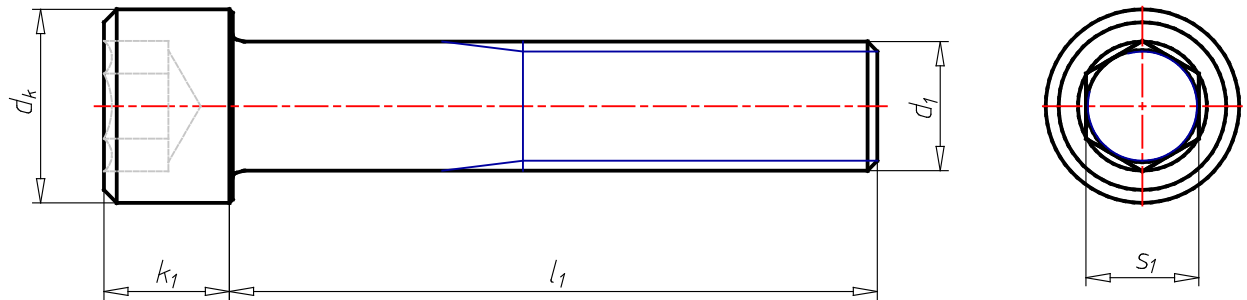




WUERTH 00844 15 Tornillo cilíndrico DIN 912 M4x15 8.8 A2K

Tornillos cilíndricos con hexágono interior

Dibujos técnicos





WUERTH 00844 15 Tornillo cilíndrico DIN 912 M4x15 8.8 A2K

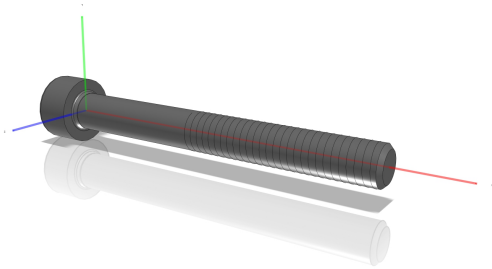
Tornillos cilíndricos con hexágono interior

Datos técnicos

ARTNR (Order number)	00844 15
MATERIAL (Material)	ST
GUETE (Quality)	8.8
OBERFLAECHE (Surface)	A2K
D (Diámetro nominal del tornillo / mm)	4
D3 (Diámetro del núcleo del tornillo / mm)	3.141
P (Paso / mm)	0.7
L (Largo nominal / mm)	15
B (Largo de la rosca / mm)	12.9
BX (Largo de la rosca / mm)	20
LS (Shank length / mm)	0
LG (Distance from the last full form thread to the bearing face (shank length of bolt) / mm)	2.1
DK (Diámetro de la cabeza / mm)	7
DA (Diámetro interior de la superficie de apoyo / mm)	4.7
DS (Diameter of the unthreaded shank / mm)	4
E (Counterbore diameter of Inbus / mm)	3.44
F (Distancia / mm)	0.6
K (Altura de cabeza / mm)	4
R (Radio de transición debajo de la cabeza de tornillo / mm)	0.2
S (Ancho código / mm)	3
T (Profundidad de contacto del accionamiento (e.g. profundidad de la ranura) / mm)	2
V (Chamfer / mm)	0.4
DW (Diámetro exterior de la superficie de apoyo / mm)	6.53
W (Rest head height / mm)	1.4
NG ()	
CNSEOL ()	



Hexagon socket head cap screws M4x35



Article Number	07160.040.035
	Zylinderschraube DIN 912 M4x3507160.040.035
Short description	M4X35
Standard	DIN 912
Comparable standards	ISO4762,ASMEB18.3.1M,BS4168-1,NEN1241,NFE25-125
Type	Socket cap screw
Thread	Metric thread
Basic material	Steel
Grade	8.8
RoHs	Y
EAN code	8715492070982
Intrastat	7318156890
eClass	23-11-06-27
UNSPSC	31161605
ETIM	EC002356
Nett weight	0.0039 kg
Packaging Unit	200 PCS

D(Nominal thread diameter)	4 mm
L(Nominal length)	35 mm
D3(Thread core diameter)	3.141 mm
P(Thread pitch)	0.7 mm
B(Thread length)	20 mm
DK(Head diameter max.)	7
K(Head height max.)	4
S(Width across flats)	3
E(Reduction in diameter at the Hex min.)	3.44
R(Transition radius under head min.)	0.2
DS(Diameter of the unthreaded shank max.)	4
DA(Inner diameter of bearing surface max.)	4.7
LS(Shank length min.)	11.5 mm
LG(Distance from the last full form thread to the bearing face (shank length of bolt) max.)	15 mm
V(Chamfer max.)	0.4
F(Distance max.)	0.6
T(Depth of the driving feature min.)	2
DW(Diameter of the bearing face min.)	6.53
W(Residual head height min.)	1.4



WUERTH 0039903025 Tornillo avellanado DIN 963 M3x25 8.8
A2K
Tornillos avellanados con ranura

Vista 3D

[Click here in Adobe Acrobat to activate the interactive 3D View.](#)



Zoom

Se mueve hacia objetos o se aleja de ellos en la pantalla cuando se mueve verticalmente. También puede hacer Zoom con la mano de las herramientas preseionando la recla Shift mientras arrastra el ratón.



Pan

El modelo se puede mover solo horizontal o verticalmente. También puede girar con la mano de herramientas: Ctrl-arrastrar.



Girar

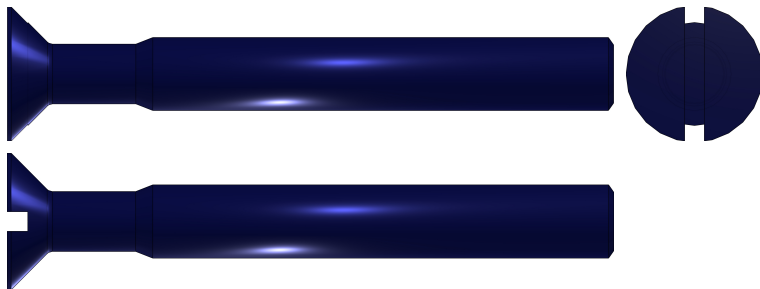
Gira objetos 3D relativos a la pantalla. Cómo los objetos se mueven depende de la vista de comienzo, donde usted empieza a arrastrar y en la dirección en la que usted arrastra.



