



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

**“Spiker,
una trituradora de plástico semi-industrial.
Diseño, montaje y fabricación”**

ANEJOS

Tutor: Mansilla Gallo, Alberto

Dpto. Ciencia de los Materiales e Ingeniería
metalúrgica, Expresión gráfica en la ingeniería,
Ingeniería Cartográfica, Geodesia y
fotogrametría, Ingeniería Mecánica e ingeniería
de Procesos de Fabricación.

Valladolid, febrero de 2021.

ANEJOS: ÍNDICE

1.	SOFTWARE EMPLEADO	7
2.	PRESUPUESTO INDUSTRIAL	8
2.1.	Introducción.....	8
2.2.	Costes de fabricación	8
2.3.	Mano de obra directa	17
2.4.	Coste total.....	18
3.	PLANOS.....	19
3.1.	Índice de planos.....	19
4.	MANUALES.....	23
4.1.	Manual de reciclaje y uso.....	23
4.2.	Manual de montaje: ensamblaje caja	24
4.3.	Manual de montaje: bastidor.....	25
4.4.	Manual de montaje: general	26
5.	NORMATIVA EMPLEADA.....	27
6.	HIPÓTESIS ADOPTADAS.....	29
6.1.	Mecánica de fractura	29
6.2.	Otras hipótesis	35
7.	VERIFICACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO	38
7.1.	Comprobación de las cuchillas a flexión.....	38
7.2.	Comprobación de las ruedas dentadas	45
7.3.	Comprobación de los ejes	52
7.4.	Elección de rodamientos.....	62
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	71

ANEJOS: ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Software Empleado. Elaboración propia.	7
Figura 2: Monómero de HDPE. Elaboración propia.	29
Figura 3: Tenacidad: material dúctil vs frágil. Elaboración propia.	30
Figura 4: Ensayo a tracción. [15]	31
Figura 5: Diagrama tensión-Deformación. Elaboración propia.....	31
Figura 6: Ensayo a flexión a tres puntos. Elaboración propia.....	32
Figura 7: Ensayo a cizalladura. Elaboración propia.....	33
Figura 8: Relación entre tensión última y tensión cortante-Círculo de Mohr. Elaboración propia.	34
Figura 9: Dentado y rendimiento del reductor. [6]	37
Figura 10: Sección de zona de corte. Elaboración propia.....	38
Figura 11: Geometría de la simulación cuchilla eje corto. Elaboración propia.	39
Figura 12: Control de refinado de maya en cuchillas de eje corto. Elaboración propia.	40
Figura 13: Estudio de materiales de la simulación de las cuchillas. Elaboración propia.	41
Figura 14: Restricciones de cuchilla del eje corto. Elaboración propia.	41
Figura 15: Contactos cuchilla eje corto. Elaboración propia.	42
Figura 16: Fuerzas del estudio estático. Elaboración propia.....	42
Figura 17: Tensión de Von Misses. Elaboración propia.	43
Figura 18: Detalle de Tensión de Von Misses. Elaboración propia.	43
Figura 19: Desplazamiento máximo. Elaboración propia.	44
Figura 20: Factor de seguridad de la cuchilla crítica. Elaboración propia.	44
Figura 21: Ejes y ruedas dentadas. Elaboración propia.....	45
Figura 22: Engranajes. Elaboración propia.	46
Figura 23: Gráfica factor geométrico de engranajes. [12].....	48
Figura 24: Contactos del eje con el resto de la máquina. Elaboración propia.	52
Figura 25: Distribución de cargas en el eje. Elaboración propia.	53
Figura 26: Cargas presentes en el eje. Elaboración propia.	54
Figura 27: Dimensiones del eje. Elaboración propia.....	54
Figura 28: Diagramas de esfuerzos en el eje. Elaboración propia.....	55
Figura 29: Gráficas de concentración de tensiones. [12].....	57
Figura 30: Gráficas de sensibilidad a la entalla. [12]	57
Figura 31: Rodamiento rígido de bolas con una hilera. [13]	62
Figura 32: Dimensiones del eje. Elaboración propia.....	62
Figura 33: Posibles cojinetes de una hilera de bolas. Candidatos de utilización.	63

Figura 34: Valores orientativos de la vida útil del rodamiento según el tipo de máquina. [13].....	63
Figura 35: Factores de cálculo para rodamientos rígidos de una hilera de bolas. [60].....	64
Figura 36: Valores del factor de ajuste para la vida nominal, a_1 . [13].....	66
Figura 37: Viscosidad cinemática estimada. [13]	66
Figura 38: Factor de contaminación. [13].....	67
Figura 39: Factor a_{skf} para rodamientos rígidos de bolas. [13]	68
Figura 40: Propiedades del rodamiento [60]......	69
Figura 41: Rodamiento FYTB 45 TF. Elaboración propia.	69

ANEJOS: ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Corte láser.....	11
Tabla 2: Bancada.	12
Tabla 3: Ejes.	12
Tabla 4: Tornillería.	14
Tabla 5: Transmisión.....	15
Tabla 6: Electricidad.	16
Tabla 7: Jornada laboral efectiva.....	17
Tabla 8: Tabla salarial.....	17
Tabla 9: Coste total.	18
Tabla 10: Propiedades del acero F-114. [6]	40
Tabla 11: Propiedades Acero C45 con tratamiento [10].	45
Tabla 12: Factor de corrección por sobrecarga K_o . [11].....	47
Tabla 13: Factor de corrección por montaje K_m . [11]	47
Tabla 14: Factor de fiabilidad K_e	49
Tabla 15: Coeficiente elástico según el material de la rueda-piñón.	50
Tabla 16: Factor de fiabilidad C_r	51
Tabla 17: Posibles secciones críticas.	56
Tabla 18: Factor de temperatura K_d	60
Tabla 19: Factor de fiabilidad K_e	60
Tabla 20: Posibles secciones críticas.....	61

1.SOFTWARE EMPLEADO

Para todas las tareas relacionadas con el modelado 3D, planos y otros similares, se ha utilizado principalmente el software Fusion 360 de Autodesk.

Para la maquetación del documento se ha empleado principalmente Microsoft Word, junto con Microsoft Excel, que ha servido para la verificación de elementos y otros cálculos.

Por último, para generar las ilustraciones y los manuales de montaje se ha utilizado programas de la línea de adobe, concretamente Photoshop e Illustrator.



Figura 1: Software Empleado. Elaboración propia.

2.PRESUPUESTO INDUSTRIAL

2.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a proponer un ejercicio de cálculo de presupuesto industrial para estimar el posible precio de Spiker.

Para calcular este presupuesto, se fijará la idea de que la máquina va a ser enviada completa al cliente que compre el producto y será fabricada en la provincia de Valladolid. No se incluirán gastos de envío ya que estos dependerán de dónde fuese enviada.

Debido a esto, se incluyen el coste de fabricación y la mano de obra directa para su montaje. Añadido a esto se le sumarán la mano de obra indirecta, la carga social, los gastos generales y el costo en fábrica, además de incluir un beneficio industrial.

Tanto el coste de la mano de obra como el de los materiales son costes variables, que van a depender del número de unidades que se fabriquen. Este presupuesto industrial se va a calcular para una unidad, es decir una máquina aislada de Spiker. De esta forma, se obtiene el presupuesto más elevado de la máquina, pudiendo reducirse el mismo si se producen más unidades.

2.2. COSTES DE FABRICACIÓN

Como en este proyecto se ha realizado la fabricación real del producto, el coste de las piezas/elementos fabricados incluirán en su precio el coste del material en bruto. Teniendo esto en cuenta, el coste de fabricación va a constar de las piezas fabricadas más los elementos normalizados y los comerciales varios comprados. Como en todo proyecto, a la cantidad de elementos normalizados como tornillos, tuercas, arandelas, etc. se le aplicará un excedente de cantidades, en este caso de un 10%. Esto nos dará un presupuesto industrial más realista.

Todos los costes de manipulación y de envío estarán incluidos por fabricante individual, ya que cada uno aplicará unas tasas según su política de empresa. Al utilizar fabricantes locales, el presupuesto final podría variar según el lugar de envío de los materiales de la máquina.

A continuación, se incluyen unas tablas detalladas con estos elementos clasificados según el tipo de aplicación y por ello, del fabricante.

CORTE LASER						
Elemento/Pieza	Cantidad	Proveedor	Coste			
			Unidad	Dto.	Base Imponible	+IVA (21%)
TOTAL	295	Laser Ebro			857,71 €	1.037,83 €
P: 01-01-01	1	Laser Ebro	22,91 €		18,93 €	22,91 €
P: 01-01-02	1	Laser Ebro	21,46 €		17,74 €	21,46 €
P: 01-01-03	1	Laser Ebro	12,35 €		10,21 €	12,35 €
P: 01-01-04	1	Laser Ebro	12,40 €		10,25 €	12,40 €
P: 01-01-05	1	Laser Ebro	11,32 €		9,36 €	11,32 €
P: 01-01-06	1	Laser Ebro	9,70 €		8,02 €	9,70 €
P: 01-01-07	1	Laser Ebro	7,63 €		6,31 €	7,63 €
P: 01-01-08	1	Laser Ebro	12,15 €		10,04 €	12,15 €
P: 01-01-09	1	Laser Ebro	6,64 €		5,49 €	6,64 €
P: 01-01-10	1	Laser Ebro	12,75 €		10,54 €	12,75 €
P: 01-01-11	1	Laser Ebro	8,19 €		6,77 €	8,19 €
P: 01-01-13	1	Laser Ebro	4,03 €		3,33 €	4,03 €
P: 01-02-01	2	Laser Ebro	2,98 €		4,93 €	5,96 €
P: 01-02-02	1	Laser Ebro	3,03 €		2,50 €	3,03 €
P: 01-02-03	1	Laser Ebro	3,08 €		2,55 €	3,08 €
P: 01-02-04	1	Laser Ebro	3,03 €		2,50 €	3,03 €
P: 01-02-05	1	Laser Ebro	3,08 €		2,55 €	3,08 €
P: 01-02-06	1	Laser Ebro	3,08 €		2,55 €	3,08 €
P: 01-02-07	1	Laser Ebro	2,98 €		2,46 €	2,98 €
P: 01-02-08	1	Laser Ebro	3,13 €		2,59 €	3,13 €
P: 01-02-09	1	Laser Ebro	3,08 €		2,55 €	3,08 €
P: 01-02-10	1	Laser Ebro	3,18 €		2,63 €	3,18 €
P: 01-02-11	1	Laser Ebro	3,08 €		2,55 €	3,08 €
P: 01-02-12	1	Laser Ebro	3,13 €		2,59 €	3,13 €
P: 01-02-13	2	Laser Ebro	2,12 €		3,50 €	4,24 €

P: 01-02-14	1	Laser Ebro	2,17 €		1,79 €	2,17 €
P: 01-02-15	1	Laser Ebro	2,17 €		1,79 €	2,17 €
P: 01-02-16	1	Laser Ebro	2,12 €		1,75 €	2,12 €
P: 01-02-17	1	Laser Ebro	2,17 €		1,79 €	2,17 €
P: 01-02-18	1	Laser Ebro	2,22 €		1,83 €	2,22 €
P: 01-02-19	1	Laser Ebro	2,12 €		1,75 €	2,12 €
P: 01-02-20	1	Laser Ebro	2,27 €		1,88 €	2,27 €
P: 01-02-21	1	Laser Ebro	2,22 €		1,83 €	2,22 €
P: 01-02-22	1	Laser Ebro	2,27 €		1,88 €	2,27 €
P: 01-02-23	1	Laser Ebro	2,17 €		1,79 €	2,17 €
P: 01-02-24	1	Laser Ebro	2,27 €		1,88 €	2,27 €
P: 01-02-25	17	Laser Ebro	0,70 €		9,83 €	11,90 €
P: 01-02-26	28	Laser Ebro	0,55 €		12,73 €	15,40 €
P: 01-02-27	13	Laser Ebro	0,52 €		5,59 €	6,76 €
P: 01-03-01	14	Laser Ebro	2,99 €		34,60 €	41,86 €
P: 01-03-02	13	Laser Ebro	1,45 €		15,58 €	18,85 €
P: 01-03-03	14	Laser Ebro	0,55 €		6,36 €	7,70 €
P: 01-03-04	26	Laser Ebro	0,55 €		11,82 €	14,30 €
P: 01-03-05	12	Laser Ebro	0,52 €		5,16 €	6,24 €
P: 01-03-06	1	Laser Ebro	0,34 €		0,28 €	0,34 €
P: 01-03-07	2	Laser Ebro	0,94 €		1,55 €	1,88 €
P: 01-04-01	2	Laser Ebro	0,98 €		1,62 €	1,96 €
P: 01-04-02	2	Laser Ebro	0,64 €		1,06 €	1,28 €
P: 01-04-03	1	Laser Ebro	0,60 €		0,50 €	0,60 €
P: 01-04-04	2	Laser Ebro	43,72 €		72,26 €	87,44 €
P: 01-05-01	2	Laser Ebro	0,98 €		1,62 €	1,96 €
P: 01-05-02	2	Laser Ebro	0,85 €		1,40 €	1,70 €
P: 01-05-03	1	Laser Ebro	0,78 €		0,64 €	0,78 €
P: 01-05-04	2	Laser Ebro	37,14 €		61,39 €	74,28 €
P: 01-06-01	1	Laser Ebro	0,30 €		0,25 €	0,30 €

P: 01-06-02	1	Laser Ebro	0,46 €		0,38 €	0,46 €
P: 01-06-03	1	Laser Ebro	0,49 €		0,40 €	0,49 €
P: 01-06-04	1	Laser Ebro	0,65 €		0,54 €	0,65 €
P: 01-06-05	27	Laser Ebro	0,65 €		14,50 €	17,55 €
P: 01-06-06	29	Laser Ebro	0,91 €		21,81 €	26,39 €
P: 01-06-07	1	Laser Ebro	0,91 €		0,75 €	0,91 €
P: 01-07-00	4	Laser Ebro	0,59 €		1,95 €	2,36 €
P: 01-08-00	6	Laser Ebro	0,38 €		1,88 €	2,28 €
P: 01-09-00	8	Laser Ebro	0,26 €		1,72 €	2,08 €
P: 01-10-00	10	Laser Ebro	0,28 €		2,31 €	2,80 €
P: 02-01-00	2	Laser Ebro	3,77 €		6,23 €	7,54 €
P: 02-02-00	1	Laser Ebro	54,62 €		45,14 €	54,62 €
P: 02-03-00	1	Laser Ebro	42,78 €		35,36 €	42,78 €
P: 02-04-00	1	Laser Ebro	3,48 €		2,88 €	3,48 €
P: 03-00-00	1	Laser Ebro	6,15 €		5,08 €	6,15 €
P: 04-00-00	1	Laser Ebro	44,70 €		36,94 €	44,70 €
P: 05-01-00	1	Laser Ebro	157,98 €		130,56 €	157,98 €
P: 05-02-00	5	Laser Ebro	25,36 €		104,79 €	126,80 €
Envío + manipulación	1	Laser Ebro	32,50 €		26,86 €	32,50 €

Tabla 1: Corte láser.

BANCADA						
Elemento/Pieza	Cantidad	Proveedor	Coste			
			Unidad	Dto.	Base Imponible	+IVA (21%)
TOTAL	168.65	Fasten Sistemas			325,20 €	393,50 €
Perfil básico 45x45 aluminio anodizado natural	12,65	Fasten Sistemas	12,11 €	10%	137,87 €	
Pie anti-vibratorio, con rótula ø80 M12x100	6	Fasten Sistemas	8,55 €	10%	46,17 €	
Tuerca cabeza martillo M8, canal 10 mm	46	Fasten Sistemas	0,39 €	10%	16,15 €	
Conector de perfiles cabeza redonda, canal 10 mm	30	Fasten Sistemas	1,81 €	10%	48,87 €	
Conjunto tornillo cabeza martillo 8.8 M8x20 + tuerca M8	36	Fasten Sistemas	0,34 €	10%	11,02 €	
Escuadra 43x30x30	18	Fasten Sistemas	1,86€	10%	30,13€	
Envío + Manipulación	1	Fasten Sistemas	38,88 €	10%	34,99 €	

Tabla 2: Bancada.

EJES						
Elemento/Pieza	Cantidad	Proveedor	Coste			
			Unidad	Dto.	Base Imponible	+IVA (21%)
TOTAL	2	COMEC S.A.			466,50 €	540, 27 €
Barra Hexagonal 50mm F114 CAL	1	COMEC S.A.	248,00 €		248,00 €	
Barra Hexagonal 50mm F114 CAL	1	COMEC S.A.	198,50 €		198,50 €	

Tabla 3: Ejes.

TORNILLERÍA					
Elemento/Pieza	Cantidad	Proveedor	Coste		
			Unidad	Base Imponible	+IVA (21%)
TOTAL	302	Jesús Suministros		166,09 €	200,97 €
DIN 1804 M50x1.5	4	Jesús Suministros	3,5000 €	14,00 €	
DIN 7991 M12x20-10.9	5	Jesús Suministros	0,3500 €	1,75 €	
DIN 7991 M12x40-10.9	5	Jesús Suministros	0,3000 €	1,50 €	
DIN 7991 M6x12-10.9	9	Jesús Suministros	0,0500 €	0,45 €	
DIN 7991 M8x25-10.9	29	Jesús Suministros	0,1171 €	3,40 €	
DIN 7991 M8x40	22	Jesús Suministros	0,1600 €	3,52 €	
Tornillo DIN 912 M16x40-8.8	15	Jesús Suministros	0,3500 €	5,25 €	
Tornillo ISO 4017 M14x45-8.8	5	Jesús Suministros	0,3700 €	1,85 €	
Tornillo ISO 4017 M6x15-8.8	5	Jesús Suministros	0,0646 €	0,32 €	
Tornillo ISO 4017 M6x12-8.8	5	Jesús Suministros	0,0800 €	0,40 €	
Tornillo ISO 4017 M5x12-8.8	9	Jesús Suministros	0,0700 €	0,63 €	
Tornillo ISO 4017 M4x12-8.8	5	Jesús Suministros	0,0500 €	0,25 €	
Tornillo ISO 4017 M10x25-8.8	9	Jesús Suministros	0,2900 €	2,61 €	
Tornillo DIN 912 M6x12	7	Jesús Suministros	0,0496 €	0,35 €	
Tornillo DIN 912 M16x25	9	Jesús Suministros	0,4000 €	3,60 €	
Tornillo DIN 912 M16x35	5	Jesús Suministros	0,6300 €	3,15 €	
Tuerca ISO 4032 M6-8.8	5	Jesús Suministros	0,0150 €	0,08 €	
Tuerca ISO 4032 M5-8	5	Jesús Suministros	0,0098 €	0,05 €	
Tuerca ISO 4032 M8	5	Jesús Suministros	0,0348 €	0,17 €	
Tuerca ISO 4032 M10	9	Jesús Suministros	0,0754 €	0,68 €	
Tuerca ISO 4032 M12	22	Jesús Suministros	0,1090 €	2,40 €	
Tuerca anti-blocante ISO 4161 M14-10	5	Jesús Suministros	0,1500 €	0,75 €	
Arandela DIN 126 M8	5	Jesús Suministros	0,0202 €	0,10 €	
Arandela DIN 6797 M16	20	Jesús Suministros	0,0900 €	1,80 €	
Arandela ISO 7089 M14 200HV	5	Jesús Suministros	0,0750 €	0,38 €	

Varilla M12	4m	Jesús Suministros	2,2500 €	9,00 €	
Arandela DIN 126 M10	14	Jesús Suministros	0,0375 €	0,53 €	
Arandela DIN 126 M12	22	Jesús Suministros	0,0704 €	1,55 €	
Arandela DIN 126 M16	14	Jesús Suministros	0,1300 €	1,82 €	
Amortiguadores Gas 225/70 100Nm	2	Jesús Suministros	21,00 €	42,00 €	
Ojivas diámetro 8mm	4	Jesús Suministros	0,95 €	3,80 €	
Bisagra 27898	3	Jesús Suministros	2,3500 €	7,05 €	
Escuadra U 004643	3	Jesús Suministros	3,7200 €	11,16 €	
Escuadra plana 004266	3	Jesús Suministros	4,5600 €	13,68 €	
Cierre 100x34 Fijo	2	Jesús Suministros	2,77 €	5,54 €	
Cierre 100x34 móvil	2	Jesús Suministros	0,27 €	0,54 €	
4m tubo acero 14mm	4	Jesús Suministros	5,0000 €	20,00 €	

Tabla 4: Tornillería.

TRANSMISIÓN					
Elemento/Pieza	Cantidad	Proveedor	Coste		
			Unidad	Base Imponible	+IVA (21%)
TOTAL	16	Jesús Suministros		619,30 €	749,35 €
Rodamiento UCFL 209 45mm	6	Jesús Suministros	56,35 €	338,10 €	
Chaveta A14x9x70 DIN 6885	2	Jesús Suministros	1,40 €	2,80 €	
Chaveta A14x9x80 DIN 6886	1	Jesús Suministros	1,50 €	1,50 €	
Rueda dentada Acero C45 (dientes endurecidos) M6 Z=18	1	Jesús Suministros	75,10 €	75,10 €	
Rueda dentada Acero C45 (dientes endurecidos) M6 Z=20	1	Jesús Suministros	86,20 €	86,20 €	
Cubierta Flexible Fenner (138-HRC150)	1	Jesús Suministros	16,10 €	16,10 €	
Brida acoplamiento Fenner (138-HR150H)	2	Jesús Suministros	39,95 €	79,90 €	
Casquillo TaperL 42mm	1	Jesús Suministros	9,80 €	9,80 €	
Casquillo TaperL 45mm	1	Jesús Suministros	9,80 €	9,80 €	

Tabla 5: Transmisión.

ELECTRICIDAD					
Elemento/Pieza	Cantidad	Proveedor	Coste		
			Unidad	Base Imponible	+IVA (21%)
TOTAL	31	Jesús Suministros		1922,63 €	2326,38 €
Motor Reductor 2,2kW	1	Jesús Suministros	560,00 €	560,00 €	
Variador de frecuencia	1	Jesús Suministros	275,10 €	275,10 €	
Interruptor automático 4P 10A Tipo D Pc:6 kA	1	RS Components	188,12 €	188,12 €	
Diferencial ABB 4P 25A Tipo B 300mA	1	RS Components	657,04 €	657,04 €	
Caja distribución general 400x300x200 IP66	1	RS Components	47,48 €	47,48 €	
Caja metálica IP55	1	Jesús Suministros	51,00 €	51,00 €	
Carcasa Seta Emergencia	1	RS Components	11,79 €	11,79 €	
Selector Pos2	1	Jesús Suministros	10,00 €	10,00 €	
Conexión Tornillo NA	1	Jesús Suministros	7,76 €	7,76 €	
Potenciómetro	1	RS Components	35,97 €	35,97 €	
Selector Pos3	1	RS Components	22,37 €	22,37 €	
Enchufe trifásico 16A (5 terminales)	2	Cantelec	4,04 €	8,08 €	
Base enchufe trifásico 16A (5 terminales)	1	Cantelec	3,84 €	3,84 €	
Seta Emergencia	1	Jesús Suministros	27,70 €	27,70 €	
Etiqueta Emergencia	1	Jesús Suministros	5,85 €	5,85 €	
Conexión Tornillo NC	1	Jesús Suministros	7,76 €	7,76 €	
Porta-etiquetas	1	Jesús Suministros	2,25 €	2,25 €	
Terminales hembra (Sección 2.5mm2)	10	Jesús Suministros	0,03 €	0,26 €	
Terminales Macho	10	Jesús Suministros	0,03 €	0,26 €	

Tabla 6: Electricidad.

2.3. MANO DE OBRA DIRECTA

Se denomina el concepto mano de obra directa como los gastos generados por el operario que está relacionado directamente con el objeto. Se incluyen honorarios y pagos a la seguridad social.

En Spiker la mano de obra directa se va a limitar a los operarios de montaje ya que, como se ha mencionado en el apartado anterior, los costes de fabricación serán asociados en su totalidad a las empresas que fabrican las piezas de la máquina.

Spiker se ensamblará en una empresa o nave que pertenezca al territorio de Castilla y León. Según el convenio colectivo del sector de la provincia de Valladolid, se establece una jornada laboral de 1700h. Los días de trabajo son 366 días, siendo 2020 un año bisiesto, a los que se restará los fines de semana, festivos y vacaciones. De esta manera se calcula la jornada efectiva dividiendo el número de horas estipuladas entre los días reales.

DN: DÍAS NATURALES	366
D: DEDUCCIONES	136
Días festivos	12
Sábados	52
Domingos	52
Vacaciones	20
DR: DÍAS REALES (DR=DN-D)	230
Horas anuales	1700
PJD Jornada efectiva	7,3913043 h

Tabla 7: Jornada laboral efectiva.

Por lo tanto, la jornada laboral quedará estipulada en 7.39 horas al día.

La remuneración de cada trabajador dependerá de su puesto de trabajo. Por esto, a la hora de calcular de mano de obra hay que tener en cuenta la tabla salarial.

TABLA SALARIAL						
Concepto	Oficial 1a	Oficial 2a	Oficial 3a	Especialista	Peón	Aprendiz
Salario base/día	26,68 €	24,40 €	24,71 €	24,43 €	24,43 €	16,32 €
Plus/día	18,44 €	17,21 €	17,16 €	16,99 €	16,94 €	7,01 €
Salario/día	45,12 €	42,61 €	41,87 €	41,42 €	41,37 €	23,33 €
Remuneración anual	19.687,81 €	18.691,43 €	18.307,96 €	18.094,35 €	18.070,52 €	11.272,04 €
Salario/hora	11,06 €	10,50 €	10,28 €	10,16 €	10,15 €	6,33 €

Tabla 8: Tabla salarial.

Se estima que el tiempo necesario para el montaje de Spiker es de 14 h. Se tardará menos de dos días de jornada laboral y se adjudicará el trabajo de montaje a un peón, gracias a la simplicidad del montaje. Por lo tanto, el coste de la mano de obra de montaje será:

$$\text{Coste m.o.d} = 14 \text{ h} \times 10,15 \text{ €} = 142,1 \text{ €}$$

2.4. COSTE TOTAL

En este apartado se calculará el precio de venta del producto al público, en el cual se tendrán en cuenta:

El **coste total en fábrica** que se compondrá de:

- Costes de fabricación
- Costes de mano de obra directa
- Costes de mano de obra indirecta, que será de un valor de un 21% con respecto a la mano de obra directa.
- Cargas sociales, siendo estas un porcentaje de la mano de obra directa y de la mano de obra indirecta. Representa el conjunto de aportaciones de la empresa a Organismos Oficiales, como la Seguridad Social, Accidentes de Trabajo, etc. En este caso se va a estipular que serán de un 40%.
- Gastos generales, suponen el coste total para el funcionamiento de la empresa que venderá Spiker. Se supondrá de un 40% con respecto a la MOD.

El **beneficio industrial**, que en este proyecto será de un 6% respecto al coste total.

El 21% IVA se añadirá en todo el presupuesto, para obtener el precio de venta en fábrica.

COSTE TOTAL		
Coste de fabricación		5,248,3 €
Coste MOD		142,10 €
Coste MOI	21% coste MOD	29,84 €
Cargas Sociales	40% mano de obra	68,78 €
Gastos Generales	40% coste MOD	56,84 €
Coste total en fabrica		45545,86 €
Beneficio industrial	6% coste total en fabrica	332,75 €
Precio de Venta en Fábrica		5878,61 €
IVA	21% precio de venta en fabrica	1.234,51 €
PRECIO TOTAL (1 máquina)		7113,12 €

Tabla 9: Coste total.

Por lo tanto, el precio de una unidad de Spiker será de un total de SIETE MIL CIENTO TRECE EUROS CON DOCE CENTIMOS.

3.PLANOS

3.1. ÍNDICE DE PLANOS

00-00-00: Ensamblaje general

01-00-00: Ensamblaje caja

01-01-00: Caja

01-01-01: Placa superior caja

01-01-02: Placa inferior caja

01-01-03: Placa de cuchillas fijas 1

01-01-04: Placa de cuchillas fijas 2

01-01-05: Placa lateral de rodamiento 1

01-01-06: Placa lateral de rodamiento 2

01-01-07: Placa lateral de rodamiento 3

01-01-08: Placa lateral de rodamiento 4

01-01-09: Placa lateral de rodamiento 5

01-01-10: Placa lateral de rodamiento 6

01-01-11: Cubierta del engranaje

01-01-12: Ventana de engranajes

01-01-13: Placa separadora cuchillas

01-01-14: Tubo embellecedor

01-01-15: Varilla roscada M12

01-02-00: Eje corto

01-02-01: Cuchilla 1 6mm

01-02-02: Cuchilla 2 6mm

01-02-03: Cuchilla 3 6mm
01-02-04: Cuchilla 4 6mm
01-02-05: Cuchilla 5 6mm
01-02-06: Cuchilla 6 6mm
01-02-07: Cuchilla 7 6mm
01-02-08: Cuchilla 8 6mm
01-02-09: Cuchilla 9 6mm
01-02-10: Cuchilla 10 6mm
01-02-11: Cuchilla 11 6mm
01-02-12: Cuchilla 12 6mm
01-02-13: Cuchilla 1 4mm
01-02-14: Cuchilla 2 4mm
01-02-15: Cuchilla 3 4mm
01-02-16: Cuchilla 4 4mm
01-02-17: Cuchilla 5 4mm
01-02-18: Cuchilla 6 4mm
01-02-19: Cuchilla 7 4mm
01-02-20: Cuchilla 8 4mm
01-02-21: Cuchilla 9 4mm
01-02-22: Cuchilla 10 4mm
01-02-23: Cuchilla 11 4mm
01-02-24: Cuchilla 12 4mm
01-02-25: Espaciador 4mm
01-02-26: Espaciador 2.5mm
01-02-27: Espaciador 2mm
01-02-28: Eje corto

01-03-00: Eje largo

01-03-01: Cuchilla 13 6mm

01-03-02: Cuchilla 13 4mm

01-03-03: Espaciador 4mm (= 01-02-25)

01-03-04: Espaciador 2,5mm (= 01-02-26)

01-03-05: Espaciador 2mm (= 01-02-27)

01-03-06: Espaciador 1mm

01-03-07: Espaciador 6mm

01-03-08: Eje largo

01-04-00: Rejilla pequeña

01-04-01: Lateral rejilla pequeña 1

01-04-02: Lateral rejilla pequeña 2

01-04-03: Asa rejilla pequeña

01-04-04: Malla de 5 mm

01-05-00: Rejilla grande

01-05-01: Lateral rejilla grande 1

01-05-02: Lateral rejilla grande 2

01-05-03: Asa rejilla grande

01-05-04: Malla de 14 mm

01-06-00: Cuchillas fijas

01-06-01: Cuchilla fija 1

01-06-02: Cuchilla fija 2

01-06-03: Cuchilla fija 3

01-06-04: Cuchilla fija 4

01-06-05: Cuchilla fija 5

01-06-06: Cuchilla fija 6

01-06-07: Cuchilla fija 7

01-07-00: Esp. de rodamientos 5mm

01-08-00: Esp. de rodamientos 2mm

01-09-00: Esp. de rodamientos 1mm (Ø 46)

01-10-00: Esp. de rodamientos 1mm (Ø 51)

02-00-00: Tolva

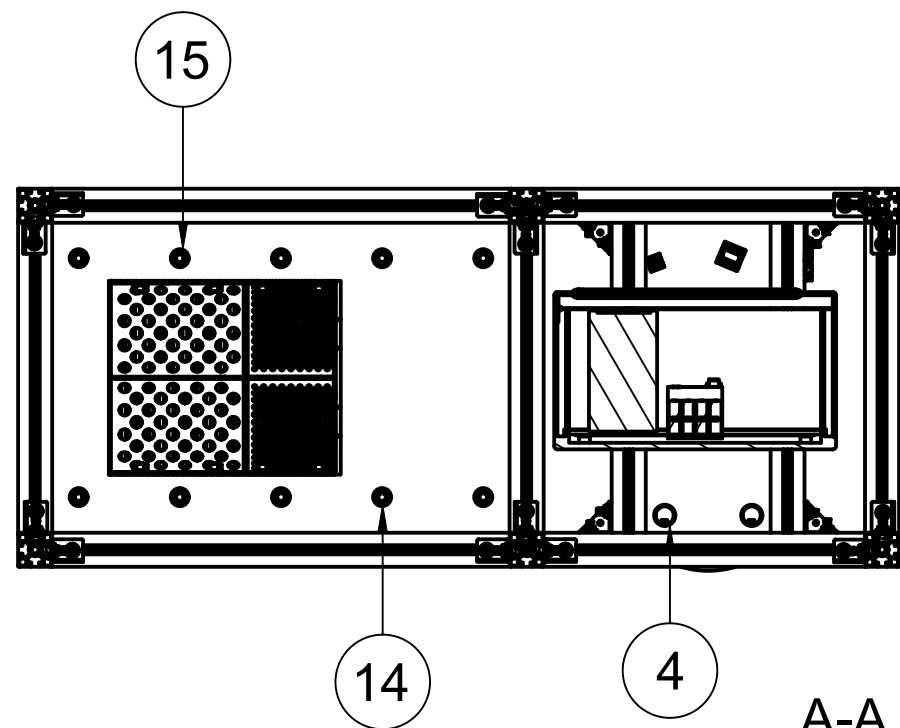
03-00-00: Placa niveladora 2,5mm

04-00-00: Placa niveladora 15mm

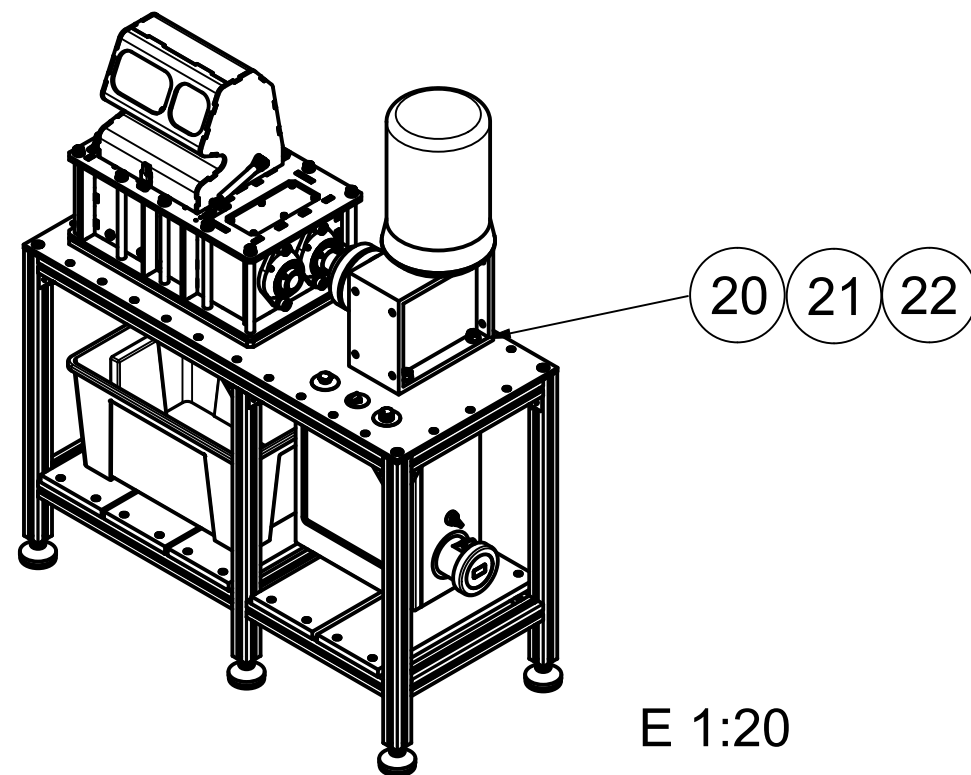
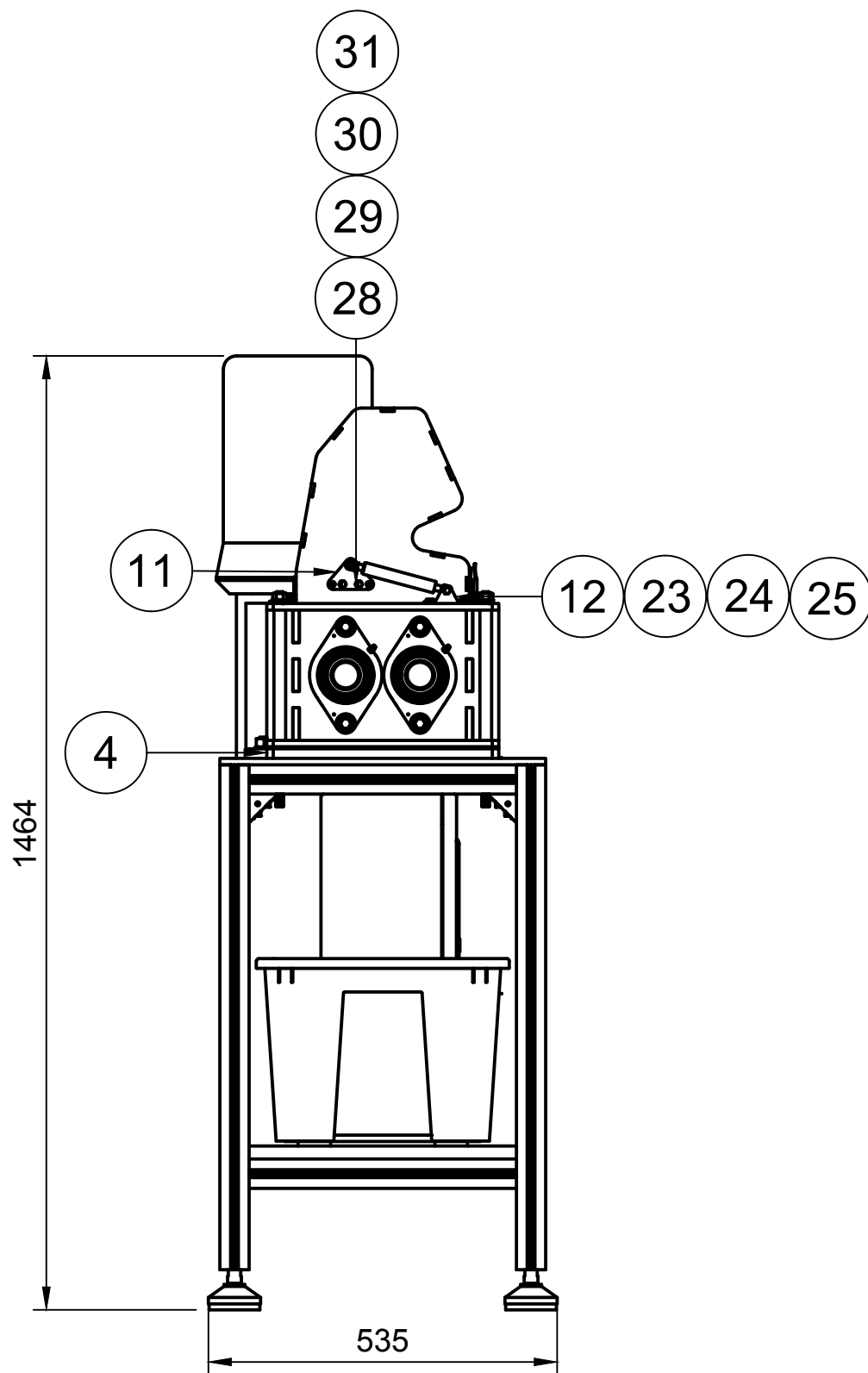
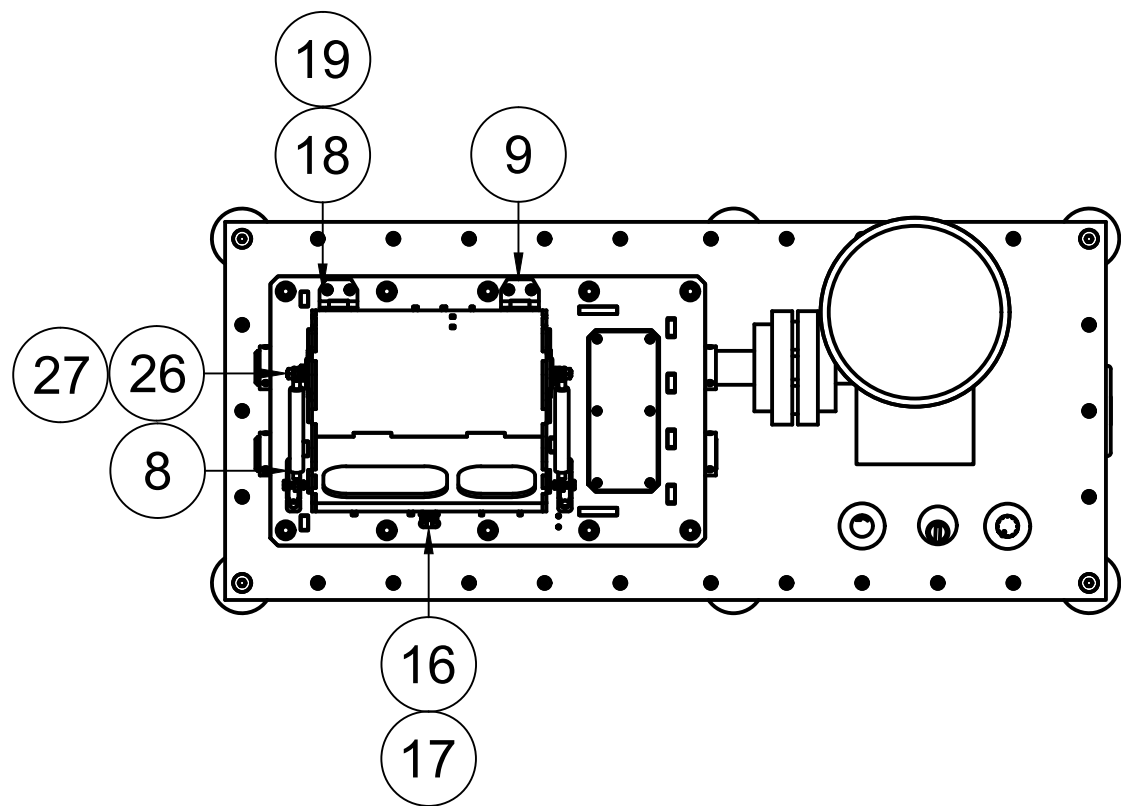
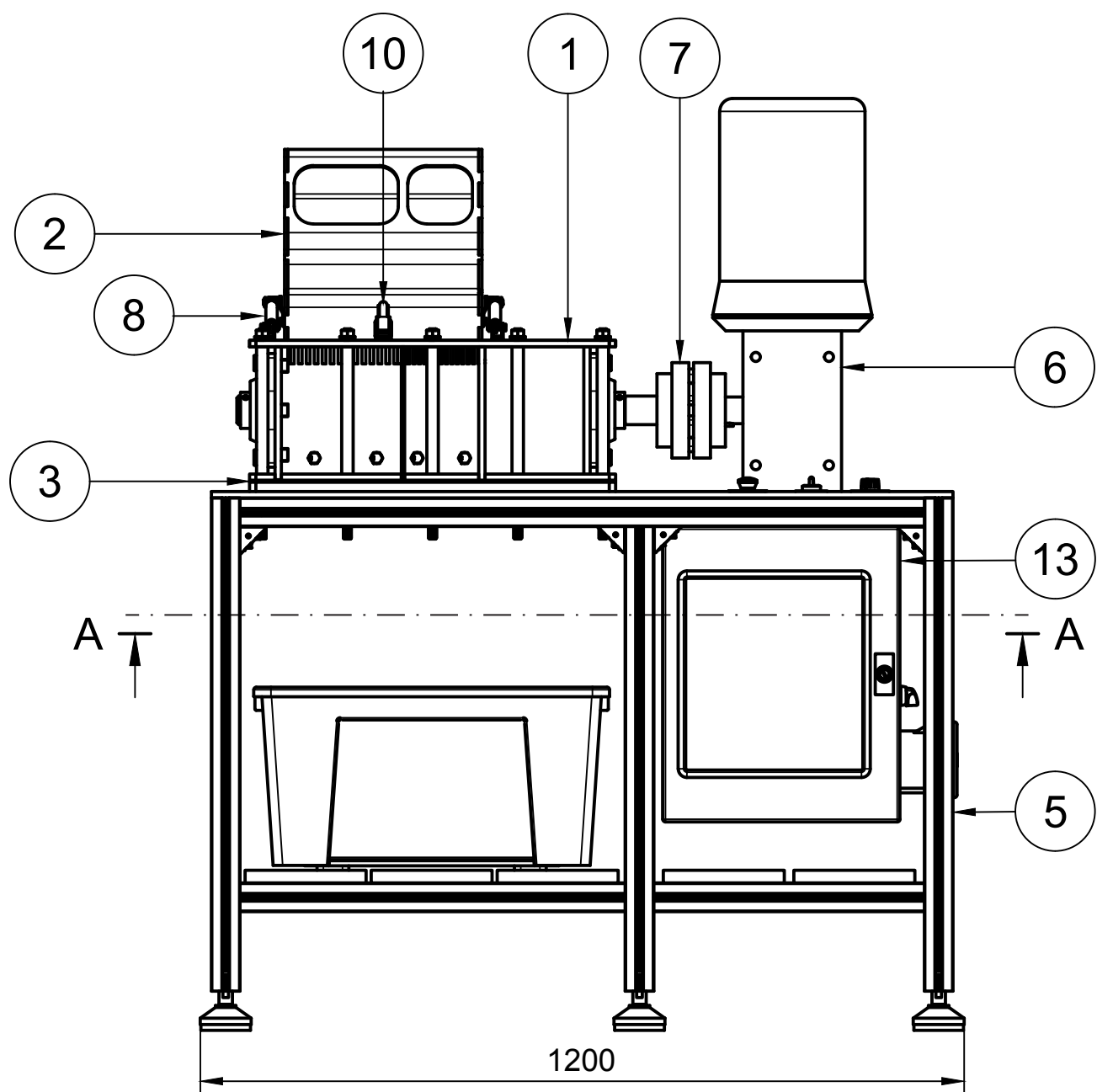
05-00-00: Bastidor

05-01-00: Chapón común

05-02-00: Placa inferior bastidor



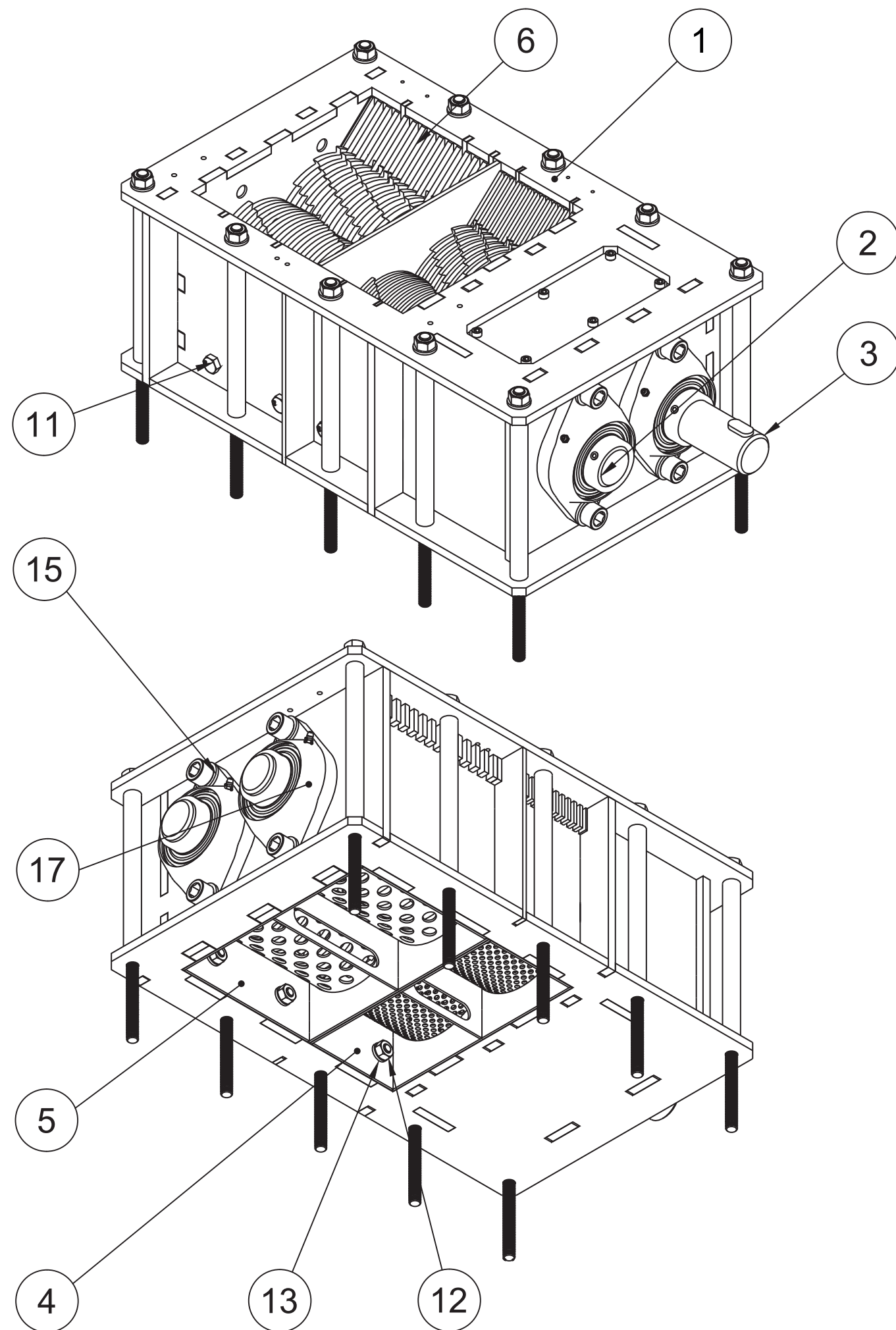
A-A (1:10)



MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-00-00	Ensamblaje general	-	-	1
2	02-00-00	Tolva	-	F-112 UNE 36011	1
3	03-00-00	Placa niveladora 2.5mm	-	F-112 UNE 36011	1
4	04-00-00	Placa niveladora 15mm	-	F-112 UNE 36011	1
5	05-00-00	Bastidor	-	-	1
6	-	Motor reductor 2.2 kW	-	-	1
7	-	Acople Fenner HRC 150 H	-	-	1
8	-	Resorte a gas 225/70 100 Nm	-	-	2
9	-	Bisagra	-	-	2
10	-	Cierre 49x22 CC2	-	-	1
11	-	Escuadra plana	-	-	2
12	-	Escuadra U	-	-	2
13	-	Cuadro electrico	-	-	1
14	-	Tuerca ISO 4032 M12 - 8	ISO 4032	-	10
15	-	Arandela ISO 7089 - 12 - 200HV	ISO 7089	-	10
16	-	Tornillo ISO 4017 M5 x 12 - 8.8	ISO 4017	-	4
17	-	Tuerca ISO 4032 M5 - 8	ISO 4032	-	2
18	-	Tornillo DIN 7791 M6 x 12 - 8.8	DIN 7791	-	8
19	-	Tuerca ISO 4032 M6 - 8	ISO 4032	-	4
20	-	Tornillo ISO 4017 M16 x 45 - 10.9	ISO 4017	-	4
21	-	Tuerca ISO 4161 M16 - 10	ISO 4161	-	4
22	-	Arandela ISO 7089 - 16 - 200HV	ISO 7089	-	8
23	-	Tornillo ISO 4017 M6 x 12 - 8.8	ISO 4017	-	4
24	-	Tornillo ISO 4017 M8 x 25 - 8.8	ISO 4017	-	2
25	-	Tuerca ISO 4032 M8 - 8	ISO 4032	-	2
26	-	Tuerca ISO 4032 M8 - 8	ISO 4032	-	2
27	-	Arandela ISO 7089 - 8 - 200HV	ISO 7089	-	10
28	-	Tornillo ISO 4017 M6 x 15 - 8.8	ISO 4017	-	4
29	-	Tornillo ISO 4017 M4 x 12 - 8.8	ISO 4017	-	4
30	-	Tuerca ISO 4032 M6 - 8	ISO 4032	-	4
31	-	Tuerca ISO 4032 M4 - 8	ISO 4032	-	4

TÍTULO DEL TRABAJO					
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL		
Ensamblaje general		00-00-00	ISO 2768 - mK		
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA	
-	-	1	17/10/20	1:10	
ALUMNOS			CURSO	HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASEÑO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1	

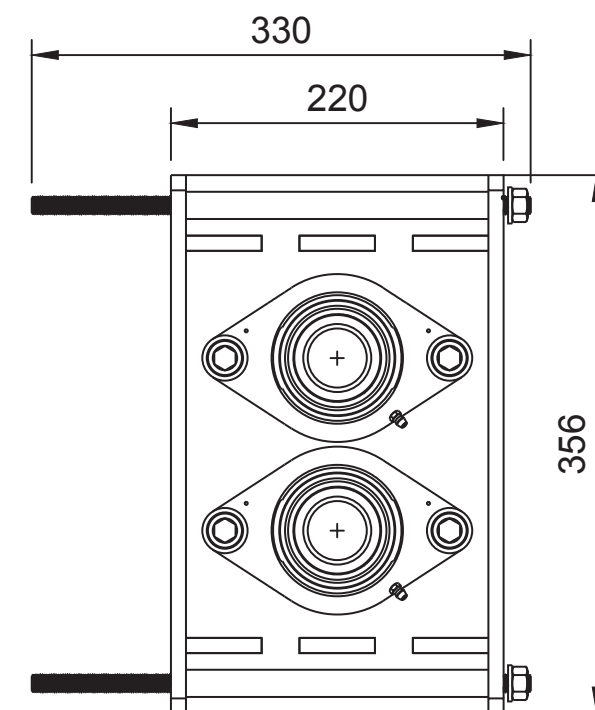
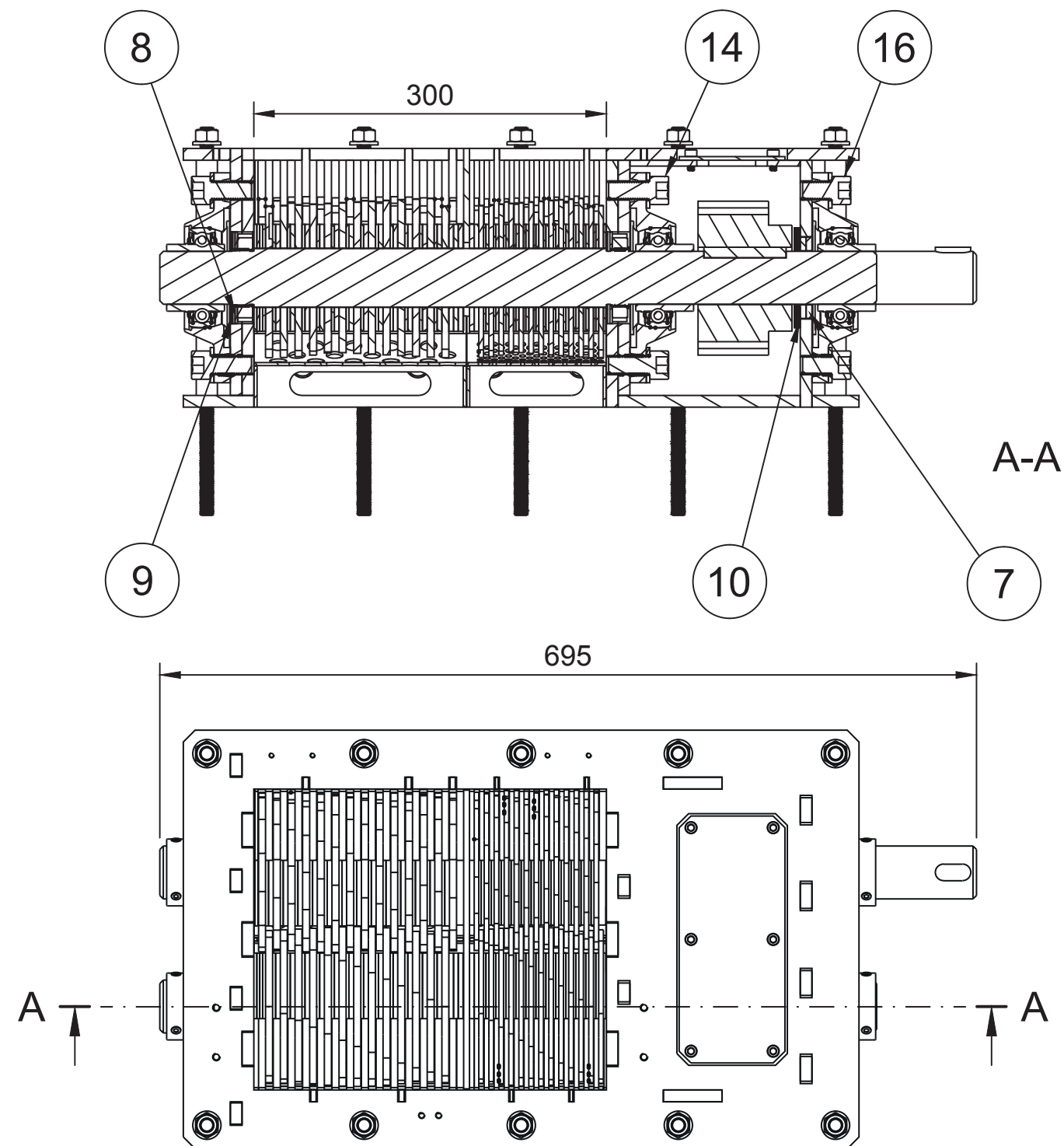
*El cubo no entra dentro de Spiker



MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-01-00	Caja	-	-	1
2	01-02-00	Eje corto	-	-	1
3	01-03-00	Eje largo	-	-	1
4	01-04-00	Rejilla pequeña	-	-	1
5	01-05-00	Rejilla grande	-	-	1
6	01-06-00	Cuchillas fijas	-	-	1
7	01-07-00	Esp. de rodamientos 5mm	-	F-112 UNE 36011	4
8	01-08-00	Esp. de rodamientos 2mm	-	F-112 UNE 36011	6
9	01-09-00	Esp. de rodamientos 1mm (Ø46)	-	F-112 UNE 36011	8
10	01-10-00	Esp. de rodamientos 1mm (Ø51)	-	F-112 UNE 36011	10
11	-	Tornillo ISO 4017 - M10 X 25 - 8.8	ISO 4017	-	8
12	-	Tuerca ISO 4032 M10 - 8	ISO 4032	-	8
13	-	Arandela ISO 7089 - 10 - 200 HV	ISO 7089	-	8
14	-	Tornillo DIN 912 M16 x 35	DIN 912	-	8
15	-	Arandela DIN 126 - 17.5	DIN 126	-	12
16	-	Tornillo DIN 912 M16 x 25	DIN 912	-	4
17	-	Rodamiento FYTB 45 TF	SKF	-	6

TÍTULO DEL TRABAJO					
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL		
Ensamblaje caja		01-00-00	ISO 2768 - mK		
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA	
-	-	1	17/10/20	1:5	
ALUMNOS			CURSO	HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/2	



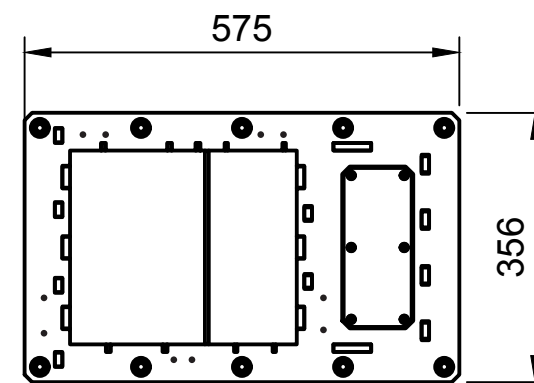
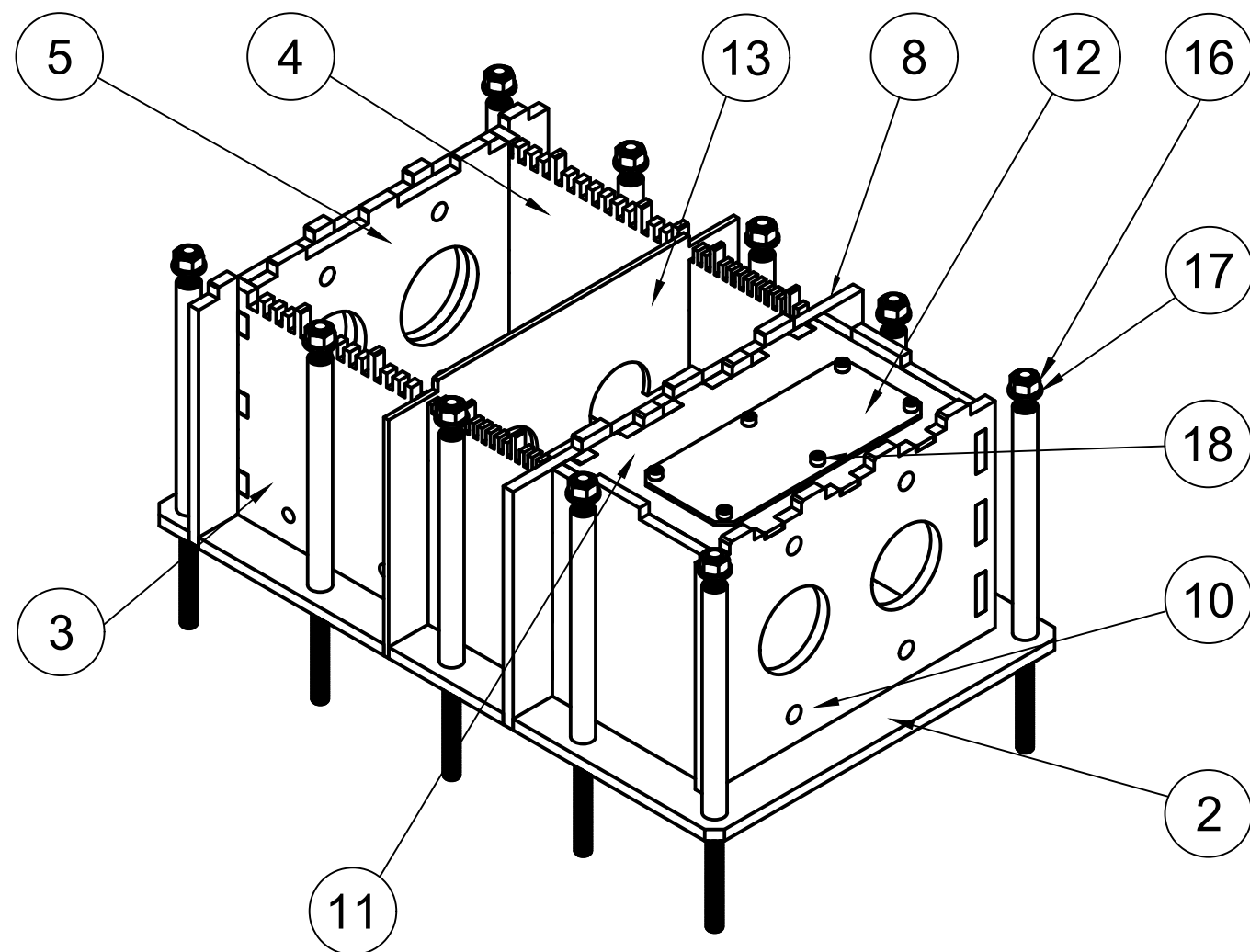
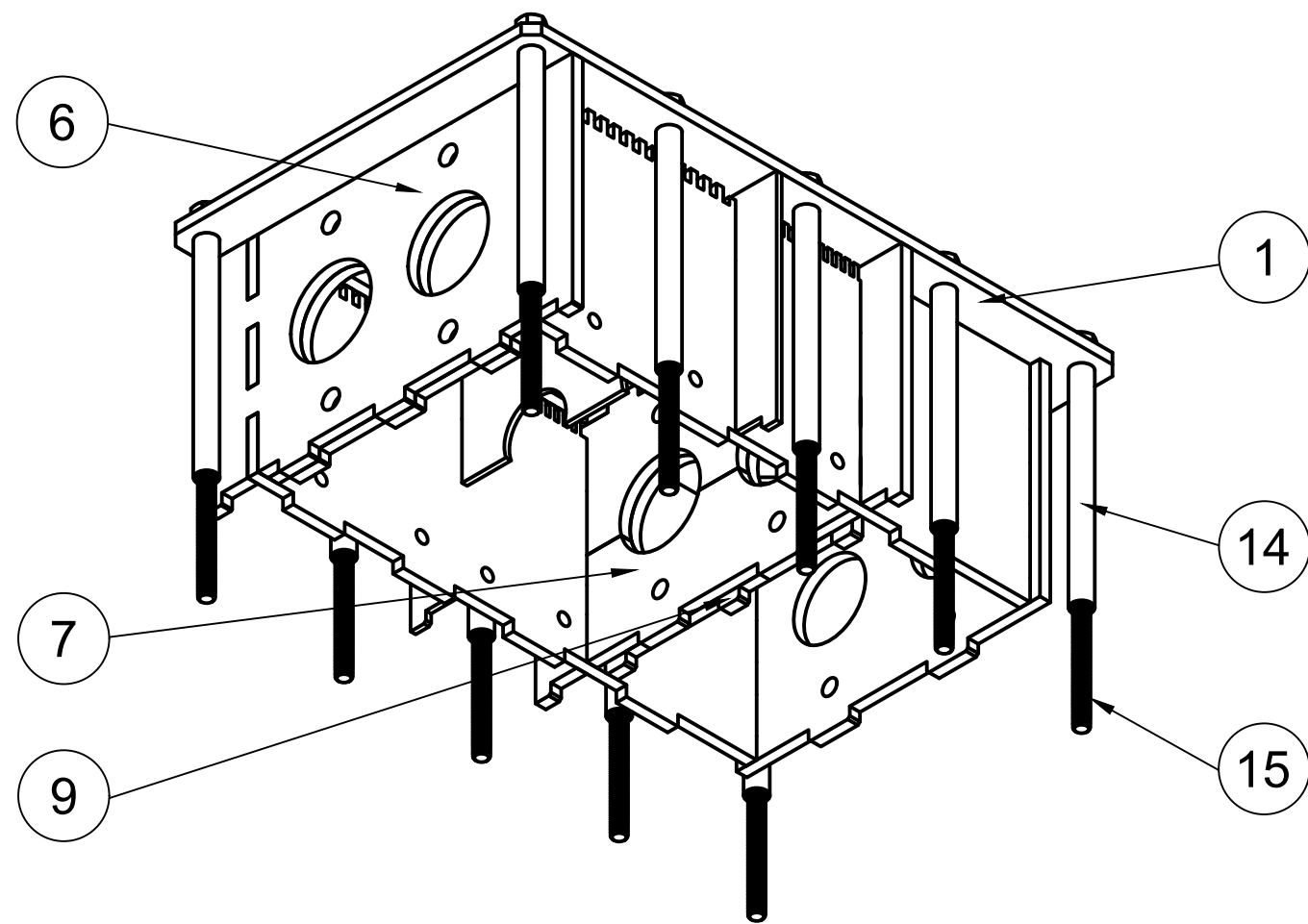


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Ensamblaje caja		01-00-00	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
-	-	1	17/10/20	1:5
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	2/2

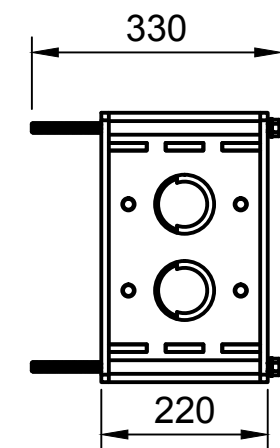


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





E 1:10



E 1:10

MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-01-01	Placa superior caja	-	F-112 UNE 36011	1
2	01-01-02	Placa inferior caja	-	F-112 UNE 36011	1
3	01-01-03	Placa de cuchillas fijas 1	-	F-112 UNE 36011	1
4	01-01-04	Placa de cuchillas fijas 2	-	F-112 UNE 36011	1
5	01-01-05	Placa lateral de rodamiento 1	-	F-112 UNE 36011	1
6	01-01-06	Placa lateral de rodamiento 2	-	F-112 UNE 36011	1
7	01-01-07	Placa lateral de rodamiento 3	-	F-112 UNE 36011	1
8	01-01-08	Placa lateral de rodamiento 4	-	F-112 UNE 36011	1
9	01-01-09	Placa lateral de rodamiento 5	-	F-112 UNE 36011	1
10	01-01-10	Placa lateral de rodamiento 6	-	F-112 UNE 36011	1
11	01-01-11	Cubierta del engranaje	-	F-112 UNE 36011	1
12	01-01-12	Ventana de engranajes	-	PMMA TRANSP	1
13	01-01-13	Placa separadora cuchillas	-	F-112 UNE 36011	1
14	01-01-14	Tubo embellecedor	-	PVC	10
15	01-01-15	Varilla roscada DIN 975 M12 - 8.8	DIN 975	-	10
16	-	Tuerca DIN 934 M12 - 8.8	DIN 934	-	10
17	-	Arandela DIN 126 M12 - 8.8	DIN 126	-	10
18	-	Tornillo Allen DIN 912 M6x12 - 8.8	DIN 912	-	6

TÍTULO DEL TRABAJO

SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO

DESCRIPCION

Caja

Nº PLANO

01-01-00

TOLERANCIA GENERAL

ISO 2768 - mK

MATERIAL

TRATAMIENTO

CANT

1

FECHA

17/10/20

ESCALA

1:5

ALUMNOS

ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO
VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

CURSO

2020/2021

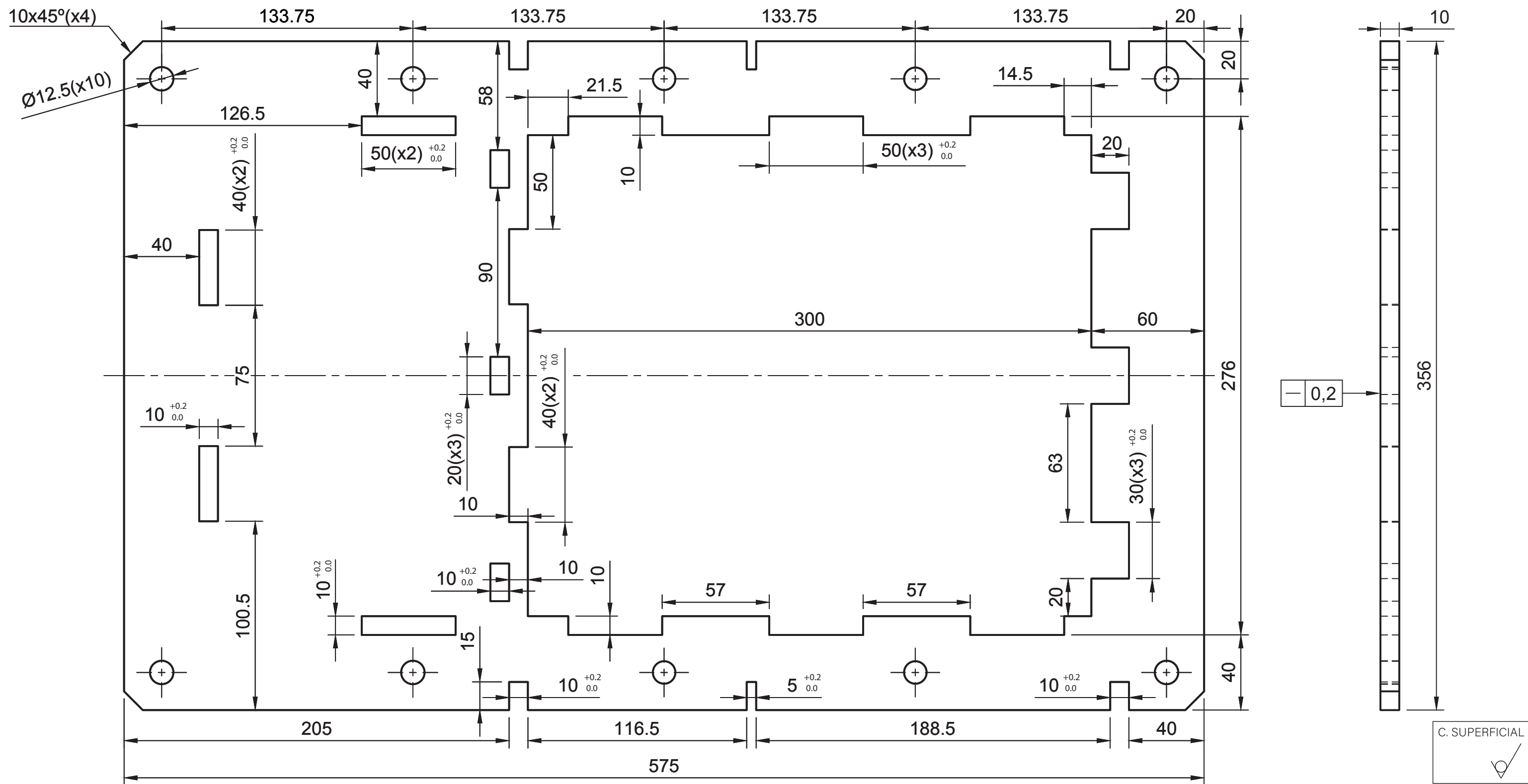
HOJA

1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



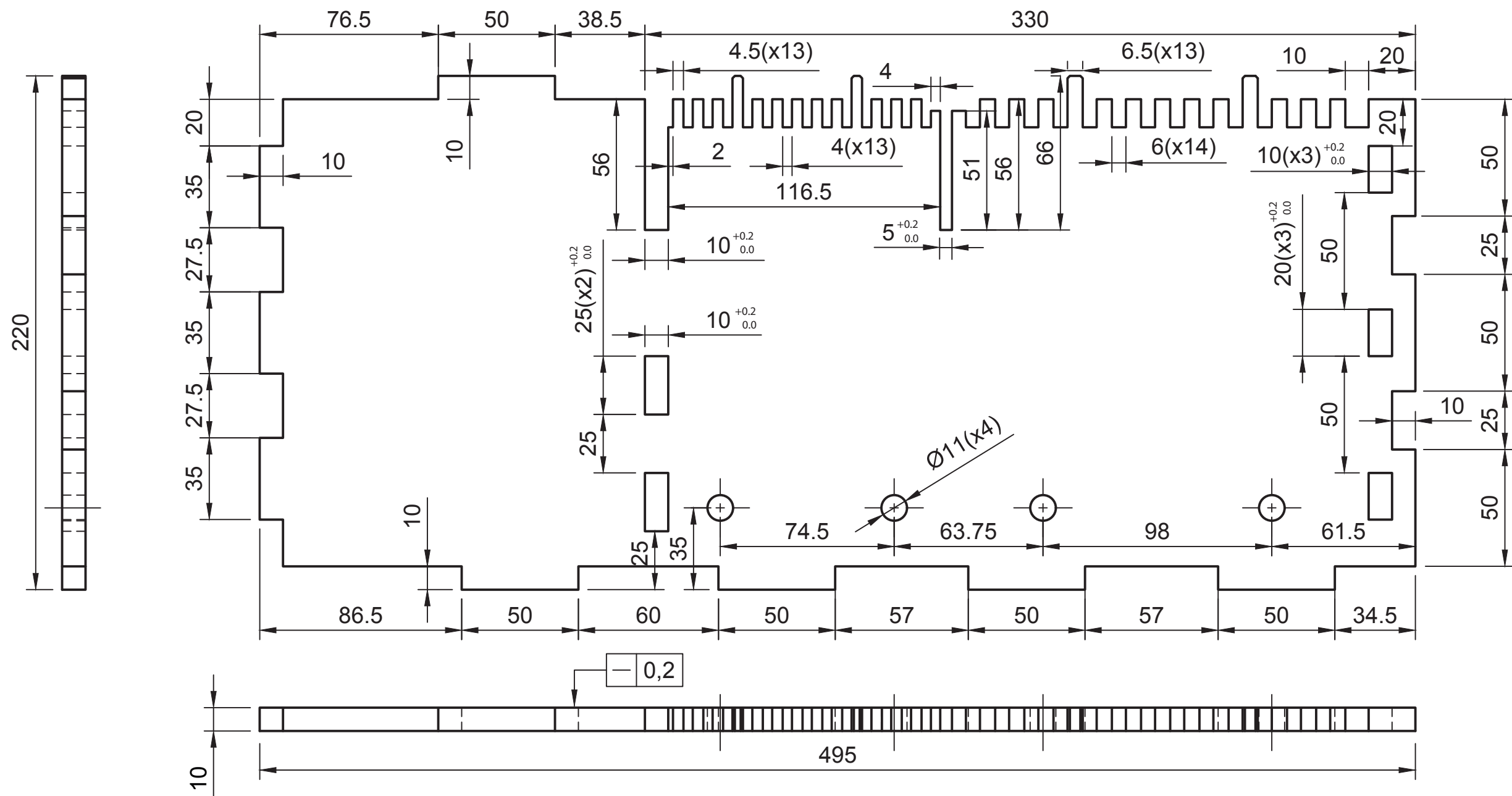



TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa inferior caja		01-01-02	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





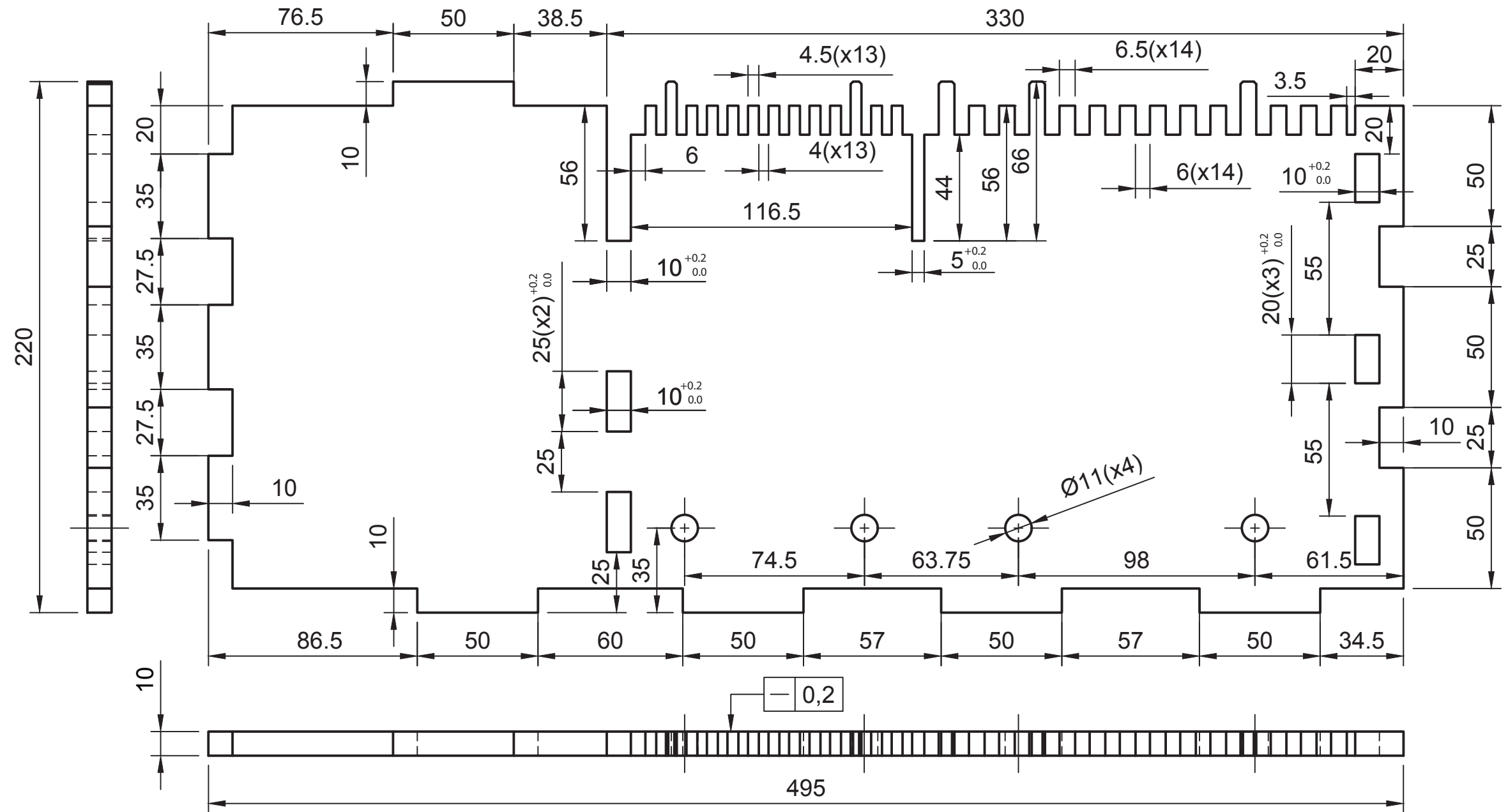
CALIDAD SUPERFICIAL


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa de cuchillas fijas 1		01-01-03	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





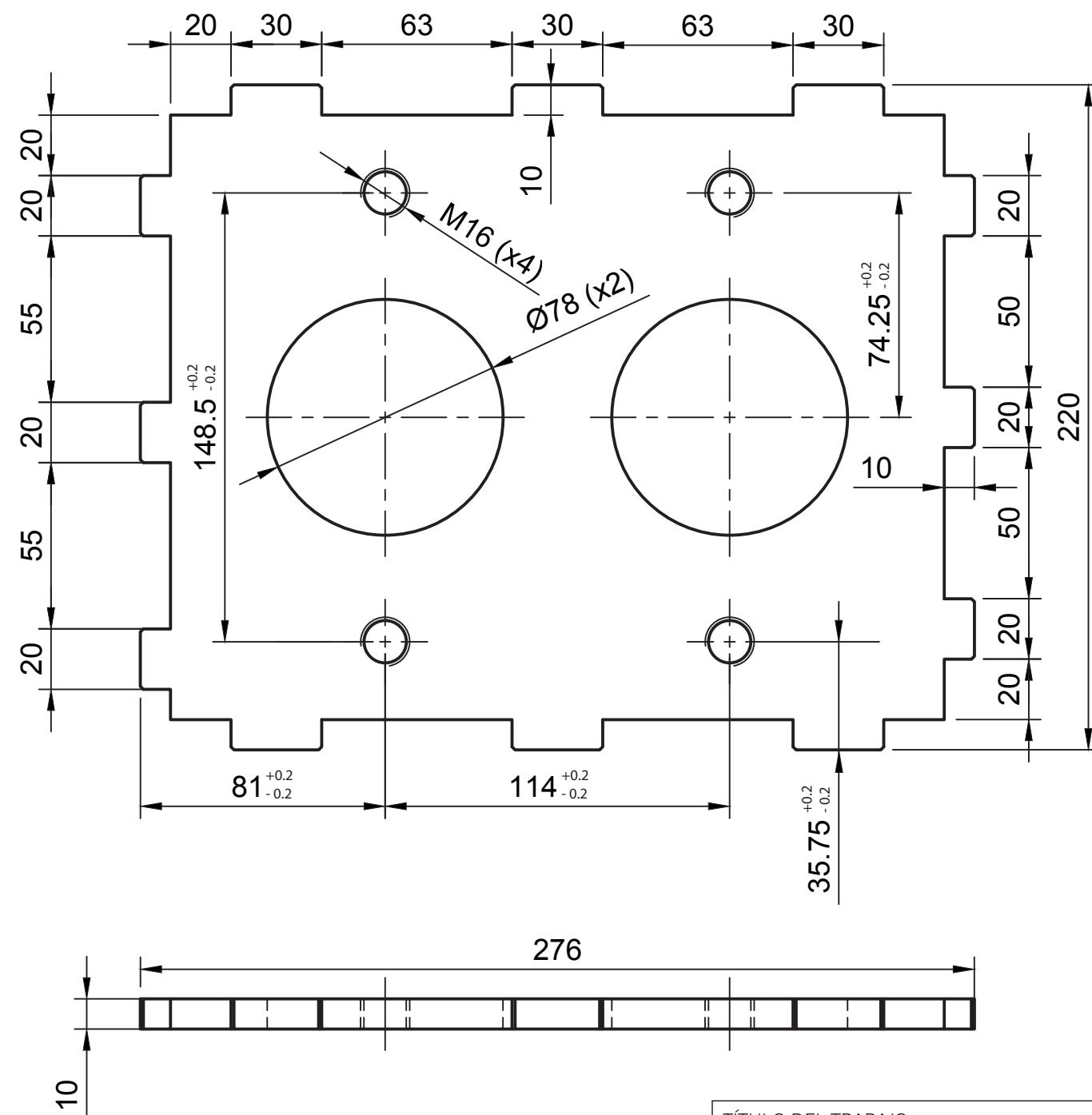
CALIDAD SUPERFICIAL


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa de cuchillas fijas 2		01-01-04	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





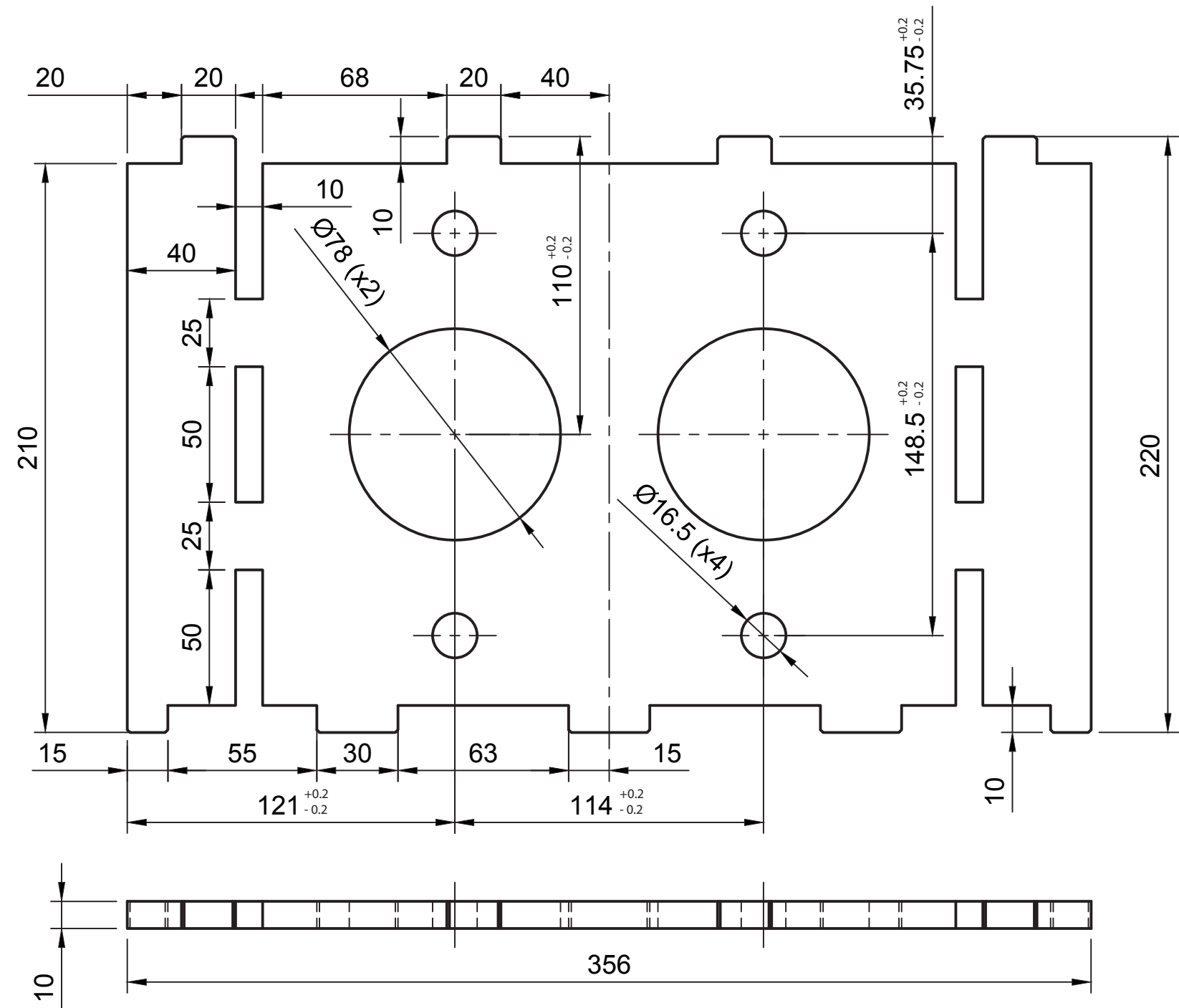
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa lateral de rodamiento 1		01-01-05	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





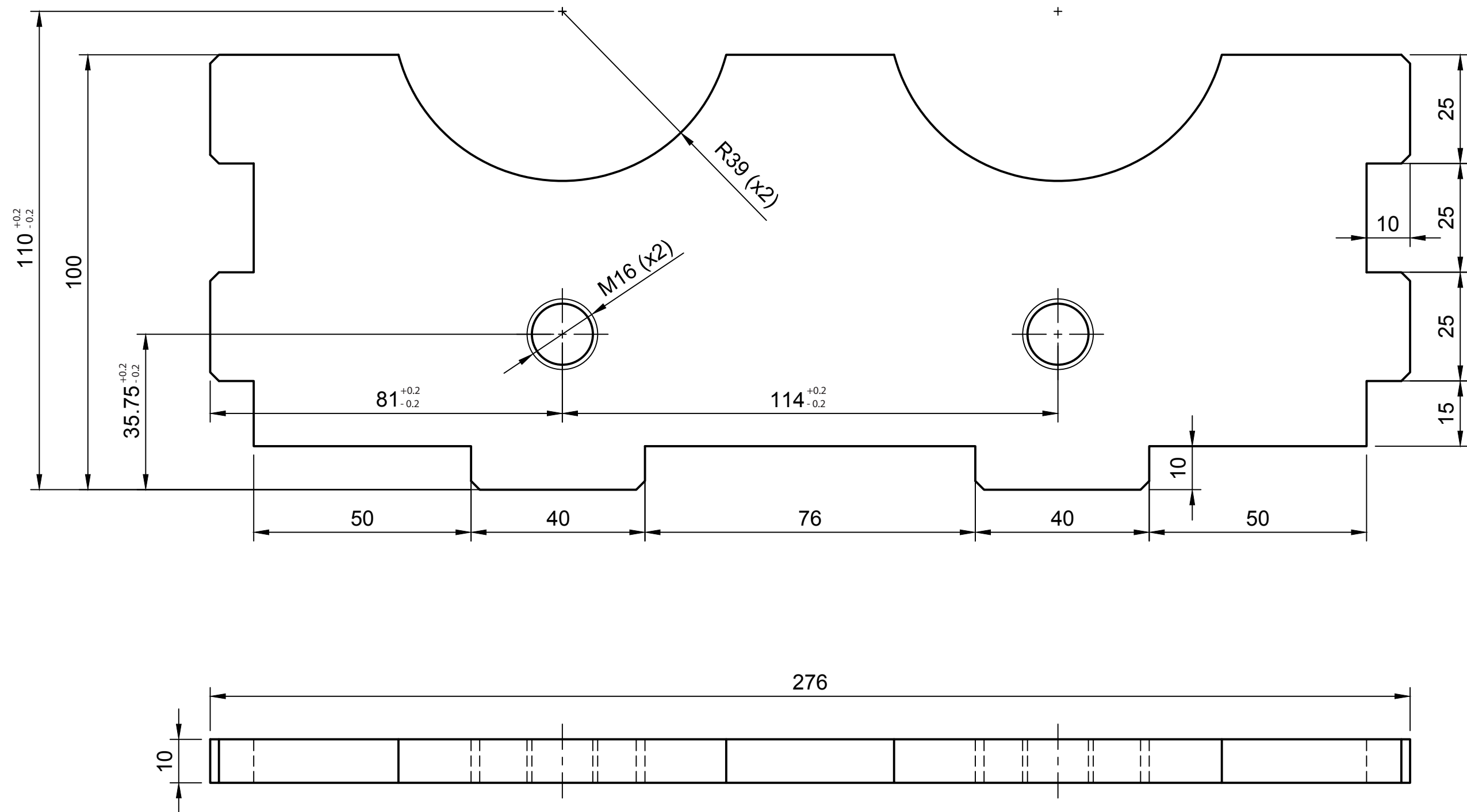
CALIDAD SUPERFICIAL


TÍTULO DEL TRABAJO SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION Placa lateral de rodamiento 2		Nº PLANO 01-01-06	TOLERANCIA GENERAL ISO 2768 - mK	
MATERIAL F-112	TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CANT 1	FECHA 11/10/20	ESCALA 1:2
ALUMNOS ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			CURSO 2020/2021	HOJA 1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



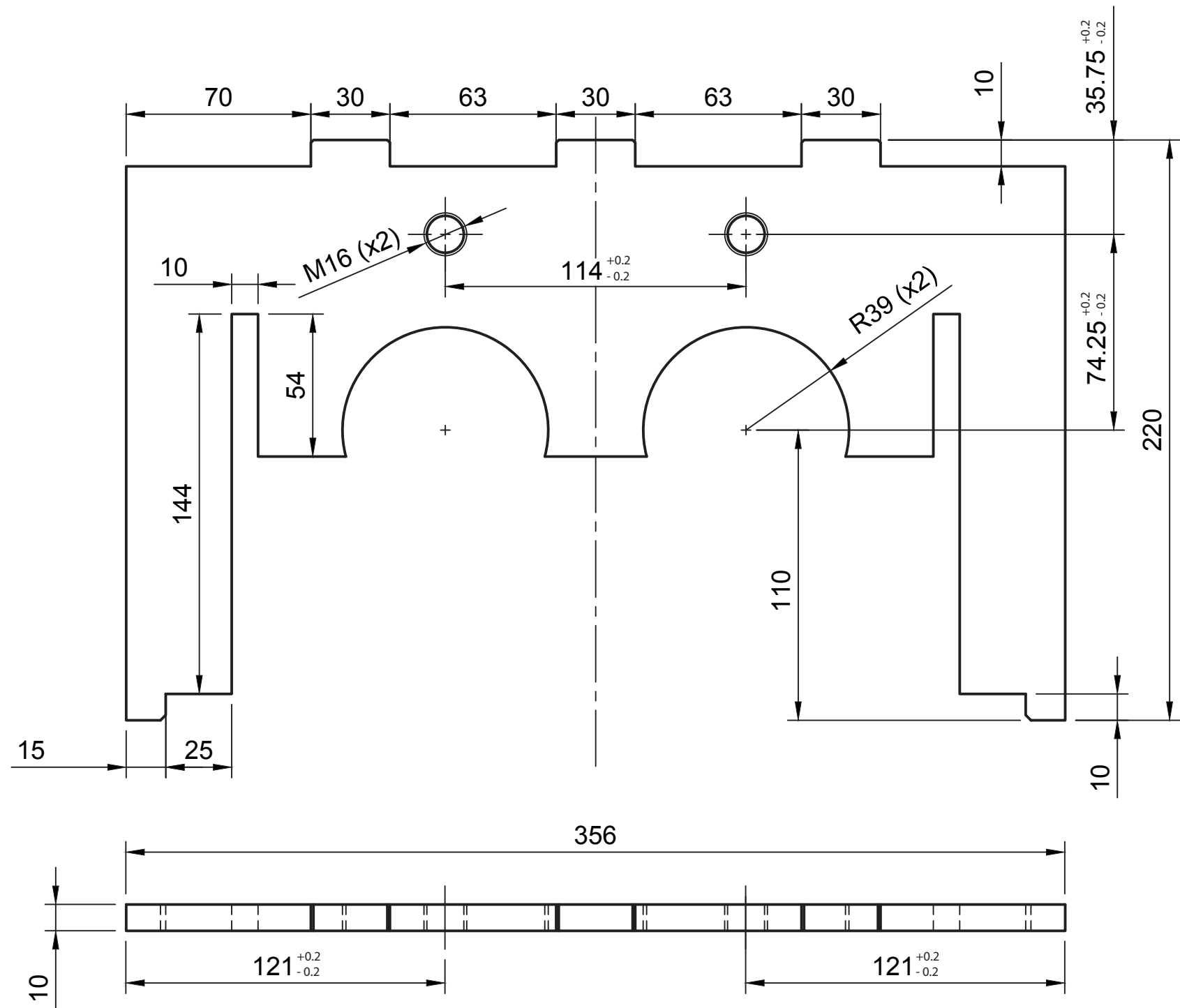



TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa lateral de rodamiento 3		01-01-07	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





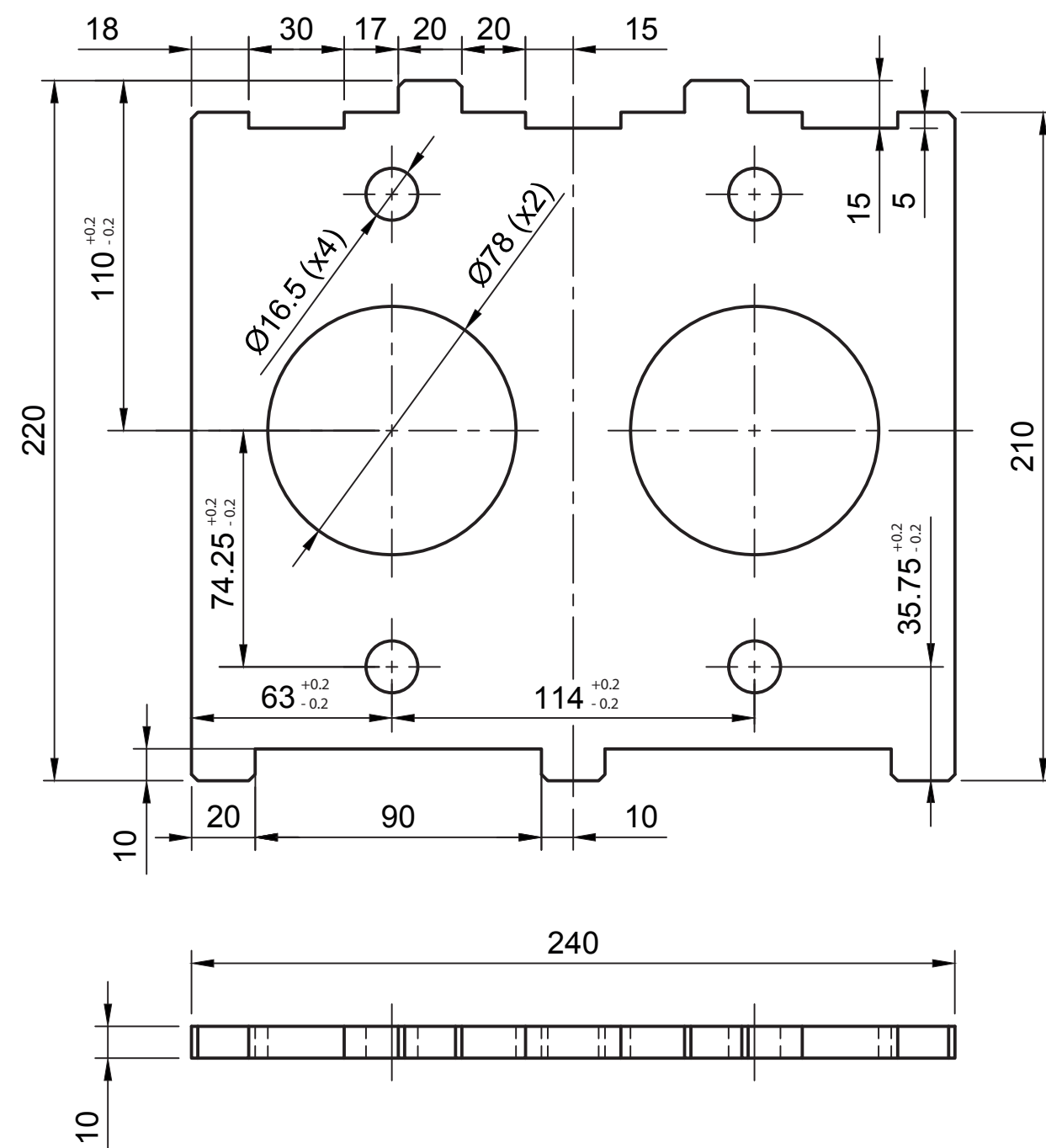
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa lateral de rodamiento 4		01-01-08	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





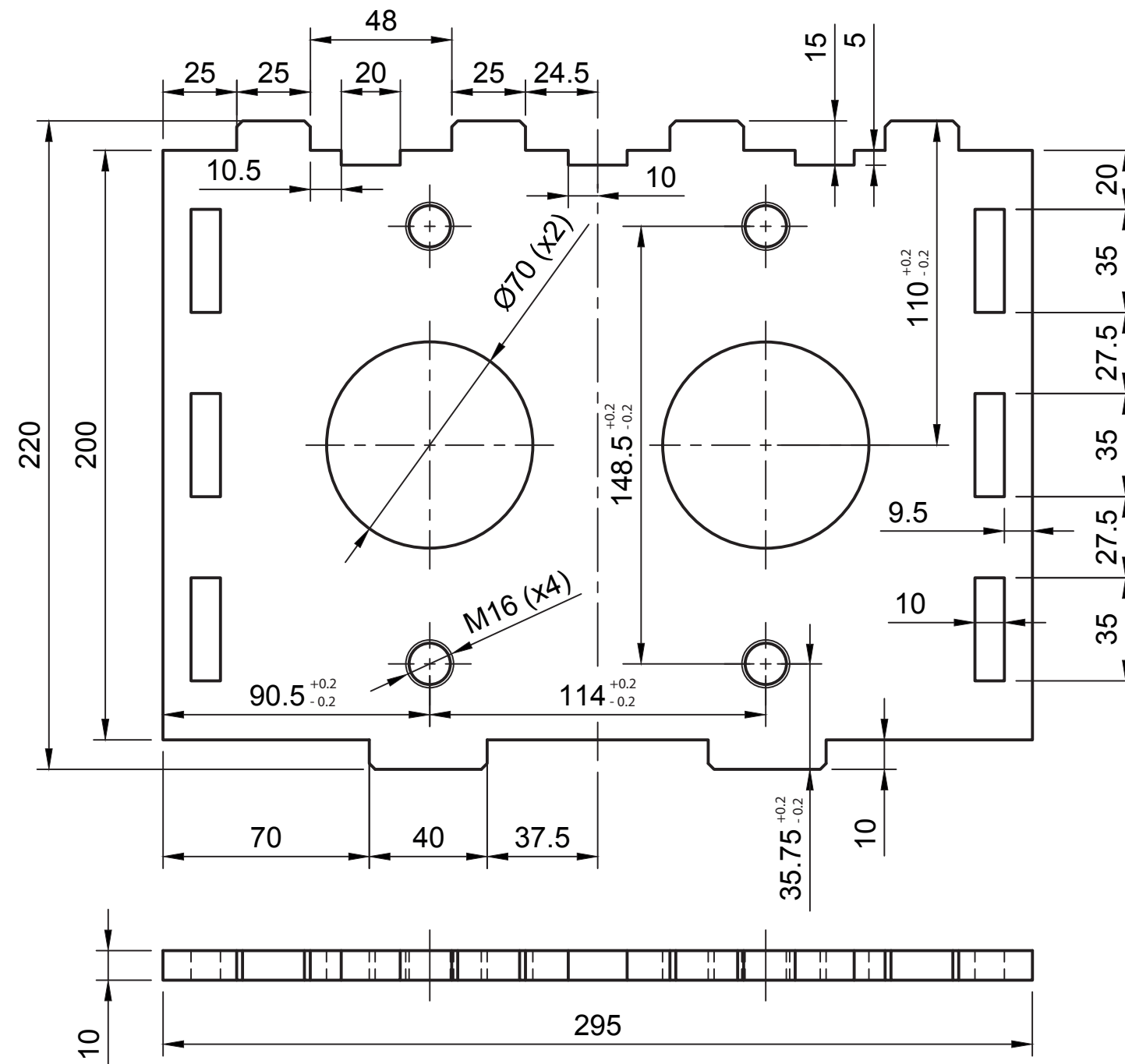
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION Placa lateral de rodamiento 5		Nº PLANO 01-01-09	TOLERANCIA GENERAL ISO 2768 - mK	
MATERIAL F-112	TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CANT 1	FECHA 11/10/20	ESCALA 1:2
ALUMNOS ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			CURSO 2020/2021	HOJA 1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





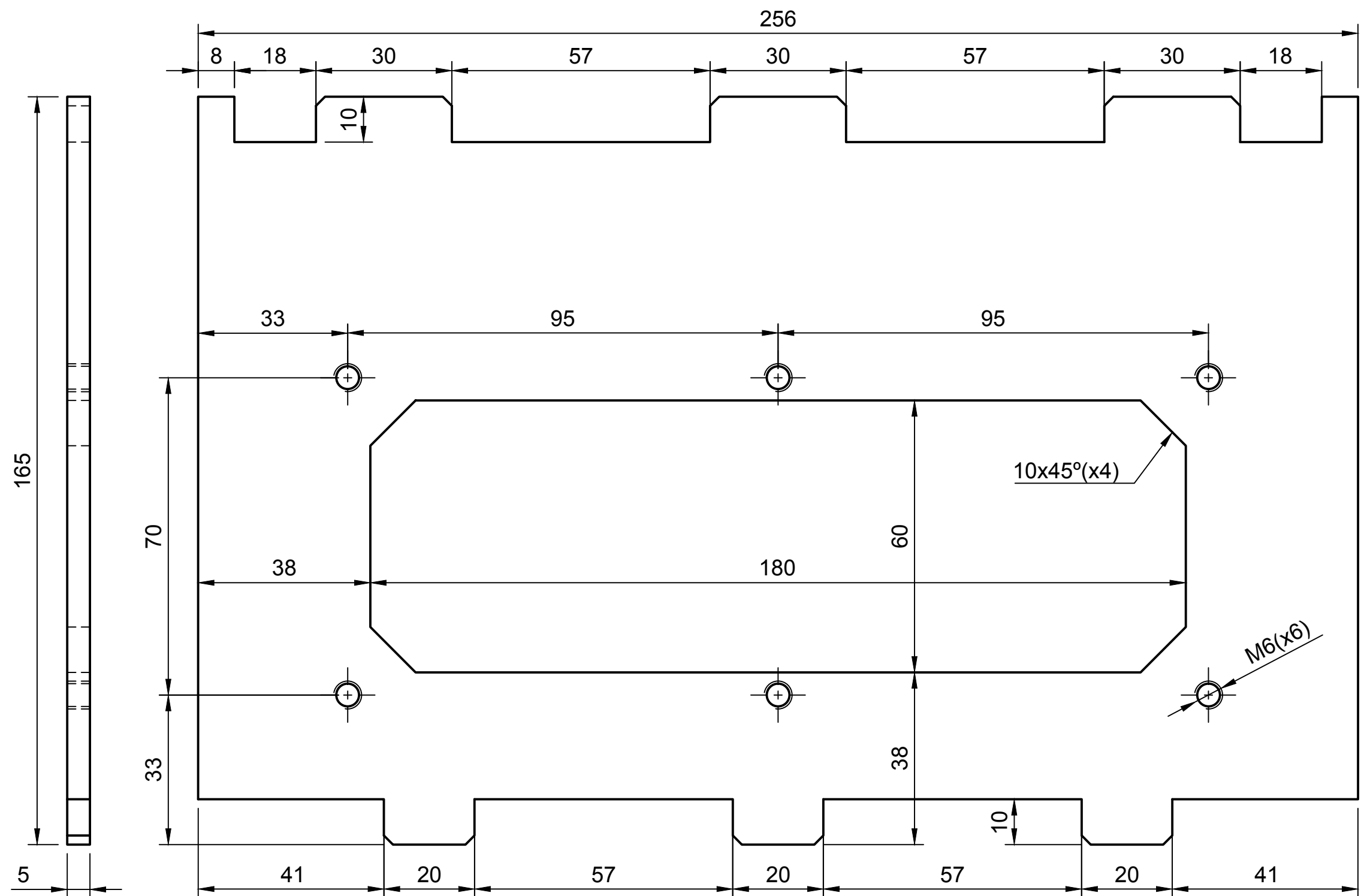
CALIDAD SUPERFICIAL


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa lateral de rodamiento 6		01-01-10	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





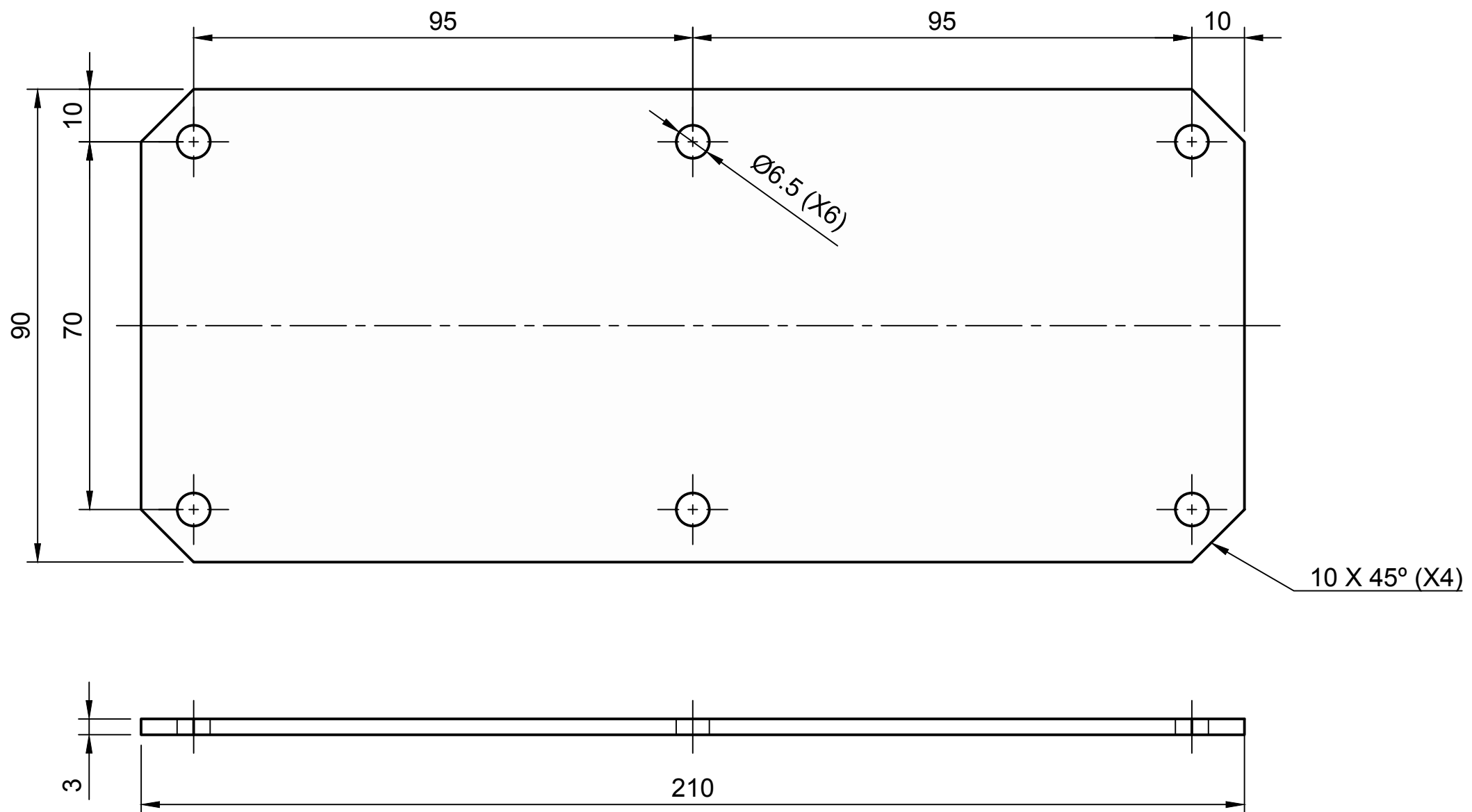
CALIDAD SUPERFICIAL


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cubierta del engranaje		01-01-11	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