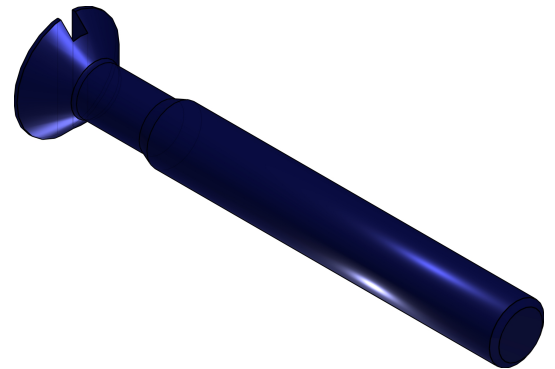
WUERTH 0039903025 Tornillo avellanado DIN 963 M3x25 8.8
A2K

Tornillos avellanados con ranura

Proyección 2D



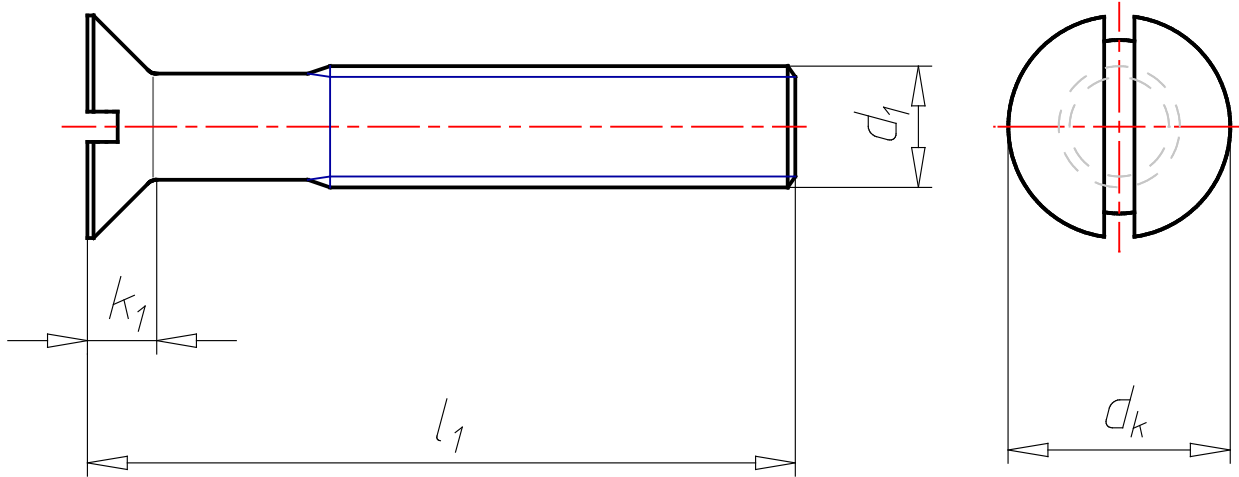
Vista ISO





WUERTH 0039903025 Tornillo avellanado DIN 963 M3x25 8.8
A2K
Tornillos avellanados con ranura

Dibujos técnicos





WUERTH 0039903025 Tornillo avellanado DIN 963 M3x25 8.8 A2K

Tornillos avellanados con ranura

Datos técnicos

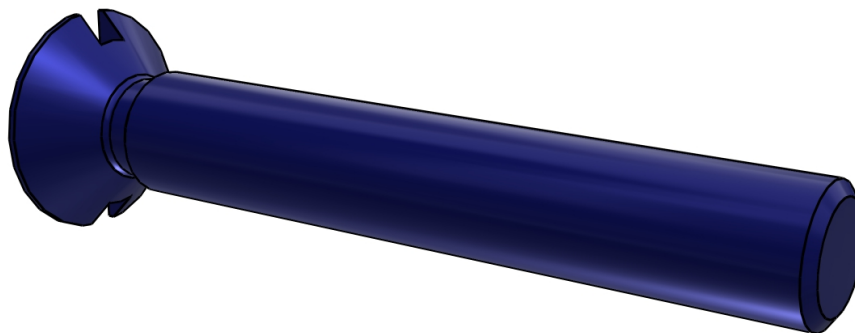
ARTNR (Order number)	0039903025
MATERIAL (Material)	ST
GUETE (Quality)	8.8
OBERFLAECHE (Surface)	A2K
D (Diámetro nominal del tornillo / mm)	3
D3 (Diámetro del núcleo del tornillo / mm)	2.387
P (Paso / mm)	0.5
L (Largo nominal / mm)	25
DF (Thread flank diameter / mm)	2.675
DK (Diámetro de la cabeza / mm)	5.6
A (Distancia de la última vuelta de rosca completa de la superficie de apoyo / mm)	1
B (Thread length at form with shank / mm)	19
X (Largo de la terminal de la rosca / mm)	0.7
K (Altura de cabeza / mm)	1.65
N (Ancho d la ranura / mm)	0.8
R (Radio de transición debajo de la cabeza de tornillo / mm)	0.3
T (Profundidad de contacto del accionamiento (e.g. profundidad de la ranura) / mm)	0.85
FORM (With shank)	1
NG ()	
CNSEOL ()	



WUERTH 0039903020 Tornillo avellanado DIN 963 M3x20 8.8
A2K
Tornillos avellanados con ranura

Vista 3D

[Click here in Adobe Acrobat to activate the interactive 3D View.](#)



 Zoom

Se mueve hacia objetos o se aleja de ellos en la pantalla cuando se mueve verticalmente. También puede hacer Zoom con la mano de las herramientas preseionando la recla Shift mientras arrastra el ratón.

 Pan

El modelo se puede mover solo horizontal o verticalmente. También puede girar con la mano de herramientas: Ctrl-arrastrar.

 Girar

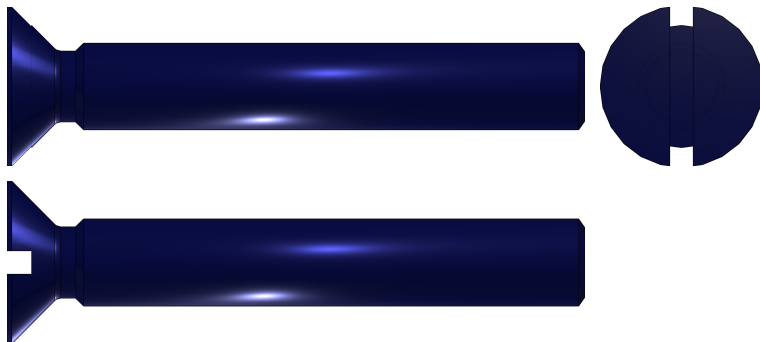
Gira objetos 3D relativos a la pantalla. Cómo los objetos se mueven depende de la vista de comienzo, donde usted empieza a arrastrar y en la dirección en la que usted arrastra.