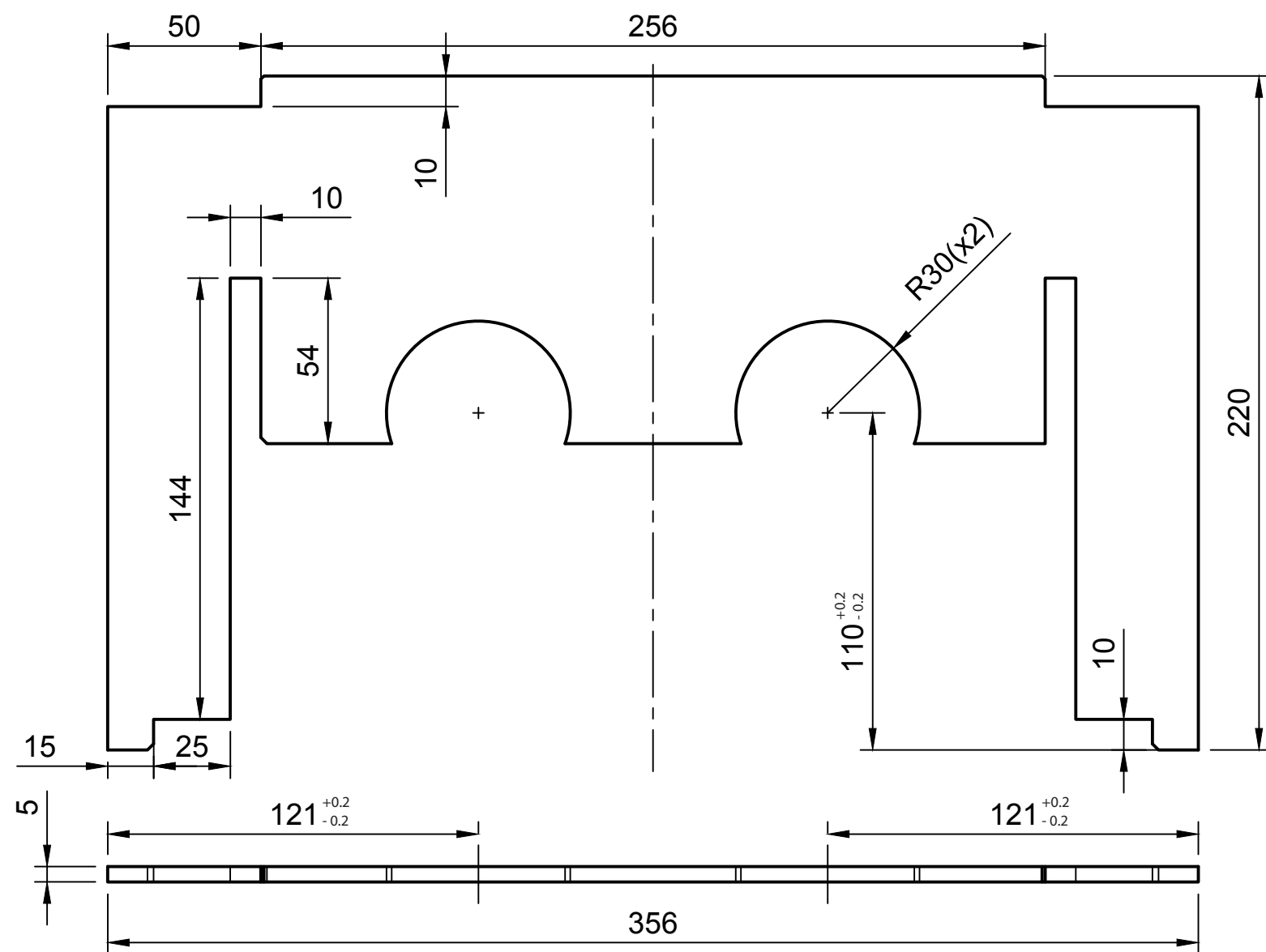
CALIDAD SUPERFICIAL

TÍTULO DEL TRABAJO SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION Ventana de engranajes		Nº PLANO 01-01-12	TOLERANCIA GENERAL ISO 2768 - mK	
MATERIAL PMMA TRANSPARENTE	TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CANT 1	FECHA 11/10/20	ESCALA 1:1
ALUMNOS ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			CURSO 2020/2021	HOJA 1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





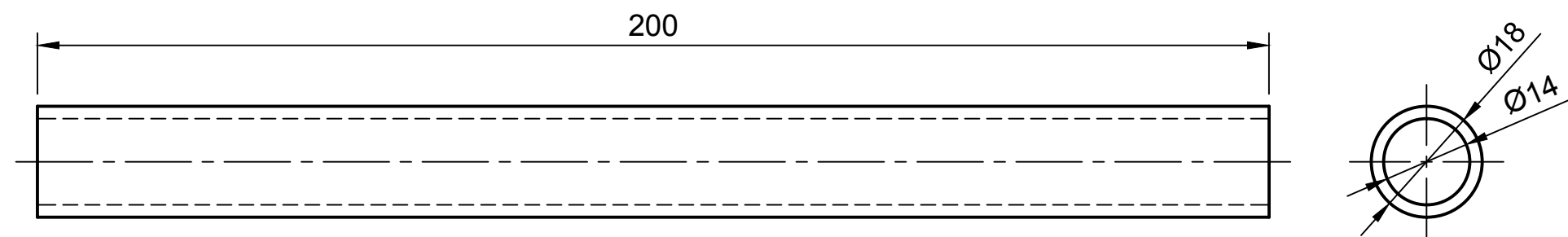
CALIDAD SUPERFICIAL

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Placa separadora cuchillas		01-01-13	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	11/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





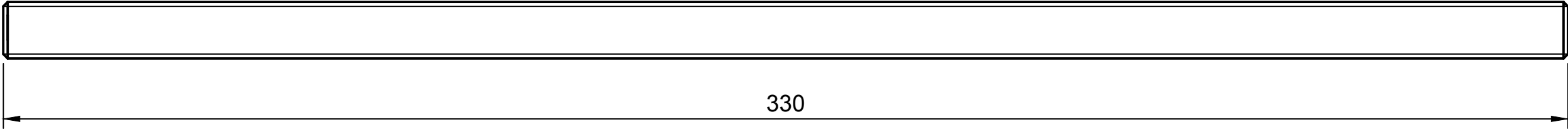
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Tubo embellecedor										01-01-14										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
PVC					SIN TRATAMIENTO					10					11/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO										HOJA				
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021										1/1				



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





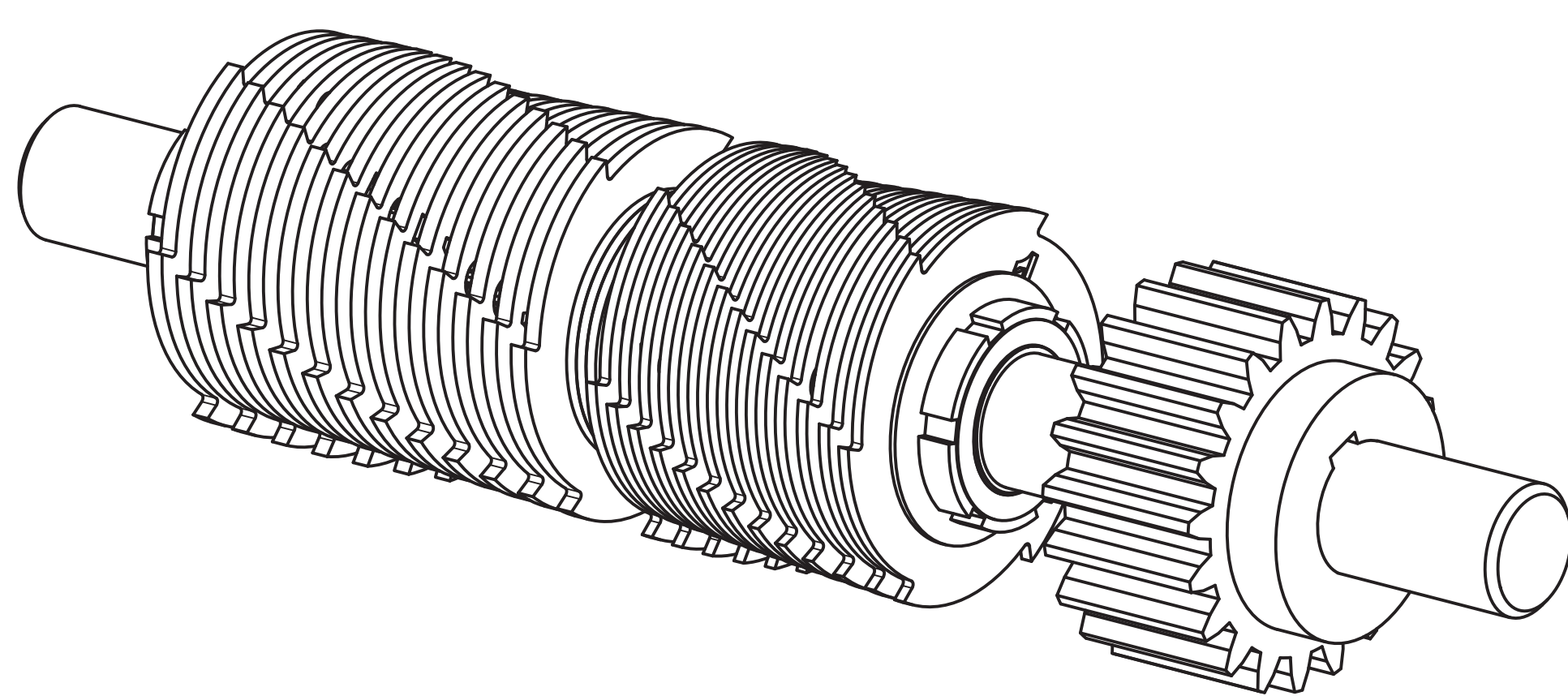
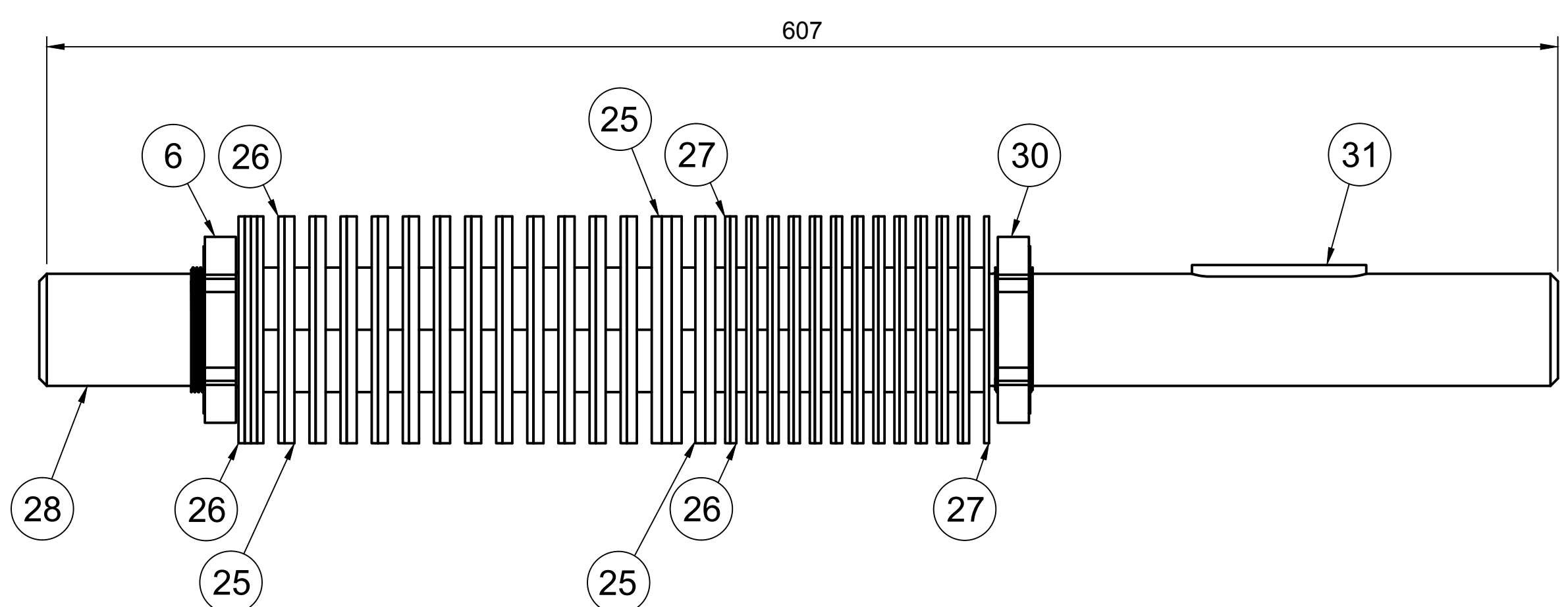
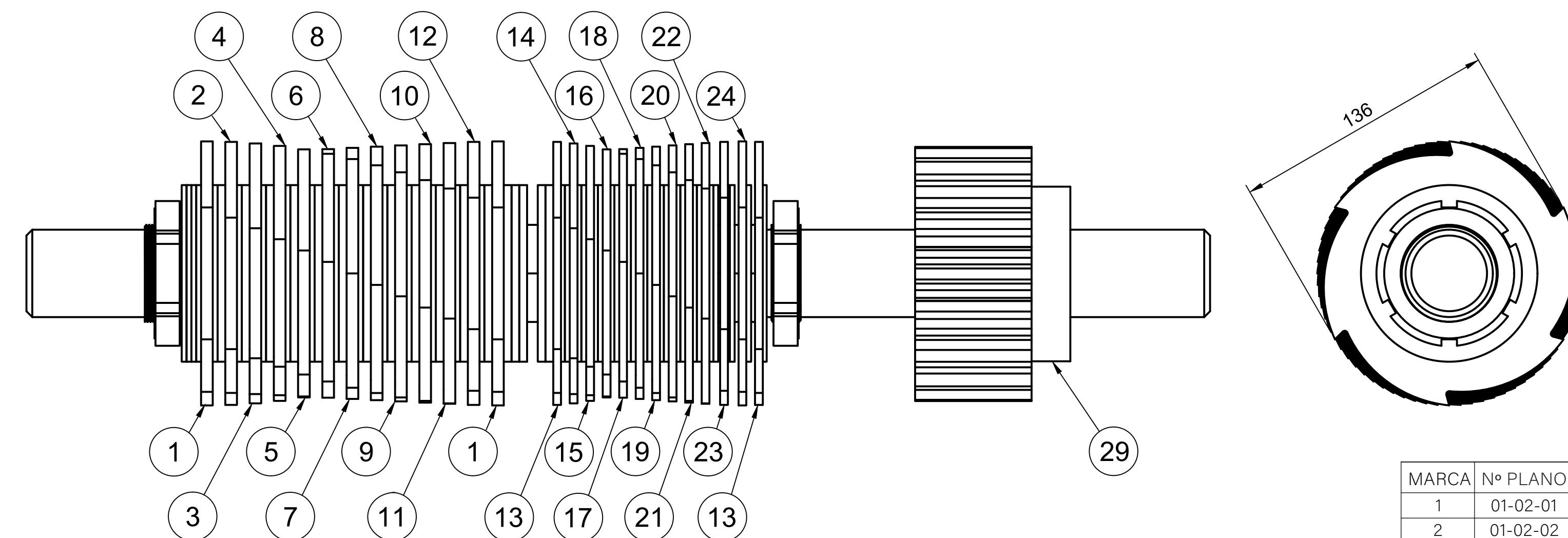
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION					Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL									
Varilla roscada M12					01-01-15					ISO 2768 - mK									
MATERIAL				TRATAMIENTO				CANT		FECHA				ESCALA					
Varilla roscada M12				SIN TRATAMIENTO				10		11/10/20				1:1					
ALUMNOS										CURSO				HOJA					
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES										2020/2021				1/1					



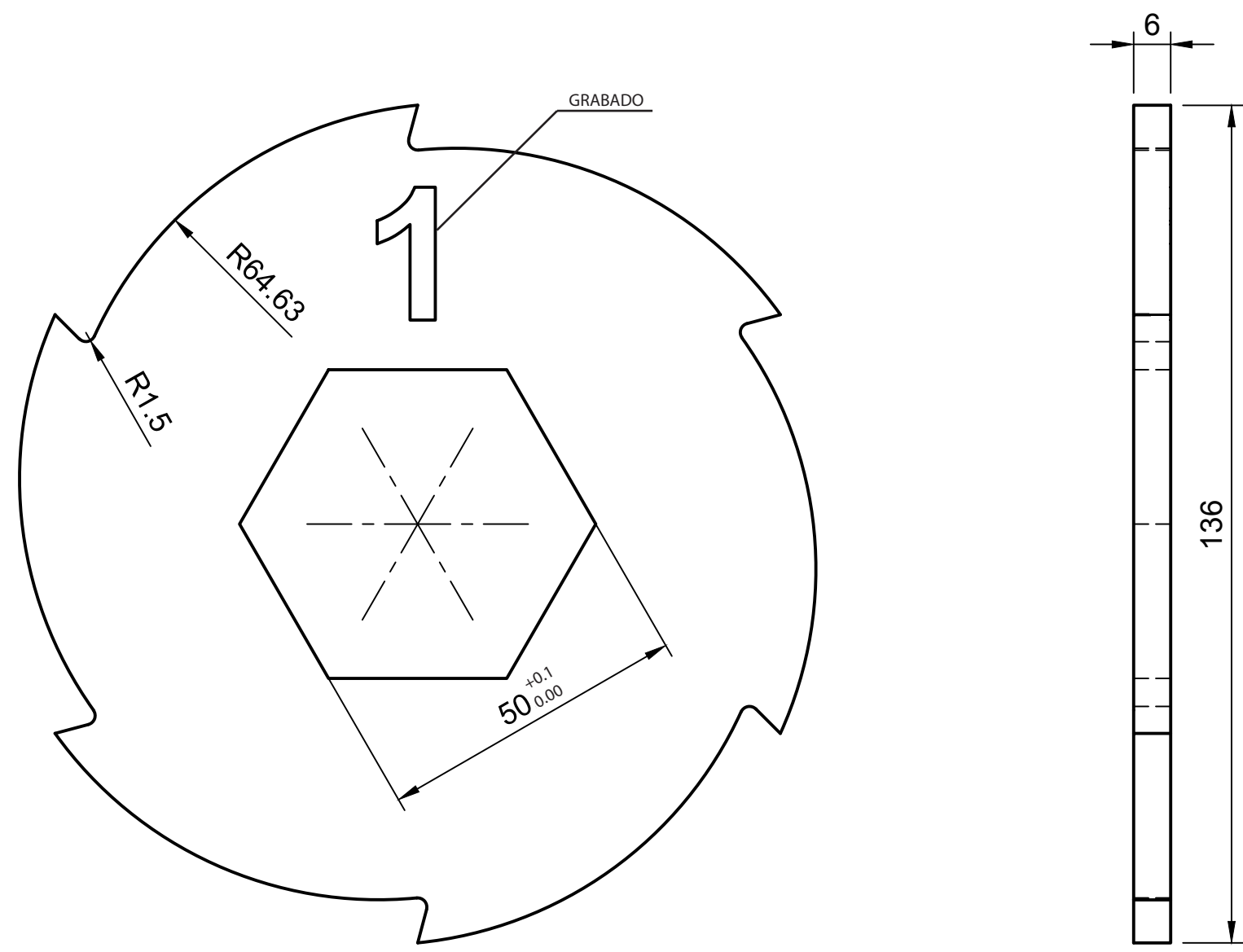
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-02-01	Cuchilla 1 6mm	-	F-114 UNE 36011	2
2	01-02-02	Cuchilla 2 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
3	01-02-03	Cuchilla 3 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
4	01-02-04	Cuchilla 4 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
5	01-02-05	Cuchilla 5 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
6	01-02-06	Cuchilla 6 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
7	01-02-07	Cuchilla 7 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
8	01-02-08	Cuchilla 8 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
9	01-02-09	Cuchilla 9 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
10	01-02-10	Cuchilla 10 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
11	01-02-11	Cuchilla 11 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
12	01-02-12	Cuchilla 12 6mm	-	F-114 UNE 36011	1
13	01-02-13	Cuchilla 1 4mm	-	F-114 UNE 36011	2
14	01-02-14	Cuchilla 2 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
15	01-02-15	Cuchilla 3 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
16	01-02-16	Cuchilla 4 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
17	01-02-17	Cuchilla 5 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
18	01-02-18	Cuchilla 6 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
19	01-02-19	Cuchilla 7 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
20	01-02-20	Cuchilla 8 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
21	01-02-21	Cuchilla 9 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
22	01-02-22	Cuchilla 10 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
23	01-02-23	Cuchilla 11 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
24	01-02-24	Cuchilla 12 4mm	-	F-114 UNE 36011	1
25	01-02-25	Espaciador 4mm	-	F-112 UNE 36011	17
26	01-02-26	Espaciador 2.5mm	-	F-112 UNE 36011	28
27	01-02-27	Espaciador 2mm	-	F-112 UNE 36011	13
28	01-02-28	Eje corto	-	F-114 UNE 36011	1
29	-	Engranaje cilindrico m=6, Z=20	-	-	1
30	-	Tuerca con ranura DIN 1804 M50 x 1.5	DIN 1804	-	2
31	-	Chaveta paralela DIN 6885 A 14 x 9 x 70	DIN 6885	-	1

TÍTULO DEL TRABAJO					
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL		
Eje corto		01-02-00	ISO 2768 - mK		
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA	
-	-	1	17/10/20	1:2	
ALUMNOS			CURSO	HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASEÑO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1	



CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

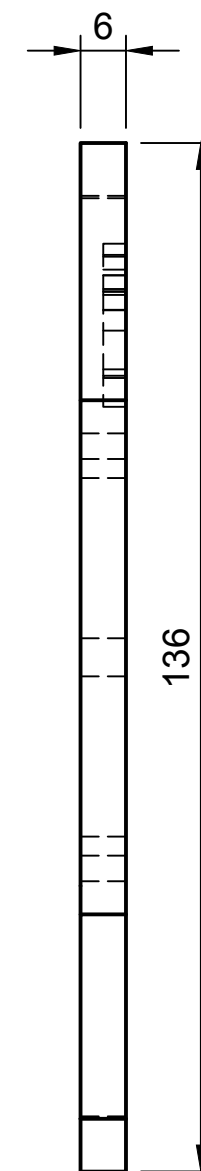
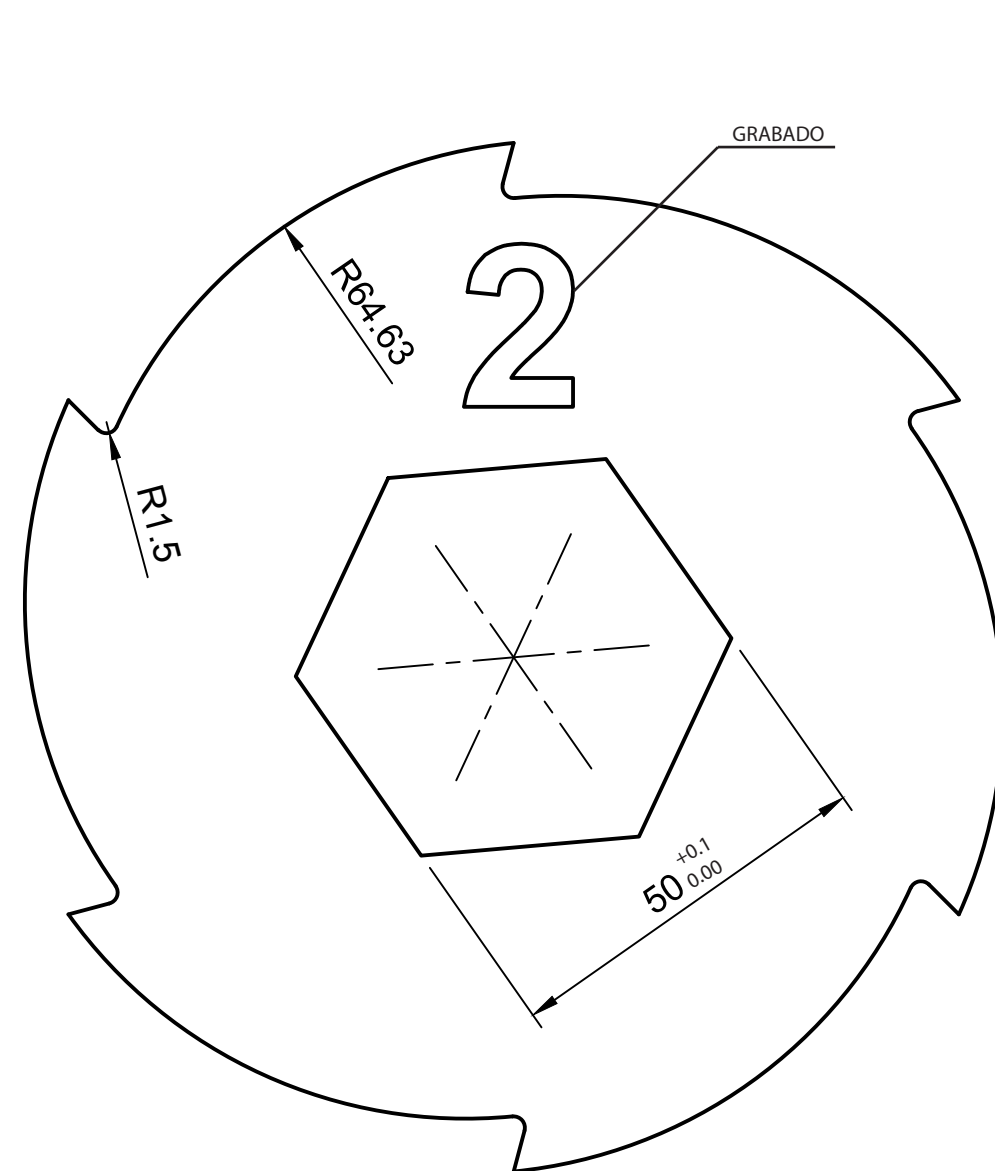
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL					
Cuchilla 1 6mm			01-02-01		ISO 2768 - mK					
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA			
F-114		SIN TRATAMIENTO		2	10/10/20		1:1			
ALUMNOS							CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES							2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 1
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

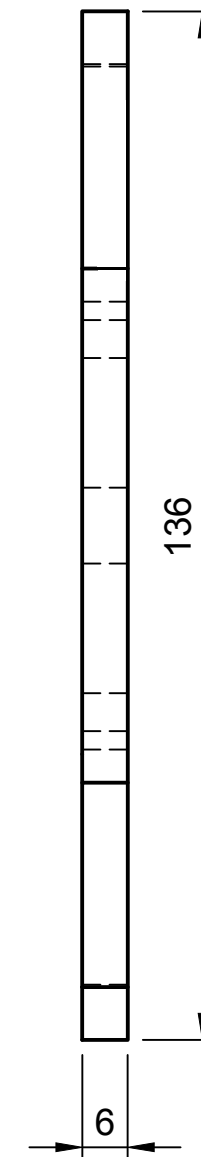
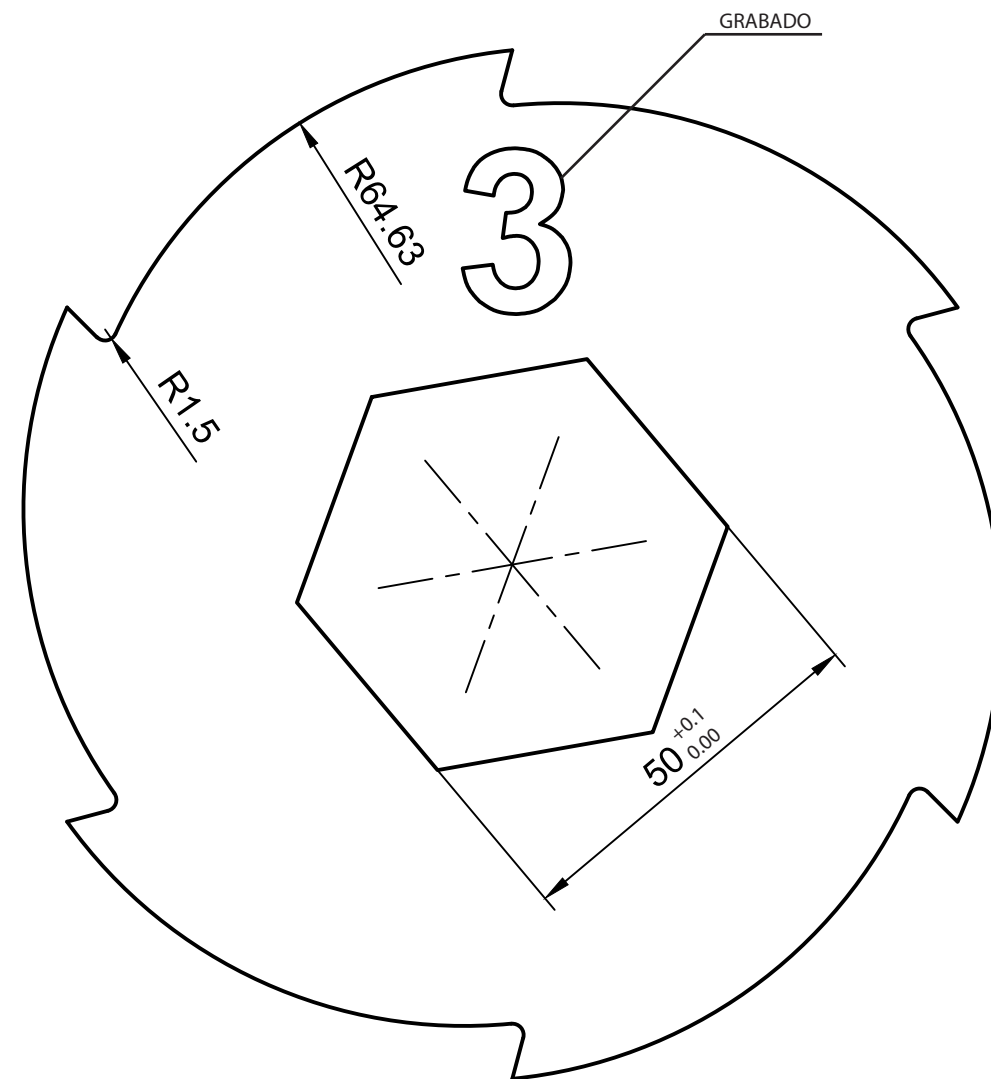
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 2 6mm			01-02-02		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 2
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

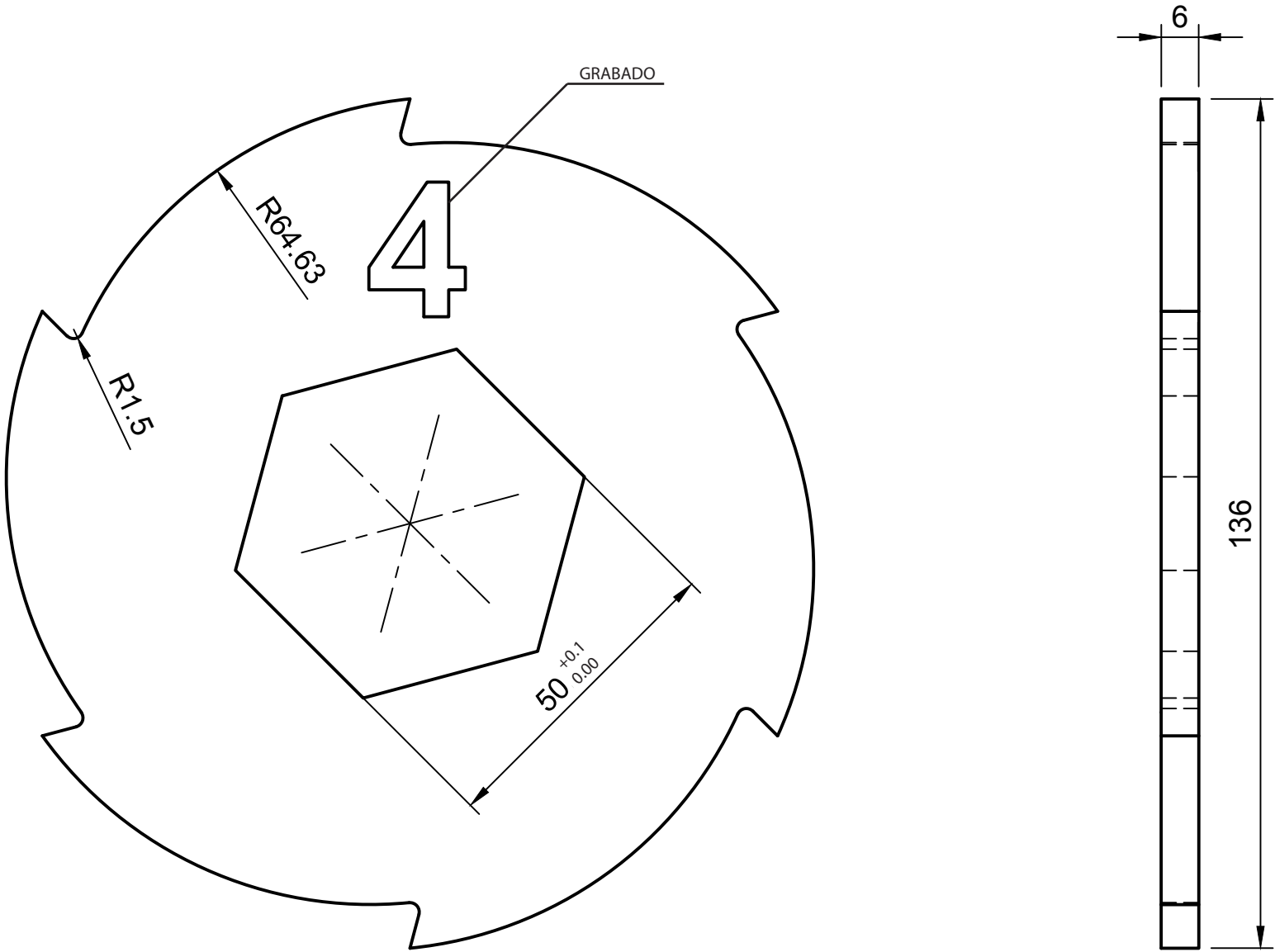
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																																							
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL																													
Cuchilla 3 6mm										01-02-03										ISO 2768 - mK																													
MATERIAL										TRATAMIENTO										CANT										FECHA										ESCALA									
F-114										SIN TRATAMIENTO										1										10/10/20										1:1									
ALUMNOS															CURSO															HOJA																			
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021															1/1																			

GRABADO
Texto: 3
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

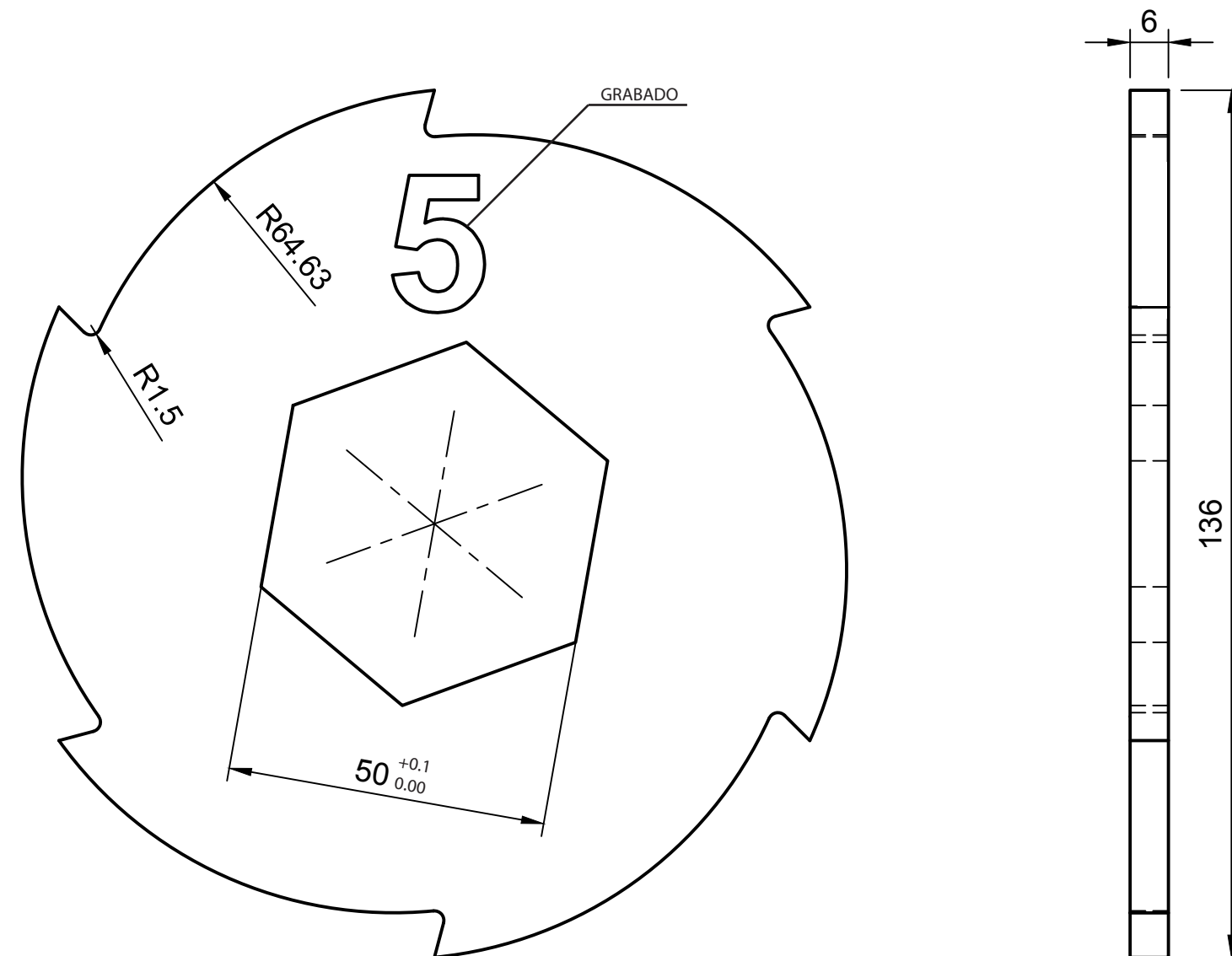
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION										Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 4 6mm										01-02-04					ISO 2768 - mK				
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT		FECHA			ESCALA				
F-114					SIN TRATAMIENTO					1		10/10/20			1:1				
ALUMNOS										CURSO			HOJA						
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES										2020/2021			1/1						

GRABADO
Texto: 4
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

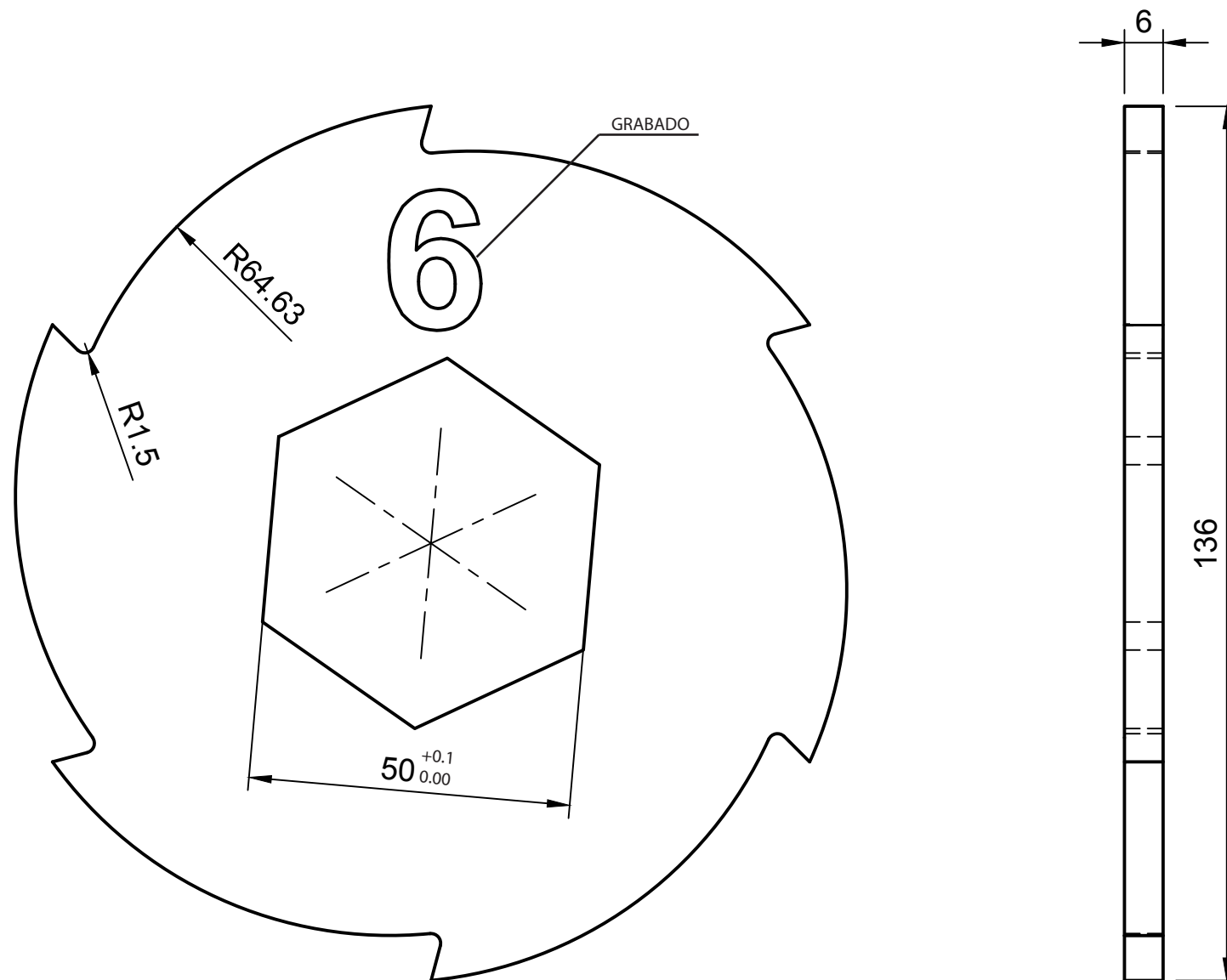
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 5 6mm			01-02-05		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 5
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

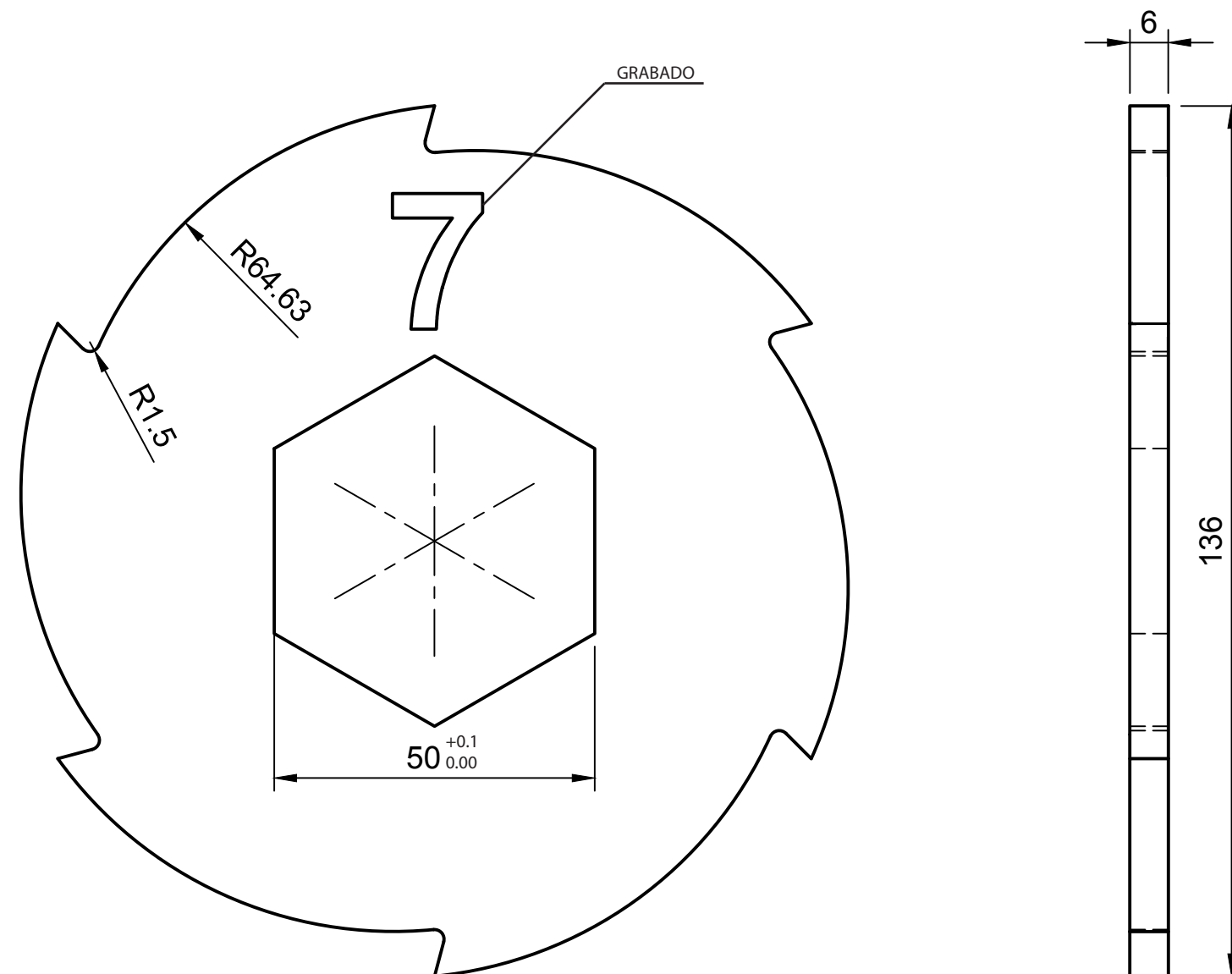
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 6 6mm			01-02-06		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 6
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

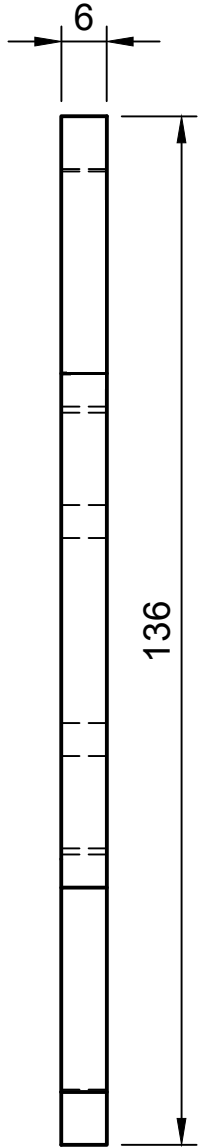
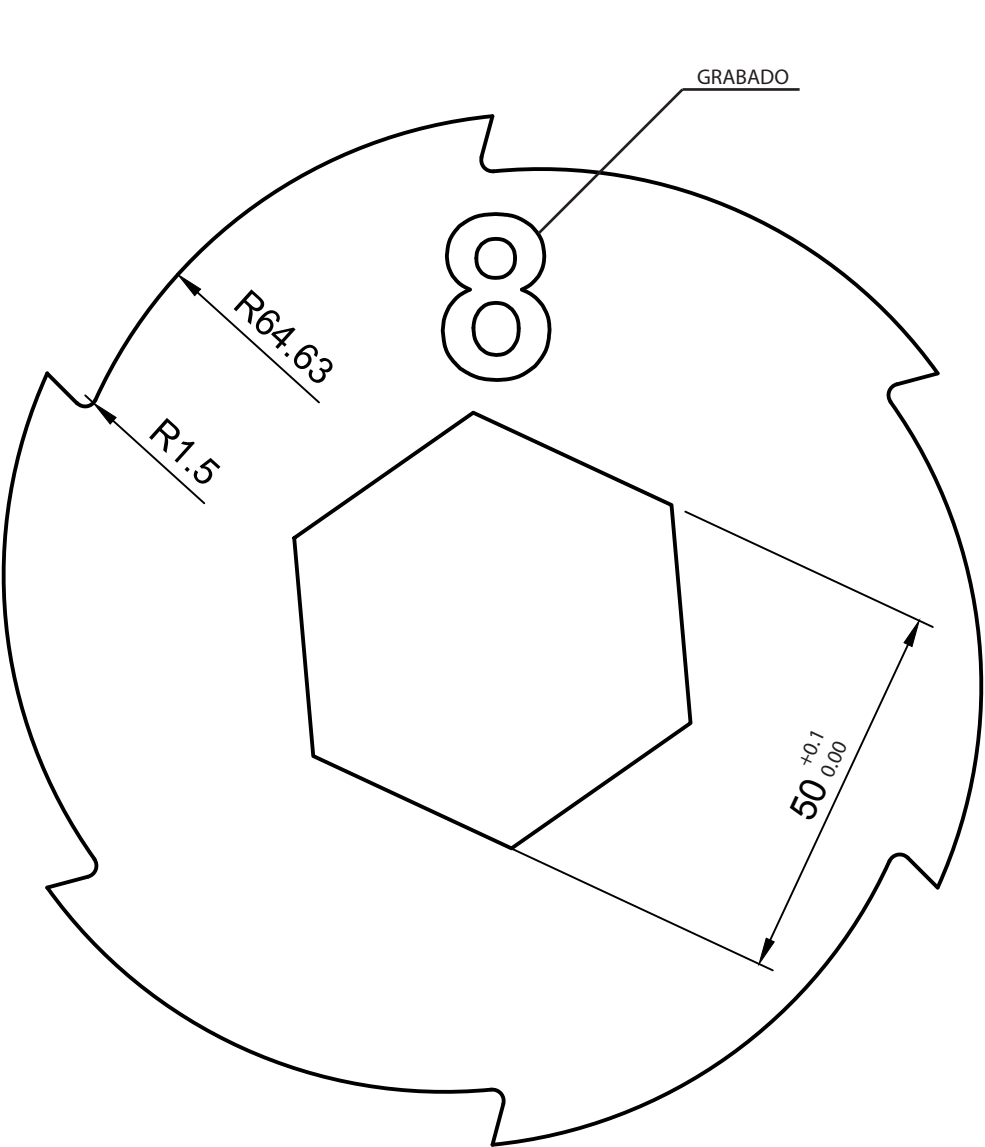
TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cuchilla 7 6mm		01-02-07	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-114	SIN TRATAMIENTO	1	10/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1

GRABADO
Texto: 7
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

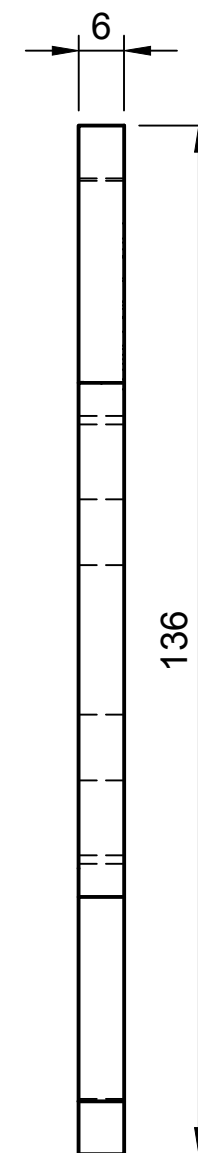
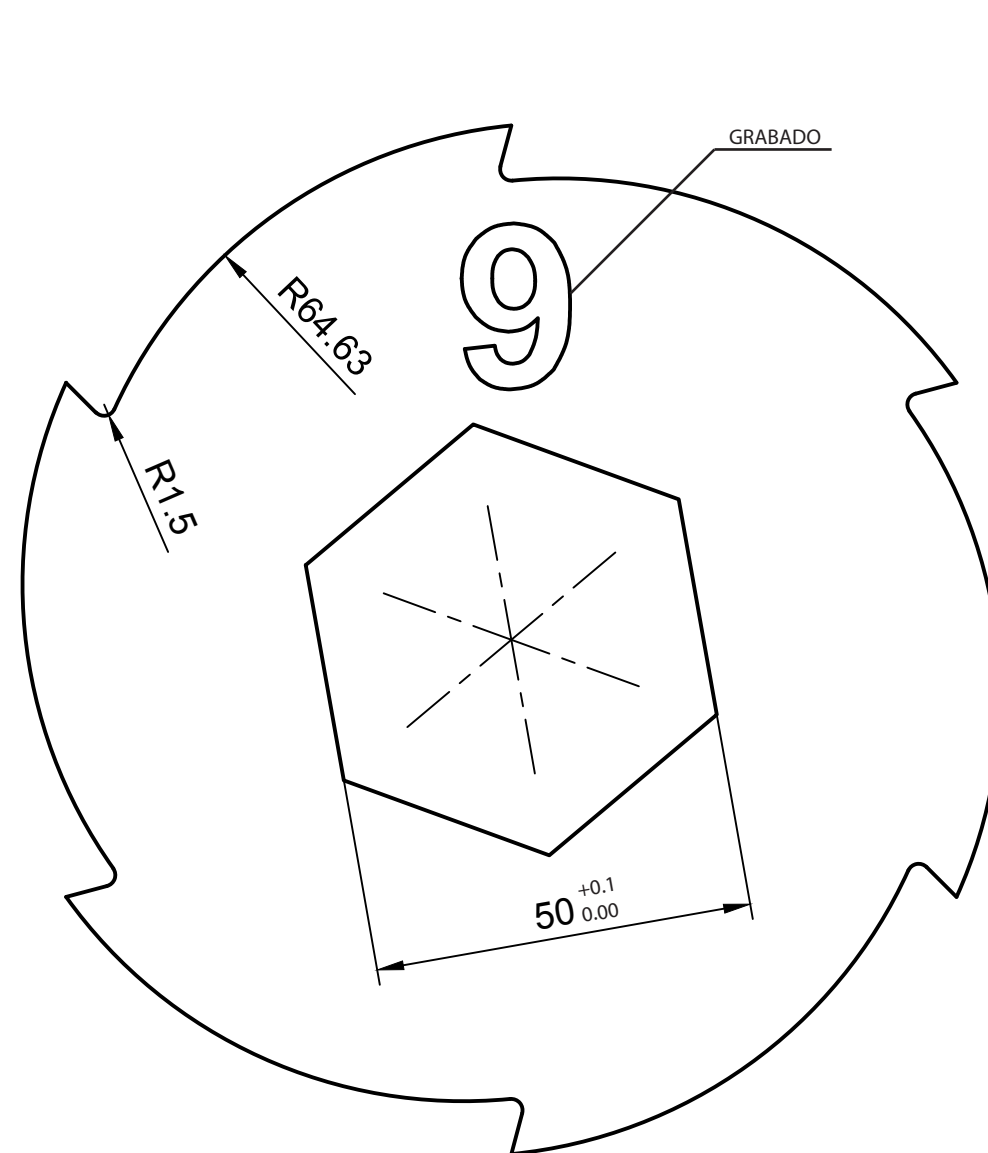
GRABADO
Texto: 8
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION										Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 8 6mm										01-02-08					ISO 2768 - mK				
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT		FECHA			ESCALA				
F-114					SIN TRATAMIENTO					1		10/10/20			1:1				
ALUMNOS										CURSO					HOJA				
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES										2020/2021					1/1				



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

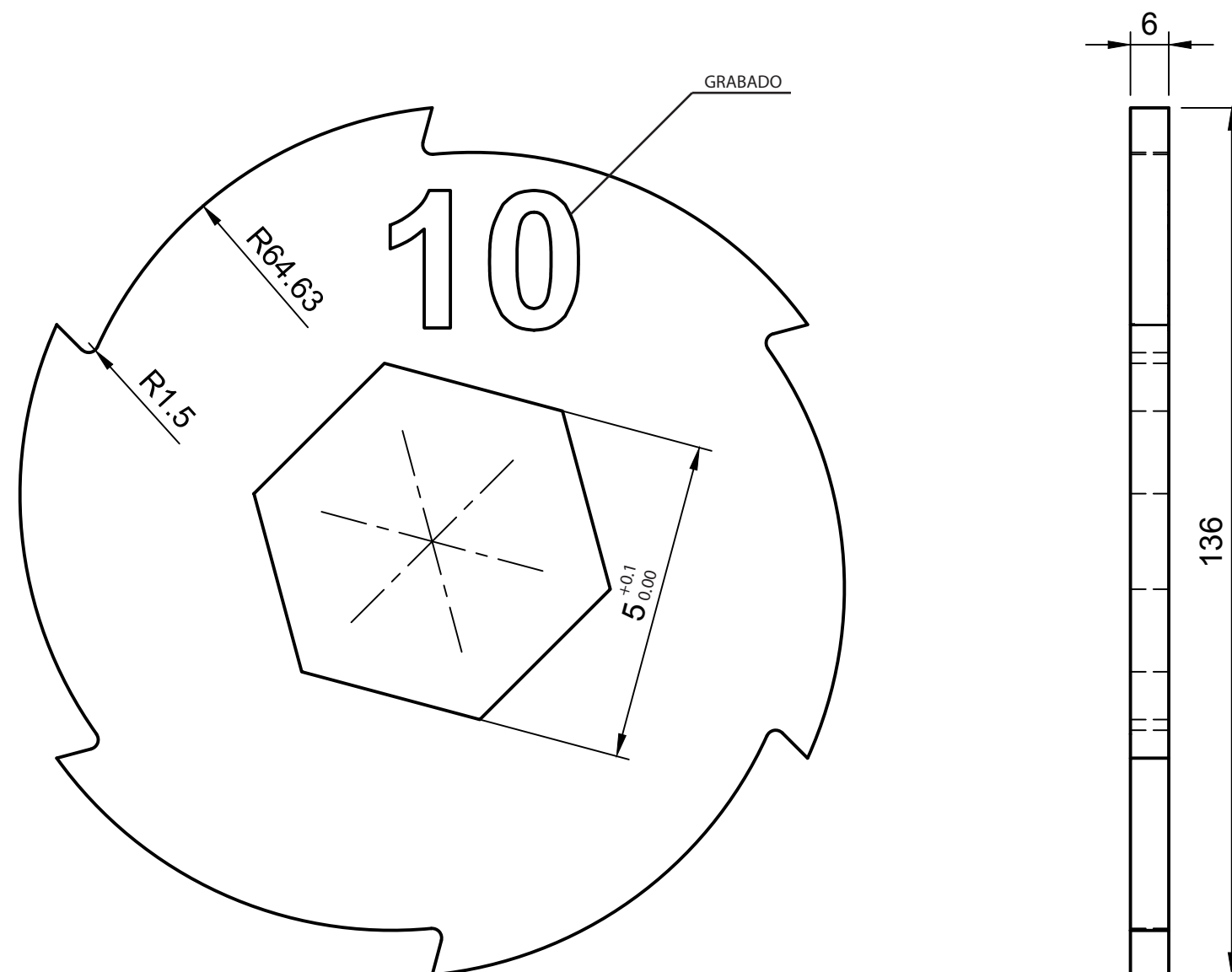
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 9 6mm			01-02-09		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 9
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

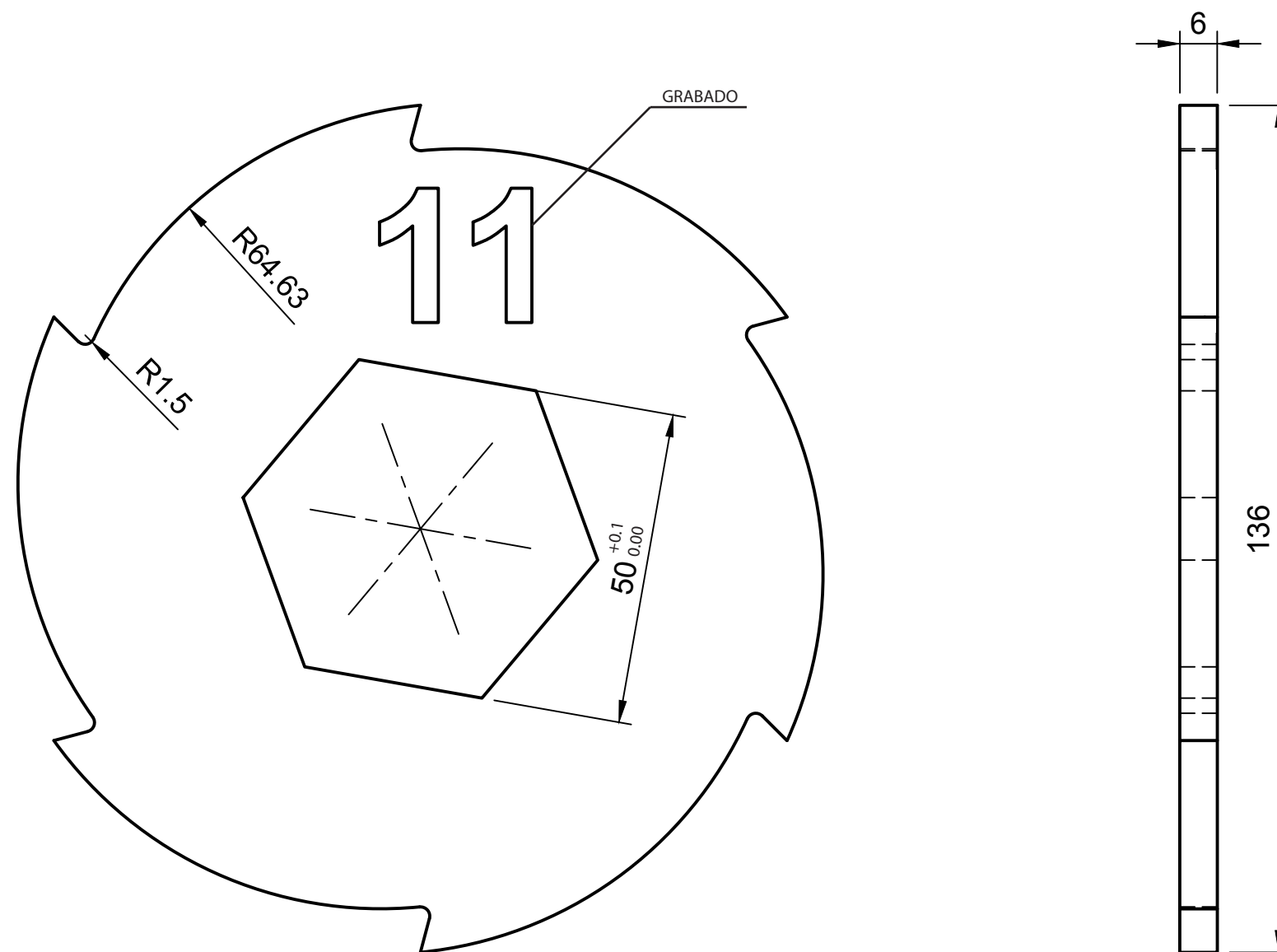
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 10 6mm			01-02-10		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		

GRABADO
Texto: 10
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

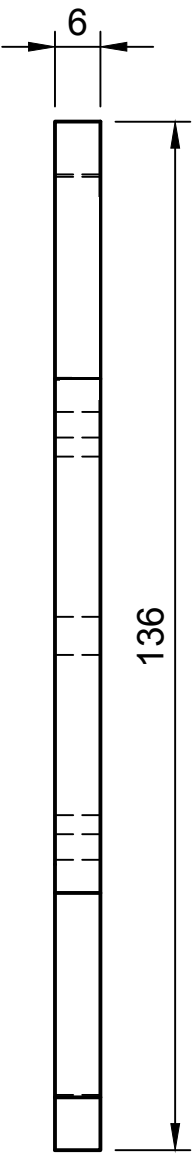
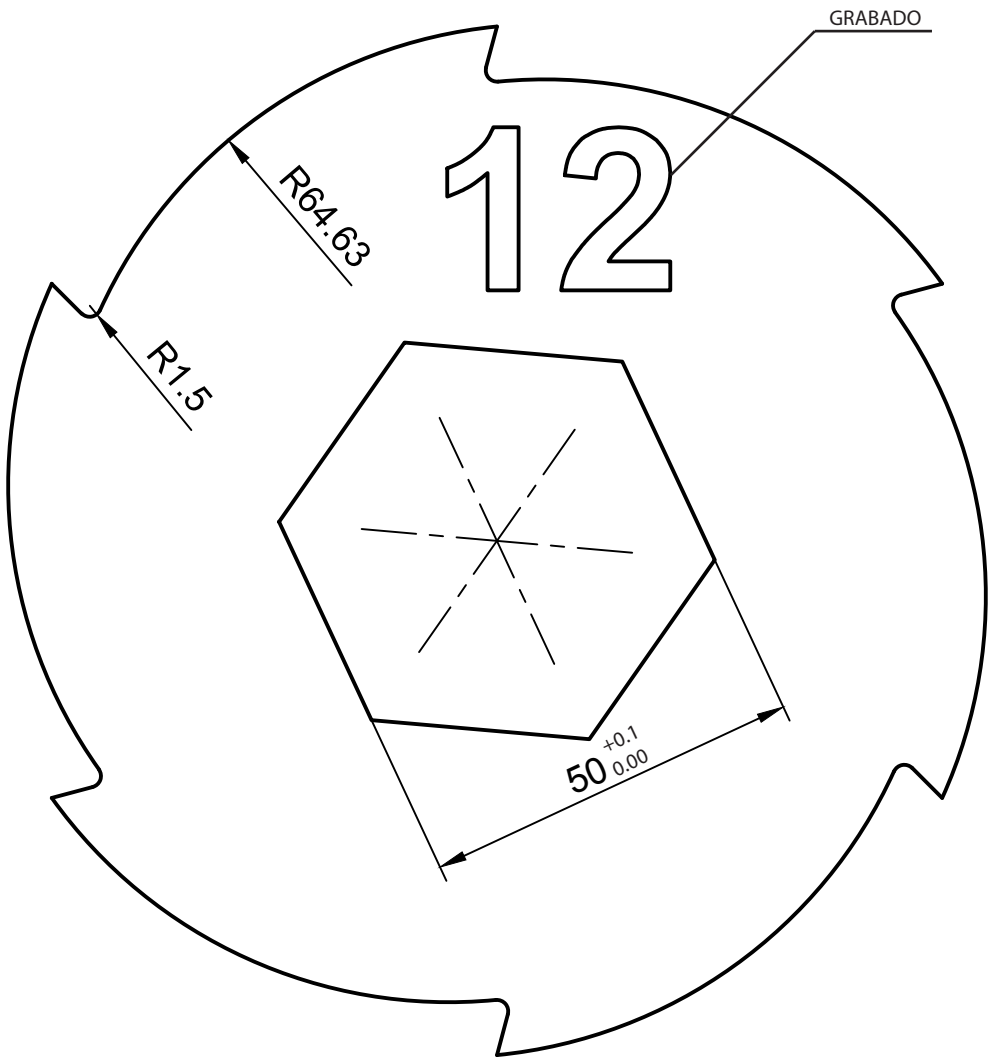
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Cuchilla 11 6mm										01-02-11										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-114					SIN TRATAMIENTO					1					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO										HOJA				
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021										1/1				

GRABADO
Texto: 11
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

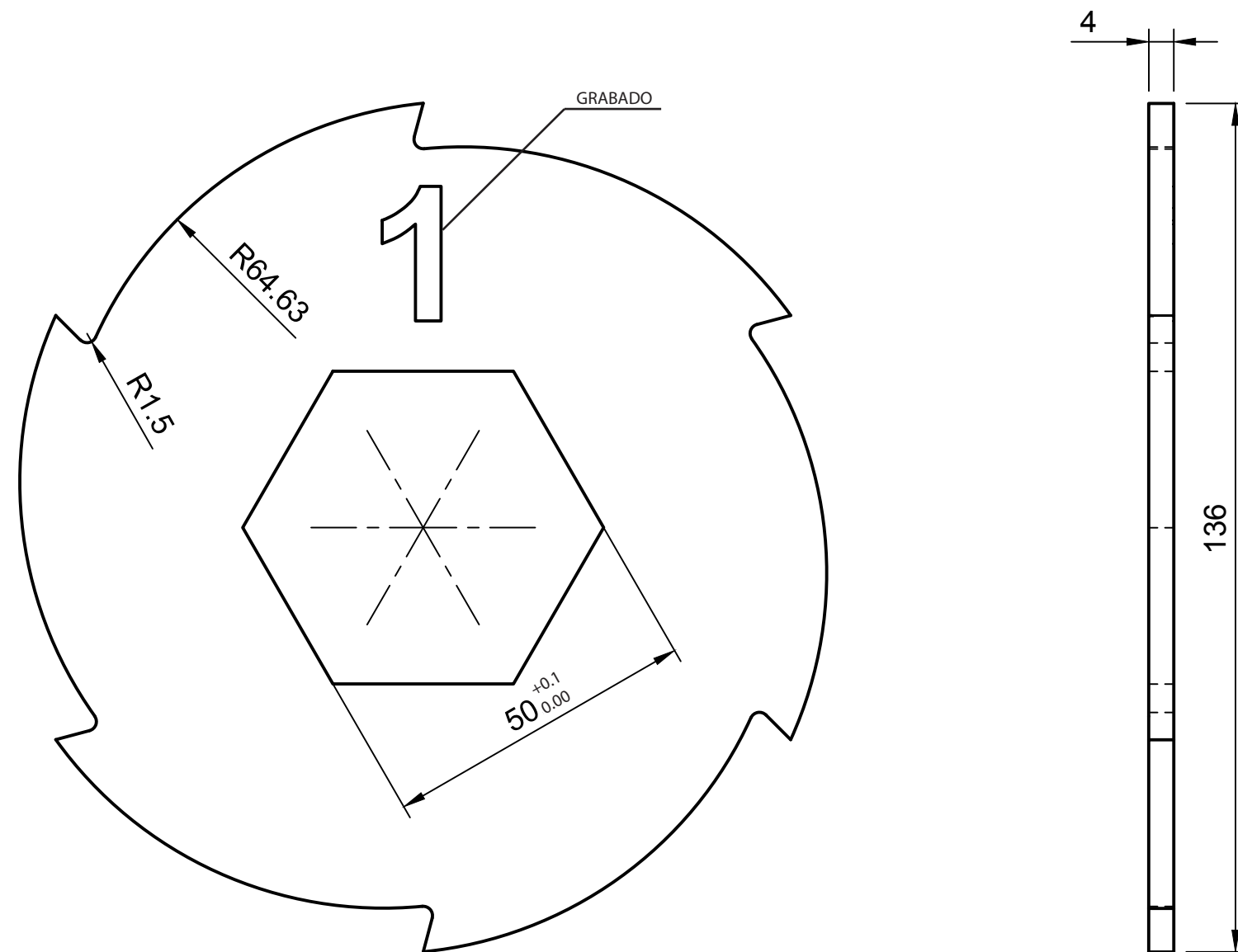
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION										Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 12 6mm										01-02-12					ISO 2768 - mK				
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT		FECHA			ESCALA				
F-114					SIN TRATAMIENTO					1		10/10/20			1:1				
ALUMNOS										CURSO					HOJA				
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES										2020/2021					1/1				

GRABADO
Texto: 12
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

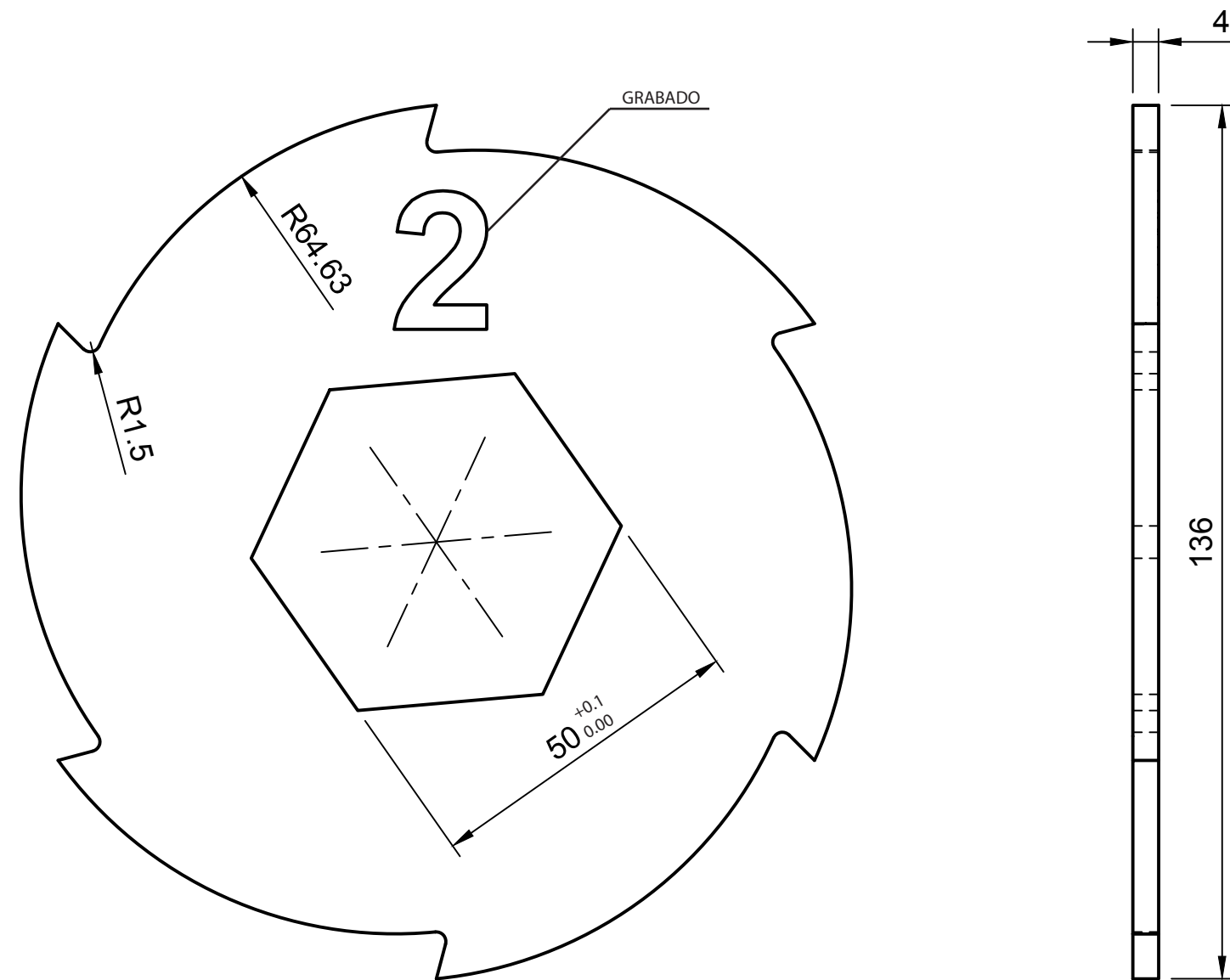
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 1 4mm			01-02-13		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		2	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 1
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

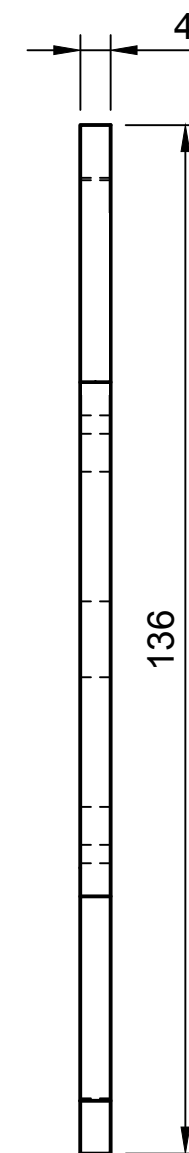
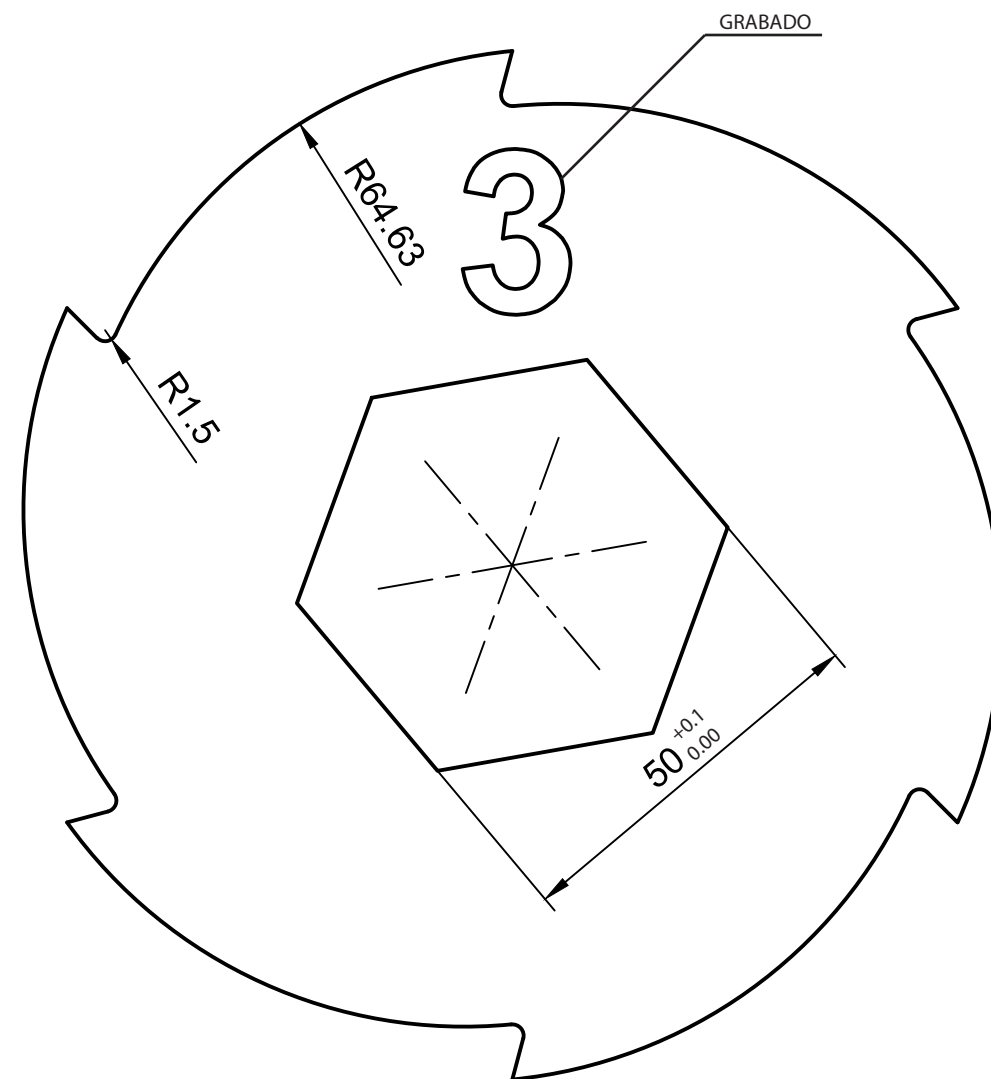
TÍTULO DEL TRABAJO						SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO	
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL		
Cuchilla 2 4mm			01-02-14		ISO 2768 - mK		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1
ALUMNOS					CURSO		HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1

GRABADO
Texto: 2
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

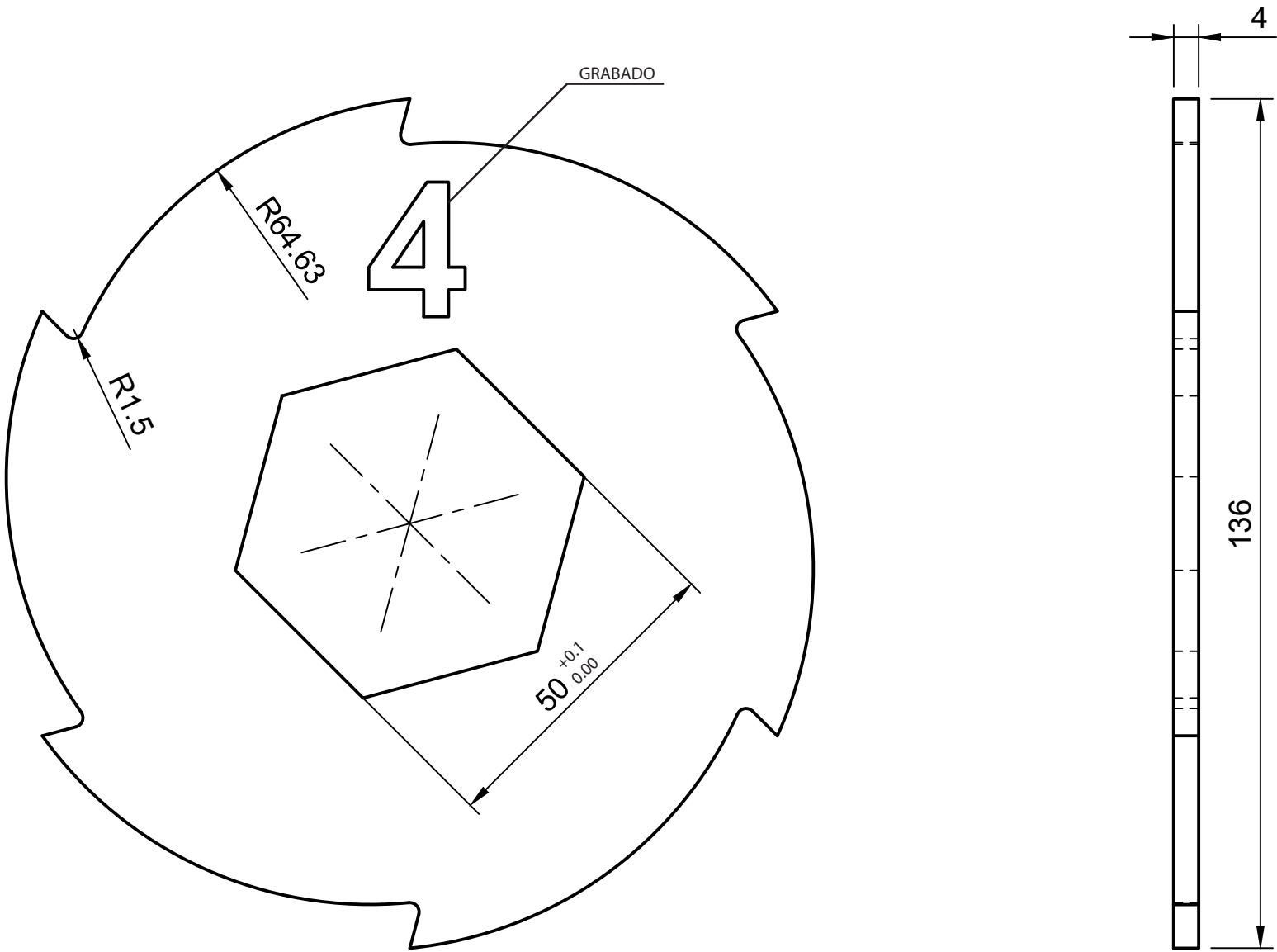
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 3 4mm			01-02-15		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT		FECHA		ESCALA	
F-114		SIN TRATAMIENTO		1		10/10/20		1:1	
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 3
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

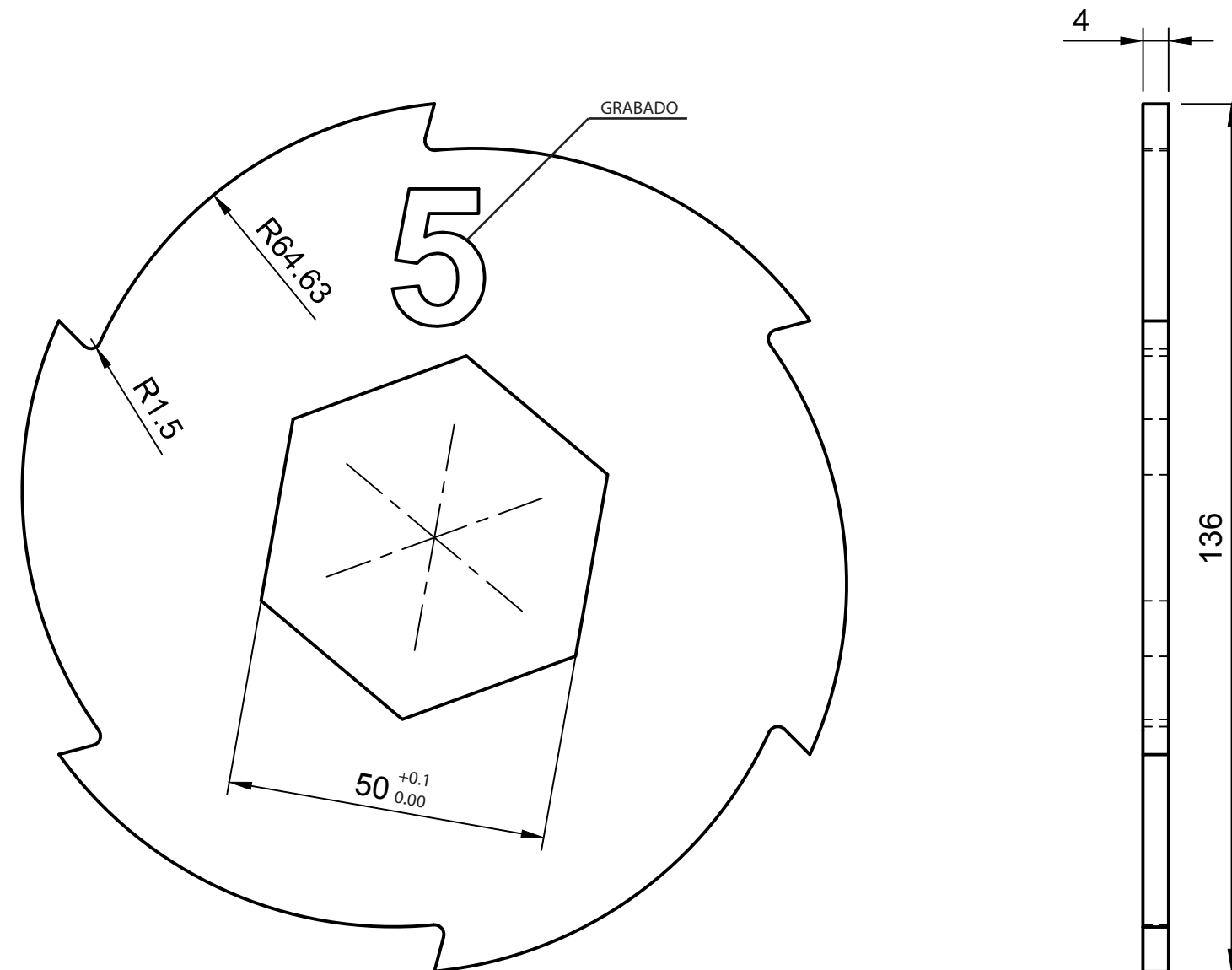
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION					Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL									
Cuchilla 4 4mm					01-02-16					ISO 2768 - mK									
MATERIAL			TRATAMIENTO			CANT		FECHA			ESCALA								
F-114			SIN TRATAMIENTO			1		10/10/20			1:1								
ALUMNOS								CURSO		HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES								2020/2021		1/1									

GRABADO
Texto: 4
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

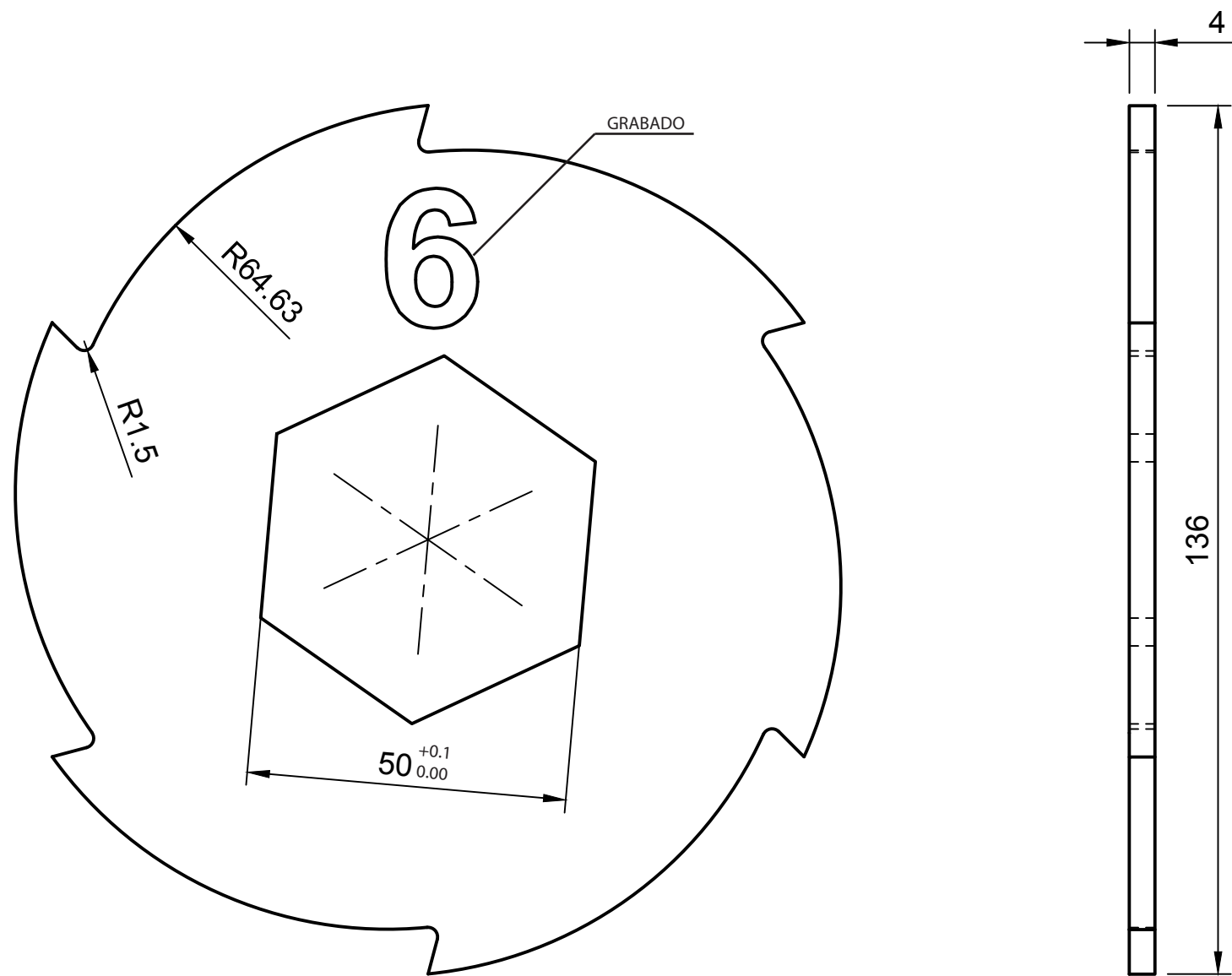
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 5 4mm			01-02-17		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		

GRABADO
Texto: 5
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

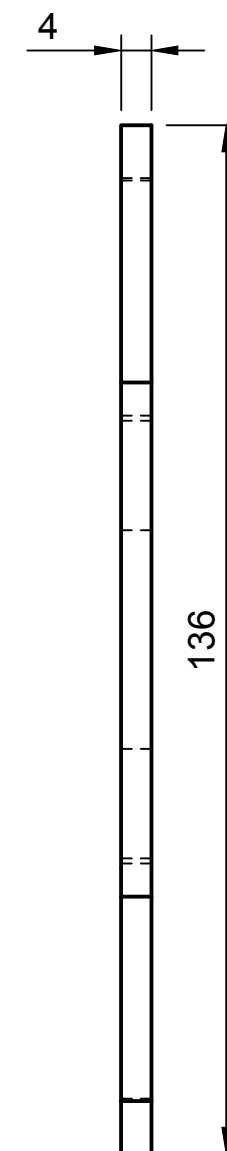
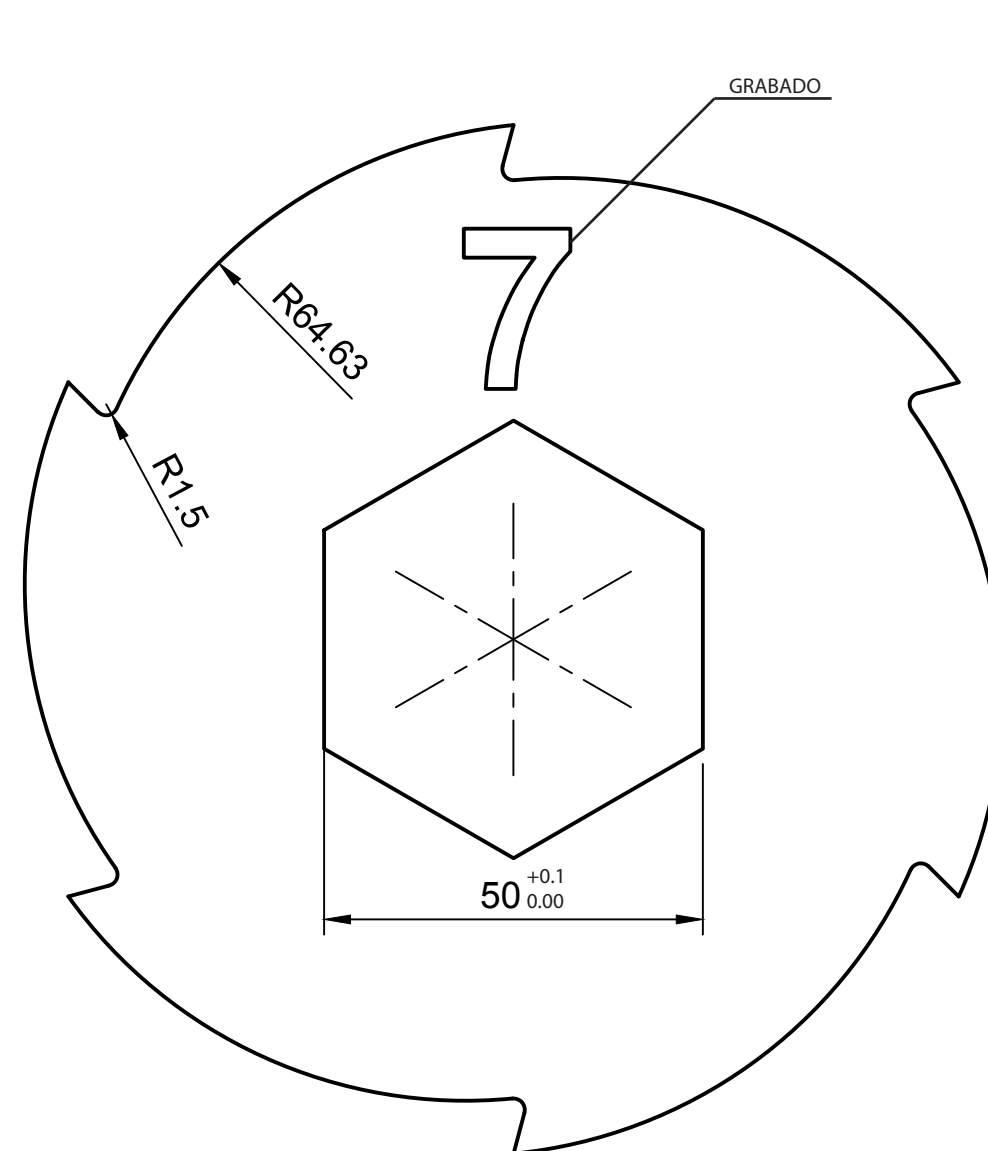
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION					Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL									
Cuchilla 6 4mm					01-02-18					ISO 2768 - mK									
MATERIAL			TRATAMIENTO				CANT		FECHA			ESCALA							
F-114			SIN TRATAMIENTO				1		10/10/20			1:1							
ALUMNOS								CURSO			HOJA								
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES								2020/2021			1/1								

GRABADO
Texto: 6
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

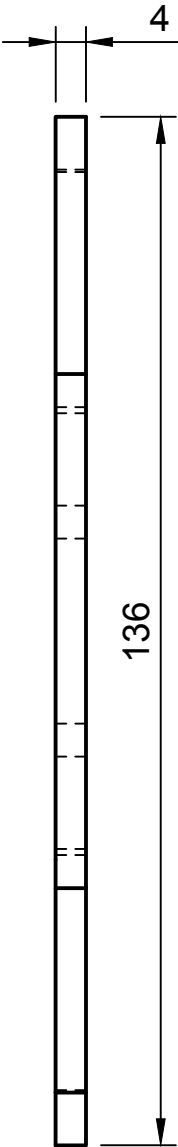
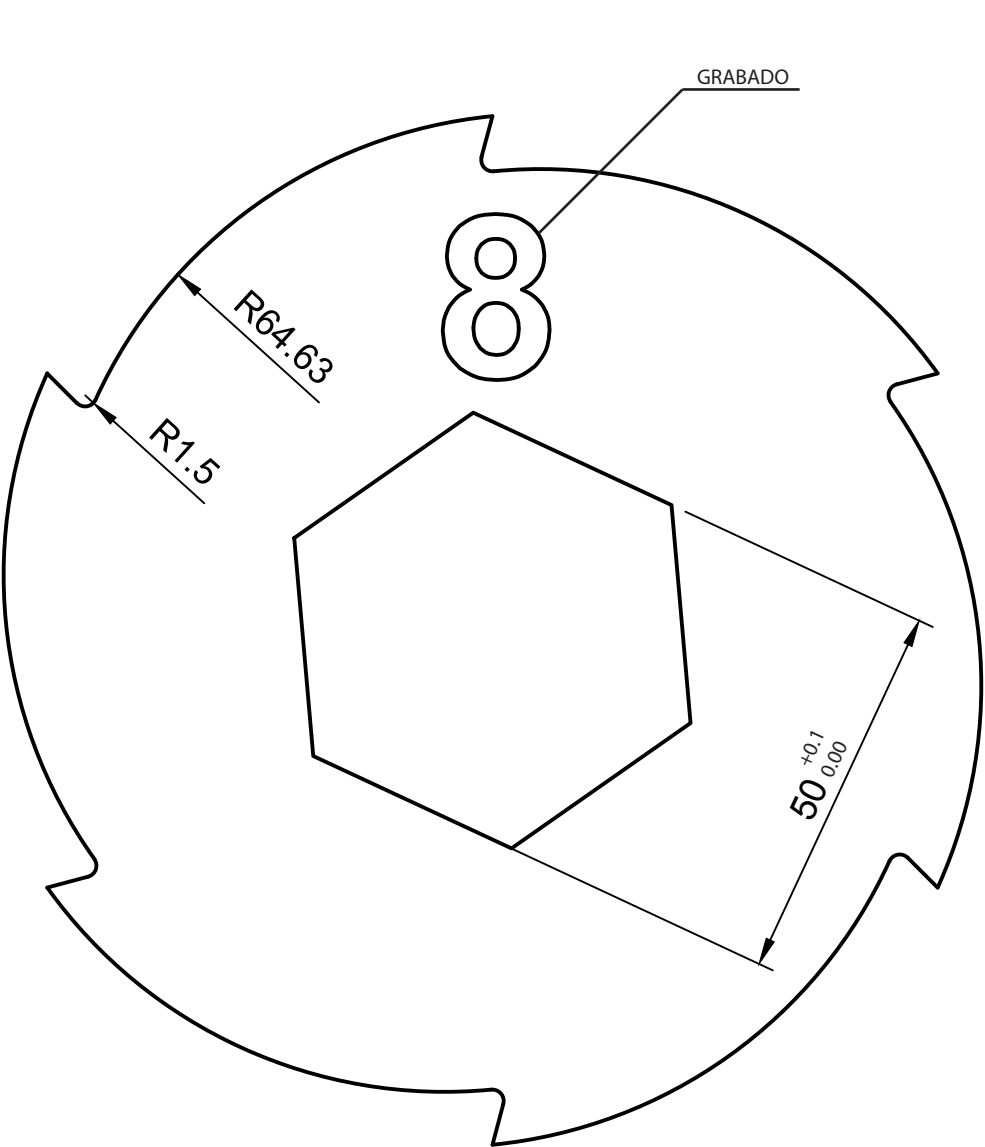
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 7 4mm			01-02-19		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		

GRABADO
Texto: 7
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

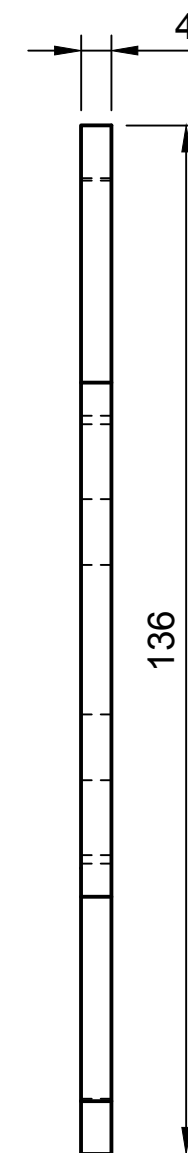
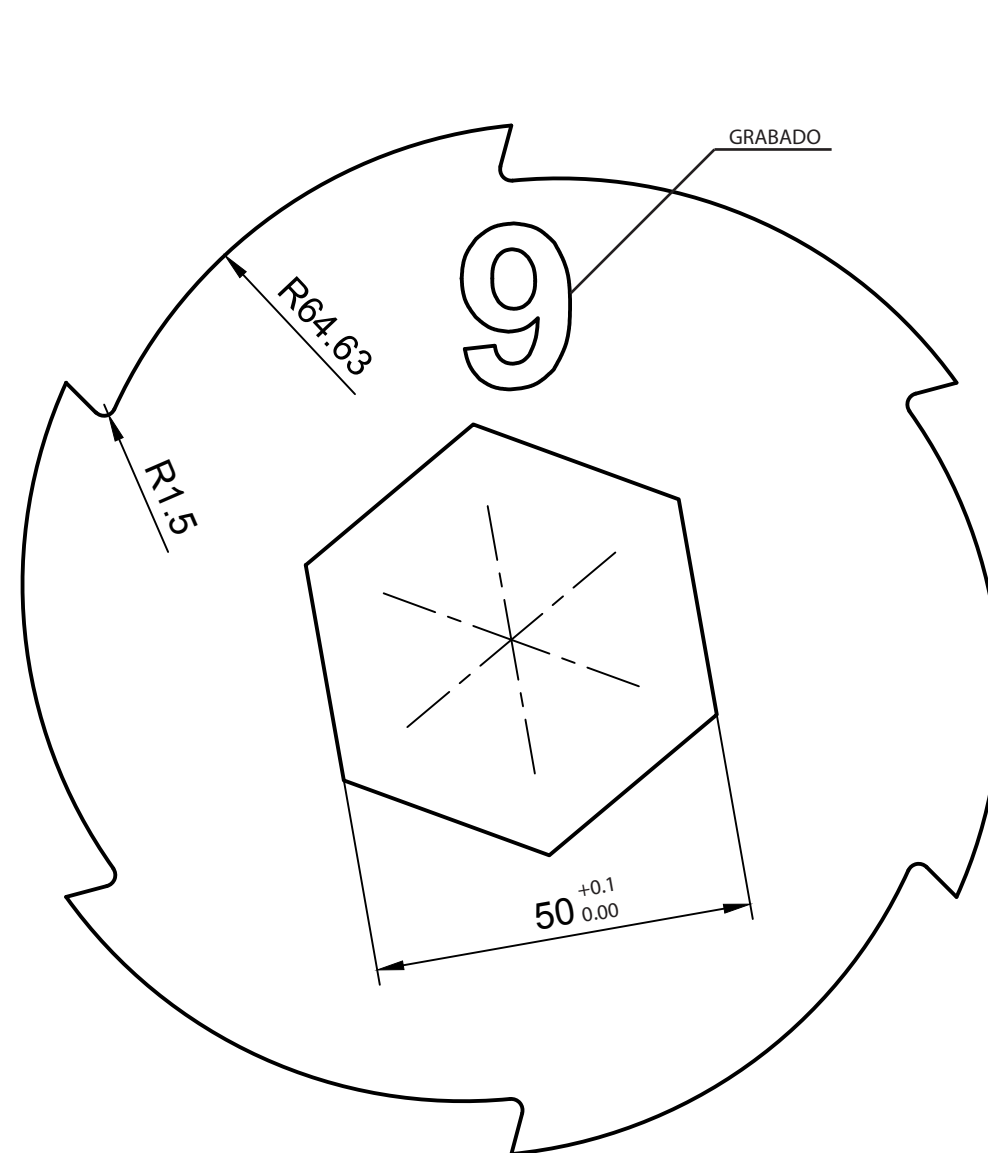
GRABADO
Texto: 8
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION										Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 8 4mm										01-02-20					ISO 2768 - mK				
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT		FECHA			ESCALA				
F-114					SIN TRATAMIENTO					1		10/10/20			1:1				
ALUMNOS										CURSO					HOJA				
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES										2020/2021					1/1				



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

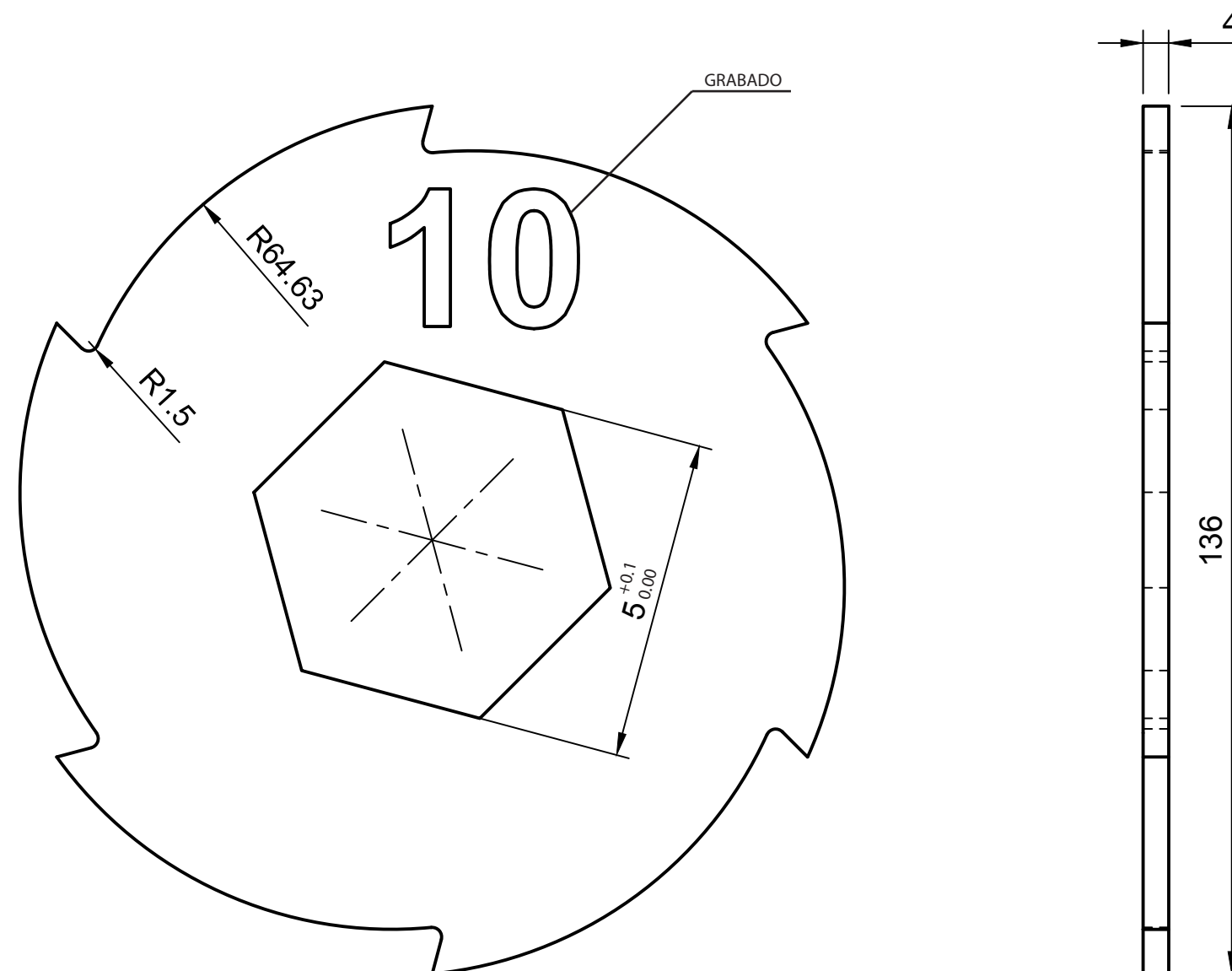
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 9 4mm			01-02-21		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 9
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