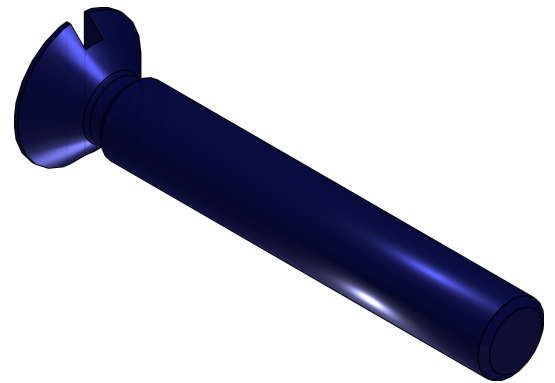
WUERTH 0039903020 Tornillo avellanado DIN 963 M3x20 8.8
A2K

Tornillos avellanados con ranura

Proyección 2D



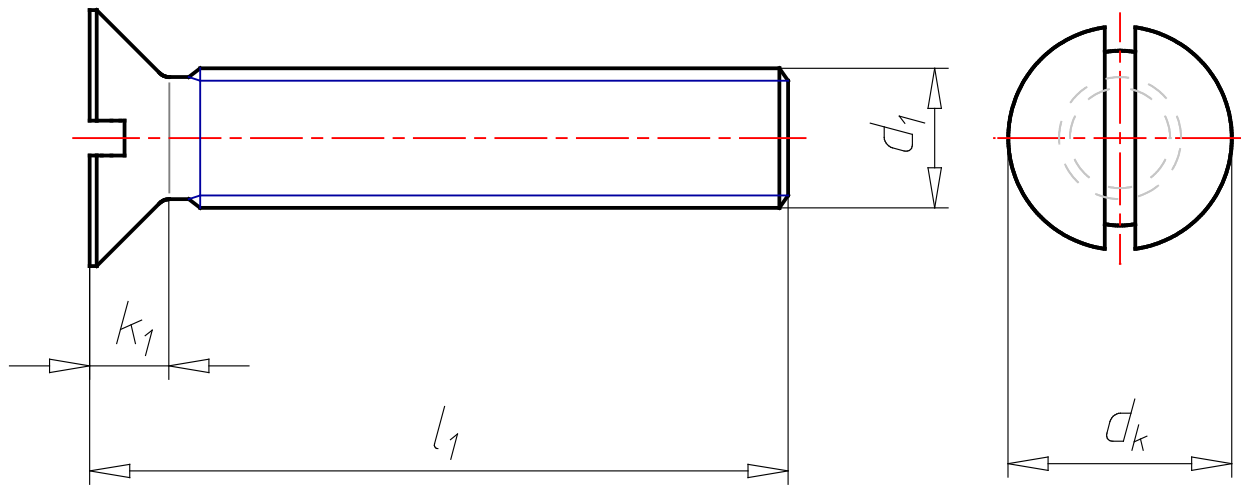
Vista ISO





WUERTH 0039903020 Tornillo avellanado DIN 963 M3x20 8.8
A2K
Tornillos avellanados con ranura

Dibujos técnicos





WUERTH 0039903020 Tornillo avellanado DIN 963 M3x20 8.8 A2K

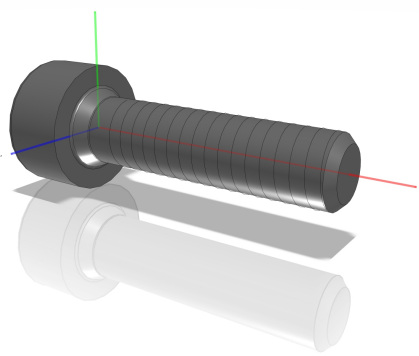
Tornillos avellanados con ranura

Datos técnicos

ARTNR (Order number)	0039903020
MATERIAL (Material)	ST
GUETE (Quality)	8.8
OBERFLAECHE (Surface)	A2K
D (Diámetro nominal del tornillo / mm)	3
D3 (Diámetro del núcleo del tornillo / mm)	2.387
P (Paso / mm)	0.5
L (Largo nominal / mm)	20
DF (Thread flank diameter / mm)	2.675
DK (Diámetro de la cabeza / mm)	5.6
A (Distancia de la última vuelta de rosca completa de la superficie de apoyo / mm)	1
B (Thread length at form with shank / mm)	17.35
X (Largo de la terminal de la rosca / mm)	0
K (Altura de cabeza / mm)	1.65
N (Ancho d la ranura / mm)	0.8
R (Radio de transición debajo de la cabeza de tornillo / mm)	0.3
T (Profundidad de contacto del accionamiento (e.g. profundidad de la ranura) / mm)	0.85
FORM (With shank)	0
NG ()	
CNSEOL ()	