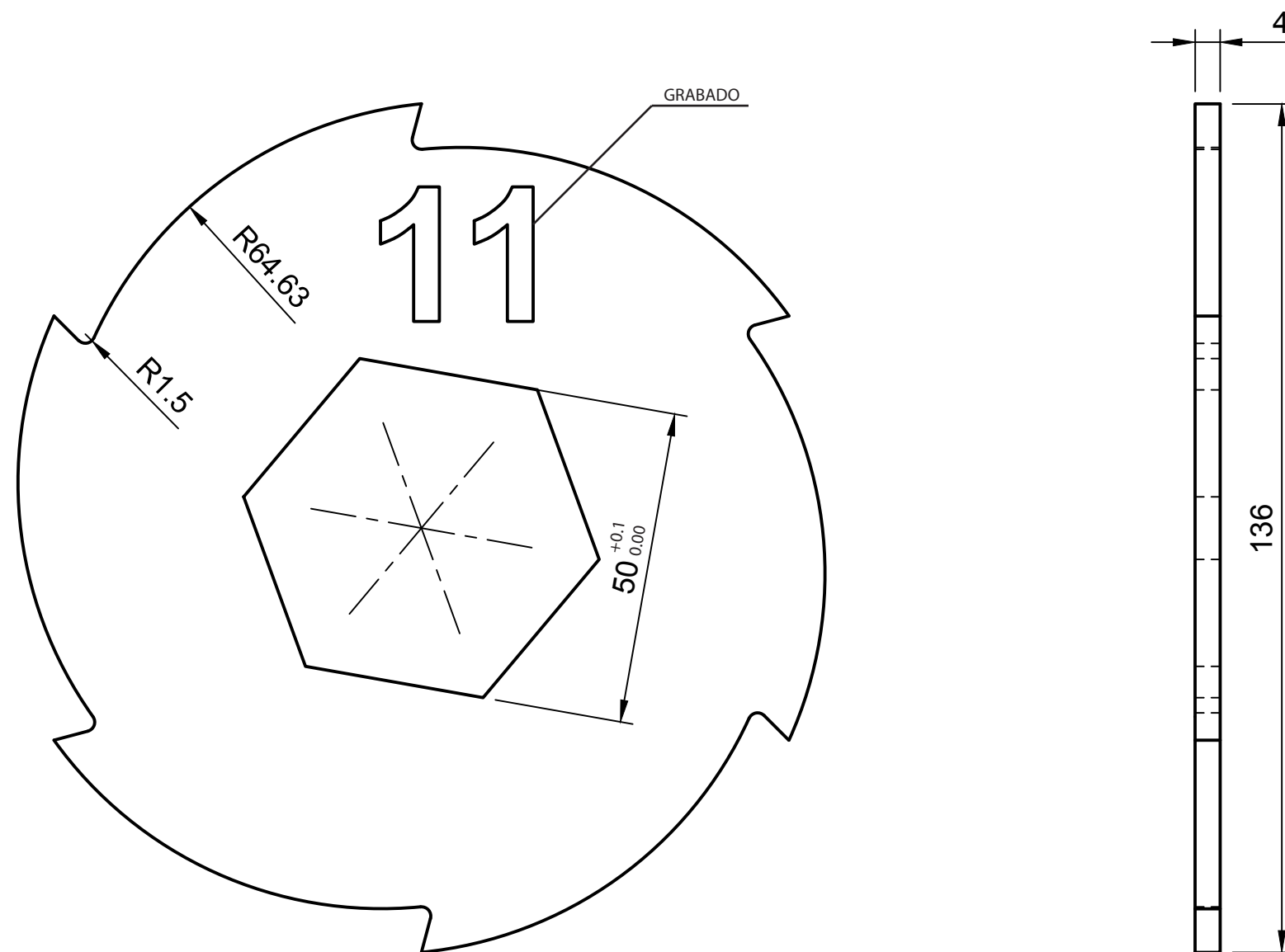
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 10 4mm			01-02-22		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 10
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

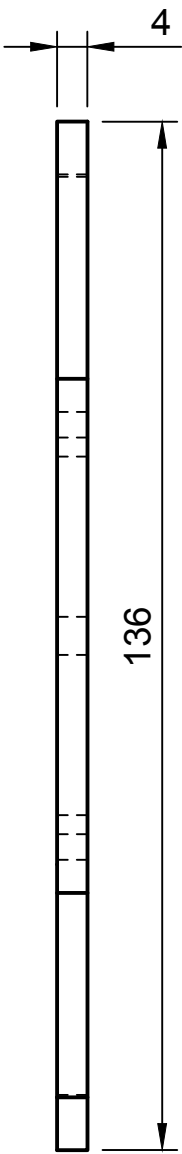
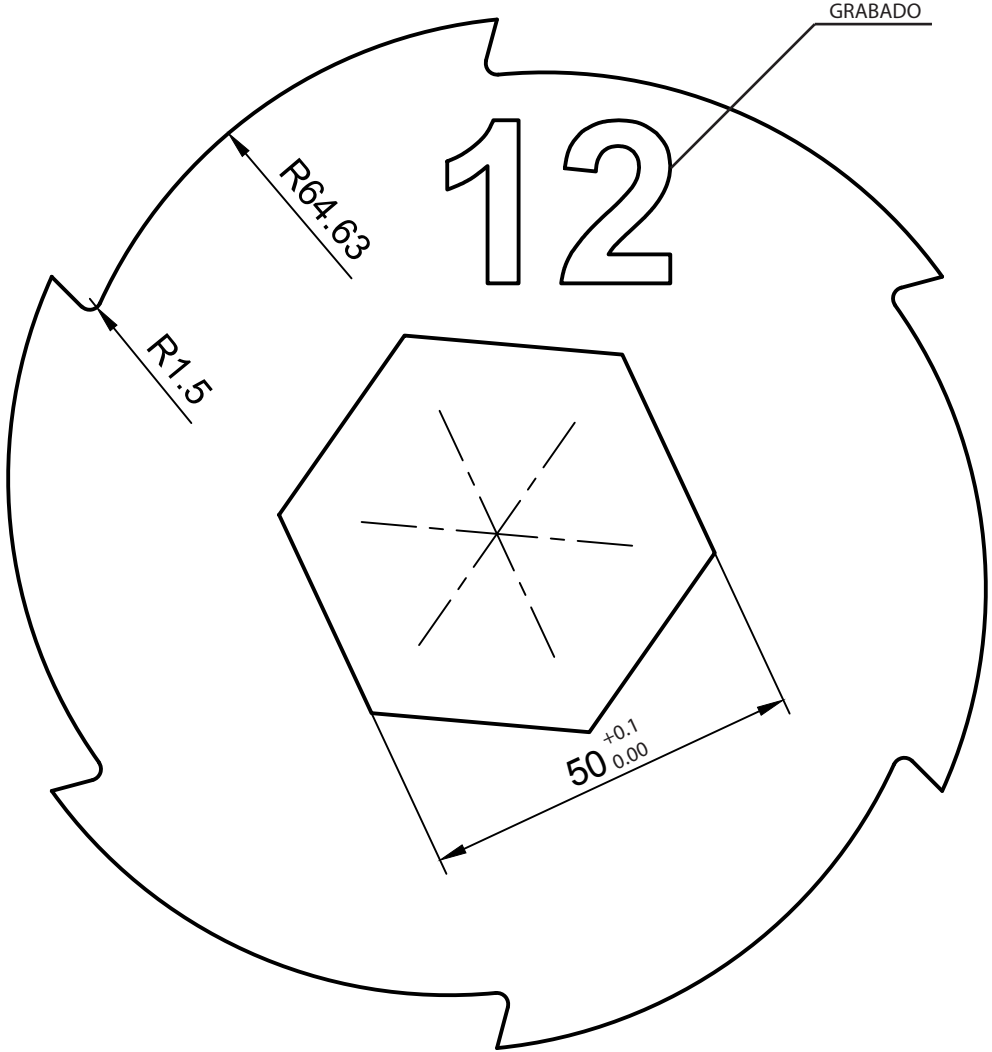
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla 11 4mm			01-02-23		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-114		SIN TRATAMIENTO		1	10/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	

GRABADO
Texto: 11
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

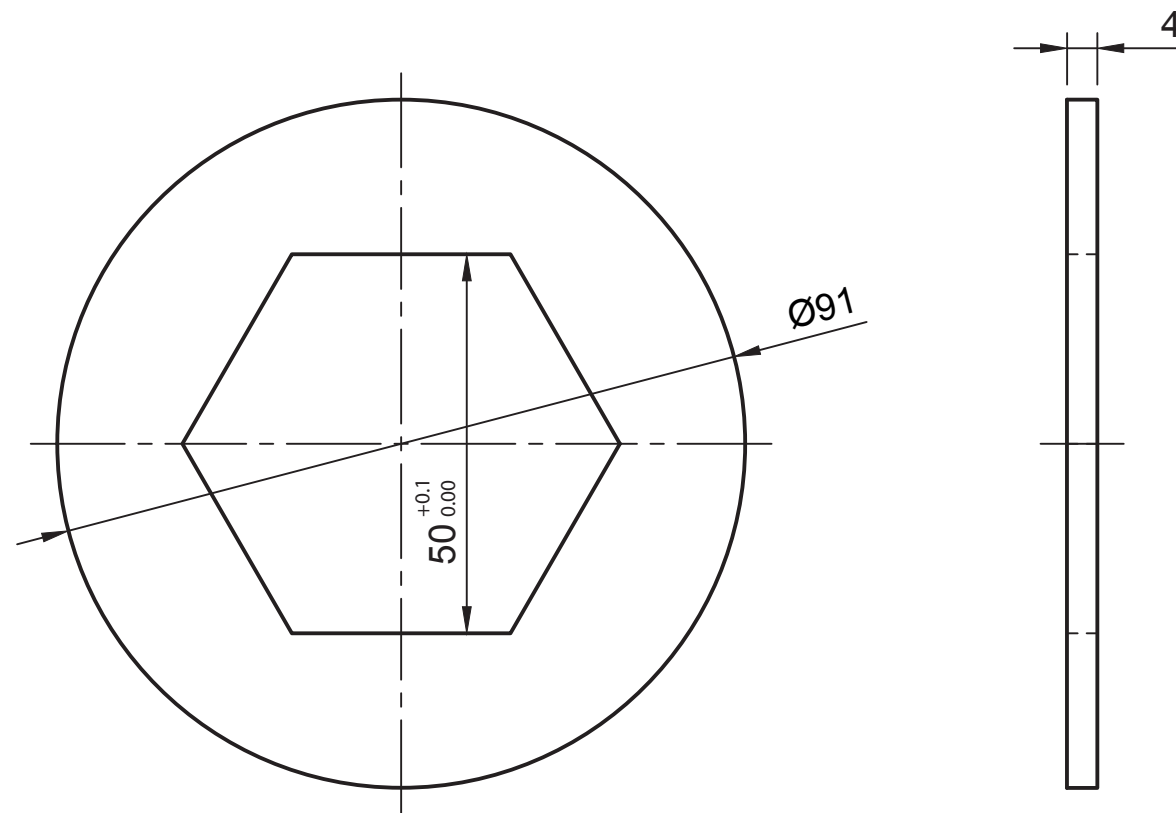
TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION					Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL									
Cuchilla 12 4mm					01-02-24					ISO 2768 - mK									
MATERIAL			TRATAMIENTO				CANT		FECHA				ESCALA						
F-114			SIN TRATAMIENTO				1		10/10/20				1:1						
ALUMNOS								CURSO				HOJA							
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES								2020/2021				1/1							

GRABADO
Texto: 12
Tamaño:
alto: 15-20 mm
profundidad: >0.5mm
Tipografía: Arial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





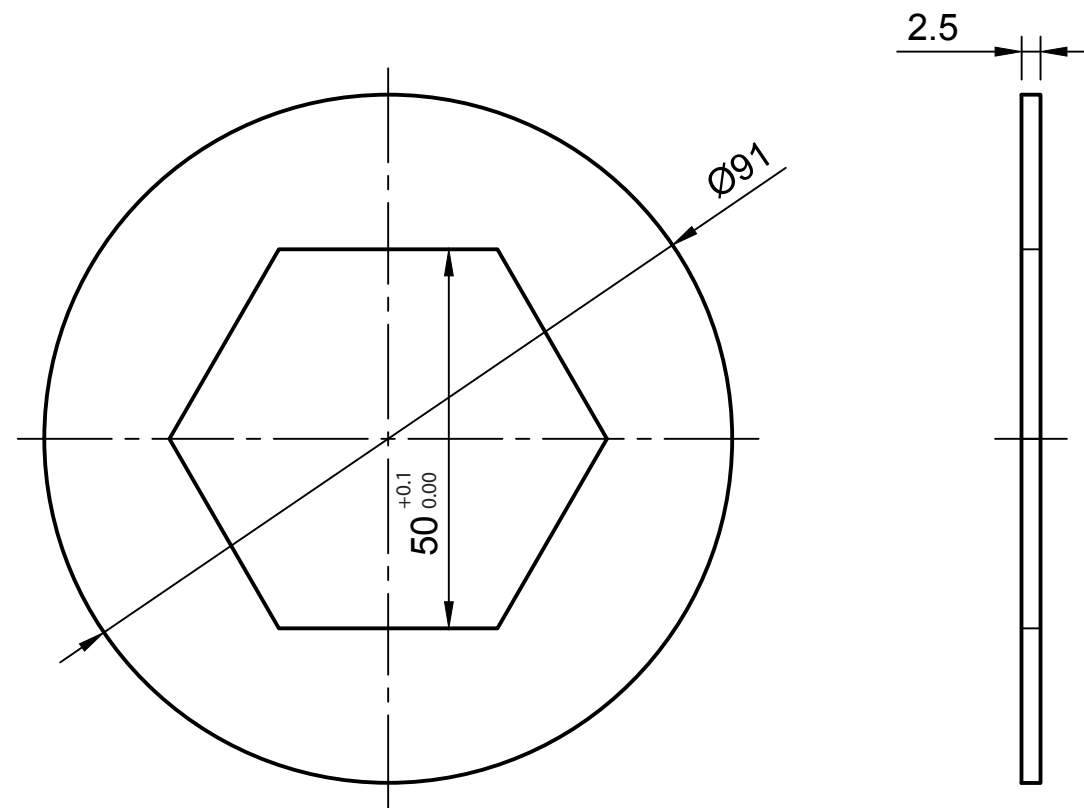
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Espaciador 4mm										01-02-25										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-112					SIN TRATAMIENTO					17					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





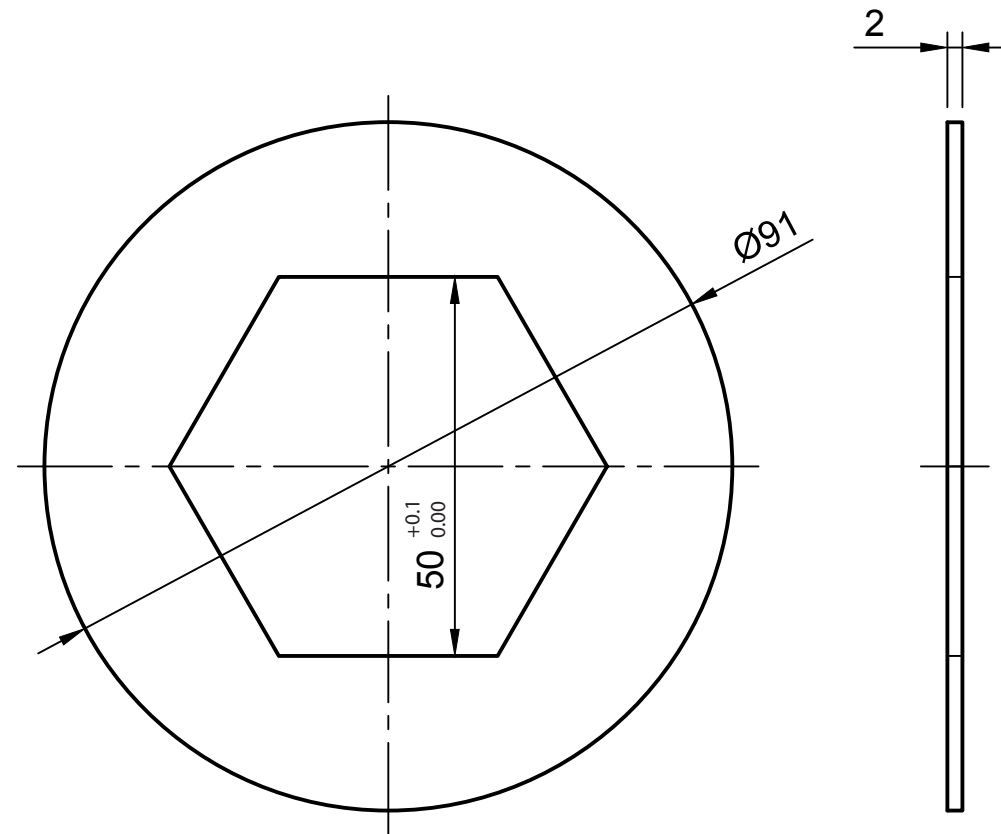
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO						SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION				Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL					
Espaciador 2.5mm				01-02-26		ISO 2768 - mK					
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA				
F-112		SIN TRATAMIENTO		28	10/10/20		1:1				
ALUMNOS						CURSO		HOJA			
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1			



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





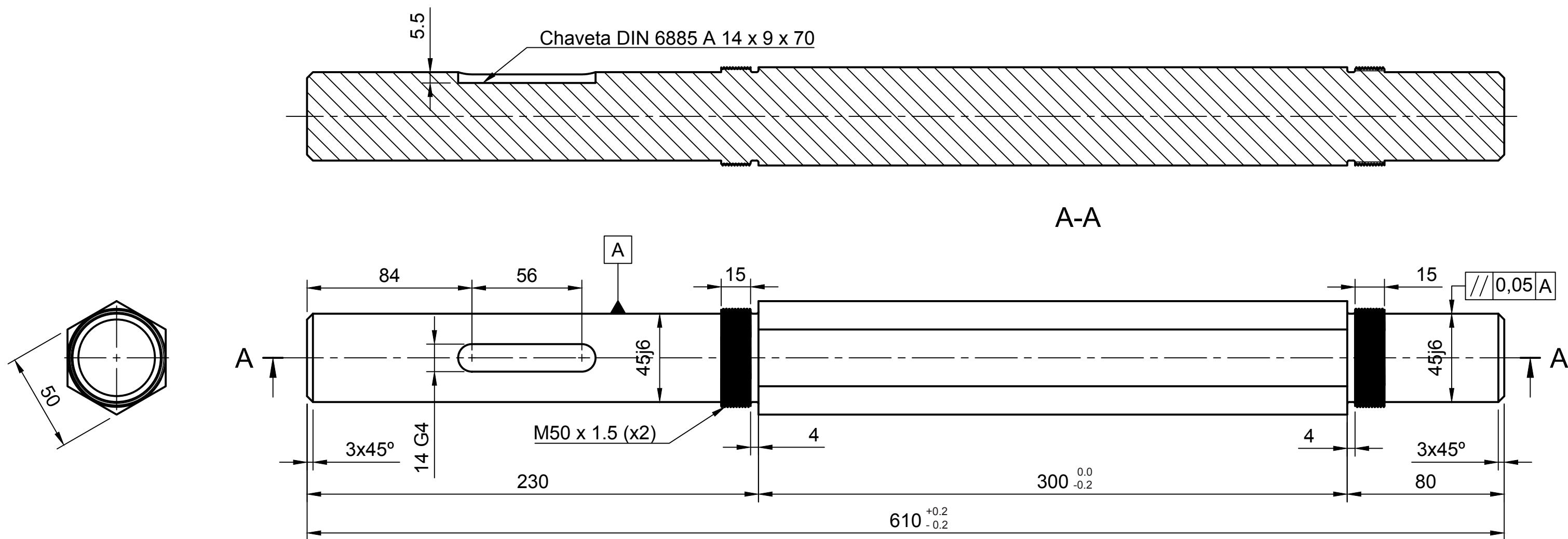
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Espaciador 2mm										01-02-27										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-112					SIN TRATAMIENTO					13					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL

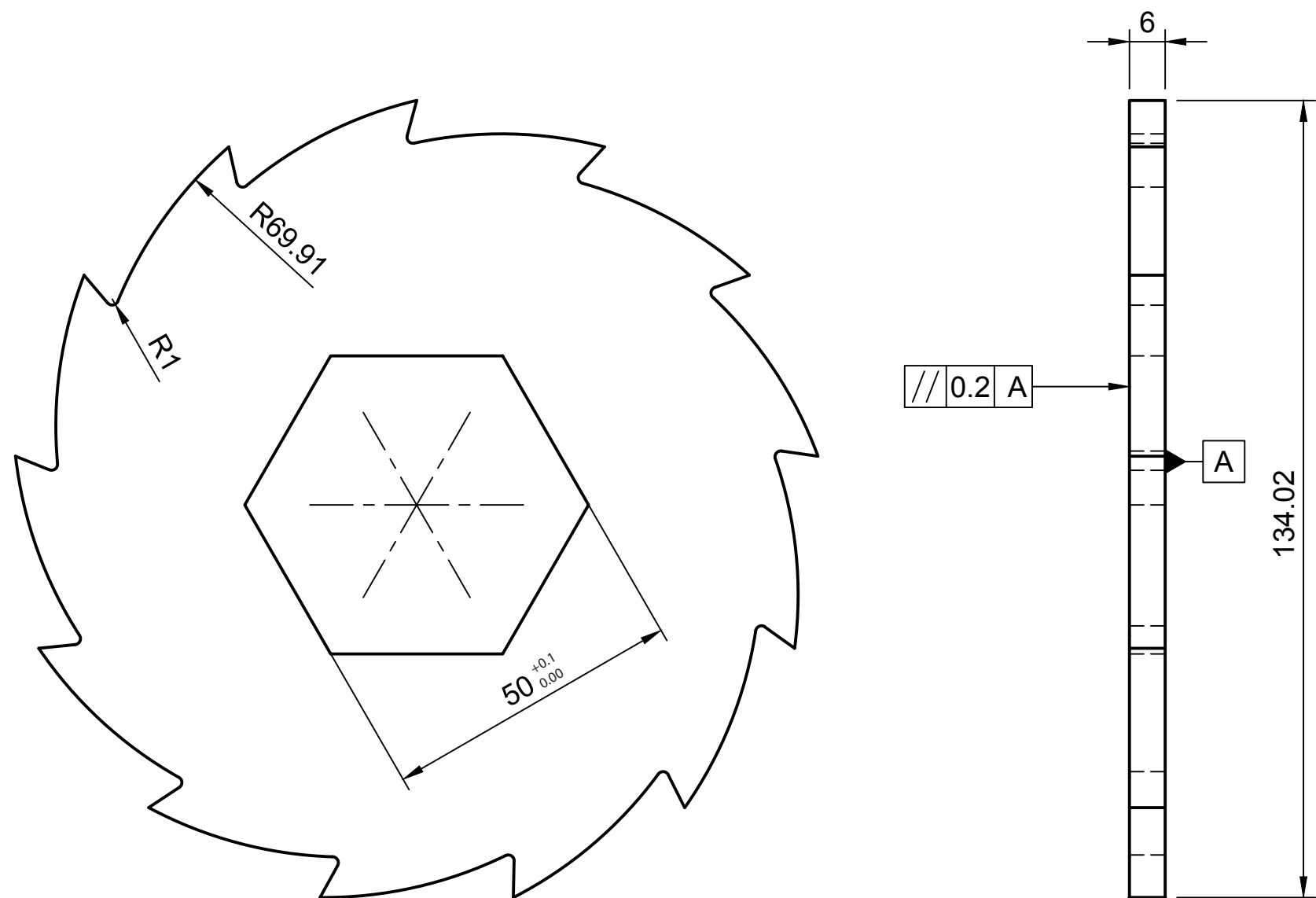
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
EJE CORTO		01-02-28	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-114	TEMPLE Y REVENIDO	1	04/06/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





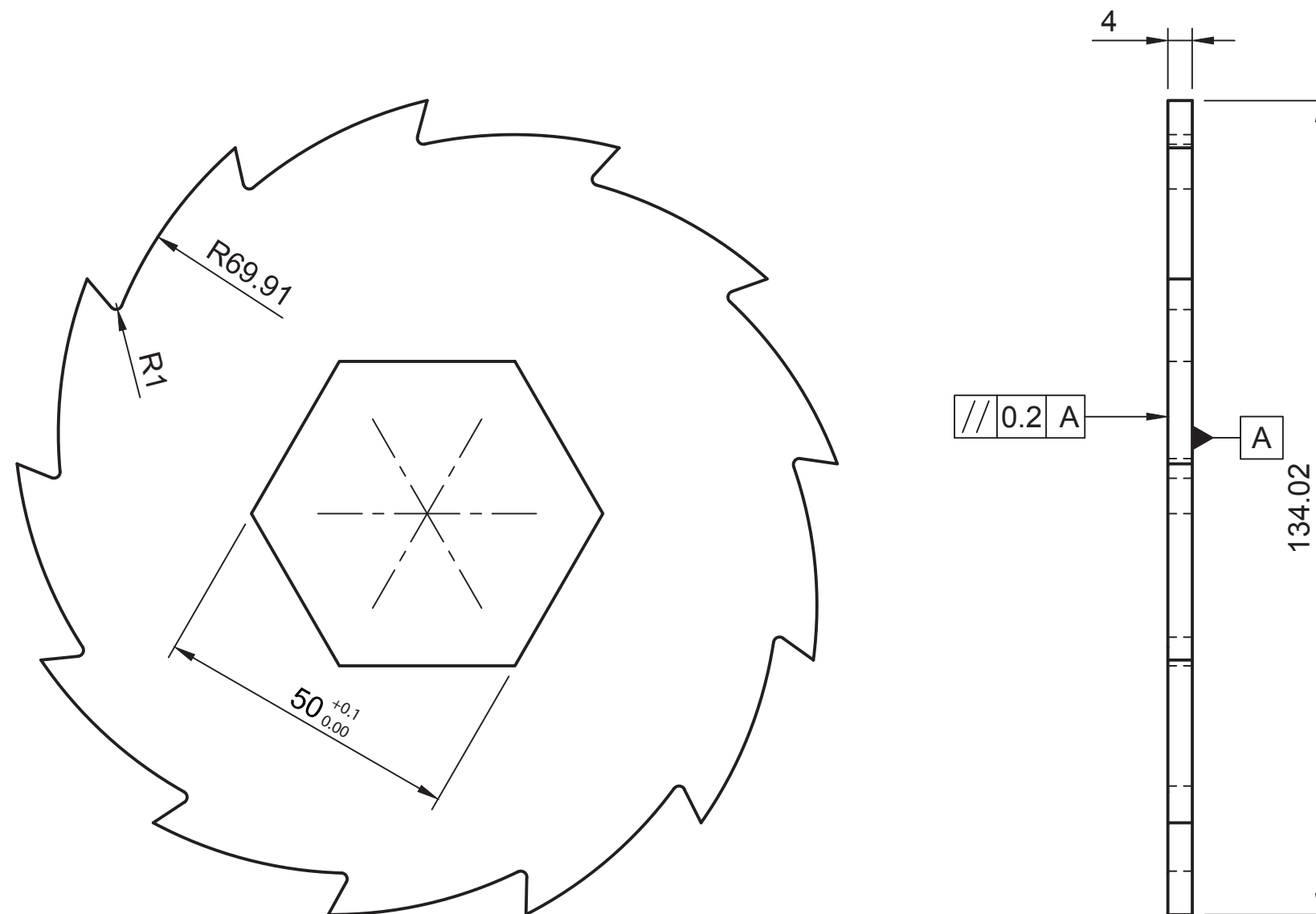
CALIDAD SUPERFICIAL
 ∇ N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Cuchilla 13 6mm										01-03-01										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-114					SIN TRATAMIENTO					14					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





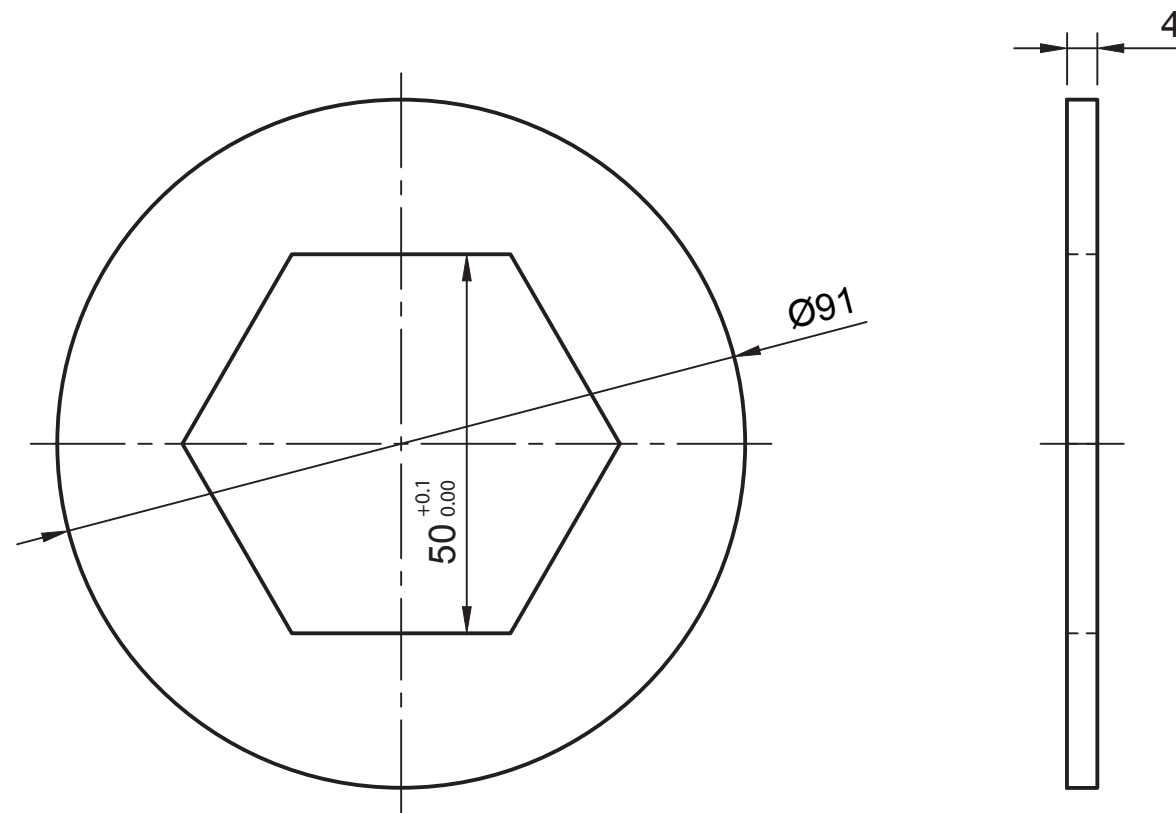
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Cuchilla 13 4mm										01-03-02										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-114					SIN TRATAMIENTO					13					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





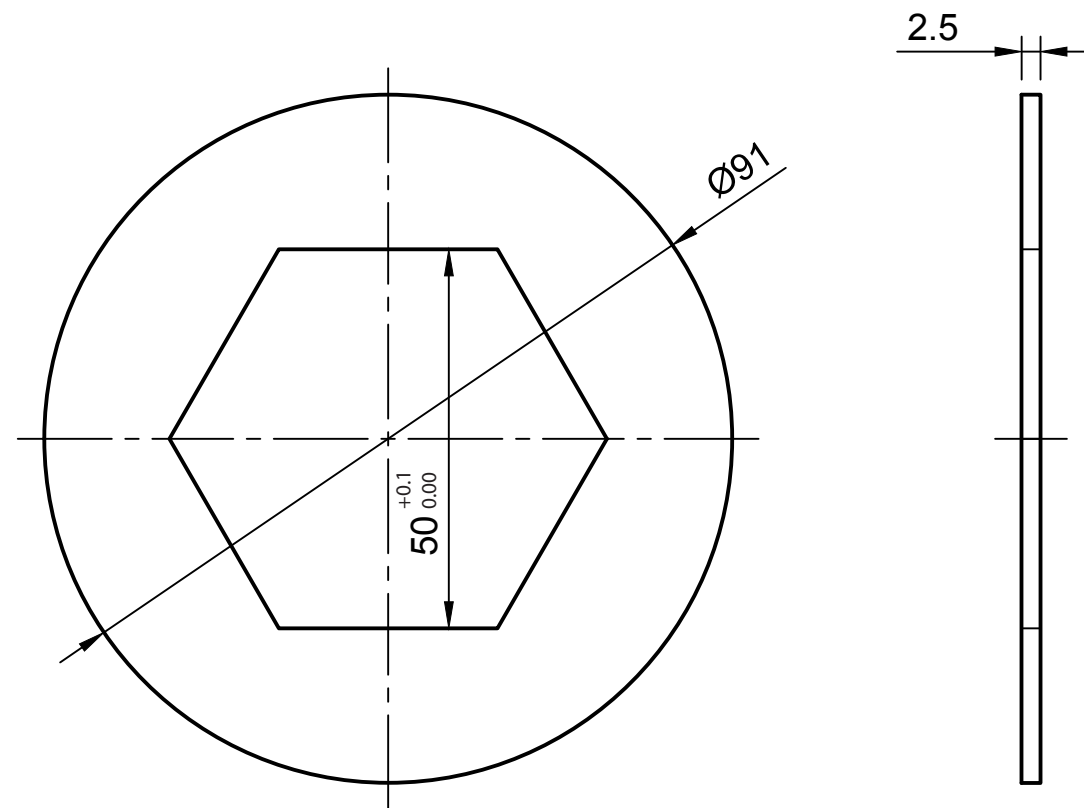
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Espaciador 4mm										01-03-03										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-112					SIN TRATAMIENTO					14					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





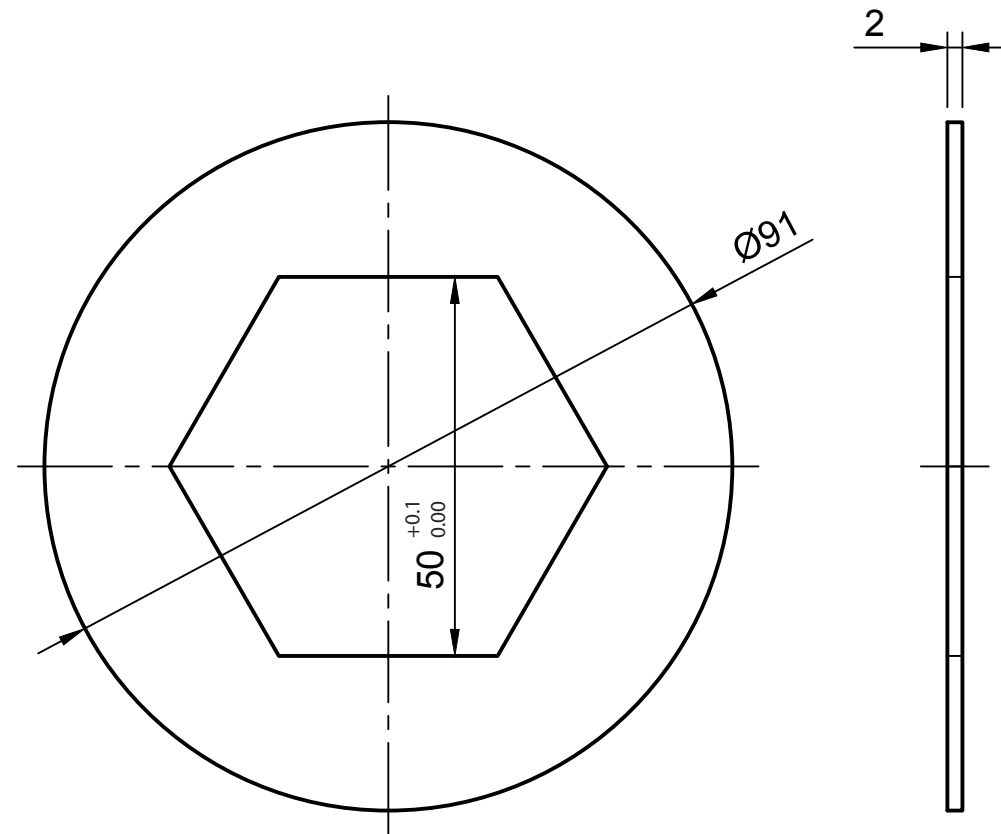
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Espaciador 2.5mm		01-03-04	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	26	10/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





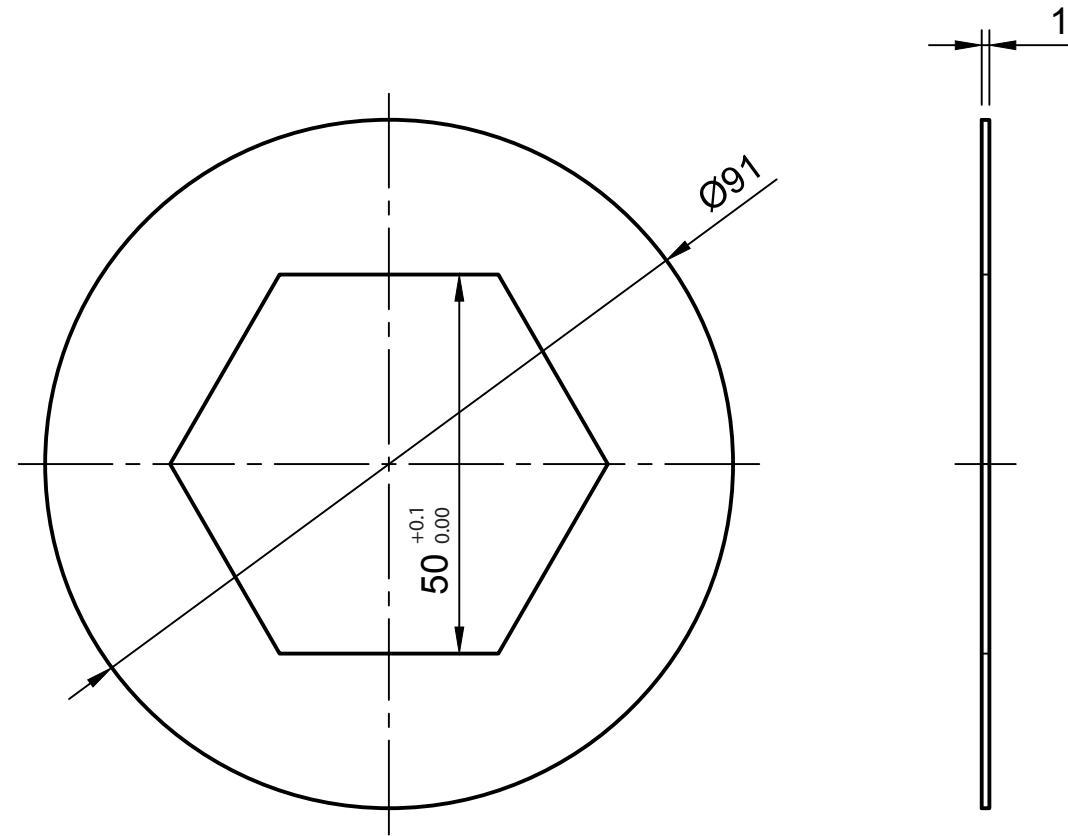
CALIDAD SUPERFICIAL
 ∇ N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Espaciador 2mm			01-03-05		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		12	10/10/20		1:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





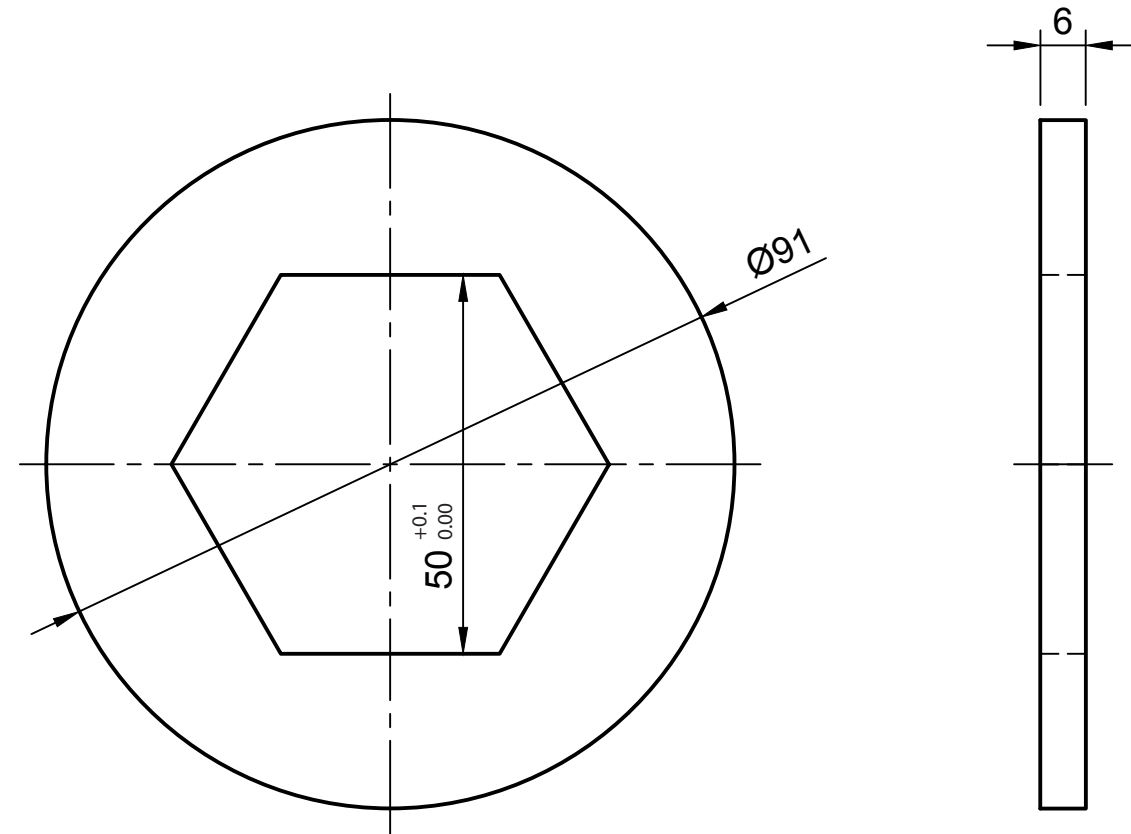
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Espaciador 1mm										01-03-06										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-112					SIN TRATAMIENTO					1					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





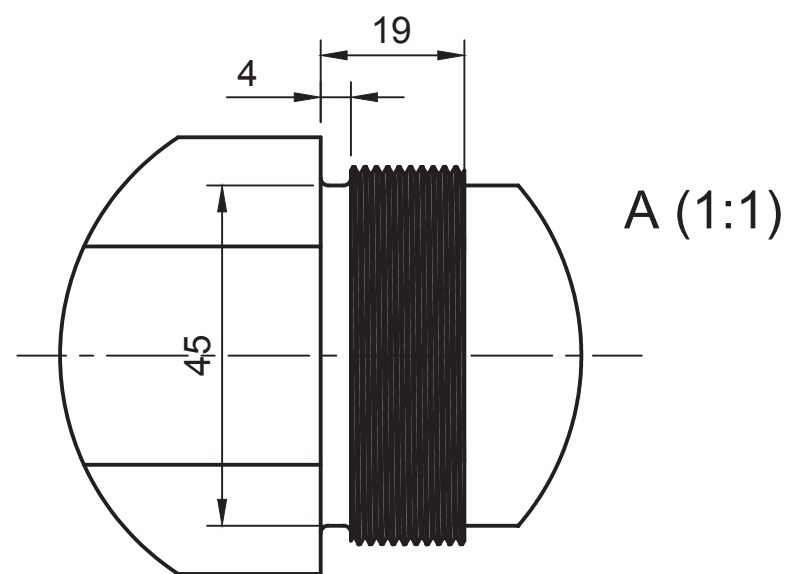
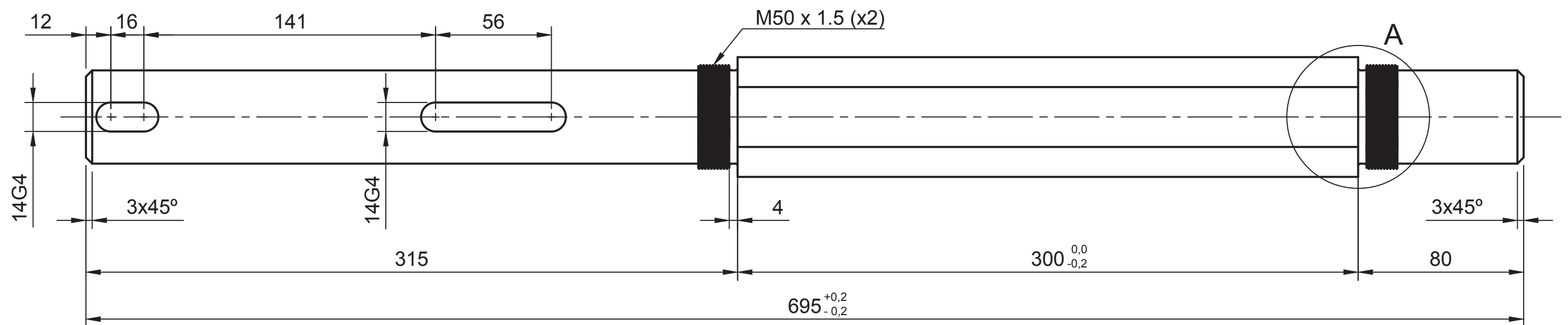
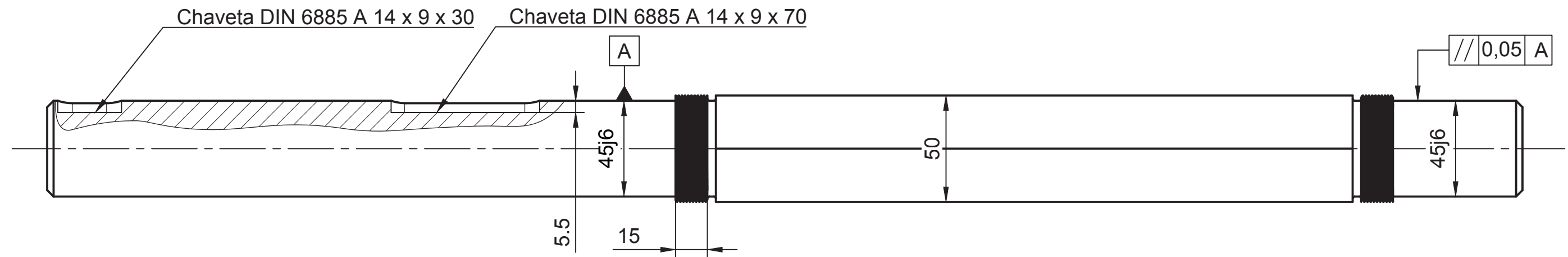
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										Nº PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Espaciador 6mm										01-03-07										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-112					SIN TRATAMIENTO					2					10/10/20					1:1									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





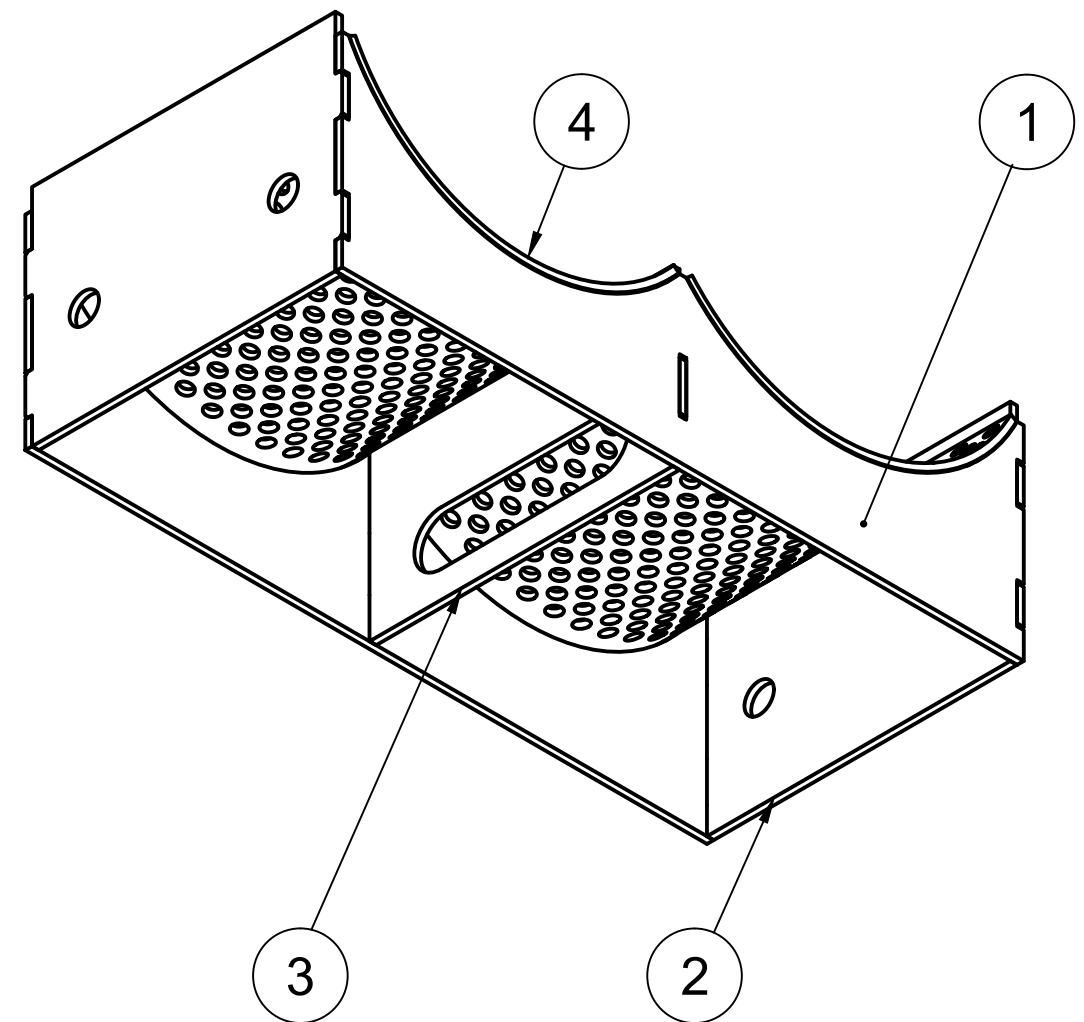
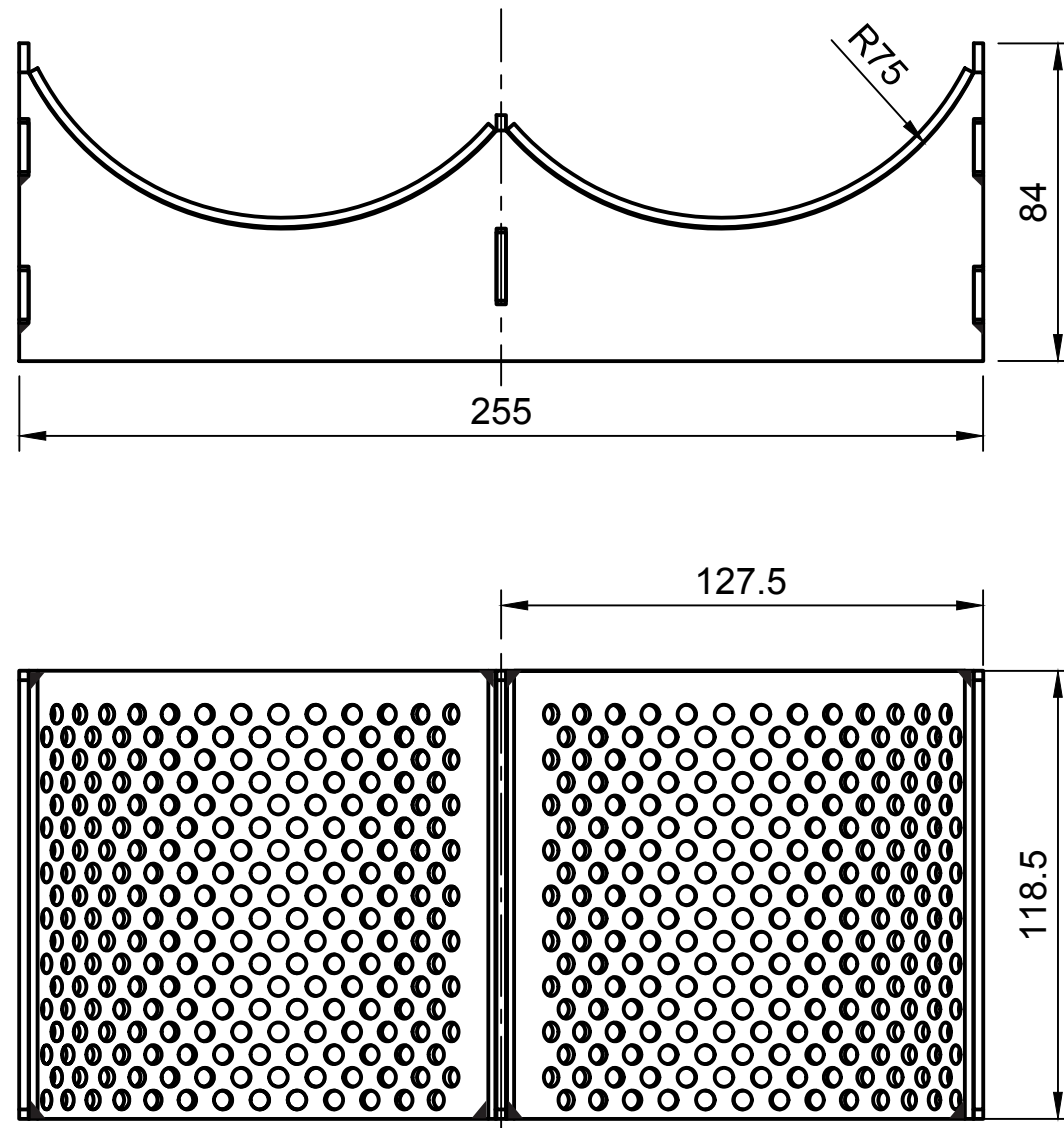
CALIDAD SUPERFICIAL
N10 / ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
EJE LARGO		01-03-08	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-114	TEMPLE Y REVENIDO	1	04/06/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-04-01	Lateral rejilla pequeña 1	-	F-112 UNE 36011	2
2	01-04-02	Lateral rejilla pequeña 2	-	F-112 UNE 36011	2
3	01-04-03	Asa rejilla pequeña	-	F-112 UNE 36011	1
4	01-04-04	Malla de 5 mm	-	F-112 UNE 36011	2

TÍTULO DEL TRABAJO	SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO
--------------------	---------------------------------

DESCRIPCION	Rejilla pequeña	Nº PLANO	01-04-00	TOLERANCIA GENERAL	ISO 2768 - mK
-------------	-----------------	----------	----------	--------------------	---------------