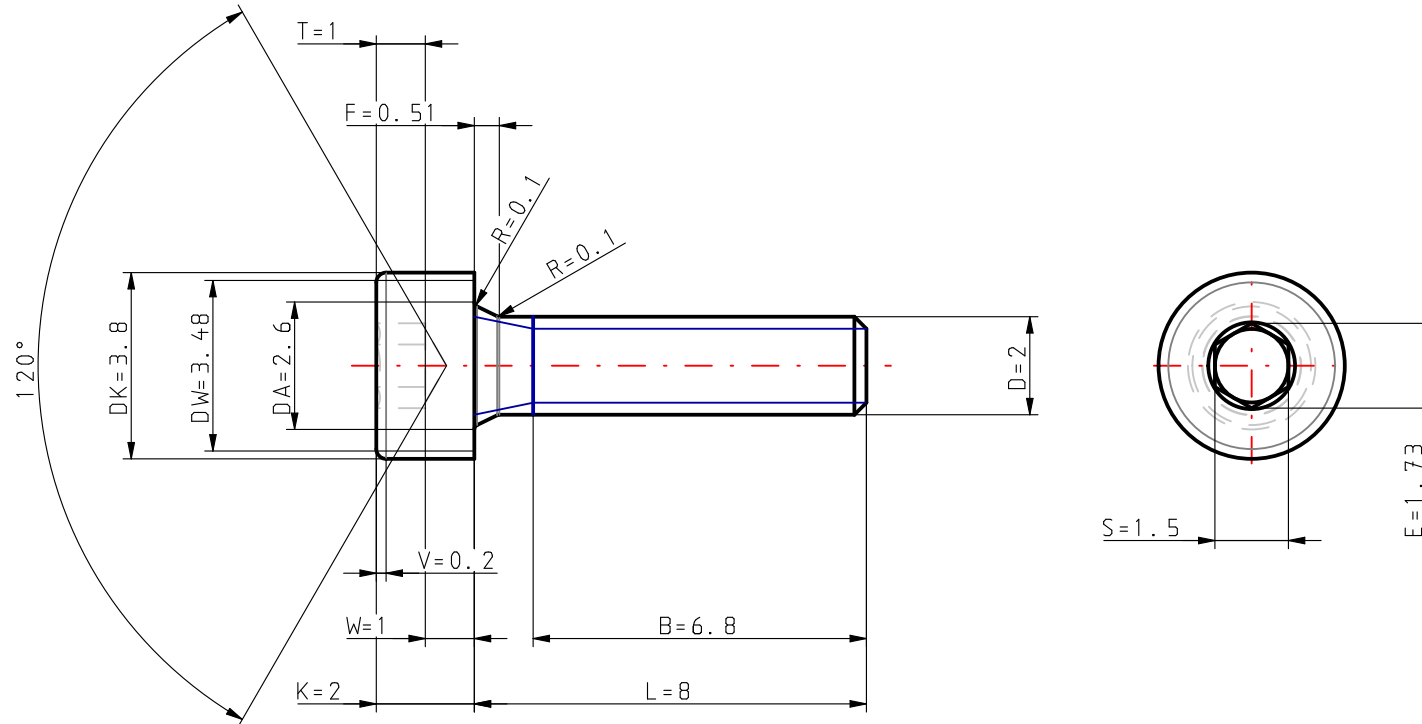
Hexagon socket head cap screws M2x8



Article Number	07000.020.008
	Zylinderschraube DIN 912 M2x807000.020.008
Short description	M2X8
Standard	DIN 912
Comparable standards	ISO4762,ASMEB18.3.1M,BS4168-1,NEN1241,NFE25-125
Type	Socket cap screw
Thread	Metric thread
Basic material	Steel
Grade	12.9
RoHs	Y
EAN code	8715492043153
Intrastat	7318156890
eClass	23-11-06-27
UNSPSC	31161605
ETIM	EC002356
Nett weight	0.00031 kg
Packaging Unit	100 PCS

D(Nominal thread diameter)	2 mm
L(Nominal length)	8 mm
D3(Thread core diameter)	1.509 mm
P(Thread pitch)	0.4 mm
B(Thread length)	6.8 mm
DK(Head diameter max.)	3.8
K(Head height max.)	2
S(Width across flats)	1.5
E(Reduction in diameter at the Hex min.)	1.73
R(Transition radius under head min.)	0.1
DS(Diameter of the unthreaded shank max.)	2
DA(Inner diameter of bearing surface max.)	2.6
LS(Shank length min.)	0 mm
LG(Distance from the last full form thread to the bearing face (shank length of bolt) max.)	1.2 mm
V(Chamfer max.)	0.2
F(Distance max.)	0.51
T(Depth of the driving feature min.)	1
DW(Diameter of the bearing face min.)	3.48
W(Residual head height min.)	0.55

Cylinder head screw DIN 912 M2x8 07000.020.008



NOTES:

1. TYPE : Socket cap screw
2. MATERIAL : Steel
3. FINISH: Plain
4. GRADE: 12.9

FABORY

Fabory Group
P.O. Box 5034 - 5004 EA Tilburg - The Netherlands
Zevenheuvelenweg 44 - 5048 AN Tilburg - The Netherlands
Phone: +31 13 594 12 34 - Fax: +31 (0)13 594 12 12
www.fabory.com

This file and any associated information and specifications are provided for reference and evaluation purposes only, and is subject to change without notice. Grainger makes no representations, warranties or guarantees as to the appropriateness, accuracy, completeness, or suitability for any purpose, of the file, information or specifications. You are solely responsible for the use of the file, information or specifications.

This drawing is the property of Fabory. It contains confidential, proprietary information that is Fabory property. Do not disclose to or duplicate for others except as authorized by Fabory.

07000.020.008
Hexagon socket head cap screws
M2x8

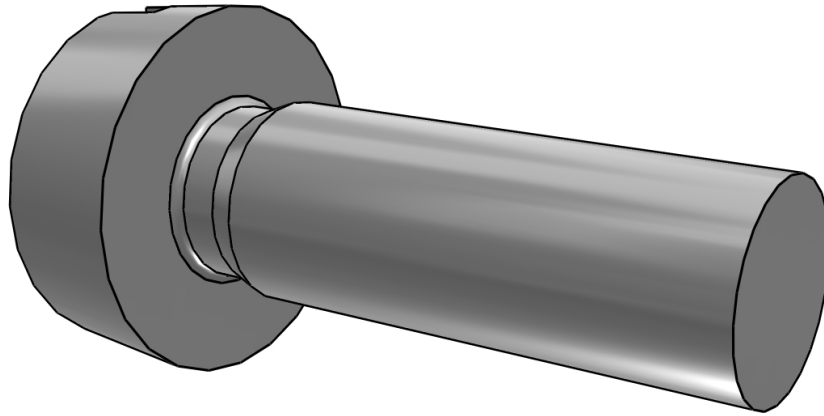


Screws GB/T 65 M2x6

Slotted cheese head screws

Vista 3D

[Click here in Adobe Acrobat to activate the interactive 3D View.](#)



Zoom

Se mueve hacia objetos o se aleja de ellos en la pantalla cuando se mueve verticalmente. También puede hacer Zoom con la mano de las herramientas preseionando la recla Shift mientras arrastra el ratón.



Pan

El modelo se puede mover solo horizontal o verticalmente. También puede girar con la mano de herramientas: Ctrl-arrastrar.



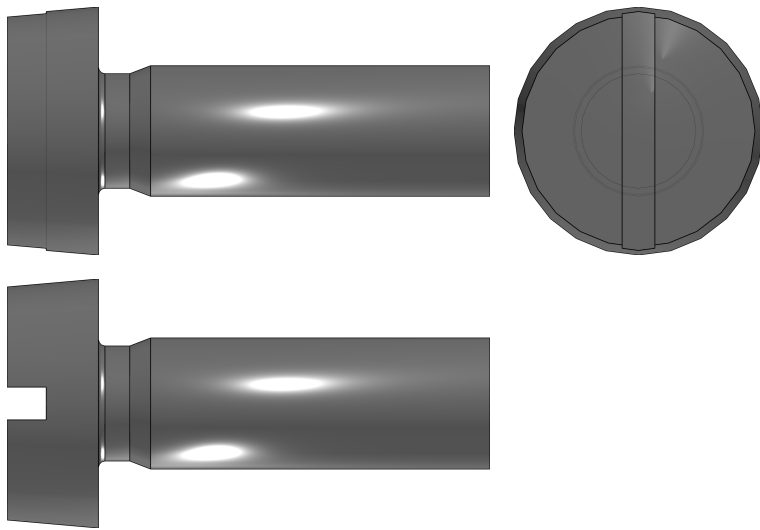
Girar

Gira objetos 3D relativos a la pantalla. Cómo los objetos se mueven depende de la vista de comienzo, donde usted empieza a arrastrar y en la dirección en la que usted arrastra.

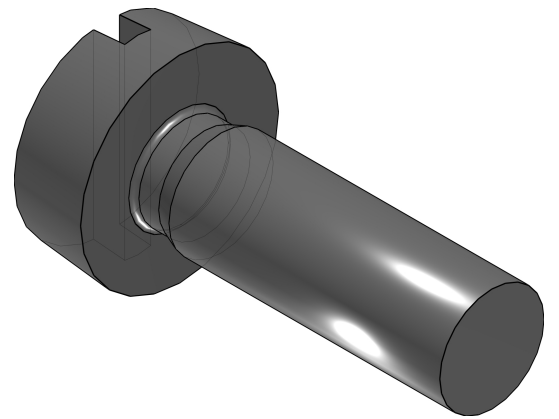


Screws GB/T 65 M2x6
Slotted cheese head screws

Proyección 2D



Vista ISO

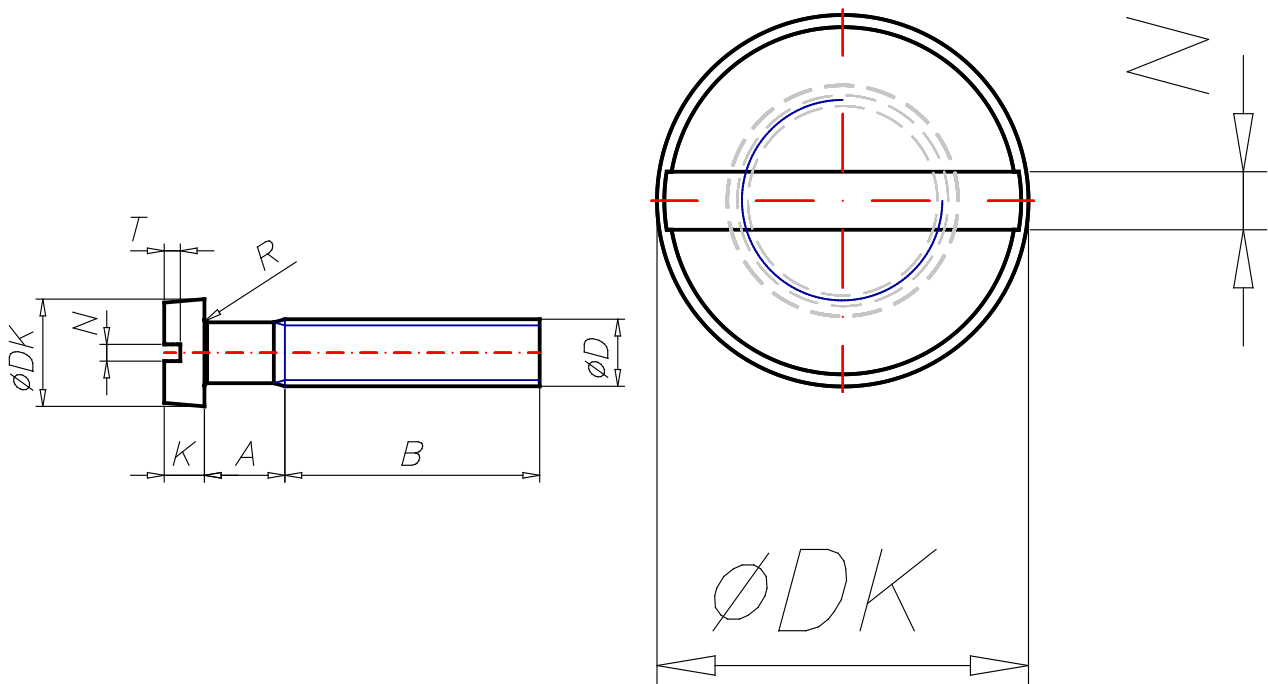




Screws GB/T 65 M2x6

Slotted cheese head screws

Dibujos técnicos





Screws GB/T 65 M2x6

Slotted cheese head screws

Datos técnicos

IDNR (Ident number)	
D (Nominal thread diameter / mm)	2
D3 (Nominal core diameter / mm)	1.509
P (Pitch of bolt / mm)	0.4
L (Nominal length / mm)	6
B (Thread length / mm)	5.2
DK (Diameter of the head / mm)	3.8
K (Head height / mm)	1.4
N (Width of slot / mm)	0.5
T (Depth of the driving feature / mm)	0.6
A (Distance from the last full form thread to the bearing face / mm)	0.8
R (Transition radius under head / mm)	0.1
X (Thread rudiment / mm)	1

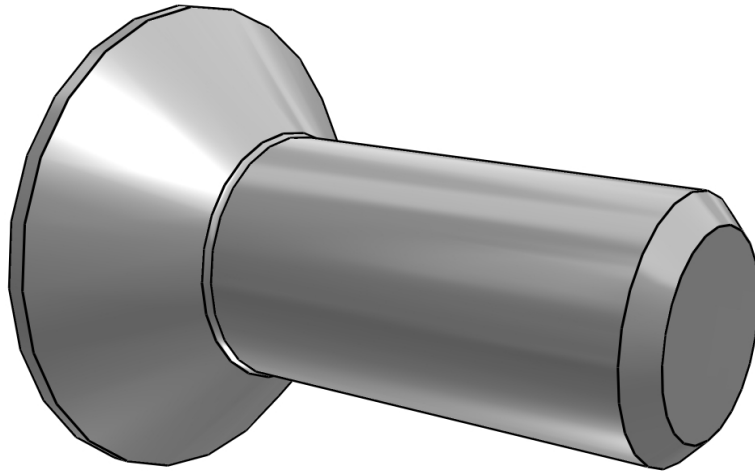


Countersunk screw DIN 7991 M4x10

Hexagon socket countersunk head screws

Vista 3D

[Click here in Adobe Acrobat to activate the interactive 3D View.](#)



Zoom

Se mueve hacia objetos o se aleja de ellos en la pantalla cuando se mueve verticalmente. También puede hacer Zoom con la mano de las herramientas preseionando la recla Shift mientras arrastra el ratón.



Pan

El modelo se puede mover solo horizontal o verticalmente. También puede girar con la mano de herramientas: Ctrl-arrastrar.