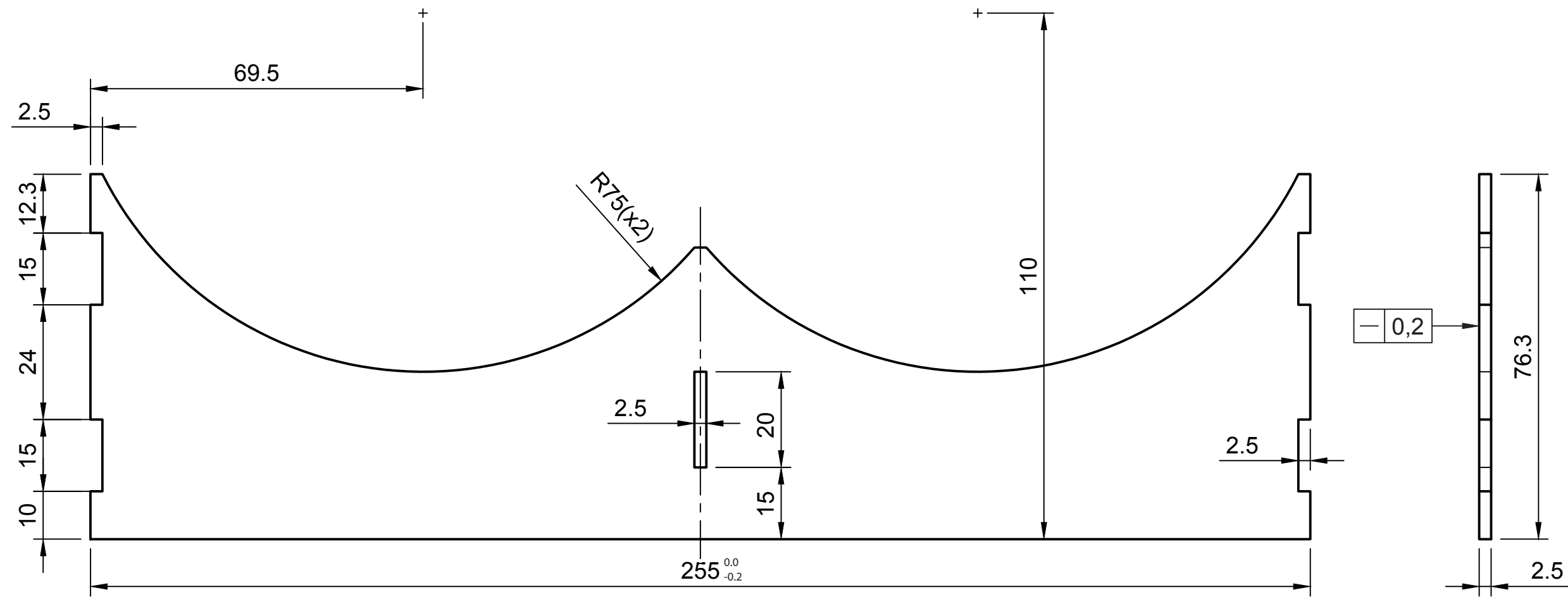
MATERIAL	-	TRATAMIENTO	-	CANT	1	FECHA	17/10/20	ESCALA	1:2
----------	---	-------------	---	------	---	-------	----------	--------	-----

ALUMNOS	ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES	CURSO	2020/2021	HOJA	1/1
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-----------	------	-----



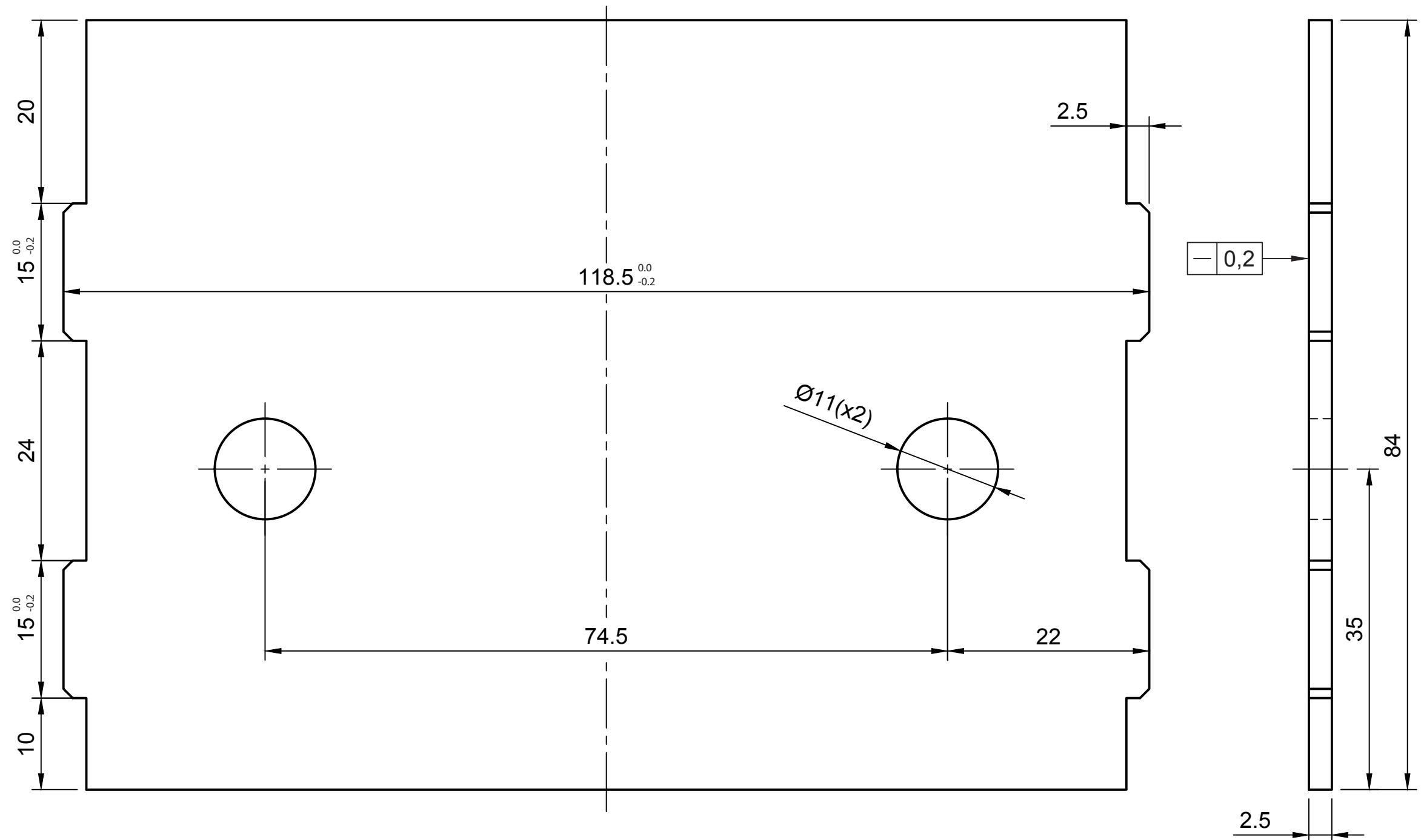
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Lateral rejilla pequeña 1			01-04-01		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		2	12/10/20		1:1		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	



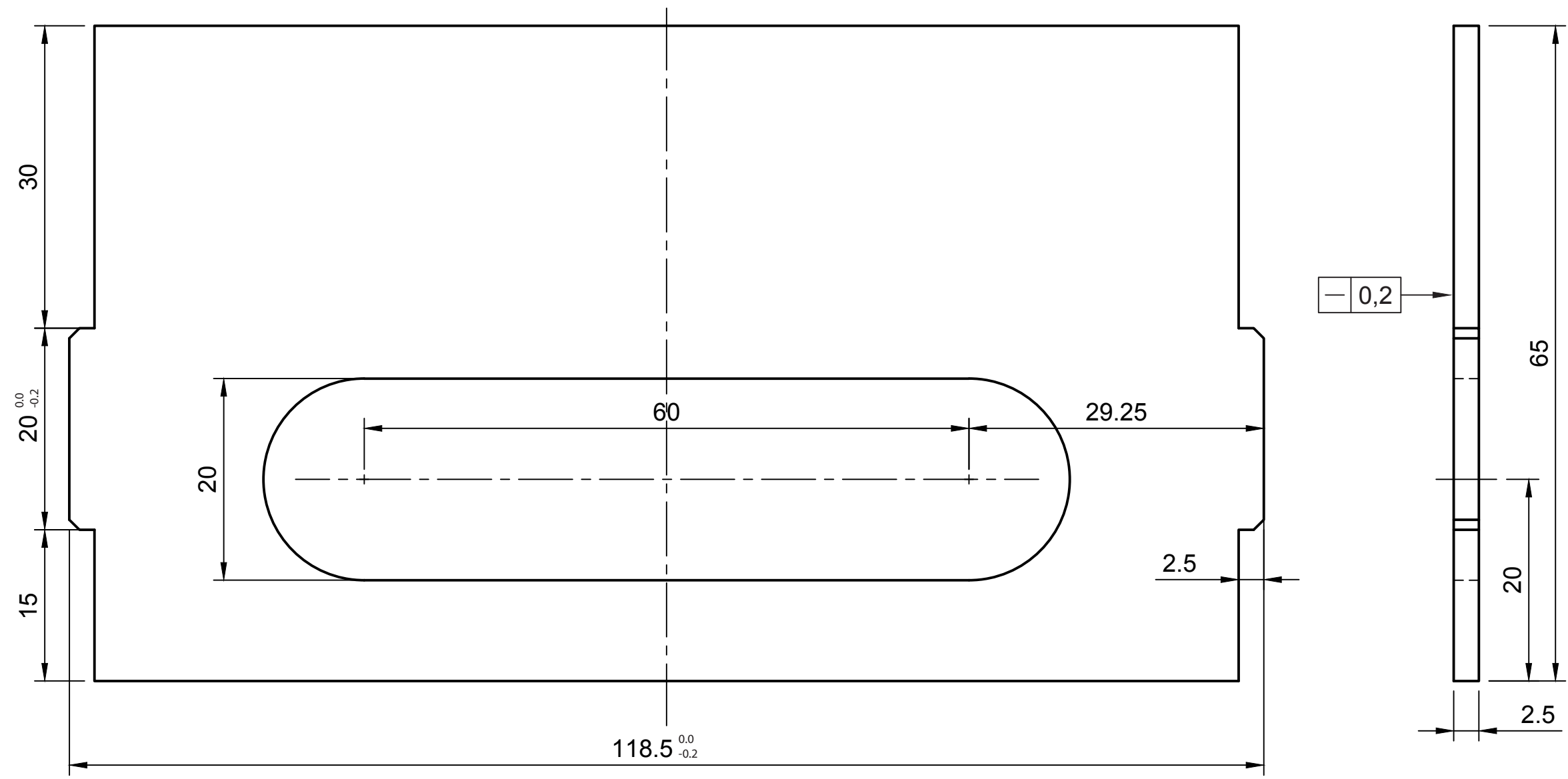
CALIDAD SUPERFICIAL
 $\sqrt{\text{ }}$ ()

TÍTULO DEL TRABAJO		SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO		
DESCRIPCION	Lateral rejilla pequeña 2	Nº PLANO	01-04-02	TOLERANCIA GENERAL
				ISO 2768 - mK
MATERIAL	F-112	TRATAMIENTO	SIN TRATAMIENTO	CANT
				2
		FECHA	12/10/20	ESCALA
				2:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



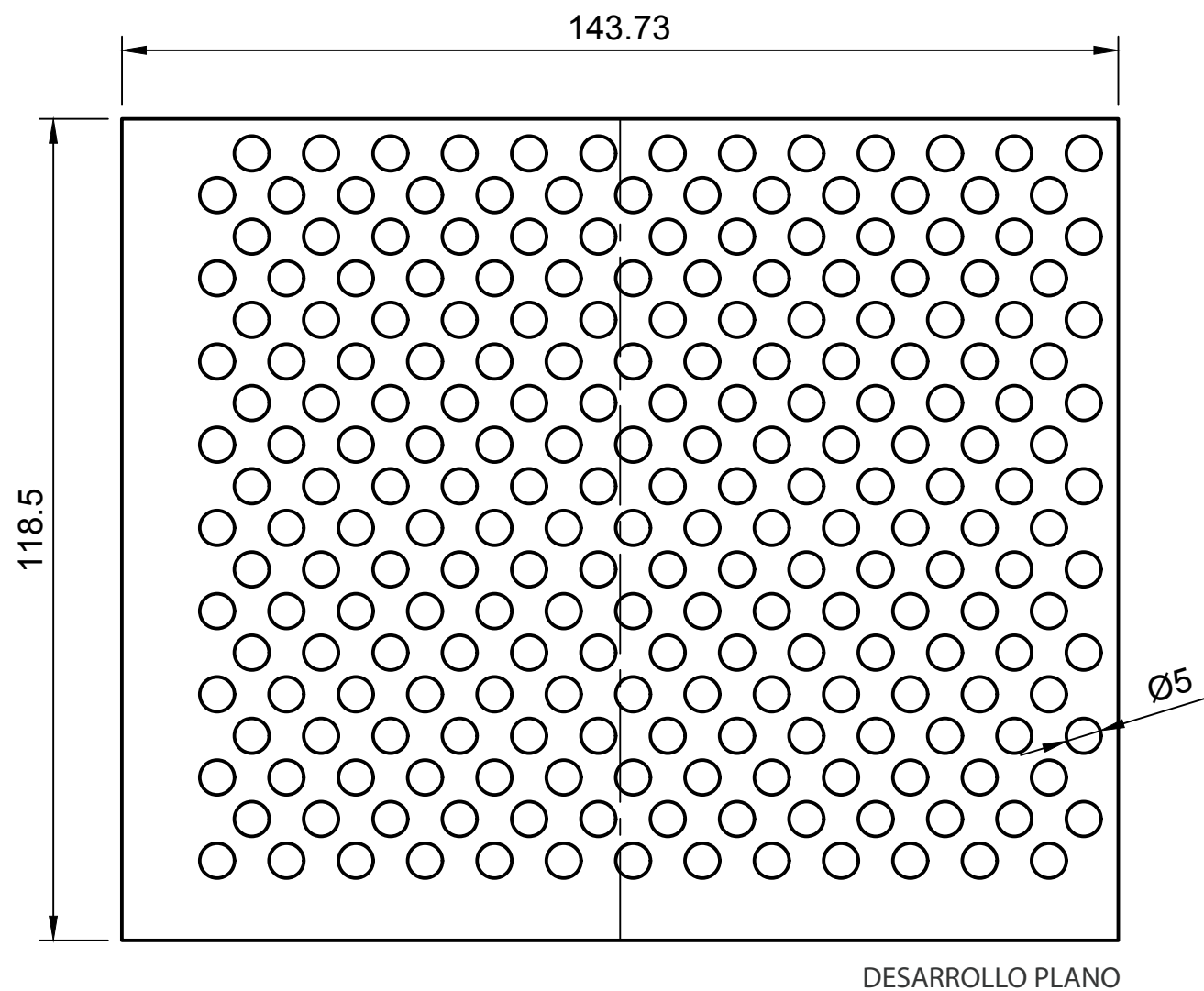
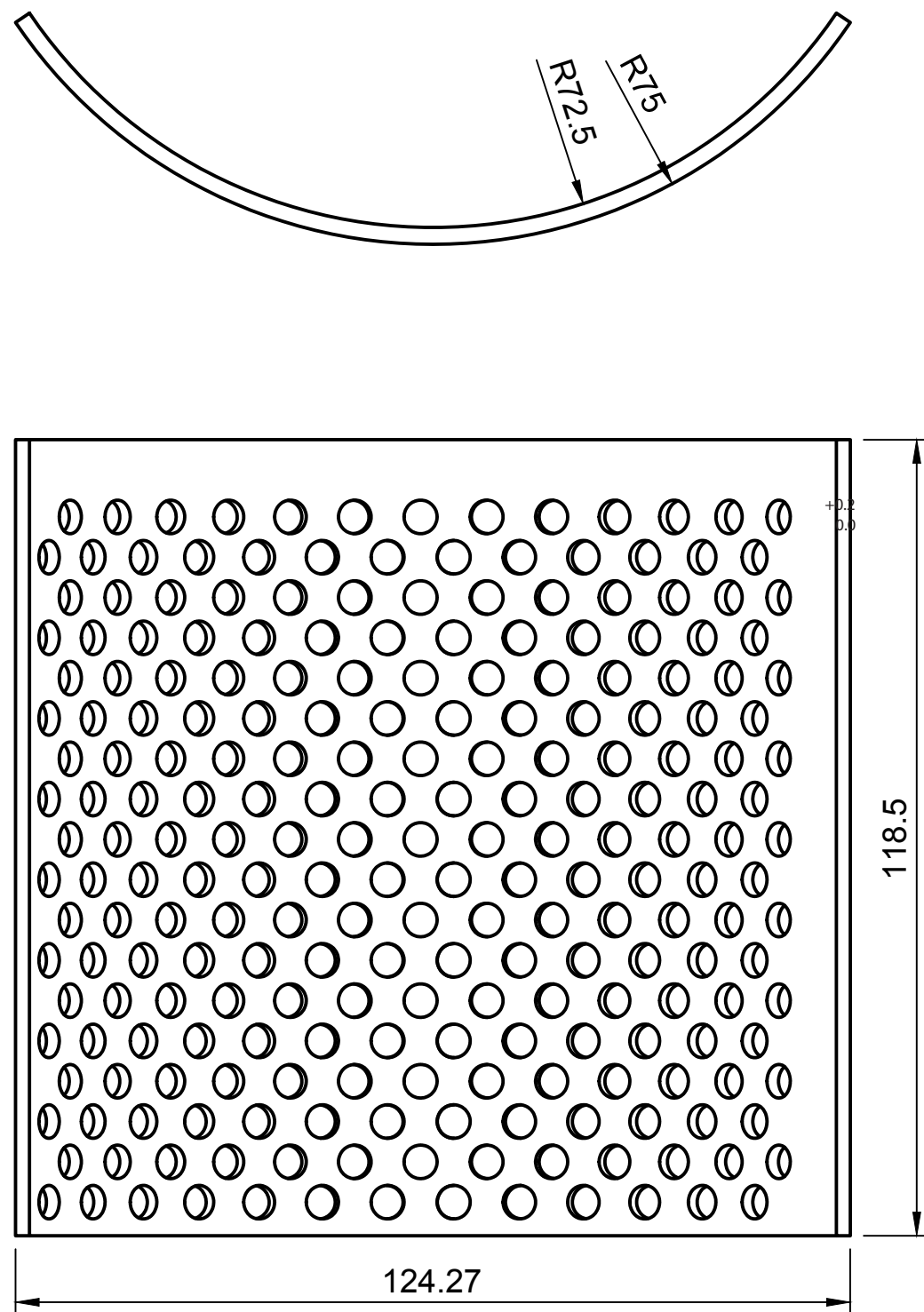
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL					
Asa rejilla pequeña			01-04-03		ISO 2768 - mK					
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA			
F-112		SIN TRATAMIENTO		1	12/10/20		2:1			
ALUMNOS							CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES							2020/2021		1/1	



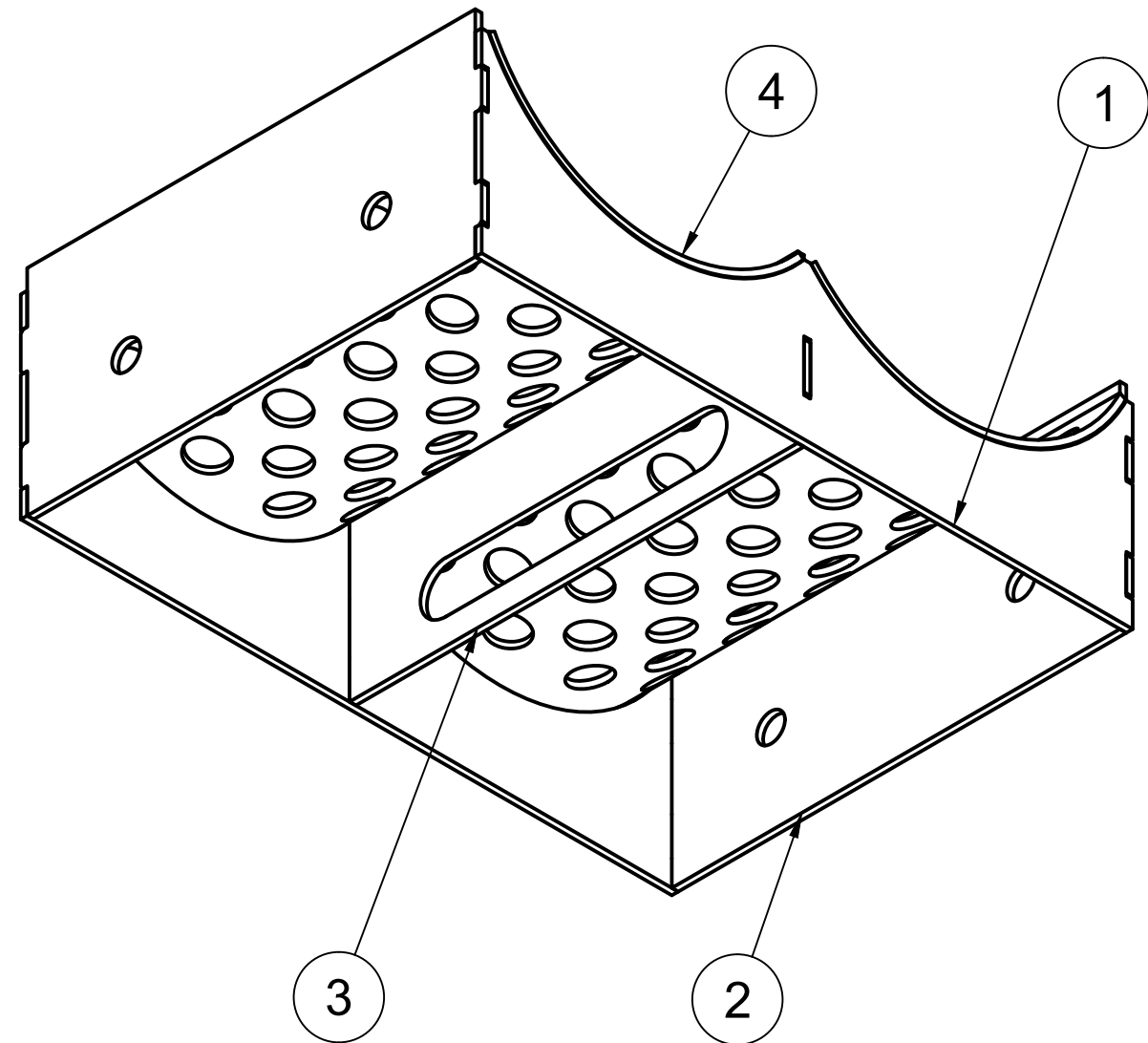
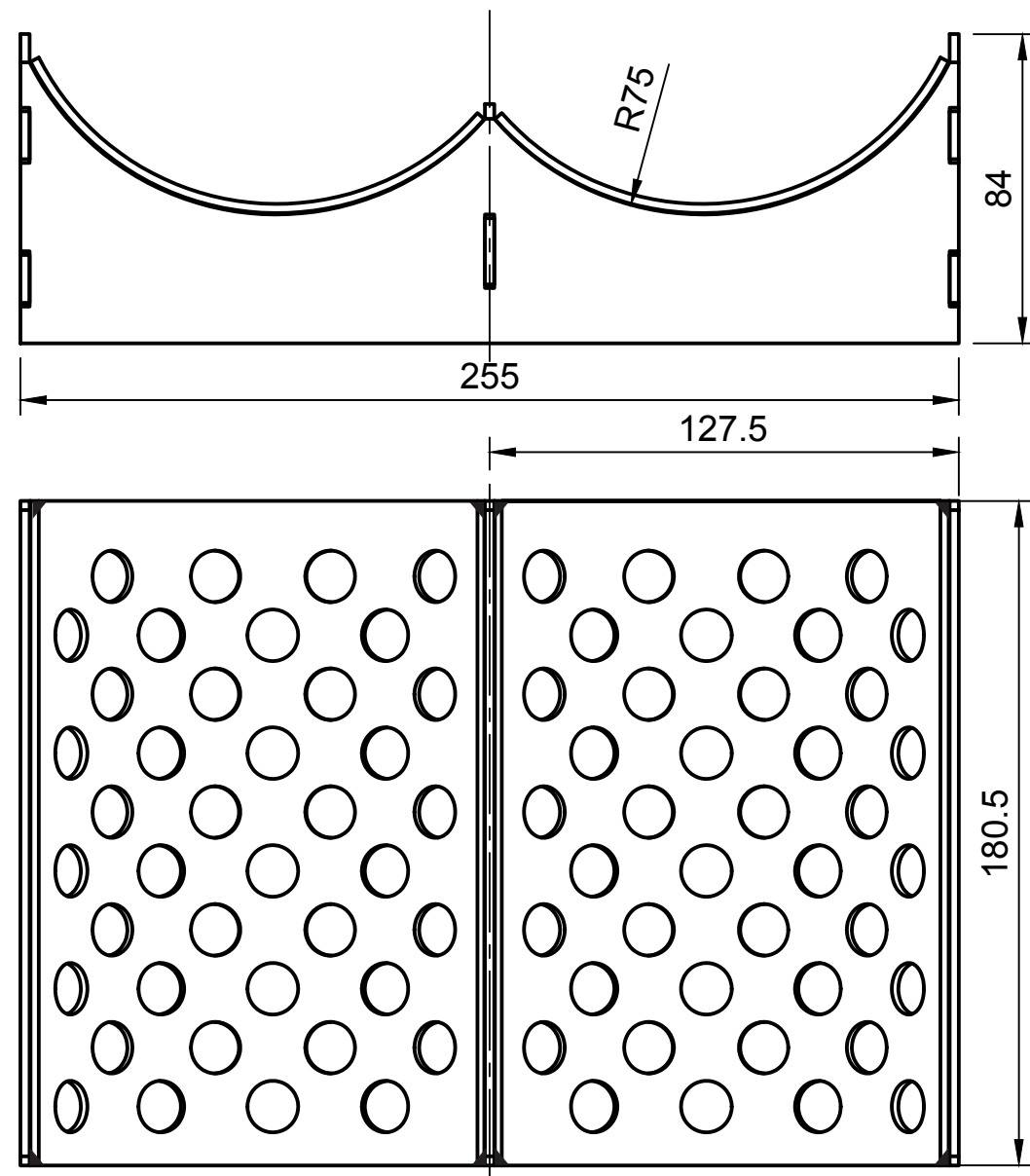
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Malla de 5mm		01-04-04	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	2	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-05-01	Lateral rejilla grande 1	-	F-112 UNE 36011	2
2	01-05-02	Lateral rejilla grande 2	-	F-112 UNE 36011	2
3	01-05-03	Asa rejilla grande	-	F-112 UNE 36011	1
4	01-05-04	Malla de 14 mm	-	F-112 UNE 36011	2

TÍTULO DEL TRABAJO	SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
--------------------	---------------------------------	--	--	--	--

DESCRIPCION	Rejilla grande	Nº PLANO	01-05-00	TOLERANCIA GENERAL	ISO 2768 - mK
-------------	----------------	----------	----------	--------------------	---------------

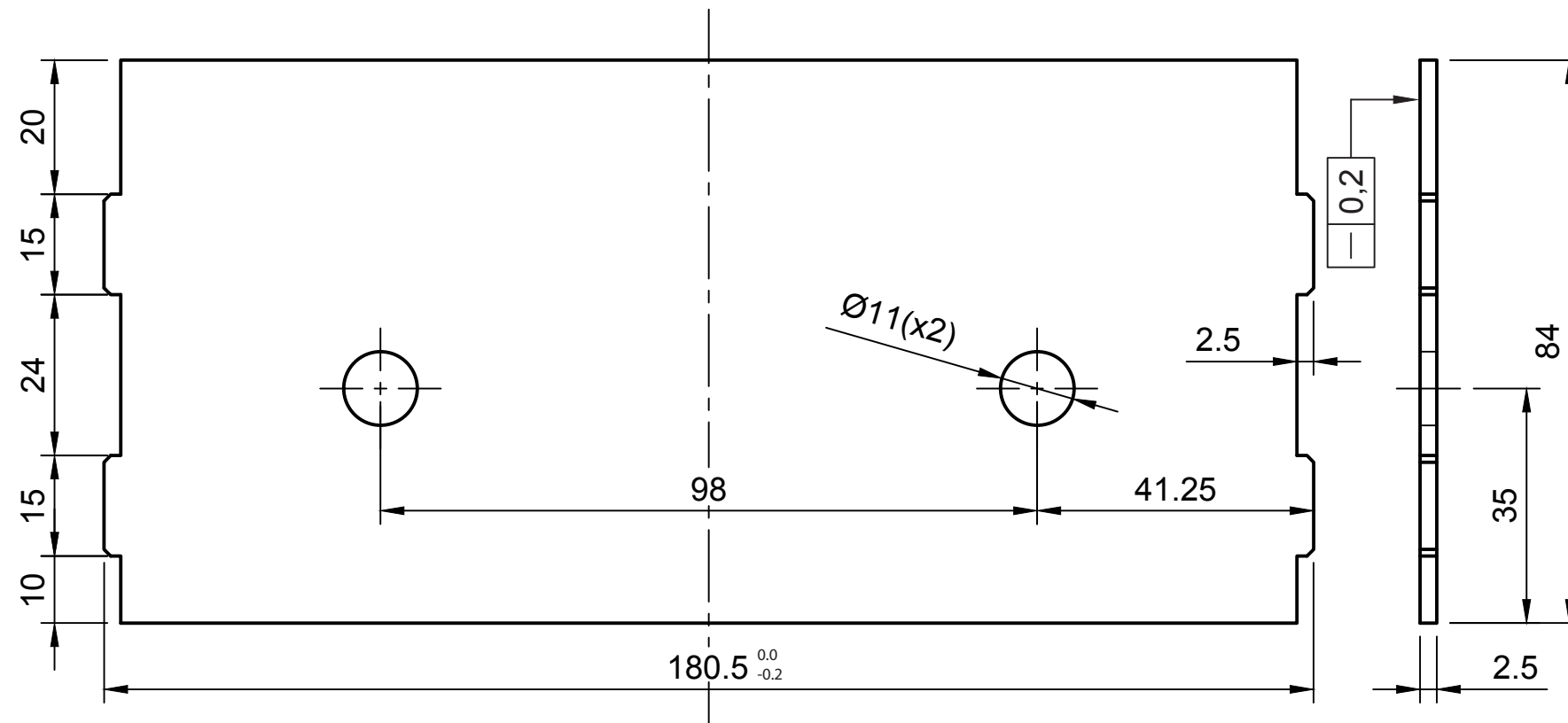
MATERIAL	-	TRATAMIENTO	-	CANT	1	FECHA	17/10/20	ESCALA	1:2
----------	---	-------------	---	------	---	-------	----------	--------	-----

ALUMNOS	ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES	CURSO	2020/2021	HOJA	1/1
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-----------	------	-----



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





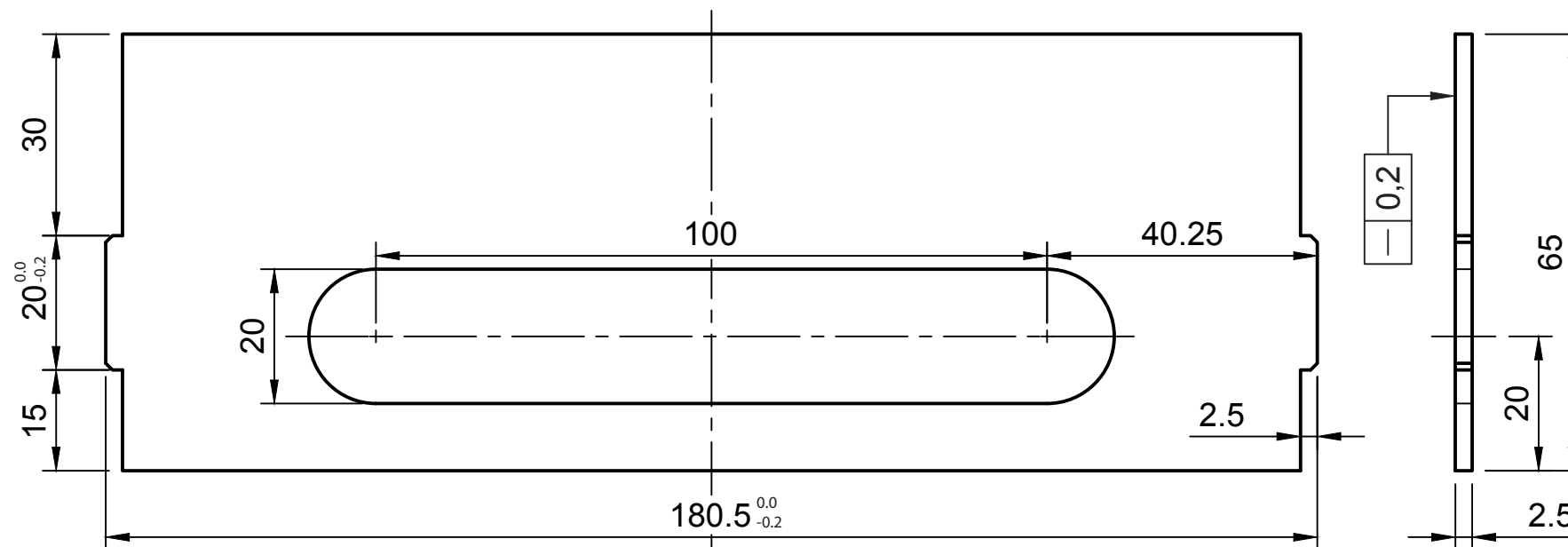
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION Lateral rejilla grande 2		Nº PLANO 01-05-02	TOLERANCIA GENERAL ISO 2768 - mK	
MATERIAL F-112	TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CANT 2	FECHA 12/10/20	ESCALA 1:1
ALUMNOS ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			CURSO 2020/2021	HOJA 1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





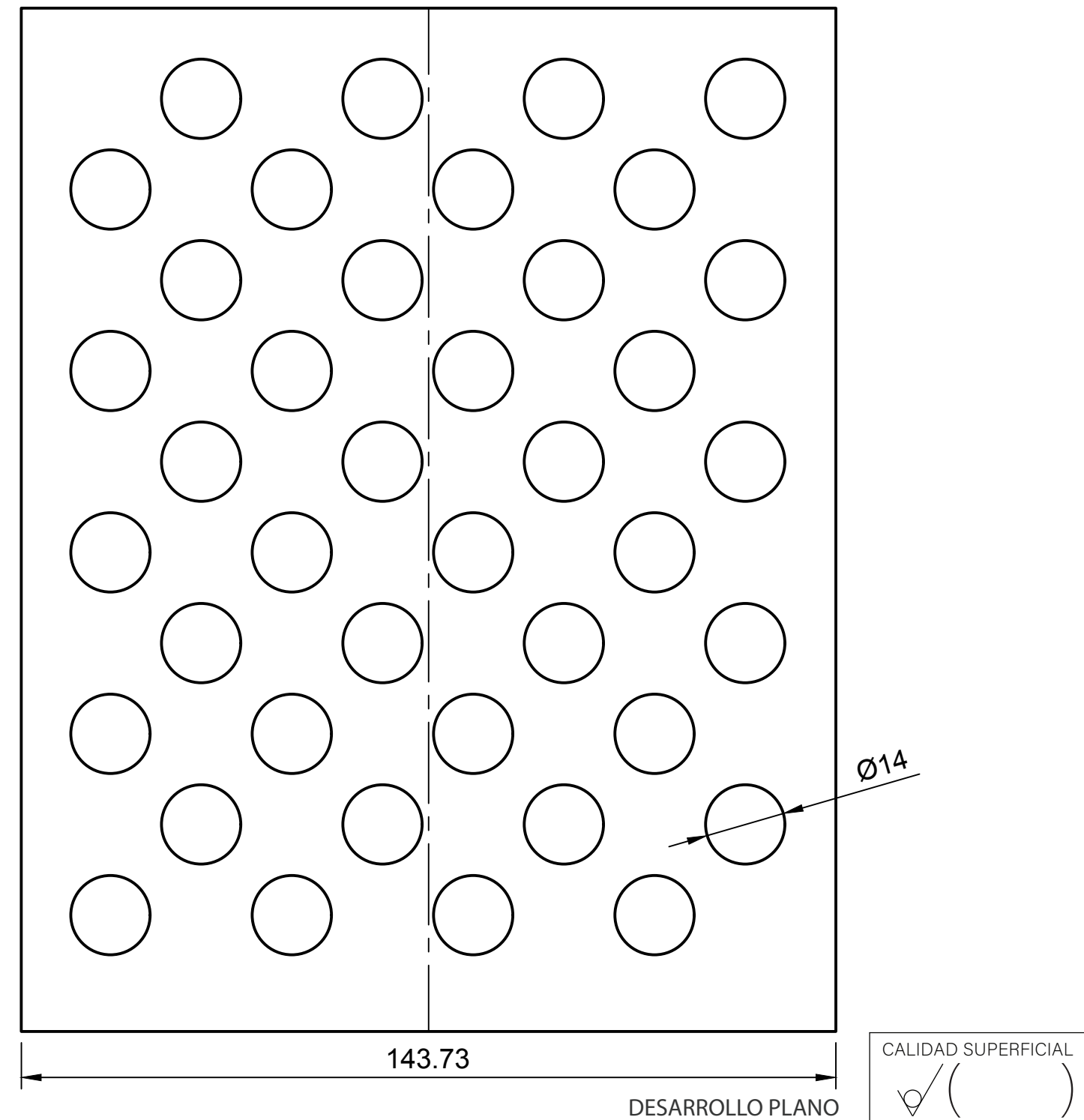
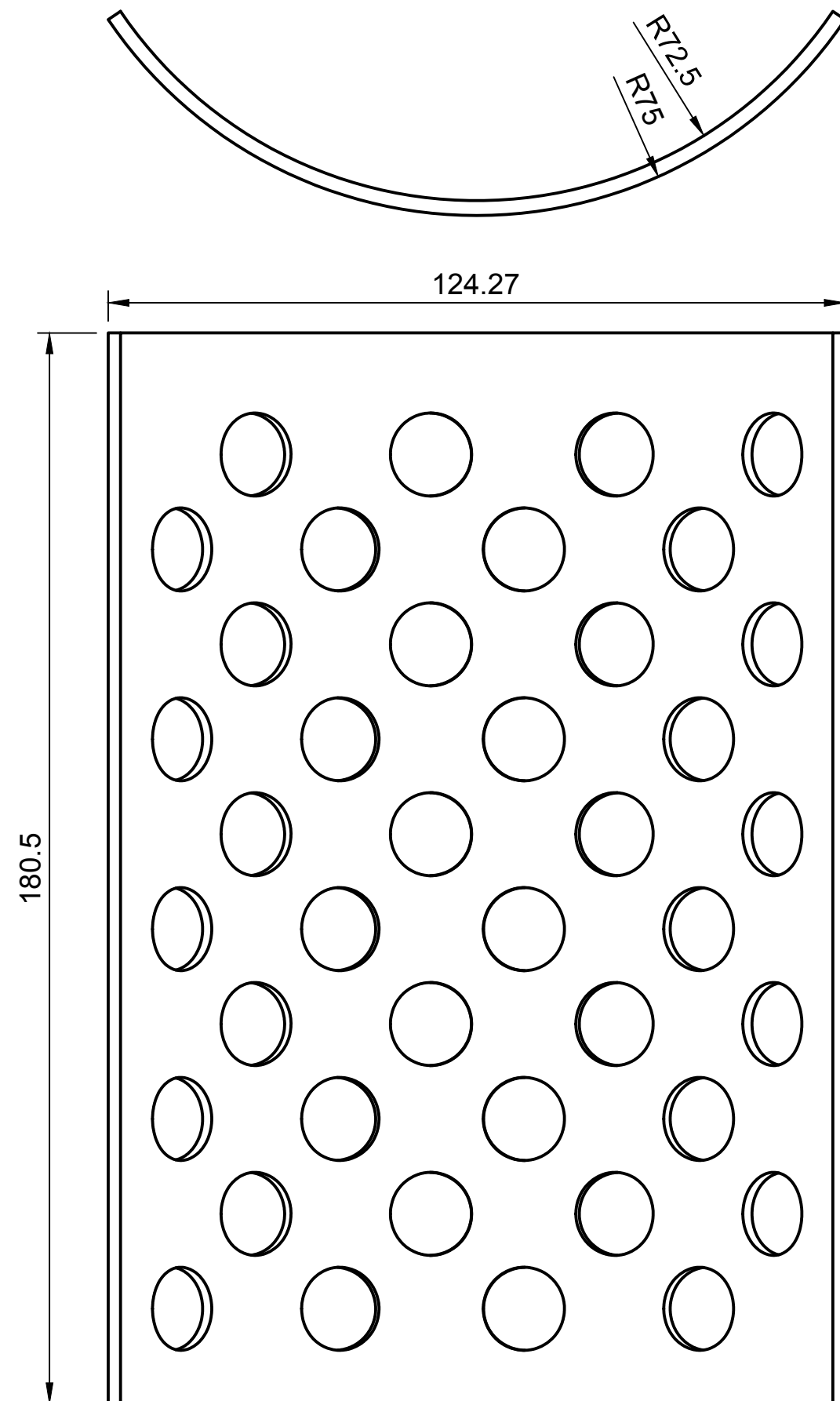
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Asa rejilla grande		01-05-03	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



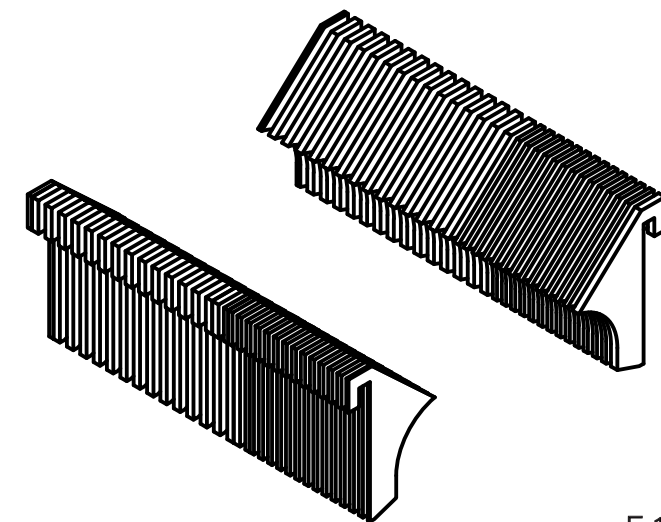
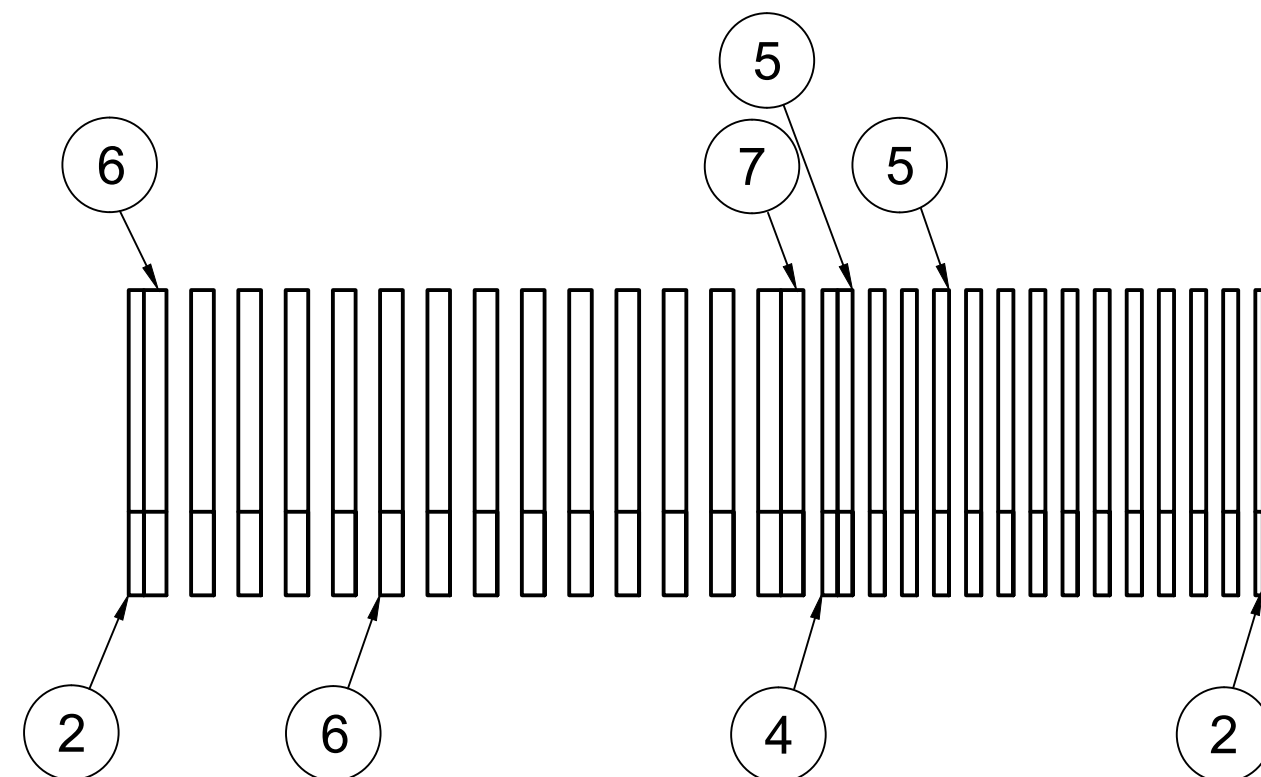
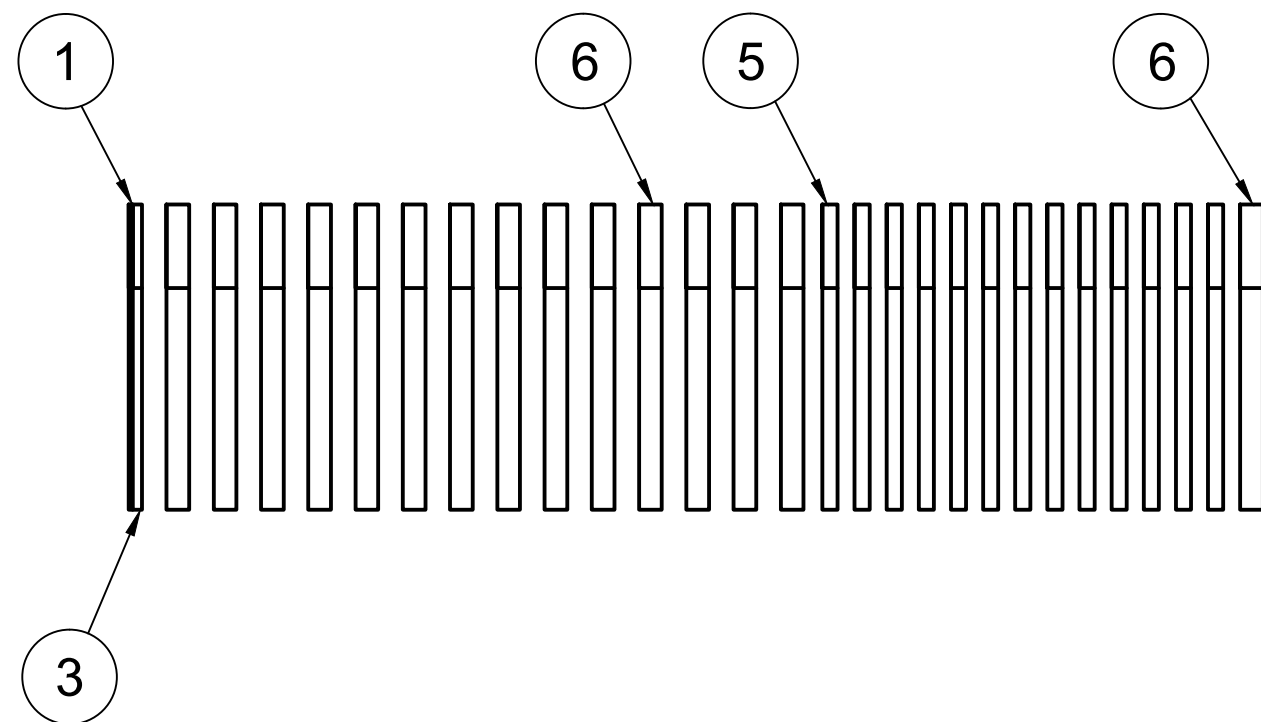


TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																																																	
DESCRIPCION										Malla de 14mm										Nº PLANO										01-05-04										TOLERANCIA GENERAL										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					F-112					TRATAMIENTO					SIN TRATAMIENTO					CANT					2					FECHA					12/10/20					ESCALA					1:1														
ALUMNOS																				ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES																				CURSO					2020/2021					HOJA					1/1				



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





E 1:5

MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	01-06-01	Cuchilla fija 1	-	F-112 UNE 36011	1
2	01-06-02	Cuchilla fija 2	-	F-112 UNE 36011	1
3	01-06-03	Cuchilla fija 3	-	F-112 UNE 36011	1
4	01-06-04	Cuchilla fija 4	-	F-112 UNE 36011	1
5	01-06-05	Cuchilla fija 5	-	F-112 UNE 36011	27
6	01-06-06	Cuchilla fija 6	-	F-112 UNE 36011	29
7	01-06-07	Cuchilla fija 7	-	F-112 UNE 36011	1

TÍTULO DEL TRABAJO

SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO

DESCRIPCION

Cuchillas fijas

Nº PLANO

01-06-00

TOLERANCIA GENERAL

ISO 2768 - mK

MATERIAL

-

TRATAMIENTO

-

CANT

1

FECHA

17/10/20

ESCALA

1:2

ALUMNOS

ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO
VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

CURSO

2020/2021

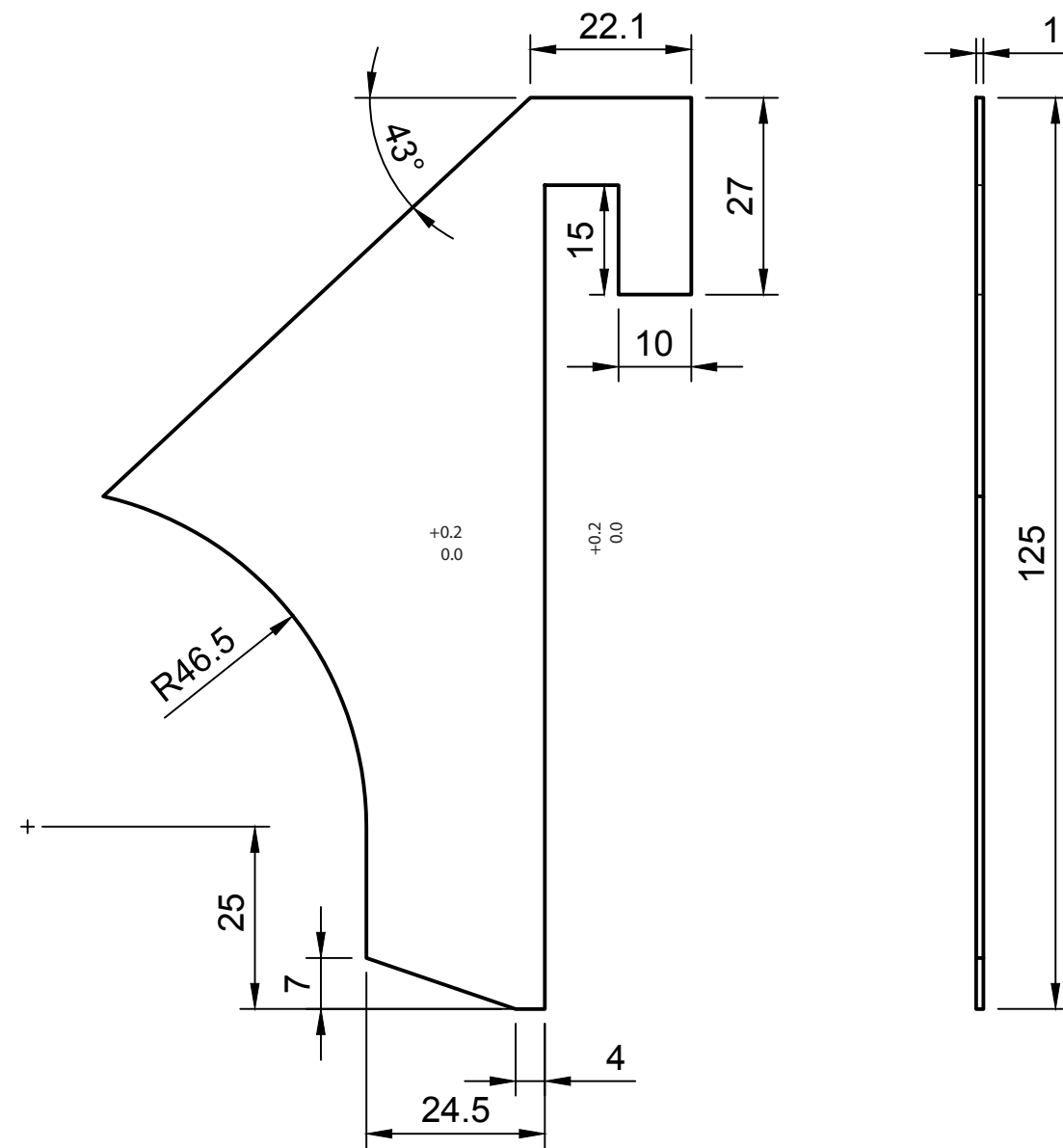
HOJA

1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





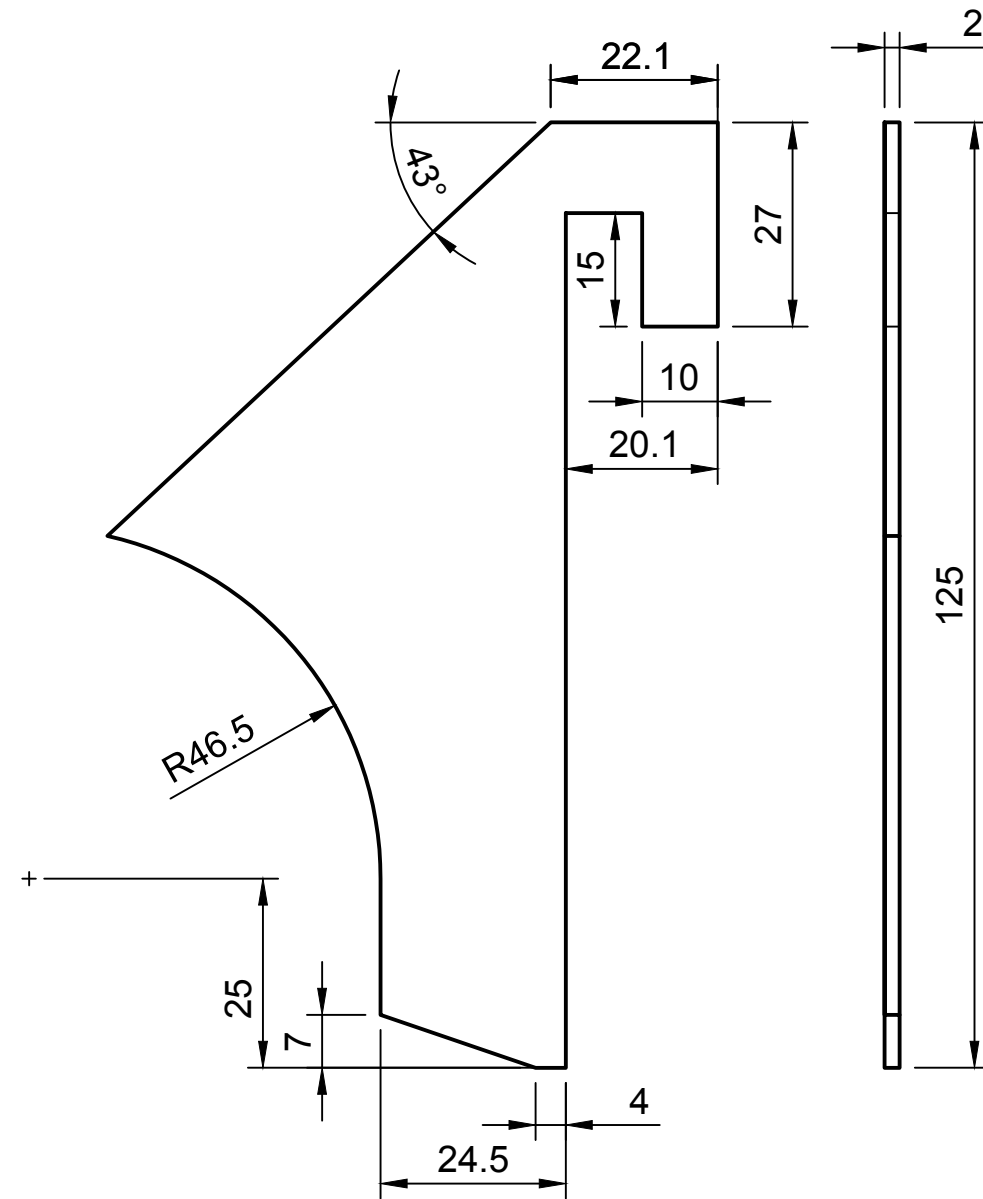
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cuchilla fija 1		01-06-01	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