Girar

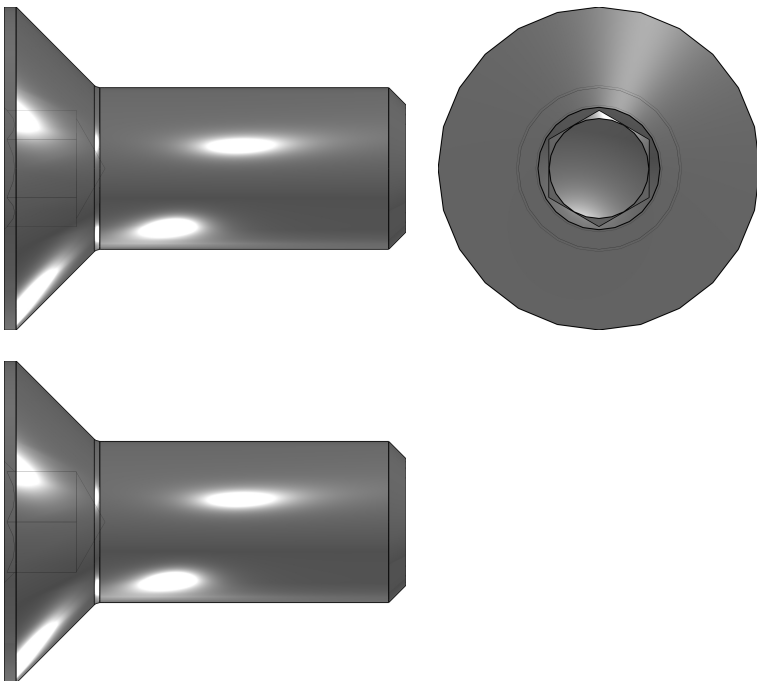
Gira objetos 3D relativos a la pantalla. Cómo los objetos se mueven depende de la vista de comienzo, donde usted empieza a arrastrar y en la dirección en la que usted arrastra.



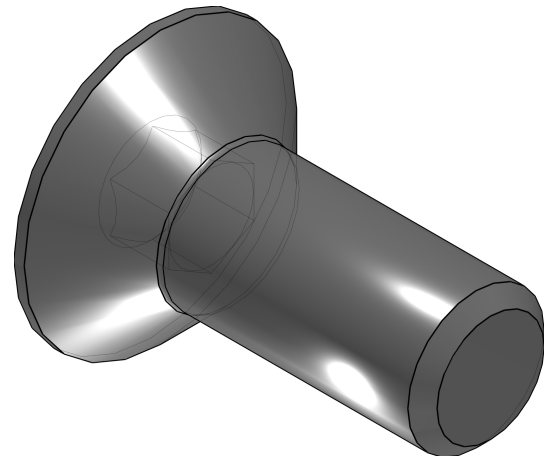
Countersunk screw DIN 7991 M4x10

Hexagon socket countersunk head screws

Proyección 2D



Vista ISO

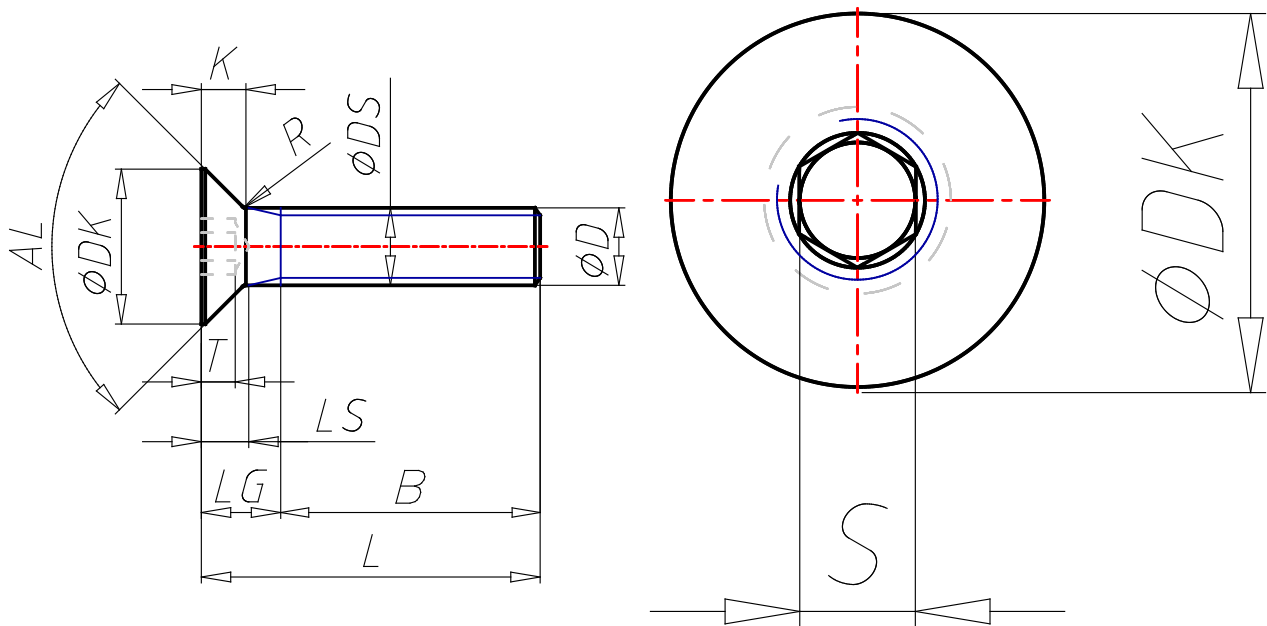




Countersunk screw DIN 7991 M4x10

Hexagon socket countersunk head screws

Dibujos técnicos





Countersunk screw DIN 7991 M4x10

Hexagon socket countersunk head screws

Datos técnicos

IDNR (Ident number)	
D (Nominal thread diameter / mm)	4
D3 (Nominal core diameter / mm)	3.141
P (Pitch of bolt / mm)	0.7
L (Nominal length / mm)	10
AL (Countersink angle / mm)	90
B (Thread length / mm)	5.6
DK (Head diameter / mm)	8
DS (Diameter of the unthreaded shank / mm)	4
K (Head height / mm)	2.3
R (Transition radius under head / mm)	0.2
S (Width accross flats / mm)	2.5
T (Depth of the driving feature / mm)	1.8
LS (Shank length / mm)	2.5
LG (Distance from the last full form thread to the bearing face (shank length of bolt) / mm)	4.4

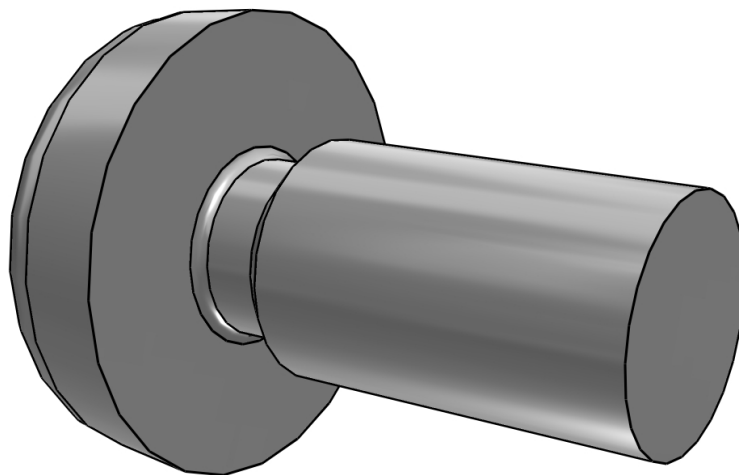


Screws GB/T 67 M2x4

Slotted pan head screws

Vista 3D

[Click here in Adobe Acrobat to activate the interactive 3D View.](#)



Zoom

Se mueve hacia objetos o se aleja de ellos en la pantalla cuando se mueve verticalmente. También puede hacer Zoom con la mano de las herramientas preseionando la recla Shift mientras arrastra el ratón.

Pan

El modelo se puede mover solo horizontal o verticalmente. También puede girar con la mano de herramientas: Ctrl-arrastrar.

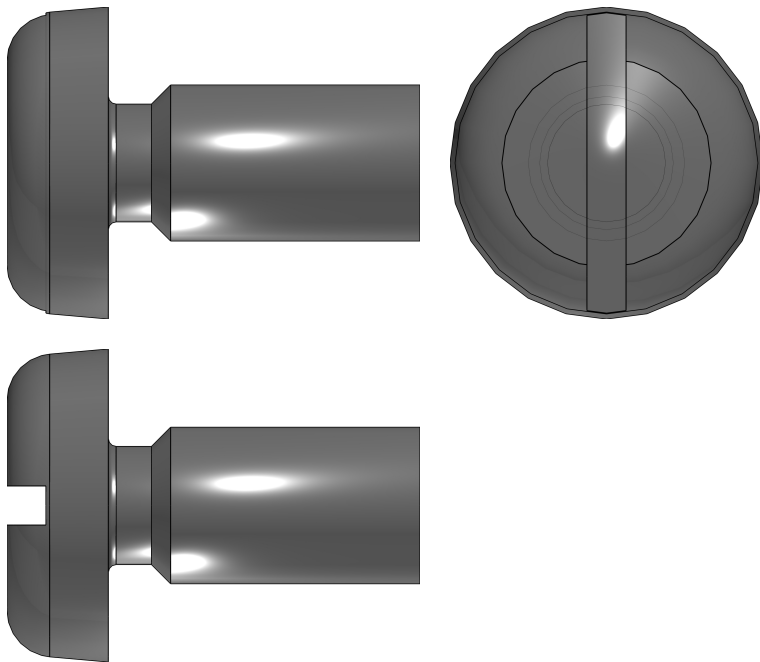
Girar

Gira objetos 3D relativos a la pantalla. Cómo los objetos se mueven depende de la vista de comienzo, donde usted empieza a arrastrar y en la dirección en la que usted arrastra.

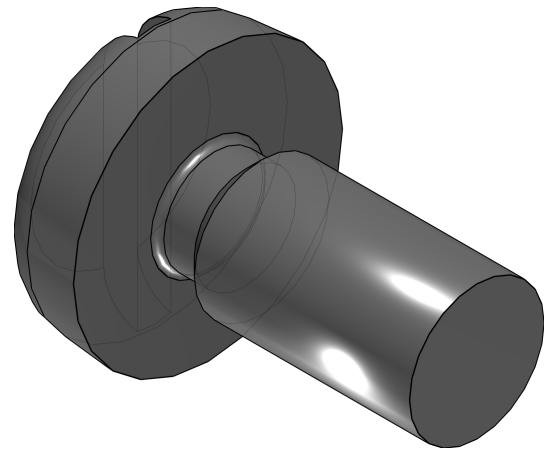


Screws GB/T 67 M2x4
Slotted pan head screws

Proyección 2D



Vista ISO

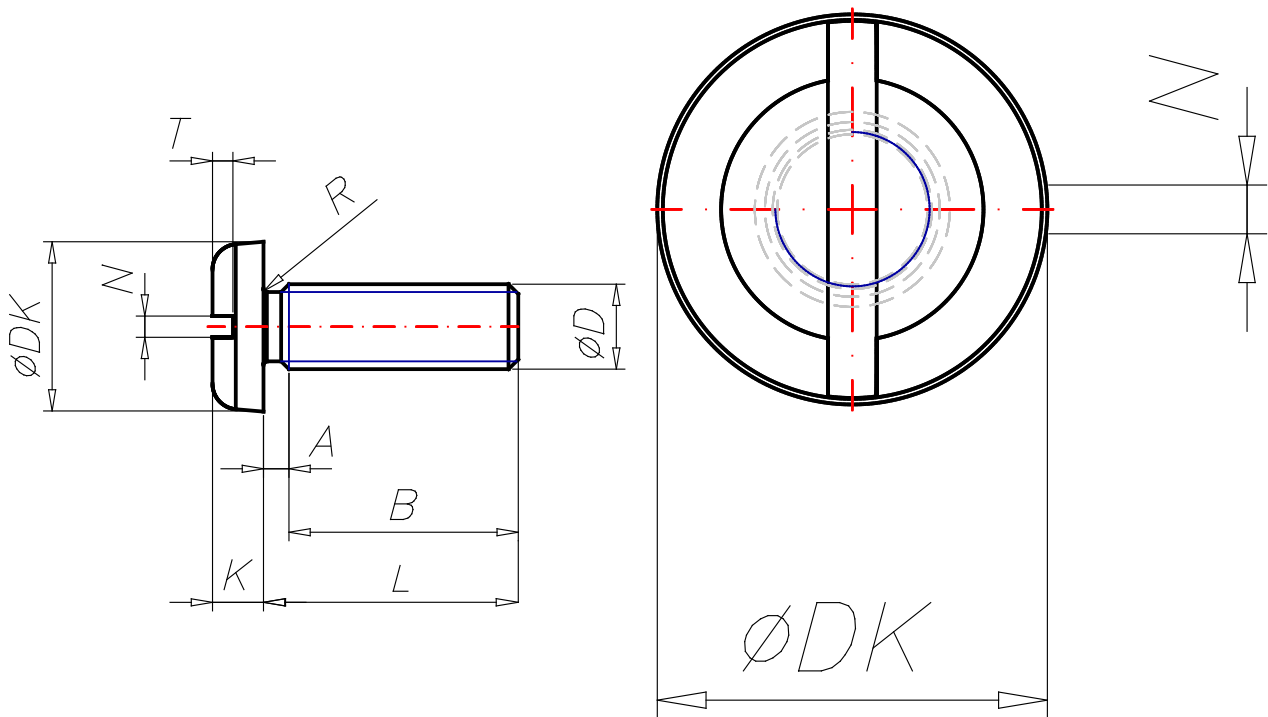




Screws GB/T 67 M2x4

Slotted pan head screws

Dibujos técnicos





Screws GB/T 67 M2x4

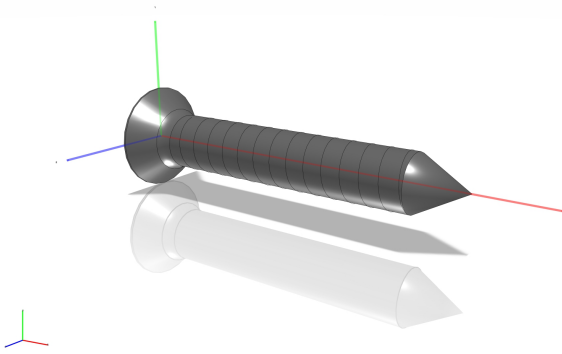
Slotted pan head screws

Datos técnicos

IDNR (Ident number)	
D (Nominal thread diameter / mm)	2
D3 (Nominal core diameter / mm)	1.509
P (Pitch of bolt / mm)	0.4
L (Nominal length / mm)	4
B (Thread length / mm)	3.2
A (Distance from the last full form thread to the bearing face / mm)	0.8
DK (Diameter of the head / mm)	4
K (Head height / mm)	1.3
DW (Diameter of the bearing face / mm)	2.6
N (Width of slot / mm)	0.5
T (Depth of the driving feature / mm)	0.5
R (Transition radius under head / mm)	0.1
X (Length of the thread run-out / mm)	1
W (Rest head height / mm)	0.4
RF (HM / mm)	0.6