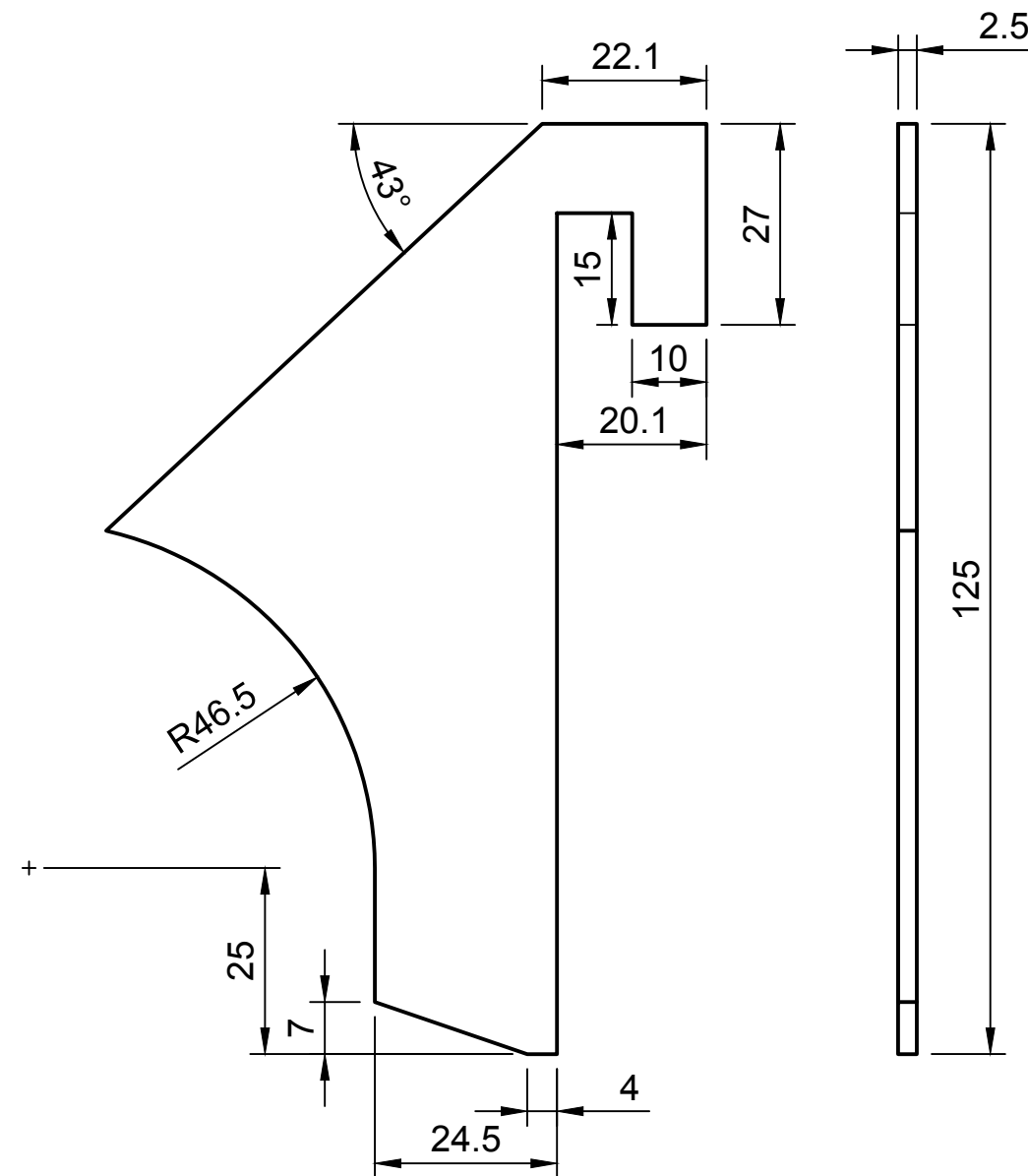
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cuchilla fija 2		01-06-02	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





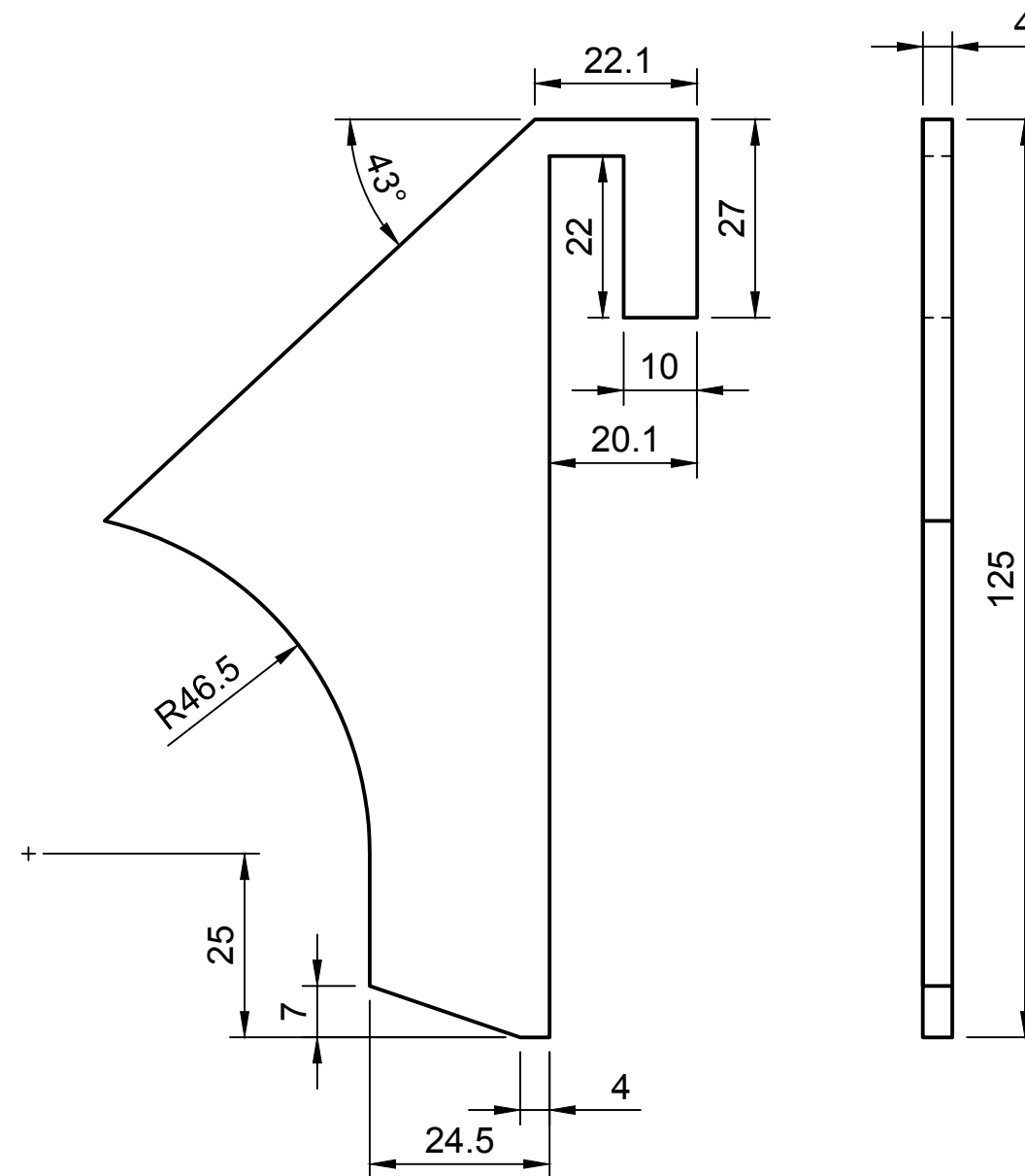
CALIDAD SUPERFICIAL


TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cuchilla fija 3		01-06-03	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





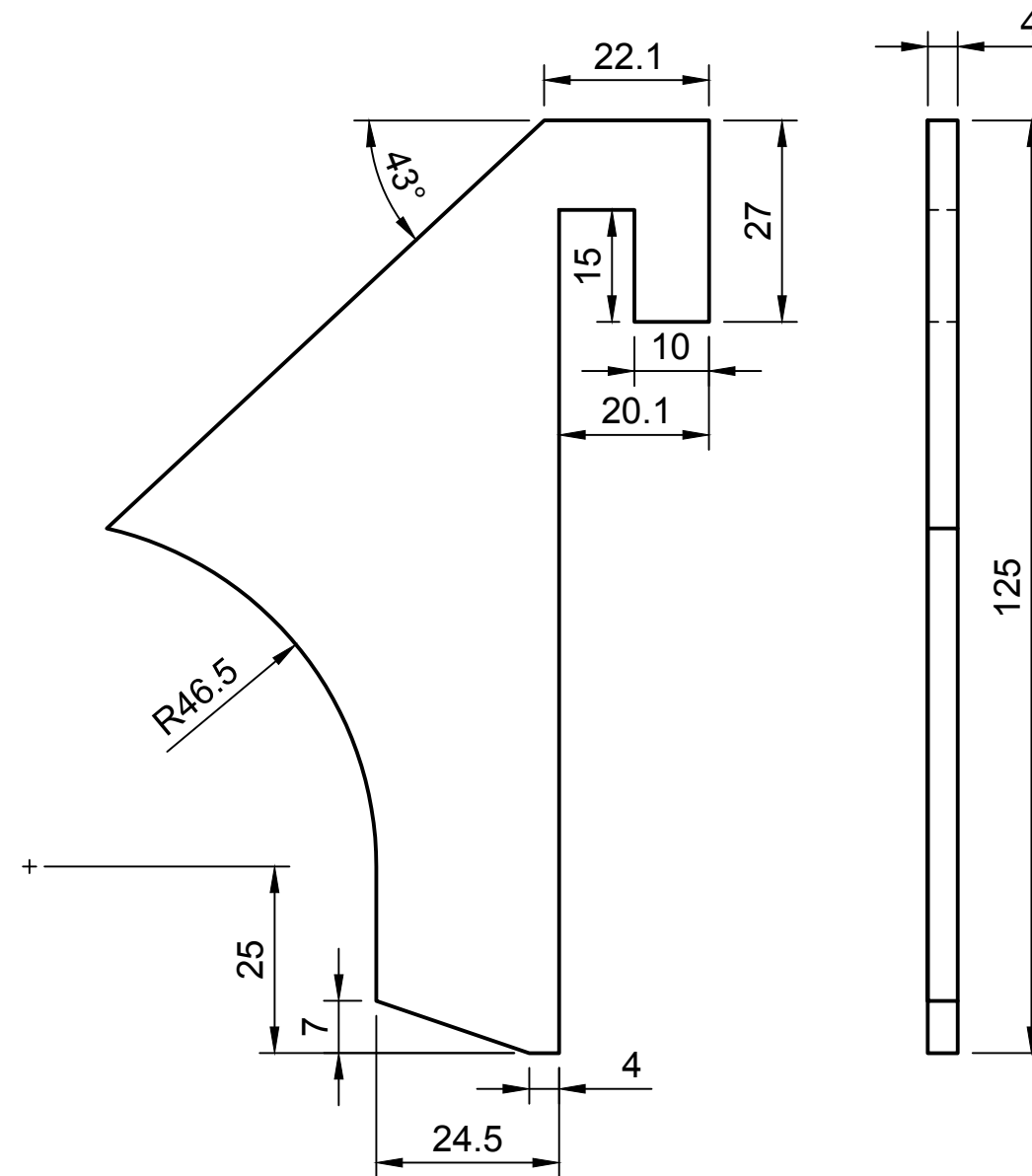
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cuchilla fija 4		01-06-04	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





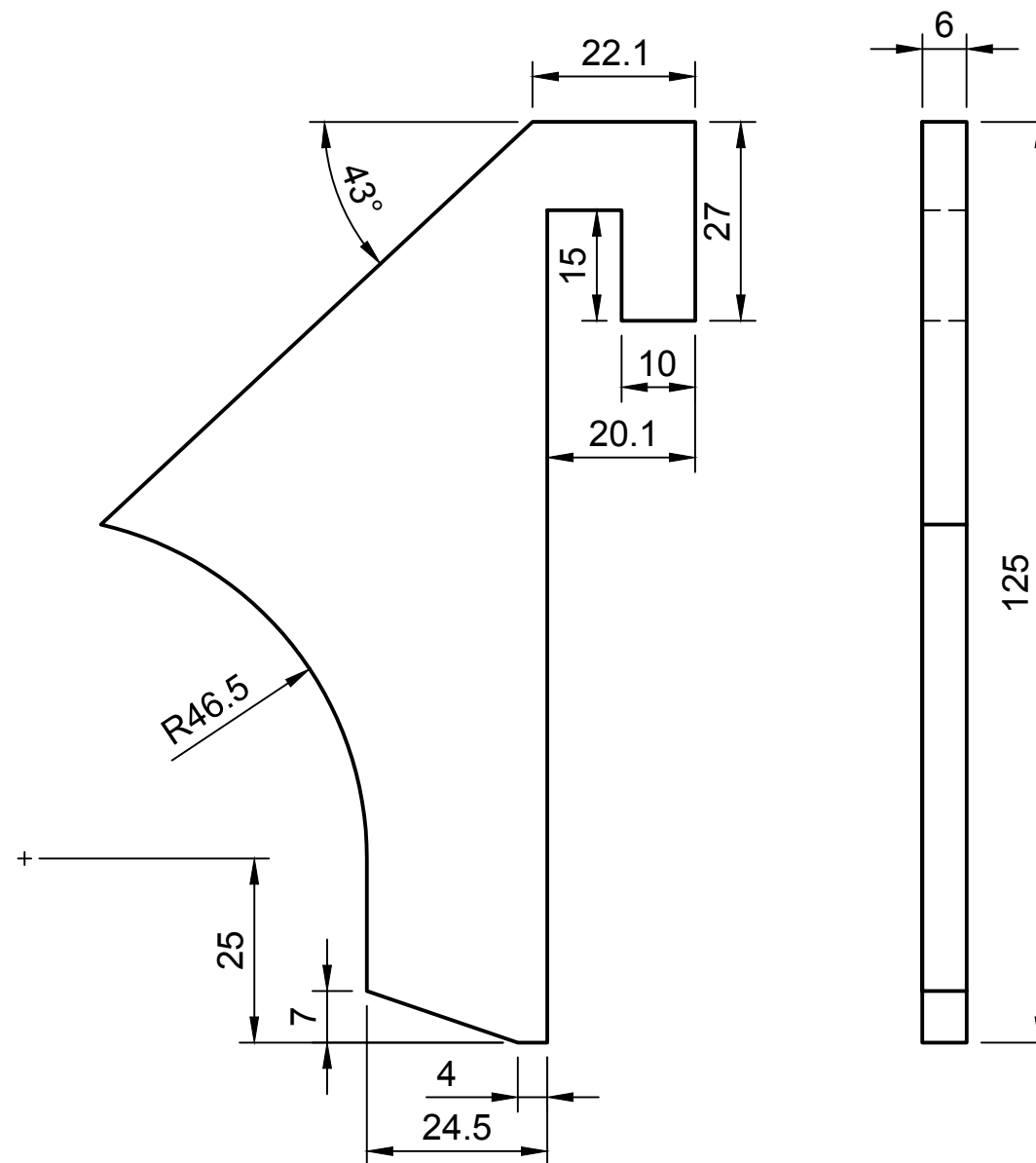
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Cuchilla fija 5		01-06-05	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	27	12/10/20	1:1
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





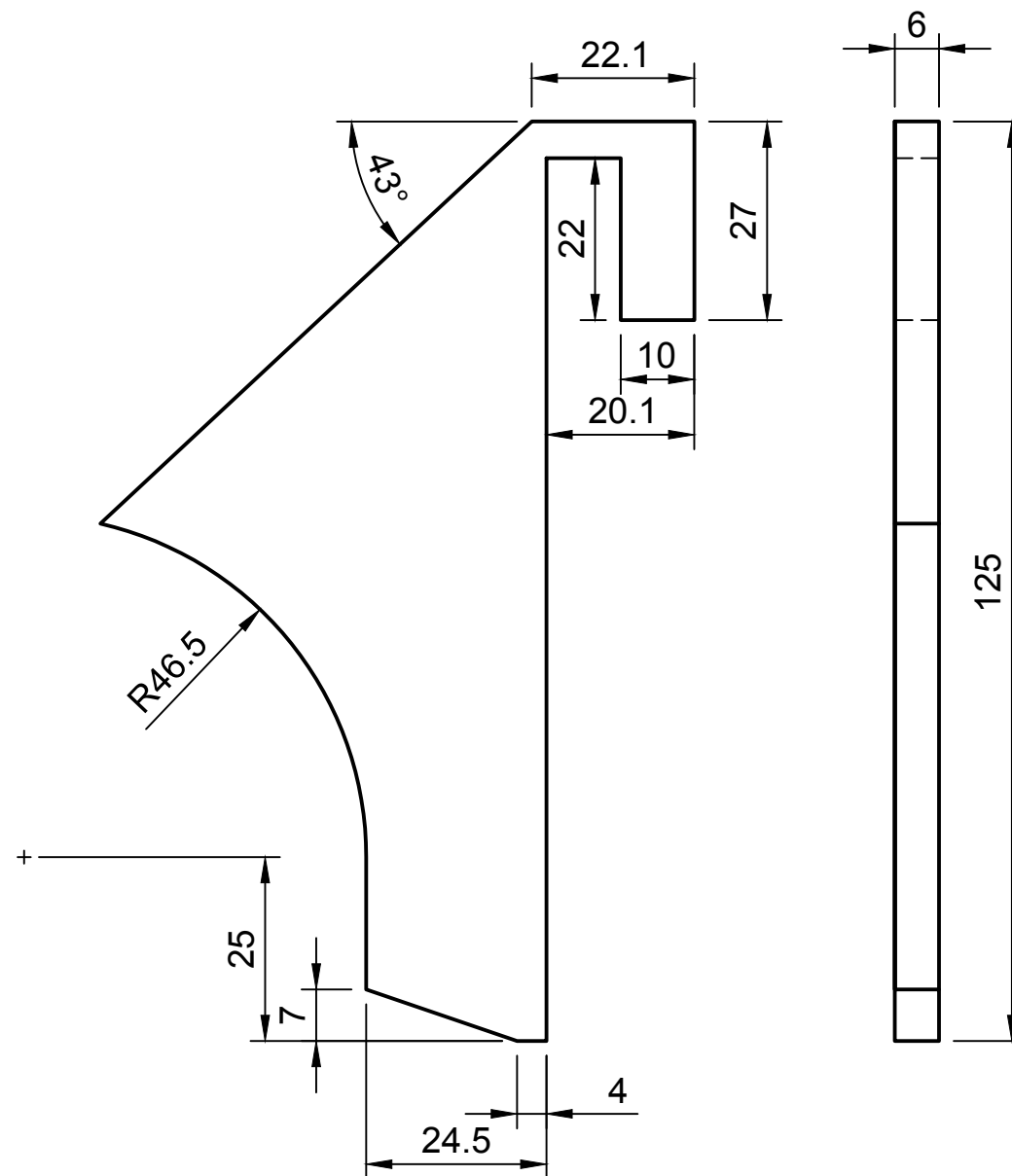
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla fija 6			01-06-06		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		29	12/10/20		1:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





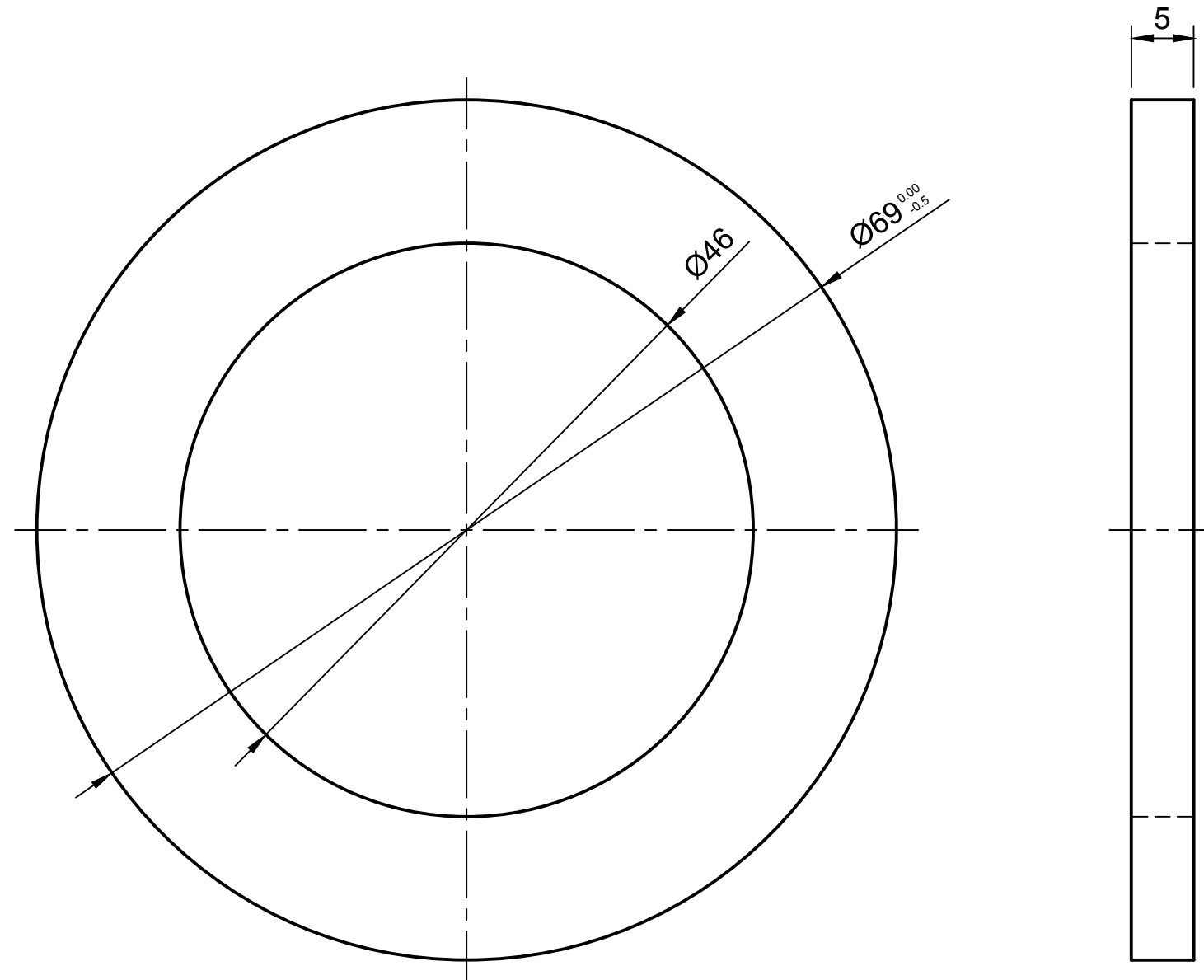
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Cuchilla fija 7			01-06-07		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		1	12/10/20		1:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





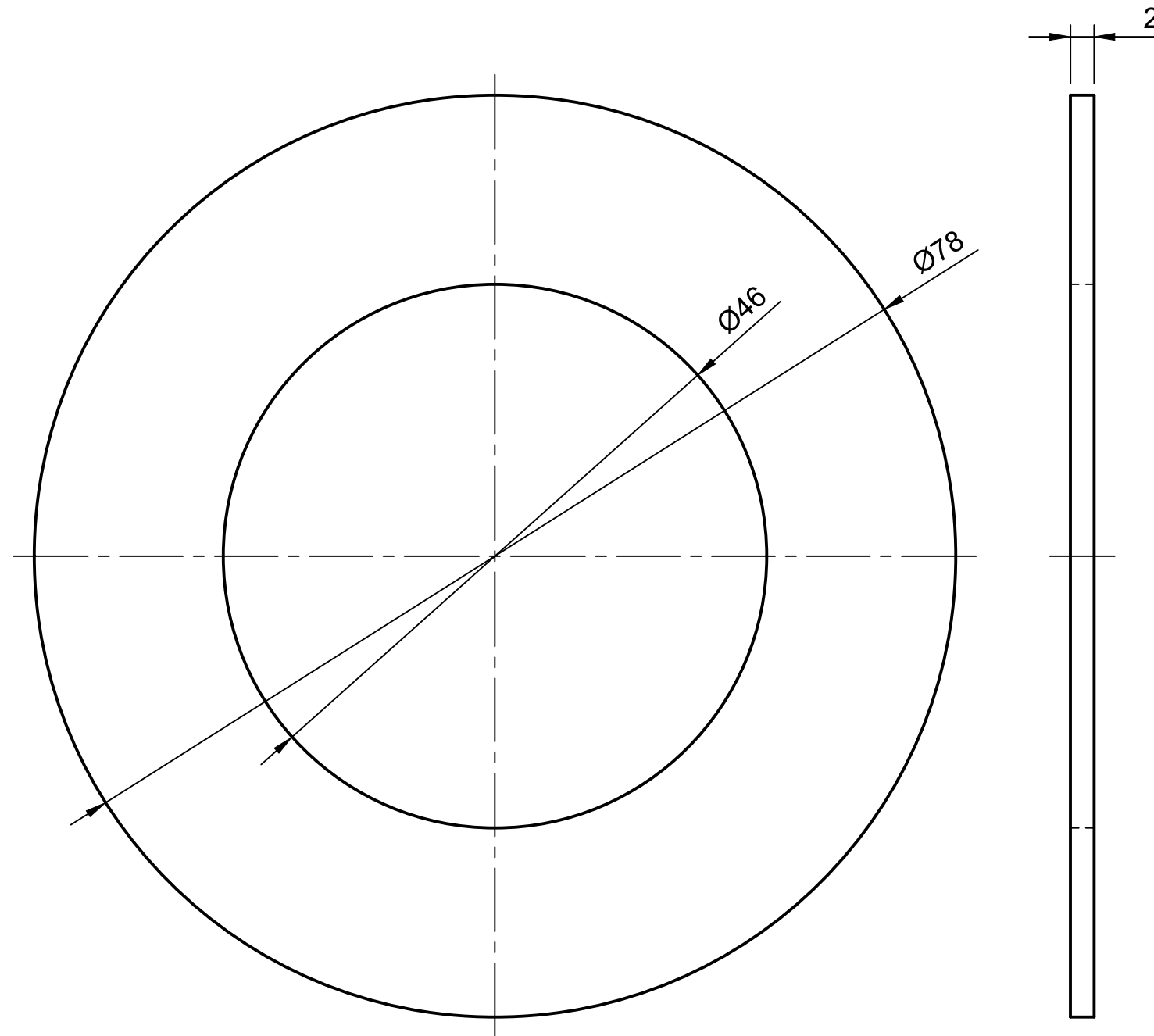
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO									
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION				Nº PLANO			TOLERANCIA GENERAL		
Esp. de rodamientos 5mm				01-07-00			ISO 2768 - mK		
MATERIAL		TRATAMIENTO			CANT	FECHA		ESCALA	
F-112		SIN TRATAMIENTO			4	11/10/20		2:1	
ALUMNOS							CURSO	HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES							2020/2021	1/1	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





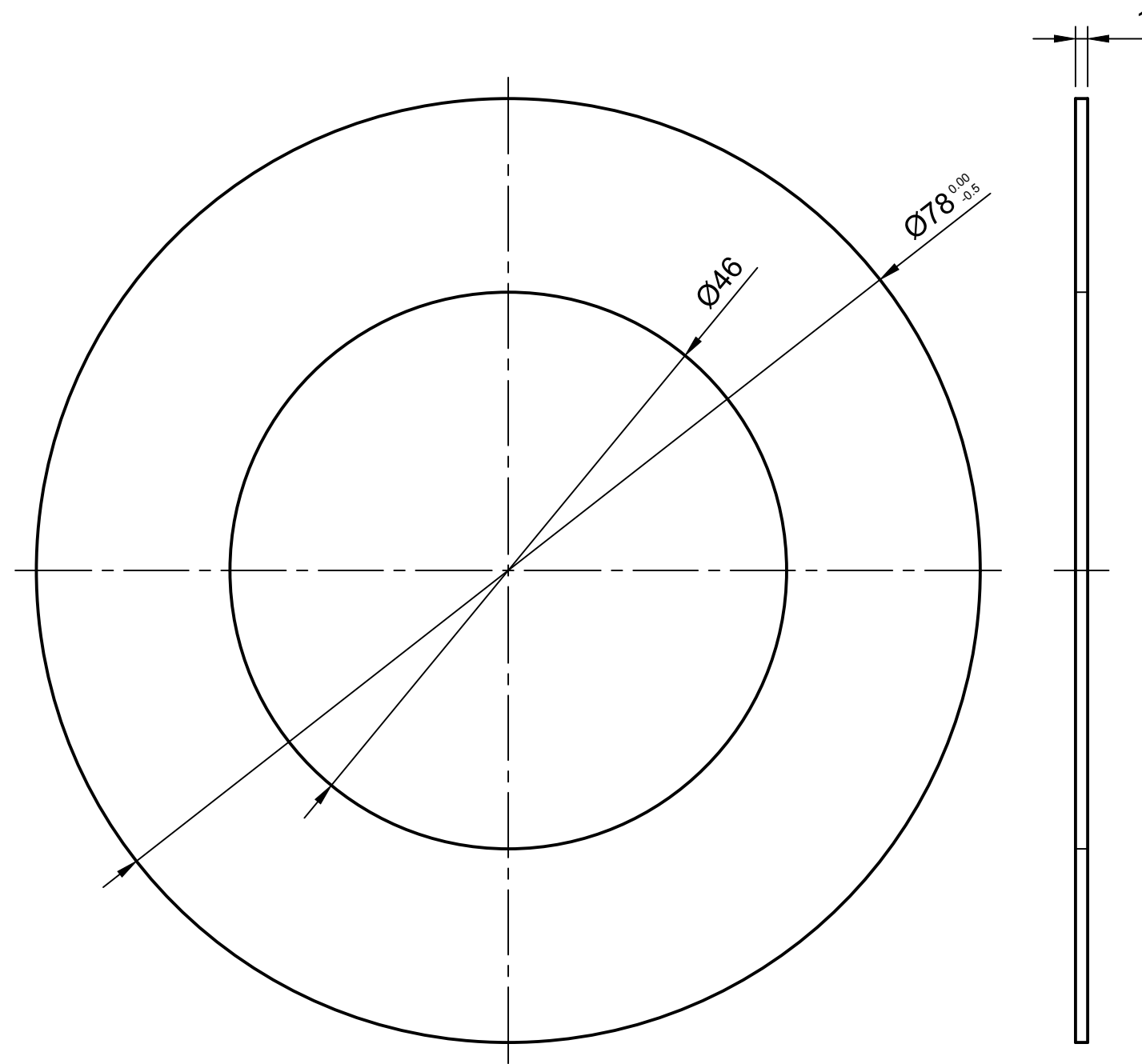
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO									
DESCRIPCION					Nº PLANO					TOLERANCIA GENERAL									
Esp. de rodamientos 2mm					01-08-00					ISO 2768 - mK									
MATERIAL			TRATAMIENTO				CANT		FECHA				ESCALA						
F-112			SIN TRATAMIENTO				6		11/10/20				2:1						
ALUMNOS								CURSO		HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES								2020/2021		1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





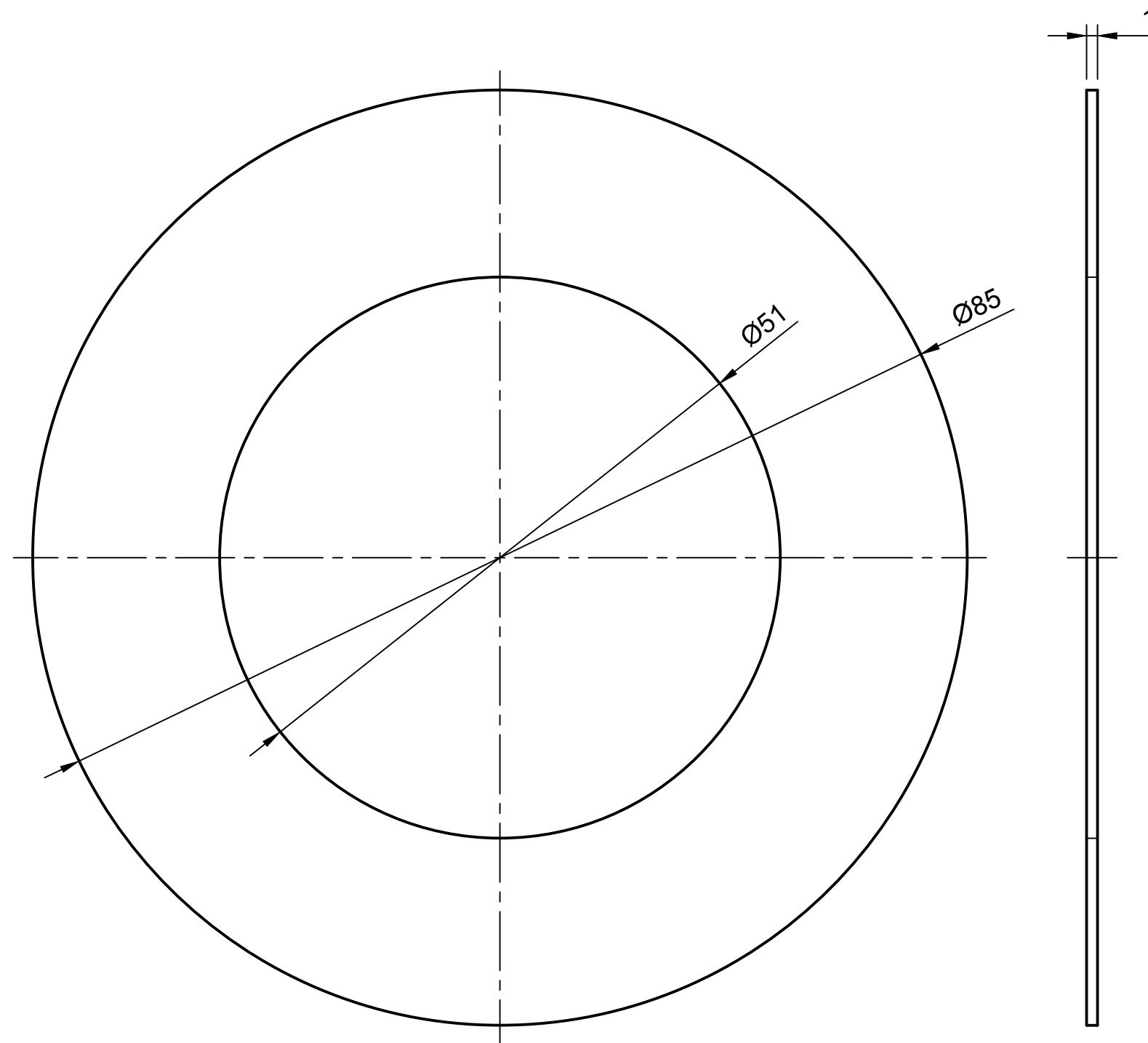
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO						SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO	
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL		
Esp. de rodamientos 1mm (Ø 46)			01-09-00		ISO 2768 - mK		
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA
F-112		SIN TRATAMIENTO		8	11/10/20		2:1
ALUMNOS					CURSO	HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021	1/1	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





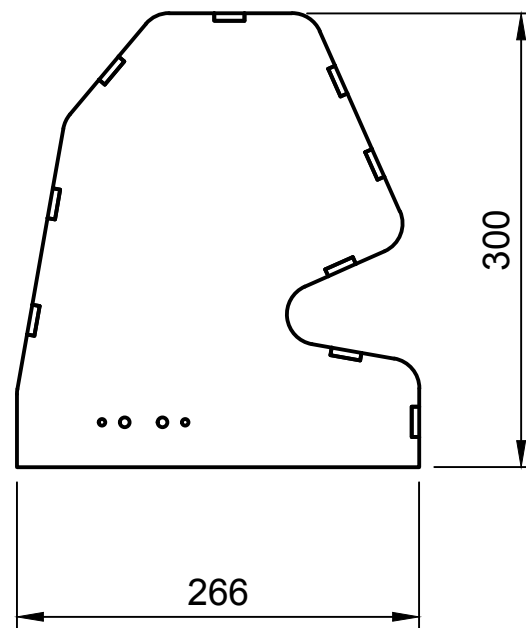
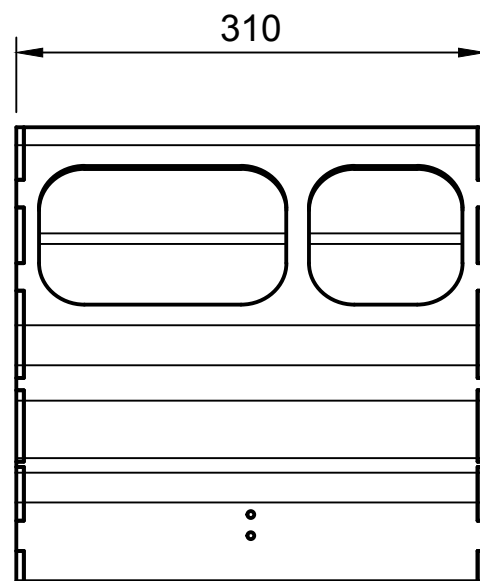
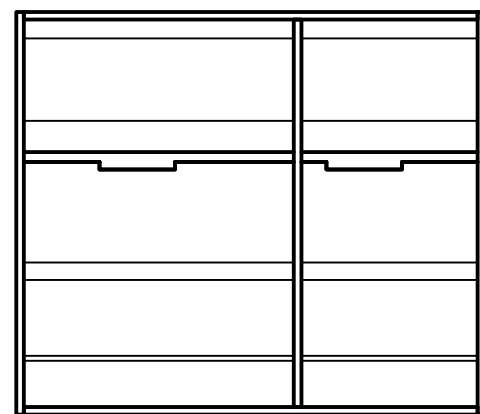
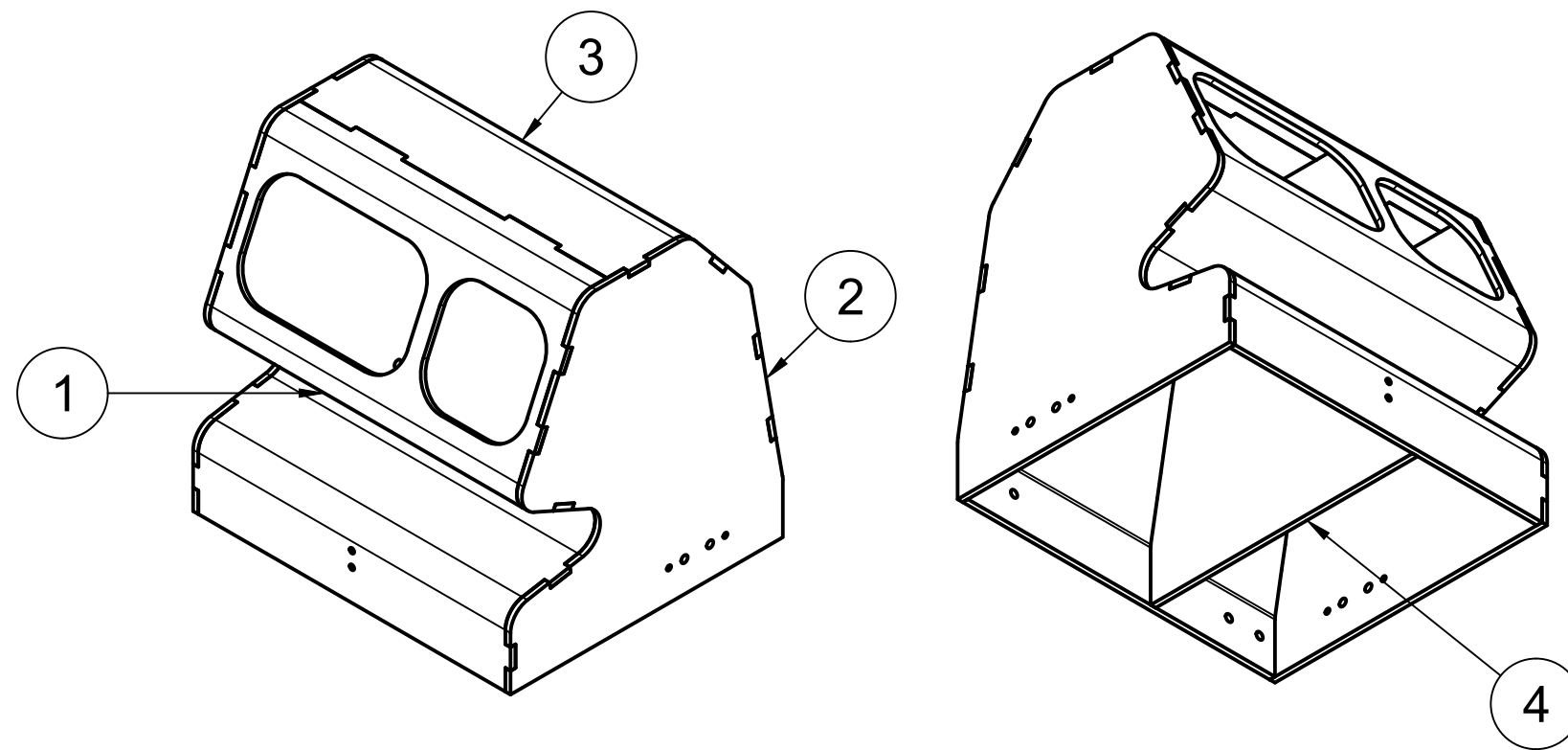
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

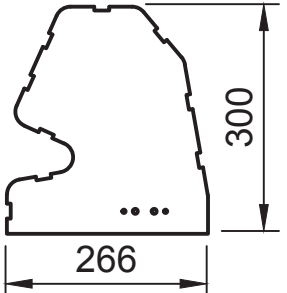
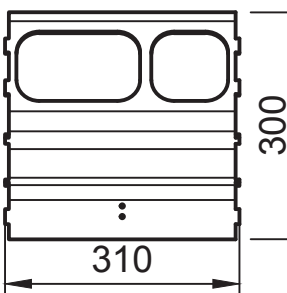
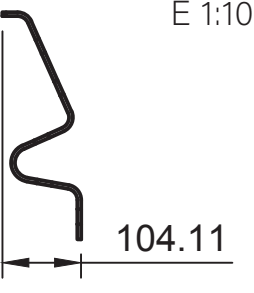
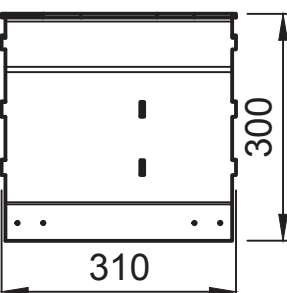

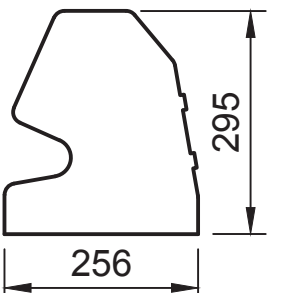
TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Esp. de rodamientos 1mm (Ø 51)			01-10-00		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		10	11/10/20		2:1		
ALUMNOS					CURSO		HOJA		
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES					2020/2021		1/1		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





MARCA	NOMBRE	S/P	ESPESOR	CANT
1	02-01-00	 E 1:10 300 266	5	2
2	02-02-00	 E 1:10 300 310  104.11	5	1
3	02-03-00	 E 1:10 300 310  166.89	5	1
4	02-04-00	 E 1:10 295 256	5	1

CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

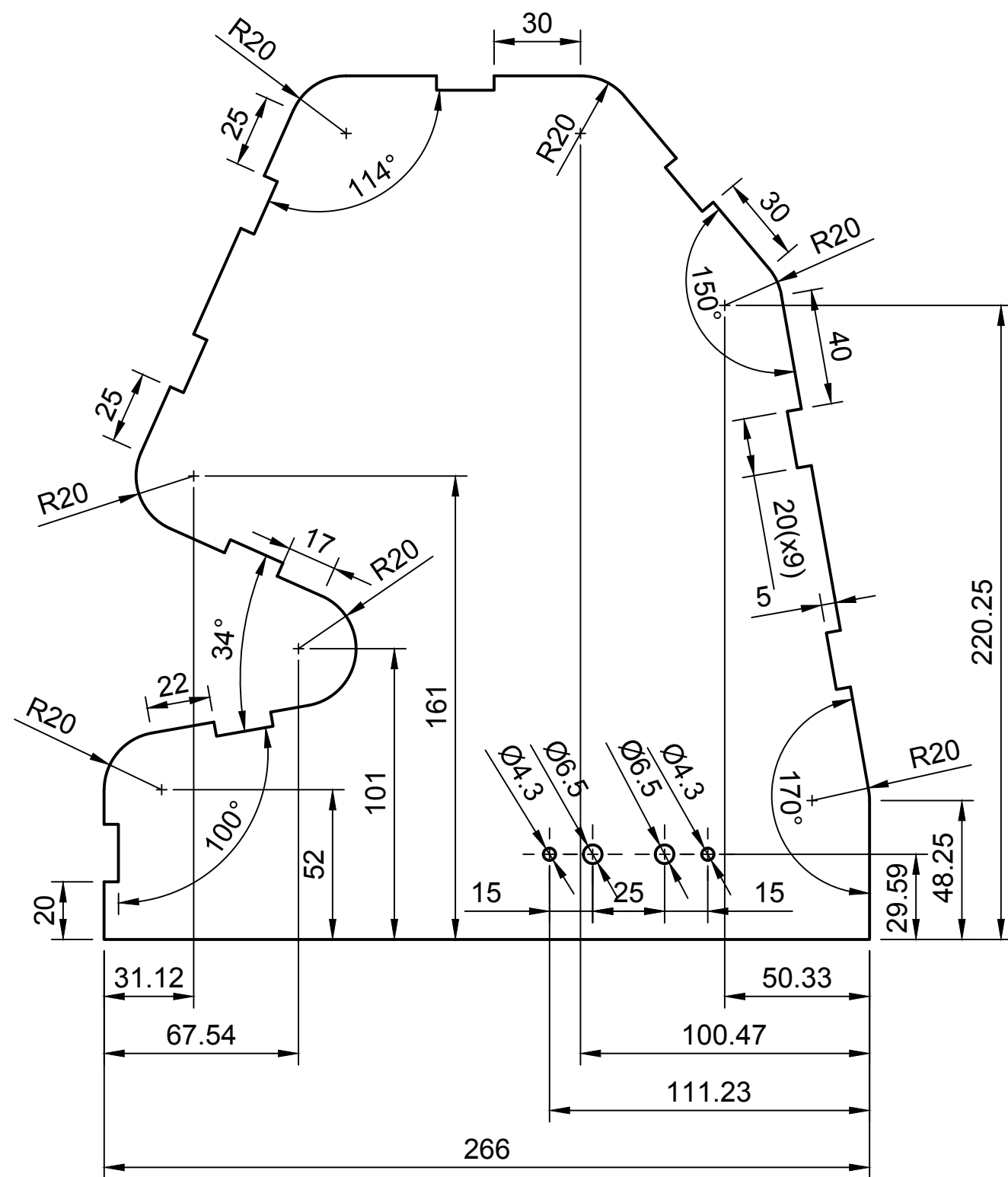
Soldadura continua por todo el perimetro

TÍTULO DEL TRABAJO SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION Tolva	Nº PLANO 02-00-00	TOLERANCIA GENERAL ISO 2768 - mK		
MATERIAL F-112	TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CANT 1	FECHA 13/10/20	ESCALA 1:5
ALUMNOS ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			CURSO 2020/2021	HOJA 1/5



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





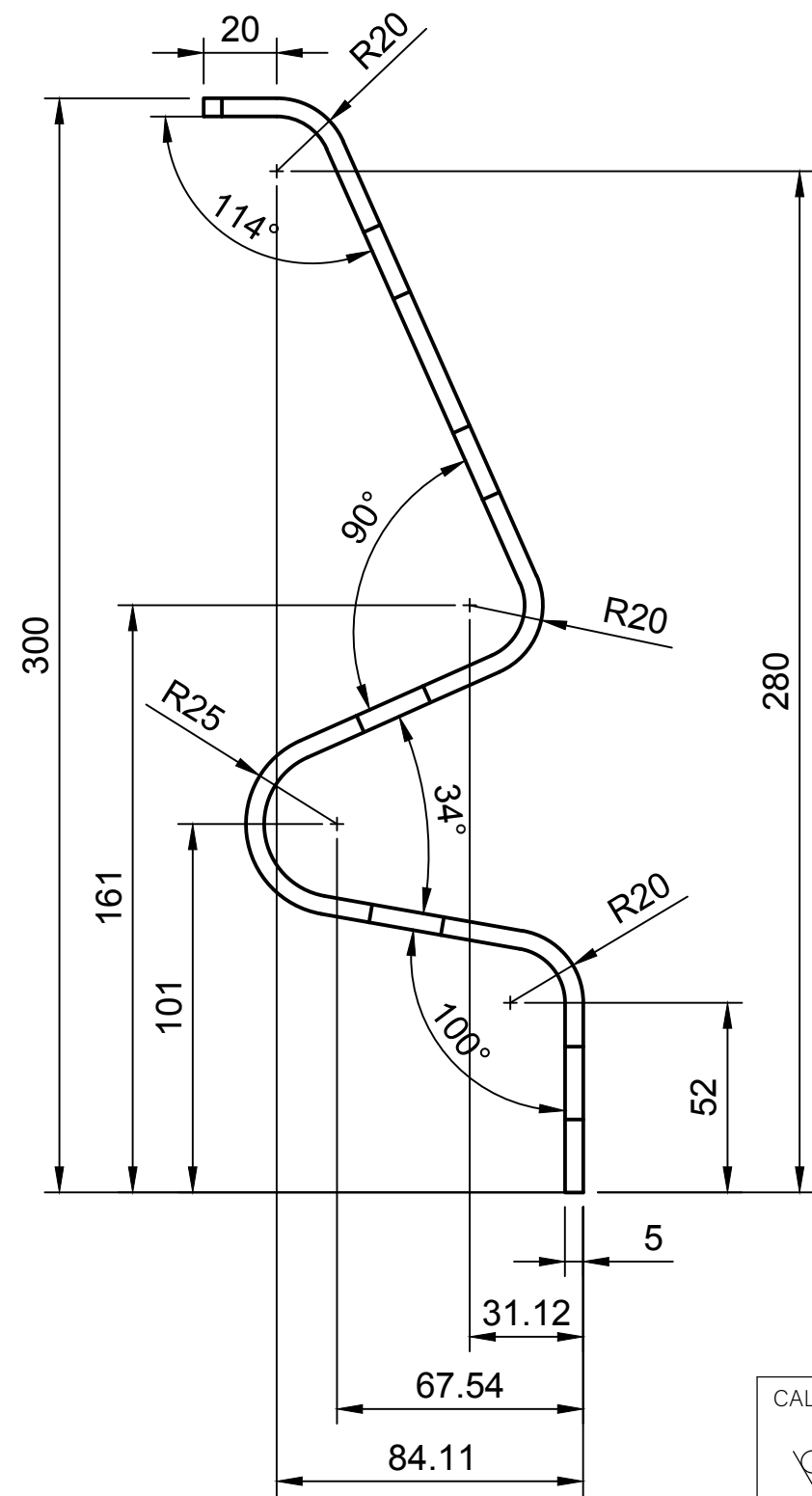
CALIDAD SUPERFICIAL

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Tolva		02-00-00	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	2	13/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	2/5