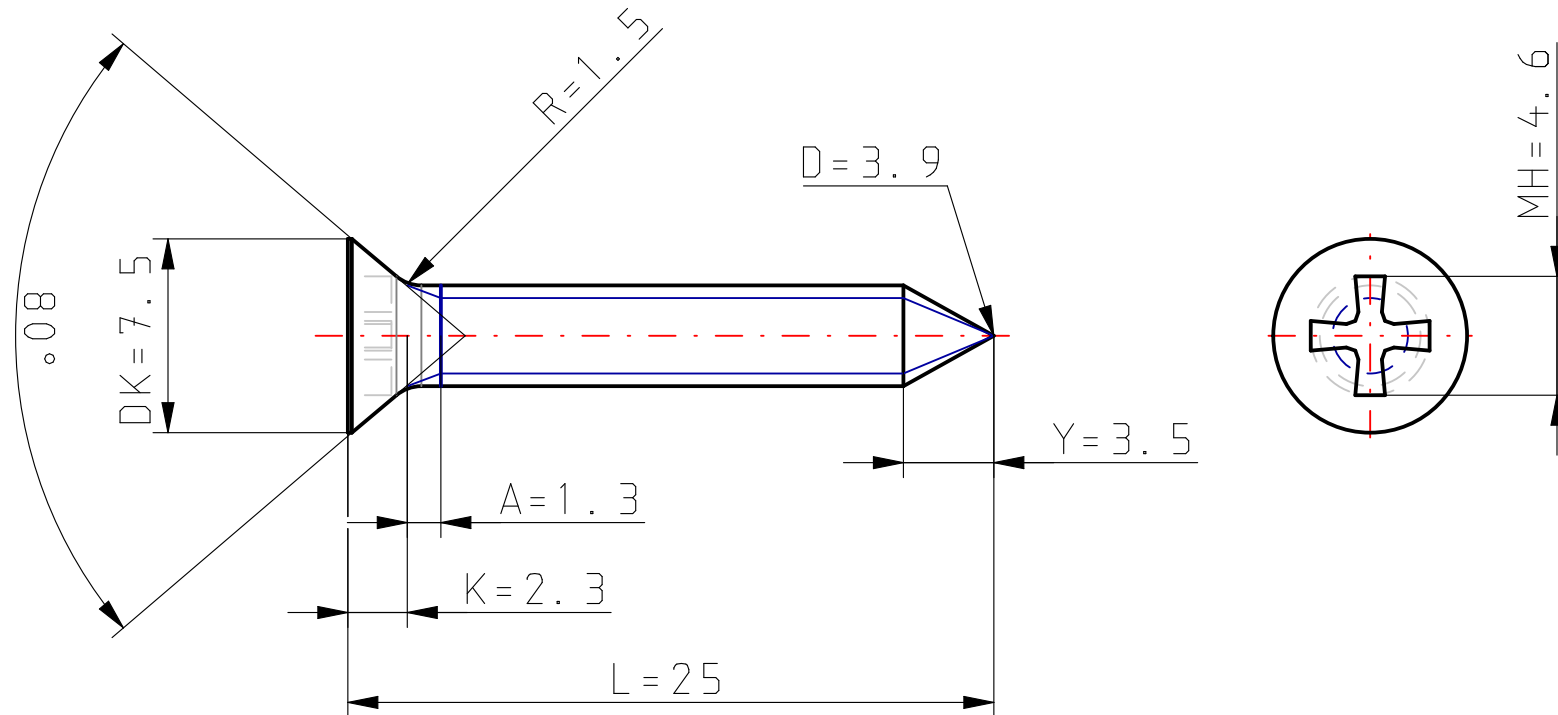
Cross recessed H countersunk head tapping screws, form C ST3.9x25-C-H



Article Number	26680.039.025
	Blechschraube DIN 7982 ST3.9x25-C-H
Short description	ST3,9X25MM
Standard	DIN 7982 C-H
Comparable standards	ISO7050 C-H
Type	Sharp point
Thread	Self tapping thread
Basic material	Steel
Grade	
RoHs	Y
EAN code	8715492945495
Intrastat	7318149190
eClass	
UNSPSC	31161507
ETIM	EC000889
Nett weight	0.0018 kg
Packaging Unit	200 PCS

D(Nominal thread diameter)	3.9 mm
L(Nominal length)	25 mm
D3(Thread core diameter)	2.92 mm
P(Threaded pitch)	1.3 mm
DK(Head diameter max.)	7.5 mm
A(Distance from the last full form thread to the bearing face max.)	1.3 mm
K(Head height ~)	2.3 mm
R(Transition radius under head max.)	1.5 mm
Y(Length of the cone max.)	3.5 mm
MH(Wing diameter of cross recesses ~)	4.6 mm
TH(Depth of the driving feature max.)	2.53 mm

Tapping screw DIN 7982 ST3.9x25-C-H



NOTES:

1. TYPE : Sharp point
2. MATERIAL : Steel
3. FINISH: Zinc plated
4. GRADE:

FABORY

Fabory Group
P.O. Box 5034 - 5004 EA Tilburg - The Netherlands
Zevenheuvelenweg 44 - 5048 AN Tilburg - The Netherlands
Phone: +31 13 594 12 34 - Fax: +31 (0)13 594 12 12
www.fabory.com

This file and any associated information and specifications are provided for reference and evaluation purposes only, and is subject to change without notice. Grainger makes no representations, warranties or guarantees as to the appropriateness, accuracy, completeness, or suitability for any purpose, of the file, information or specifications. You are solely responsible for the use of the file, information or specifications.

This drawing is the property of Fabory. It contains confidential, proprietary information that is Fabory property. Do not disclose to or duplicate for others except as authorized by Fabory.

26680.039.025
Cross recessed H countersunk head
tapping screws, form C
ST3.9x25-C-H