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





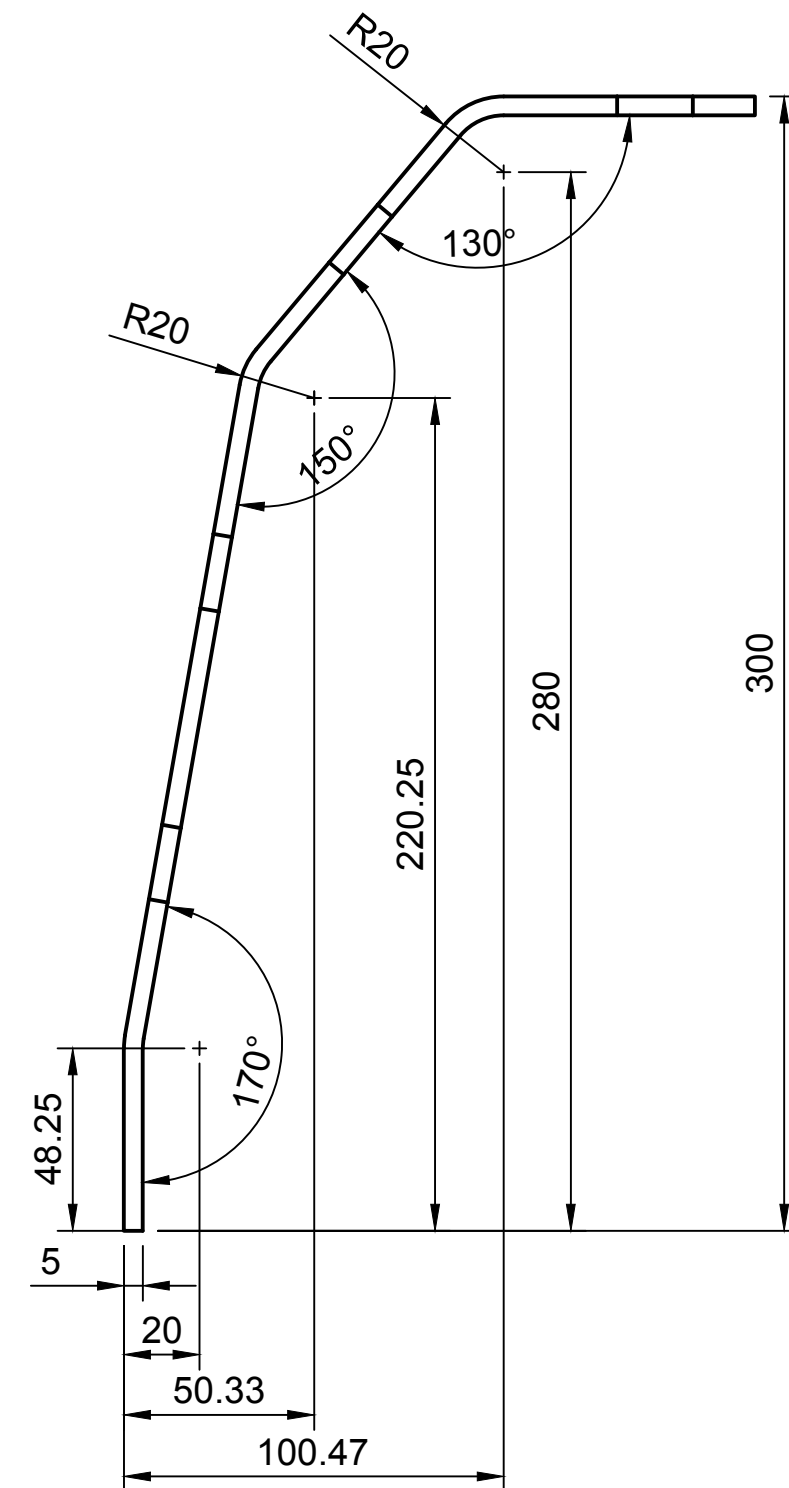
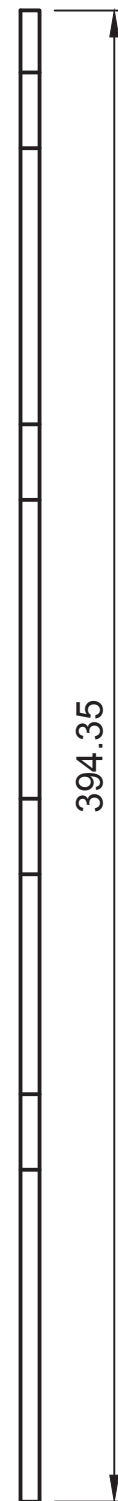
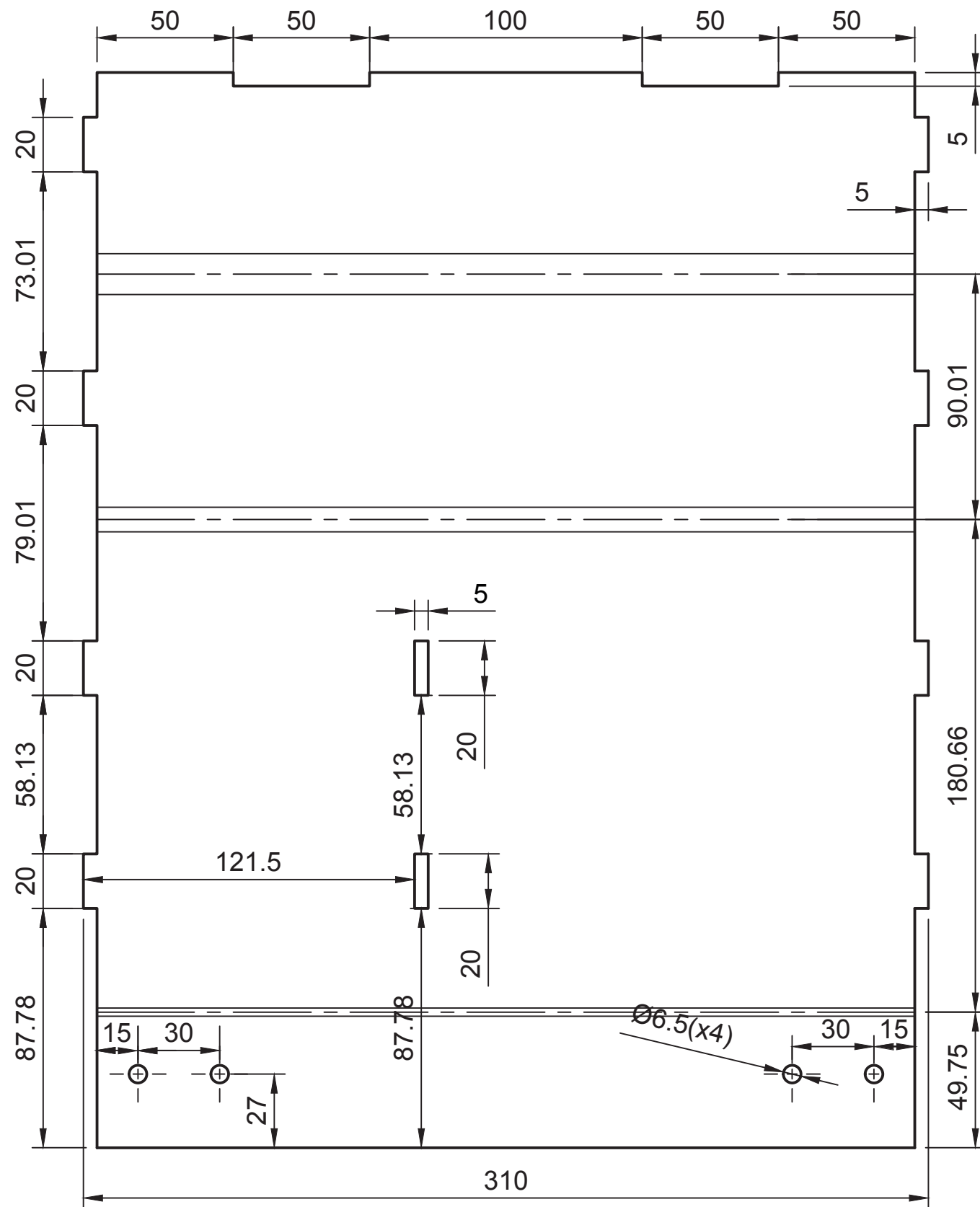
CALIDAD SUPERFICIAL
 ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Tolva			02-00-00		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		1	13/10/20		1:2		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		3/5	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





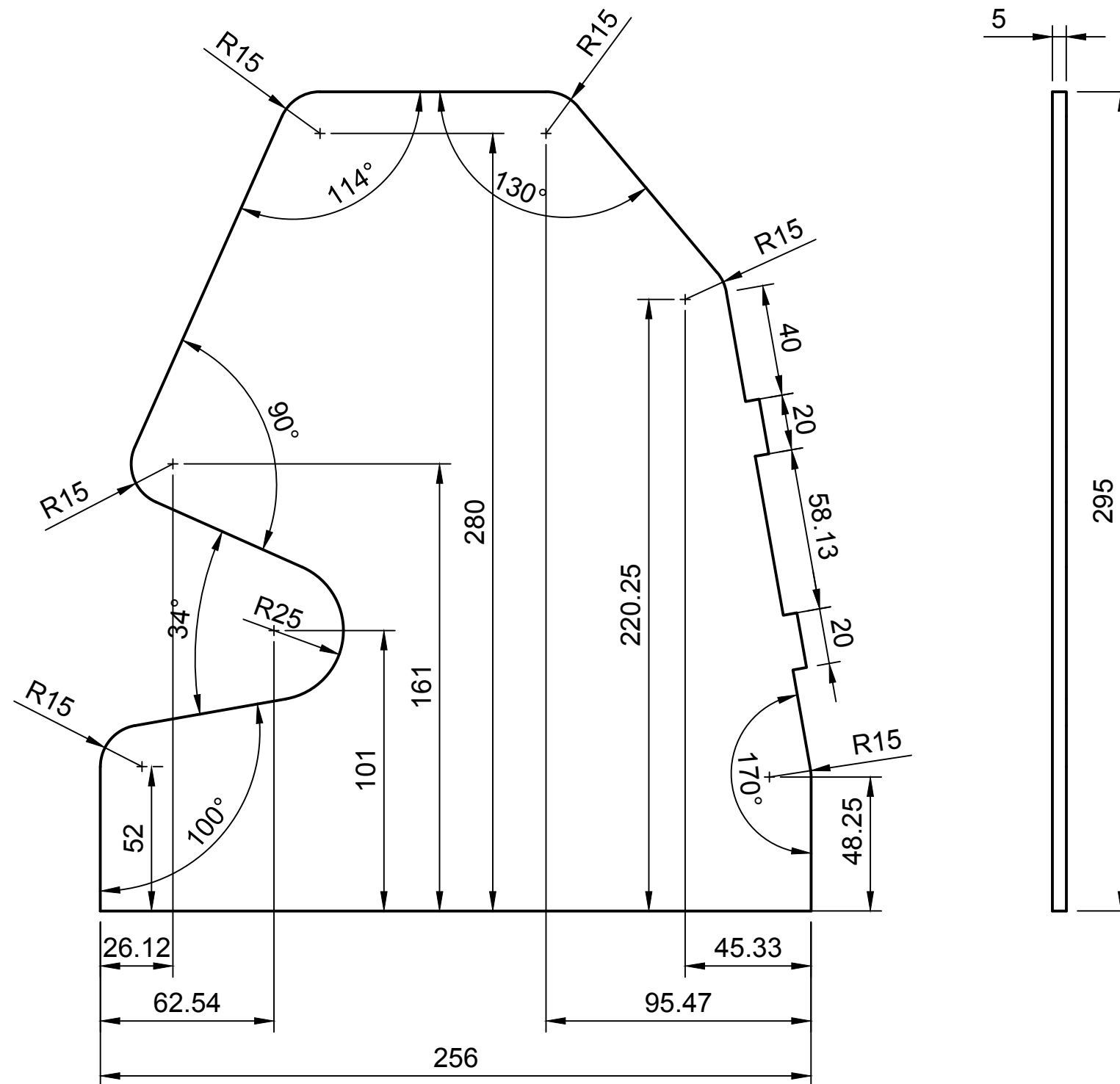
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Tolva		02-00-00	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	13/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	4/5



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





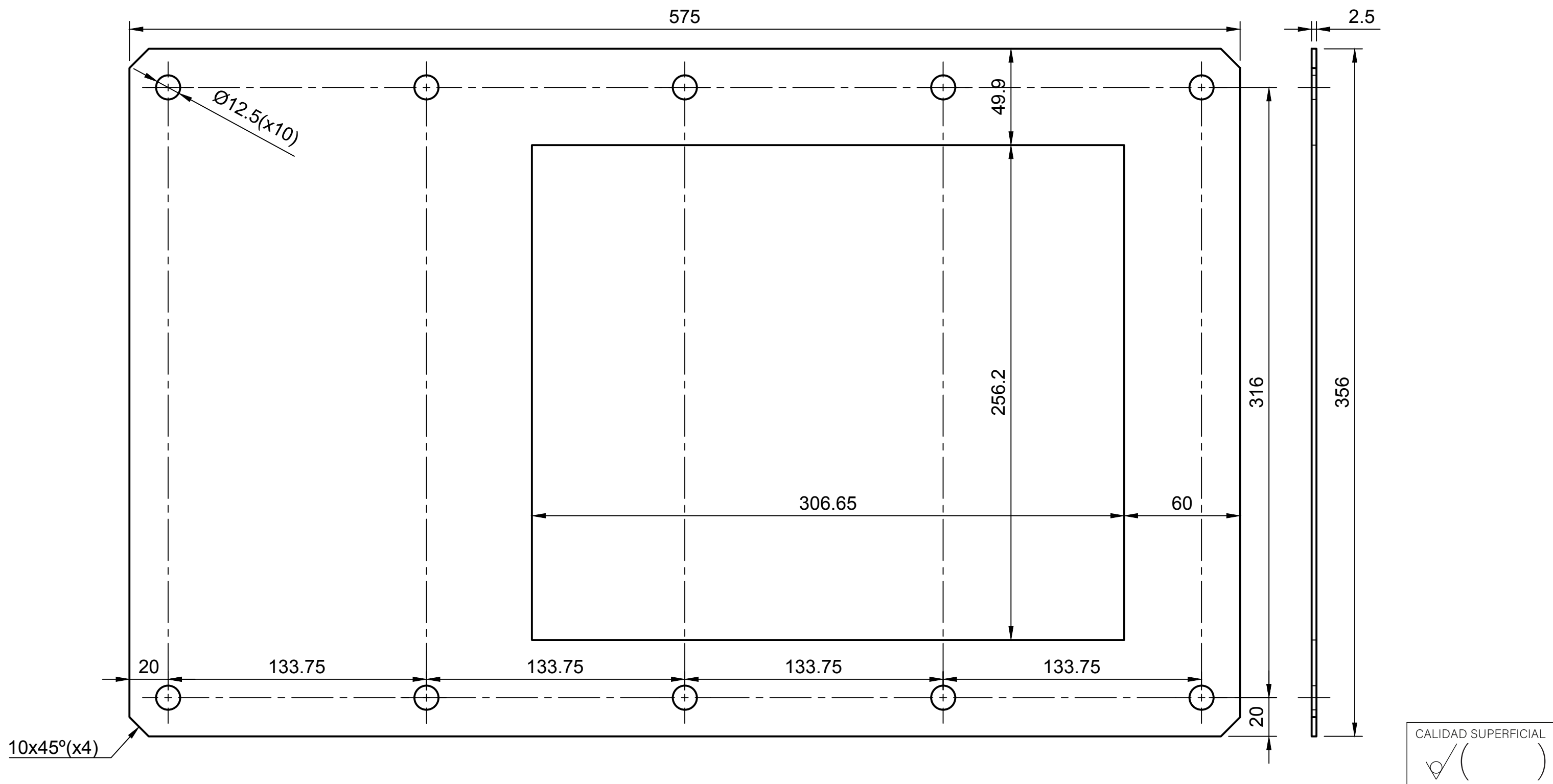
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL	
Tolva		02-00-00	ISO 2768 - mK	
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	13/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	5/5

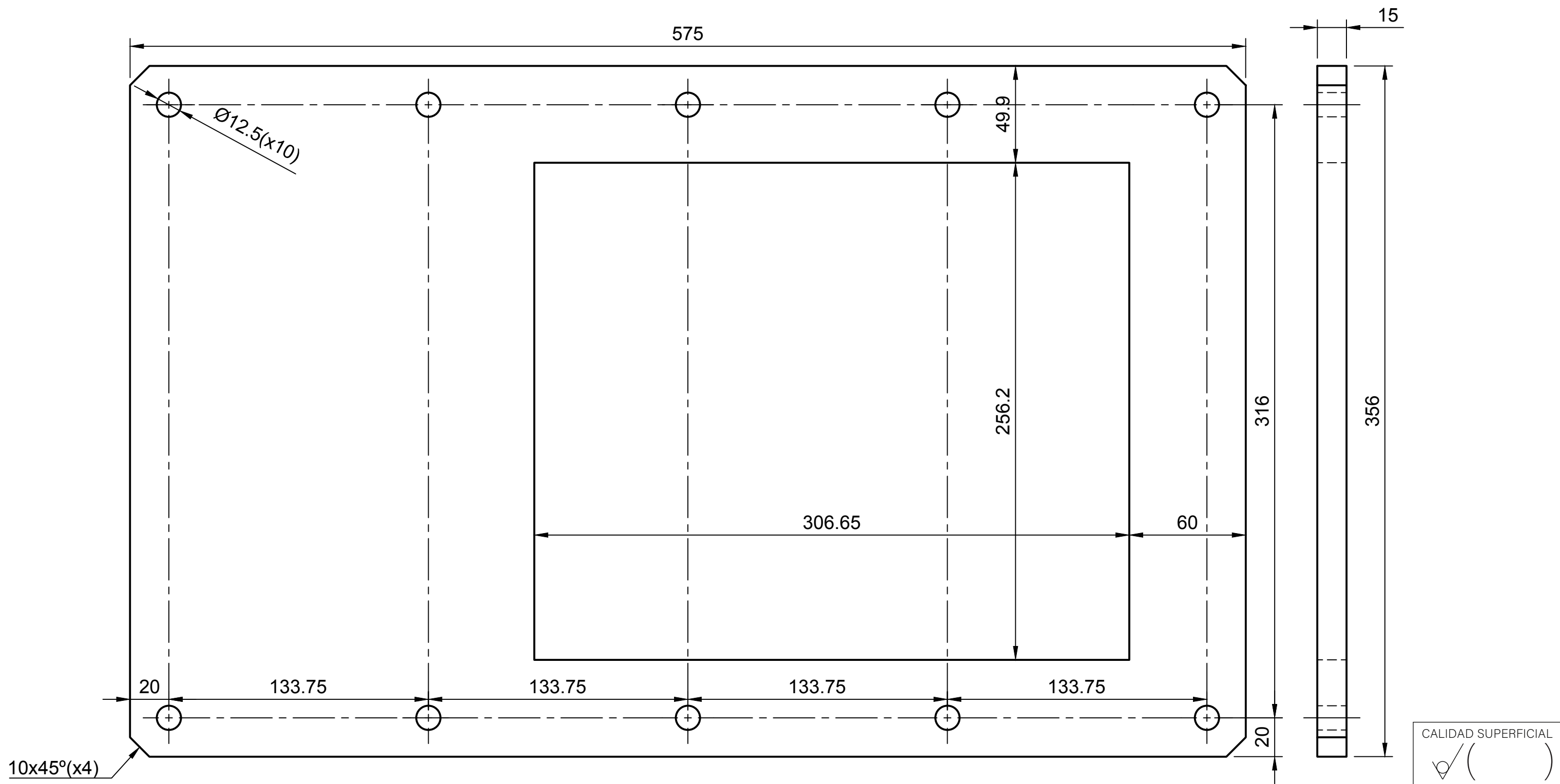


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





TÍTULO DEL TRABAJO				
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION		Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL
Placa niveladora 2.5mm		03-00-00		ISO 2768 - mK
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA
F-112	SIN TRATAMIENTO	1	13/10/20	1:2
ALUMNOS			CURSO	HOJA
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1
<div>  <div> UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES </div>  </div>				

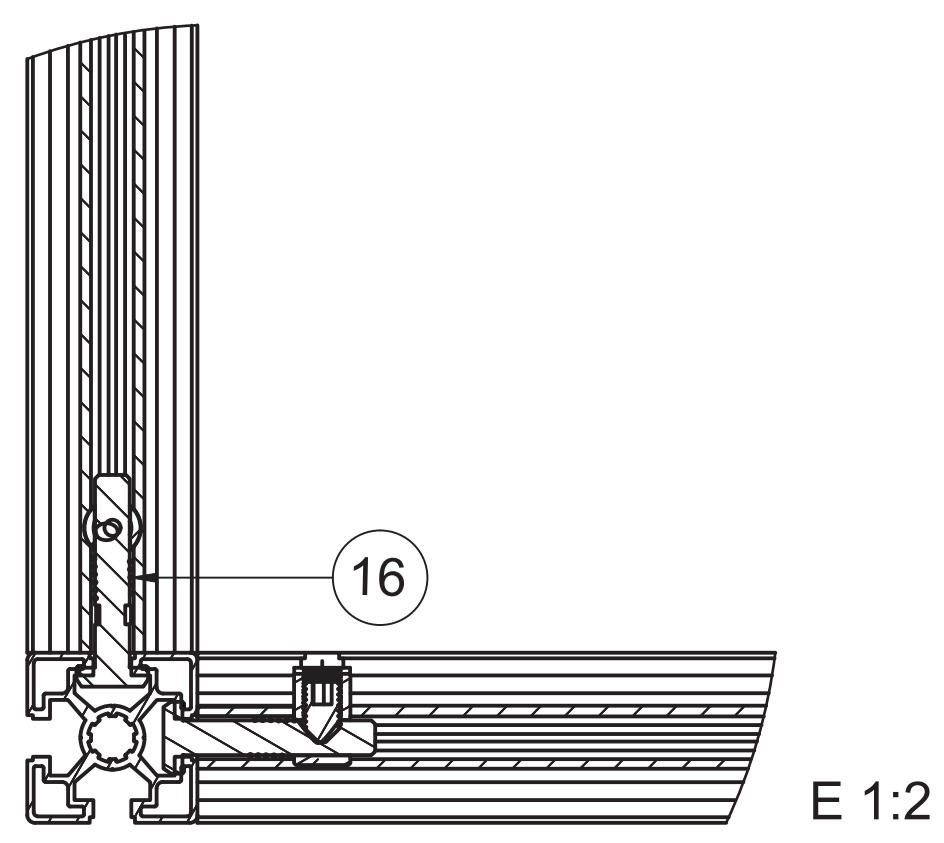
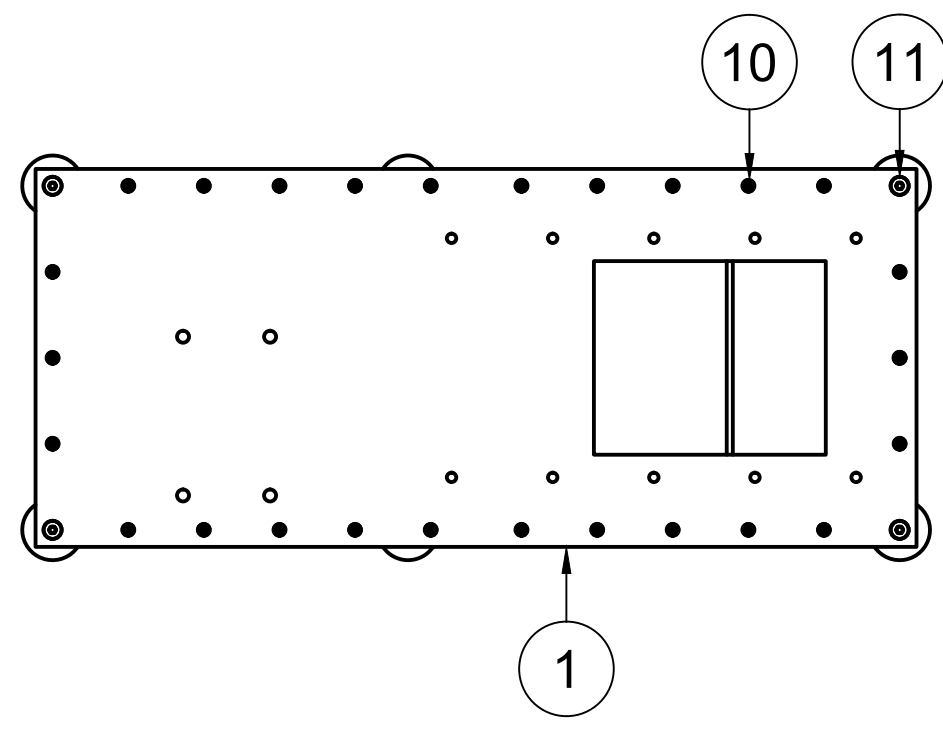
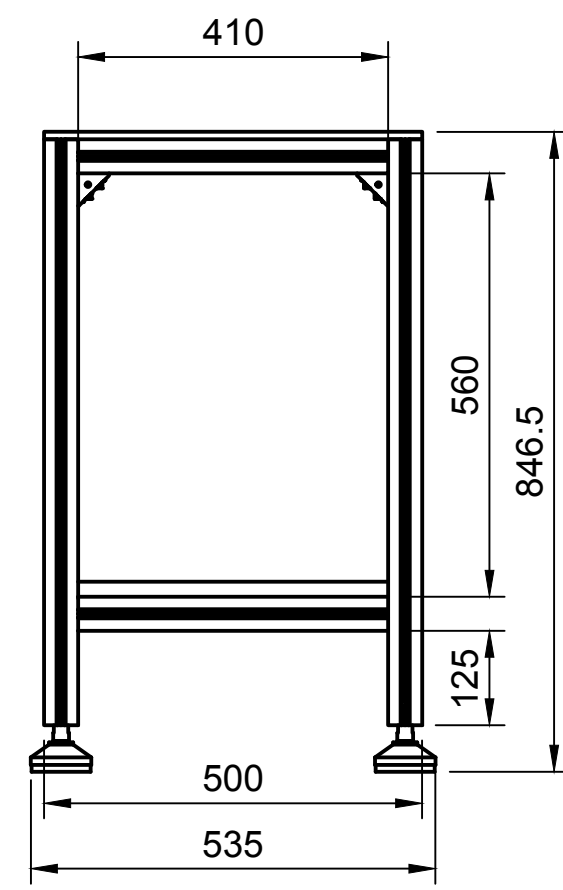
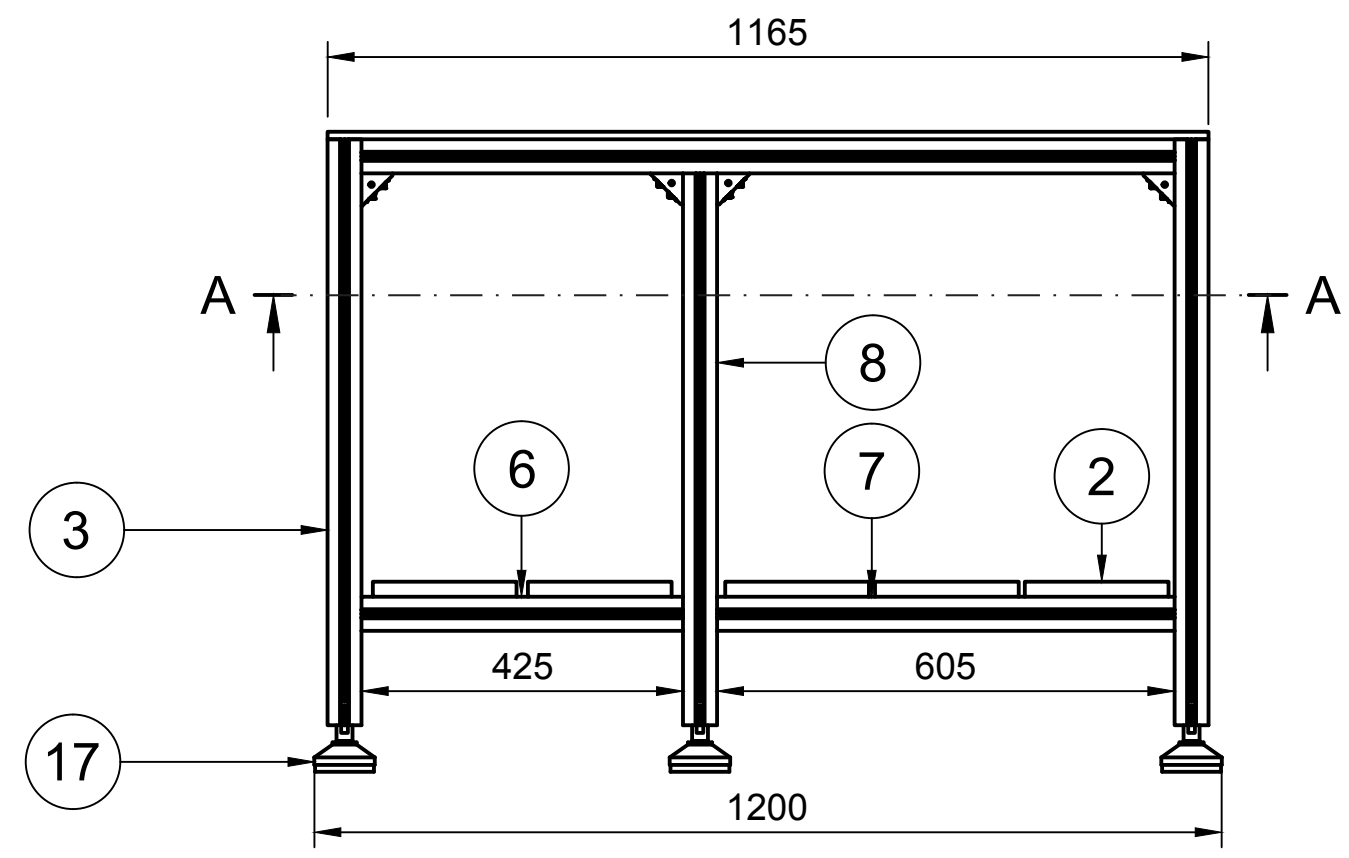
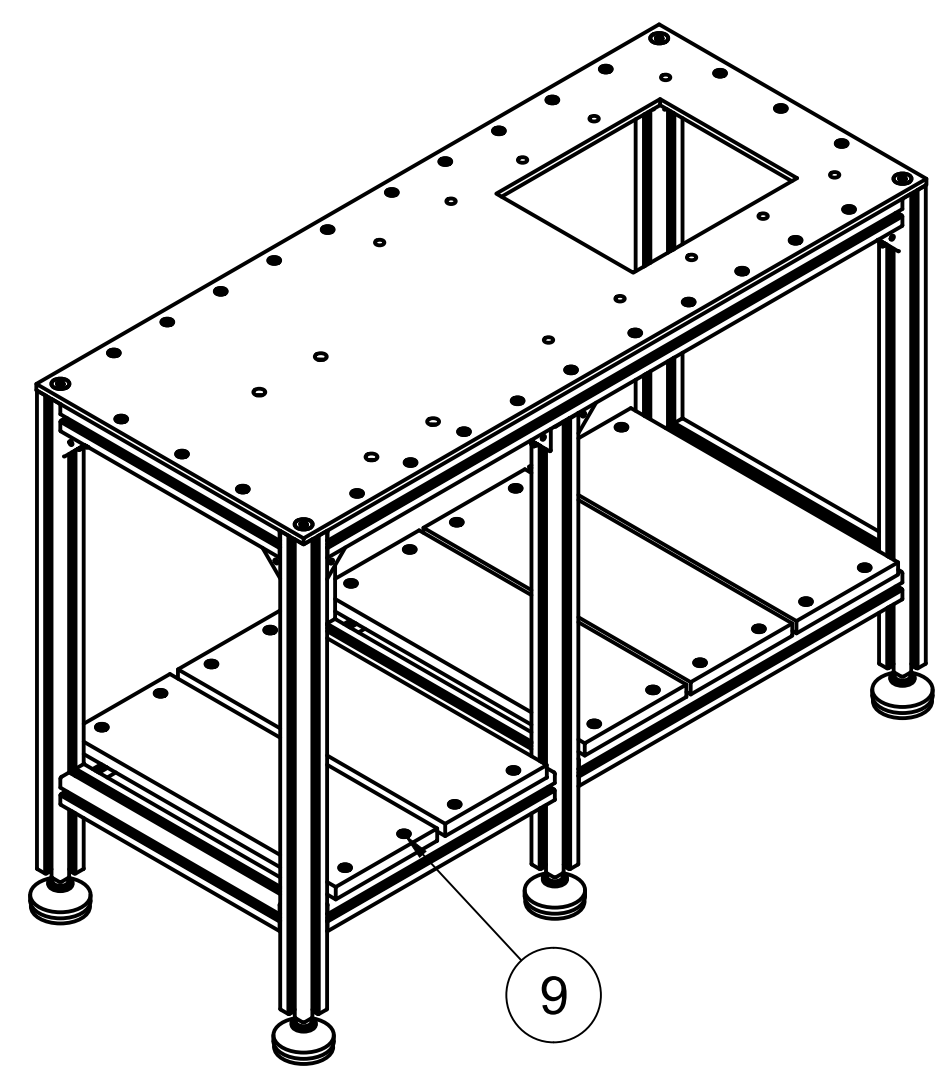
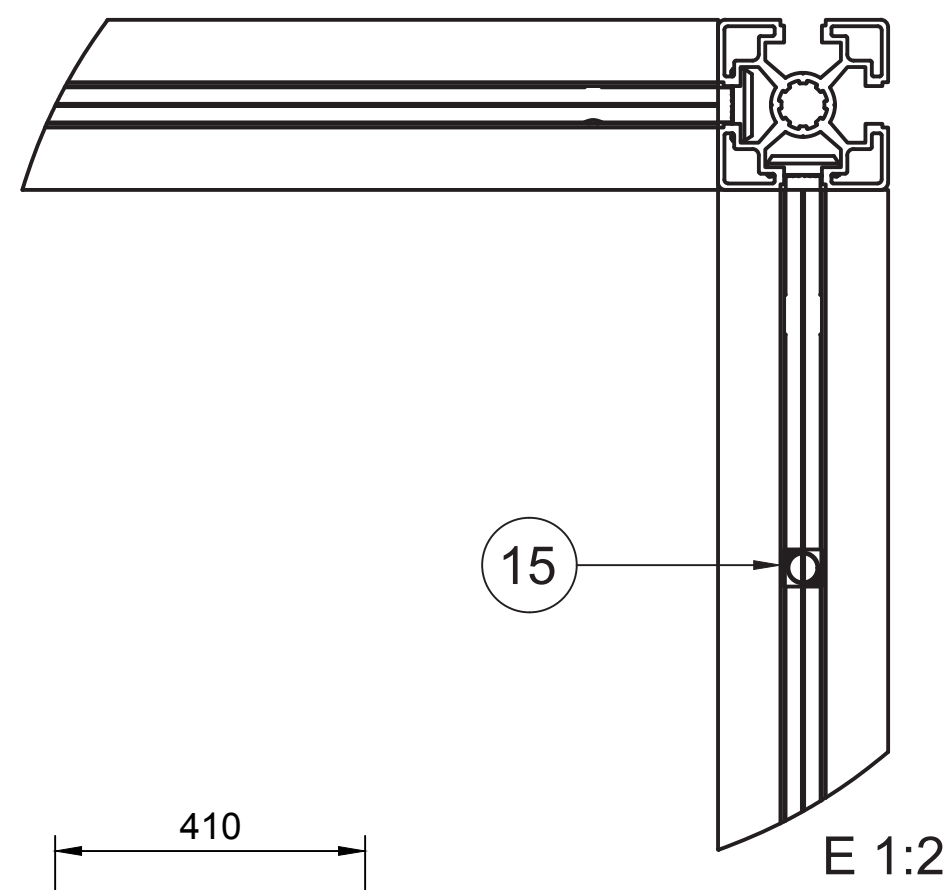
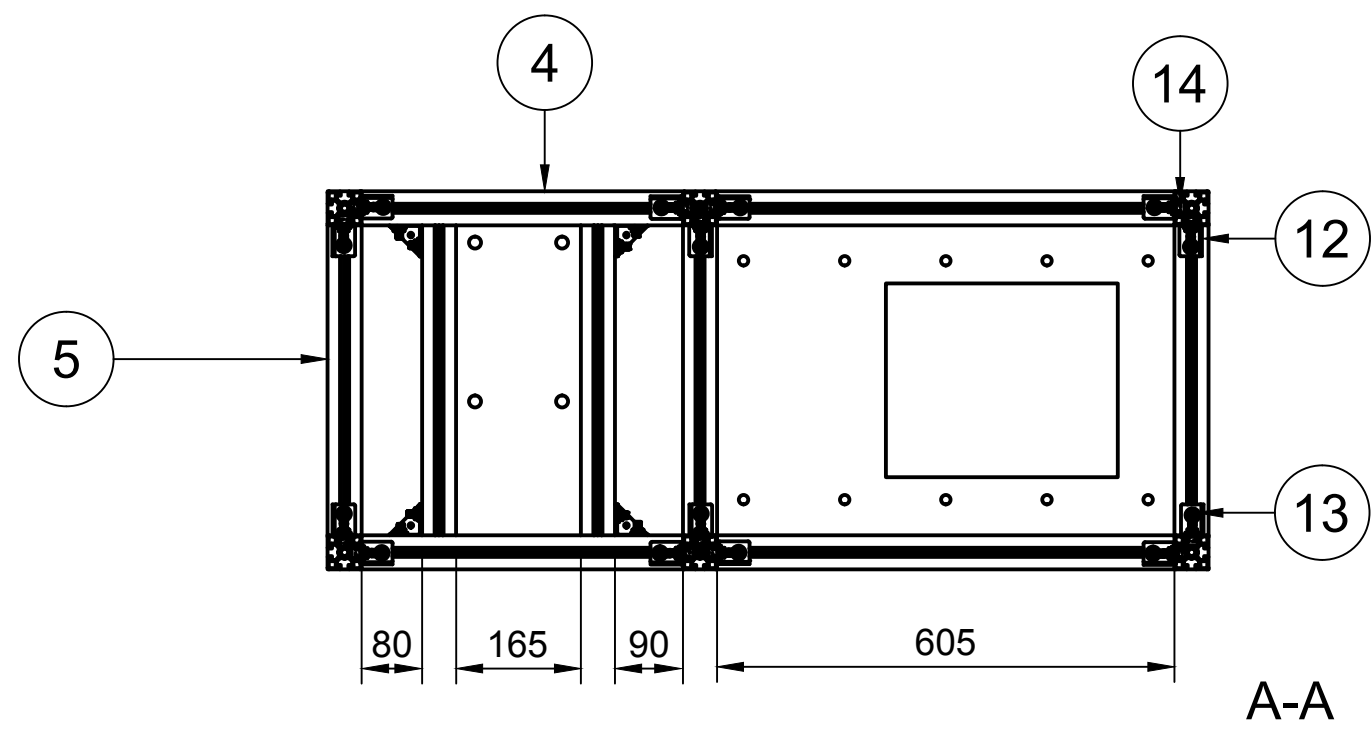


TÍTULO DEL TRABAJO										SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO																			
DESCRIPCION										N° PLANO										TOLERANCIA GENERAL									
Placa niveladora 15mm										04-00-00										ISO 2768 - mK									
MATERIAL					TRATAMIENTO					CANT					FECHA					ESCALA									
F-112					SIN TRATAMIENTO					1					13/10/20					1:2									
ALUMNOS															CURSO					HOJA									
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES															2020/2021					1/1									



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

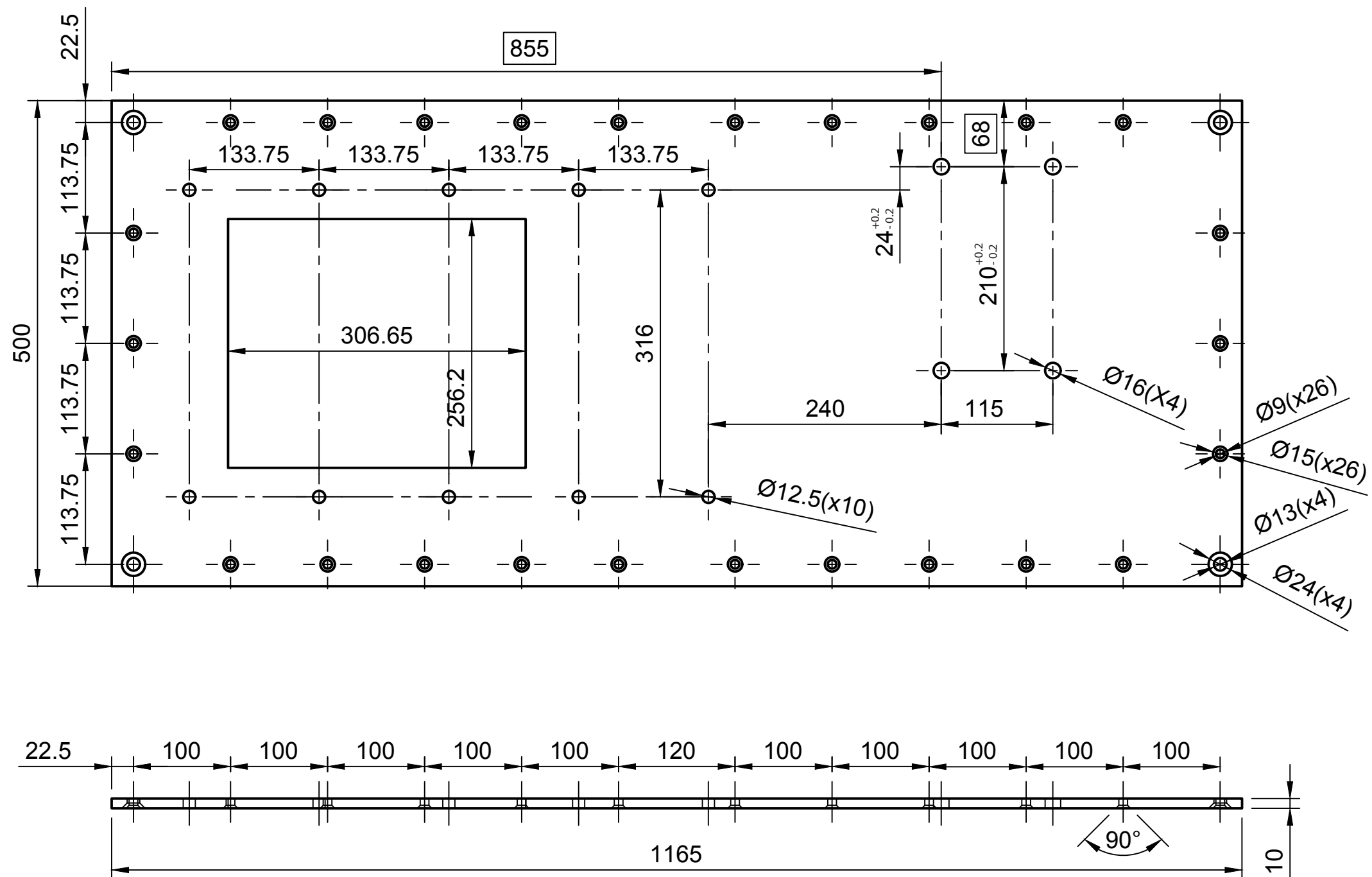




MARCA	Nº PLANO	DENOMINACION	REFERENCIA	MATERIAL	CANT
1	05-01-00	Chapon comun	-	F-112 UNE 36011	1
2	05-02-00	Placa inferior bastidor	-	F-112 UNE 36011	5
3	-	Perfil basico 45x45 L=775	-	-	4
4	-	Perfil basico 45x45 L=1075	-	-	2
5	-	Perfil basico 45x45 L=410	-	-	8
6	-	Perfil basico 45x45 L=425	-	-	2
7	-	Perfil basico 45x45 L=605	-	-	2
8	-	Perfil basico 45x45 L=730	-	-	2
9	-	Tornillo DIN 7991 M8 x 30 - 8.8	DIN 7991	-	20
10	-	Tornillo DIN 7991 M8 x 25 - 8.8	DIN 7991	-	26
11	-	Tornillo DIN 7991 M12 x 20 - 8.8	DIN 7991	-	4
12	-	Escuadra 43x43x30	-	-	18
13	-	Tornillo cabeza martillo M8x20	-	-	36
14	-	Tuerca hexagonal ISO 4161 M8 - 8	ISO 4161	-	36
15	-	Tuerca cabeza martillo M8	-	-	46
16	-	Conector cabeza redonda canal 10mm	-	-	30
17	-	Pie antivib. con rotula Ø80 M12x100	-	-	6

TÍTULO DEL TRABAJO					
SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO					
DESCRIPCION		Nº PLANO	TOLERANCIA GENERAL		
Bastidor		05-00-00	ISO 2768 - mK		
MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT	FECHA	ESCALA	
-	-	1	17/10/20	1:10	
ALUMNOS			CURSO	HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASEÑO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			2020/2021	1/1	





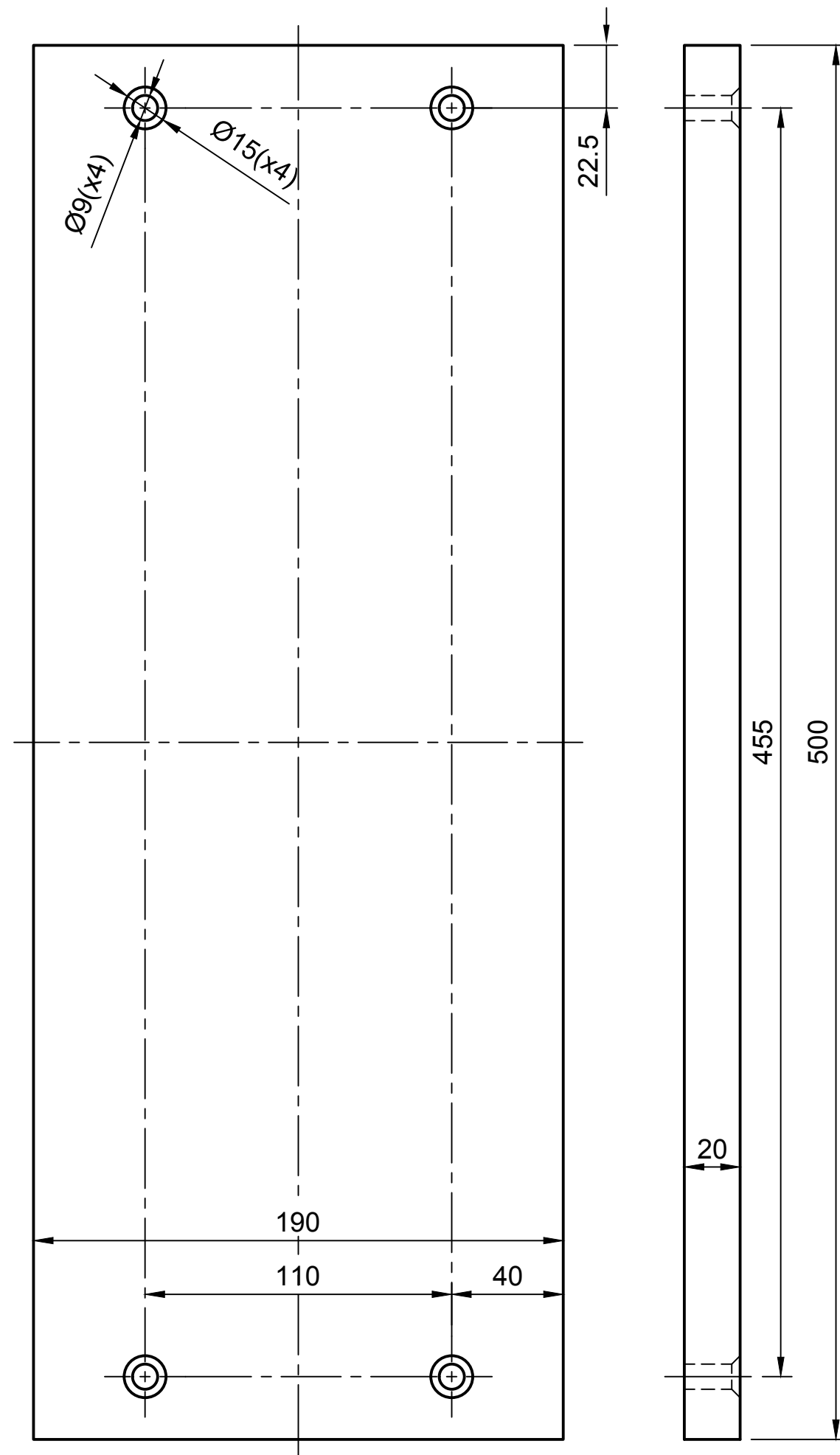
CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION Chapon comun		Nº PLANO 05-01-00	TOLERANCIA GENERAL ISO 2768 - mK	
MATERIAL F-112	TRATAMIENTO SIN TRATAMIENTO	CANT 1	FECHA 13/10/20	ESCALA 1:5
ALUMNOS ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES			CURSO 2020/2021	HOJA 1/1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES





CALIDAD SUPERFICIAL
✓ ()

TÍTULO DEL TRABAJO					SPIKER, TRITURADORA DE PLASTICO				
DESCRIPCION			Nº PLANO		TOLERANCIA GENERAL				
Placa inferior bastidor			05-02-00		ISO 2768 - mK				
MATERIAL		TRATAMIENTO		CANT	FECHA		ESCALA		
F-112		SIN TRATAMIENTO		5	13/10/20		1:2		
ALUMNOS						CURSO		HOJA	
ALBA SANCHEZ SANTANA, GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO VICTOR CIORDIA ASENJO, GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES						2020/2021		1/1	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



4.MANUALES

4.1. MANUAL DE RECICLAJE Y USO

A continuación, se va a incluir un manual de reciclaje y uso. Este manual está indicado para aquellos usuarios que necesiten un mayor conocimiento del reciclaje de plástico. Además, incluye una guía básica de cómo utilizar Spiker.



MANUAL:
RECICLAJE
Y USO

RECICLAJE

CLASIFICACION

TIPOS DE PLÁSTICOS:

Hay dos tipos principales: termoplásticos y termoestables.

1) Termoplásticos: se ablandecen al calentarlos y se endurecen al enfriarse. Después de calentarse y enfriarse pueden volver a sufrir el mismo proceso y formar nuevos productos.

El 80% de los plásticos que se utilizan son termoplásticos.

Principales termoplásticos y dónde se encuentran comúnmente:

Tereftalato de polietileno (PET): botellas, alfombras y envases alimentarios.

Polietileno de alta densidad (HDPE): botellas de detergentes, productos alimenticios, tubos y juguetes.

Policloruro de vinilo (PVC): marcos de ventana, recubrimientos de suelos, tubos, papeles de pared, botellas, productos médicos.

Polietileno de baja densidad (LDPE): láminas adhesivas, bolsas de basura y contenedores flexibles.

Polipropileno (PP): recipientes de yogur o margarina, piezas de automóvil, fibras, envases para leche.

Poliestireno (PS): aplicaciones del hogar, juguetes y componentes eléctricos.

2) Termoestables: su endurecimiento es a través de un proceso de fraguado y no se pueden volver a fundir ni a moldear para formar nuevos productos. El 20% de los plásticos que se utilizan son termoestables.

Principales termoplásticos y dónde se encuentran comúnmente:

Poliuretano (PU): revestimientos, colchones y asientos de vehículos.

Epoxy: adhesivos, embarcaciones, equipos deportivos, componentes eléctricos y de automoción.

Fenólicos: hornos, piezas de automóvil y placas de circuitos.

RECICLAJE

IDENTIFICACION

SÍMBOLOS E ICONOS:

No existe ninguna legislación que regule el marcado de los plásticos.

Sistema de identificación voluntario preparado por La Comision Europea:
97/129/EC (El uso de este sistema para plásticos es voluntario.)

La numeración y las abreviaturas son las siguientes:



Reciclaje correcto: **evitar el mezclado** de tipos diferentes de plásticos.

Otros símbolos de interés:

	<p>Símbolo original de reciclaje.</p> <p>El símbolo puede incluir el porcentaje de producto reciclado.</p>
	<p>Punto verde.</p> <p>Garantiza que las empresas de envases se van a responsabilizar del reciclaje del producto.</p>
	<p>Tidyman:</p> <p>Objetivo de responsabilizar a la persona que se va a deshacer del producto para que lo haga en un sitio adecuado.</p>

GUÍA PARA RECICLAR RESIDUOS:

<http://reciclario.com.ar/>

RECICLAJE

PRODUCTOS

Referencia de productos/gramos de plástico triturado

250g



500g



1kg

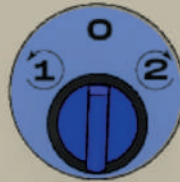


USO

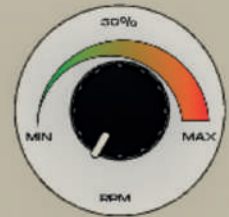
PANEL DE CONTROL



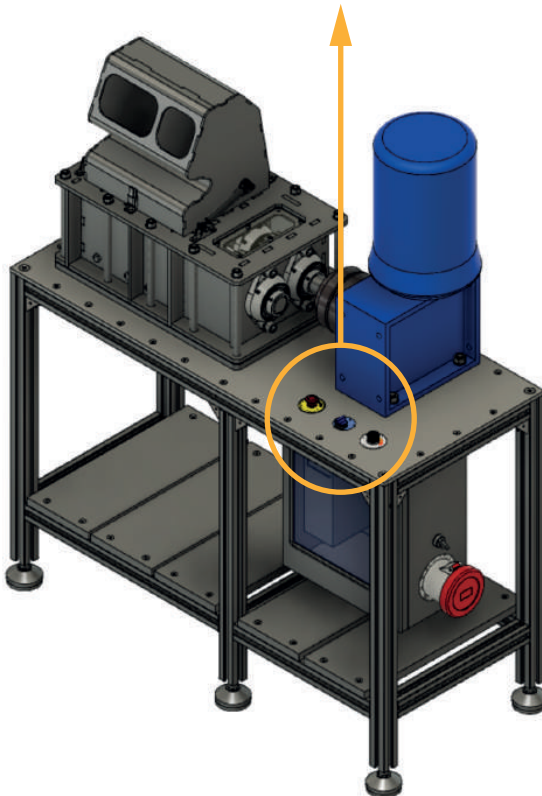
PARADA DE EMERGENCIA



SENTIDO DE GIRO (CORTE)



VELOCIDAD DE GIRO (RPM)

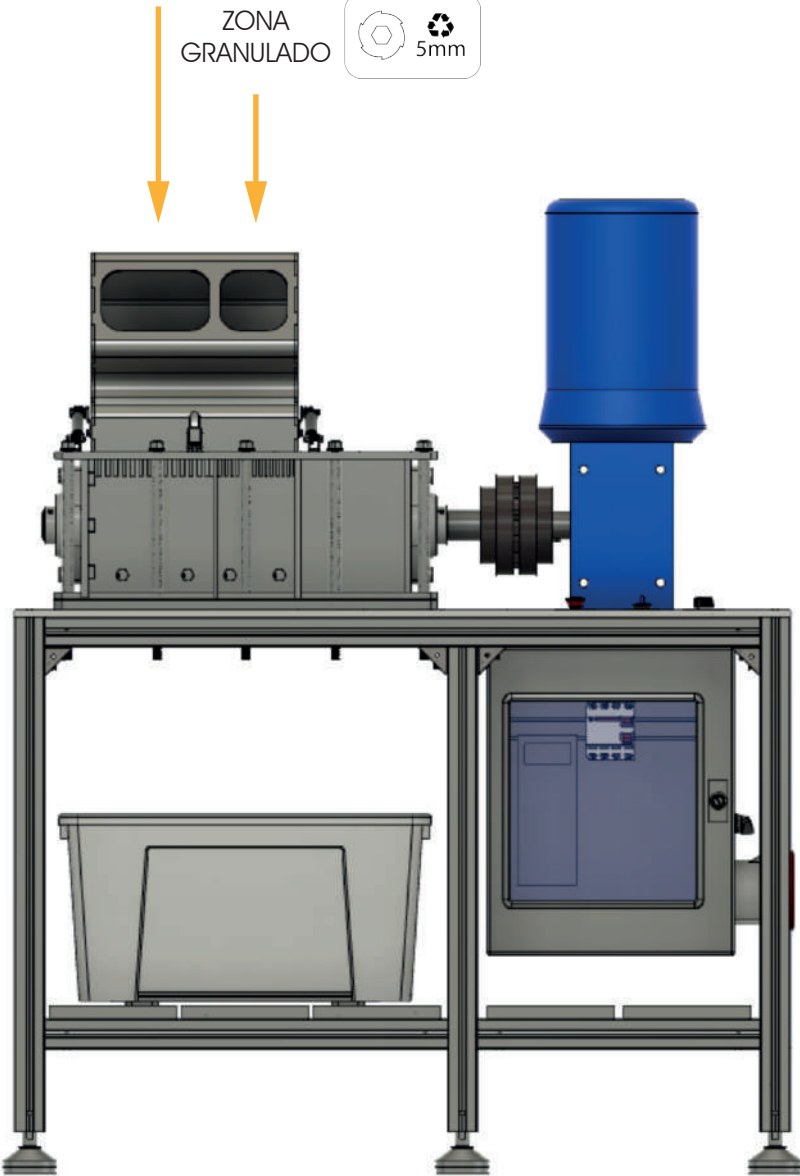




ZONA
TRONZADO



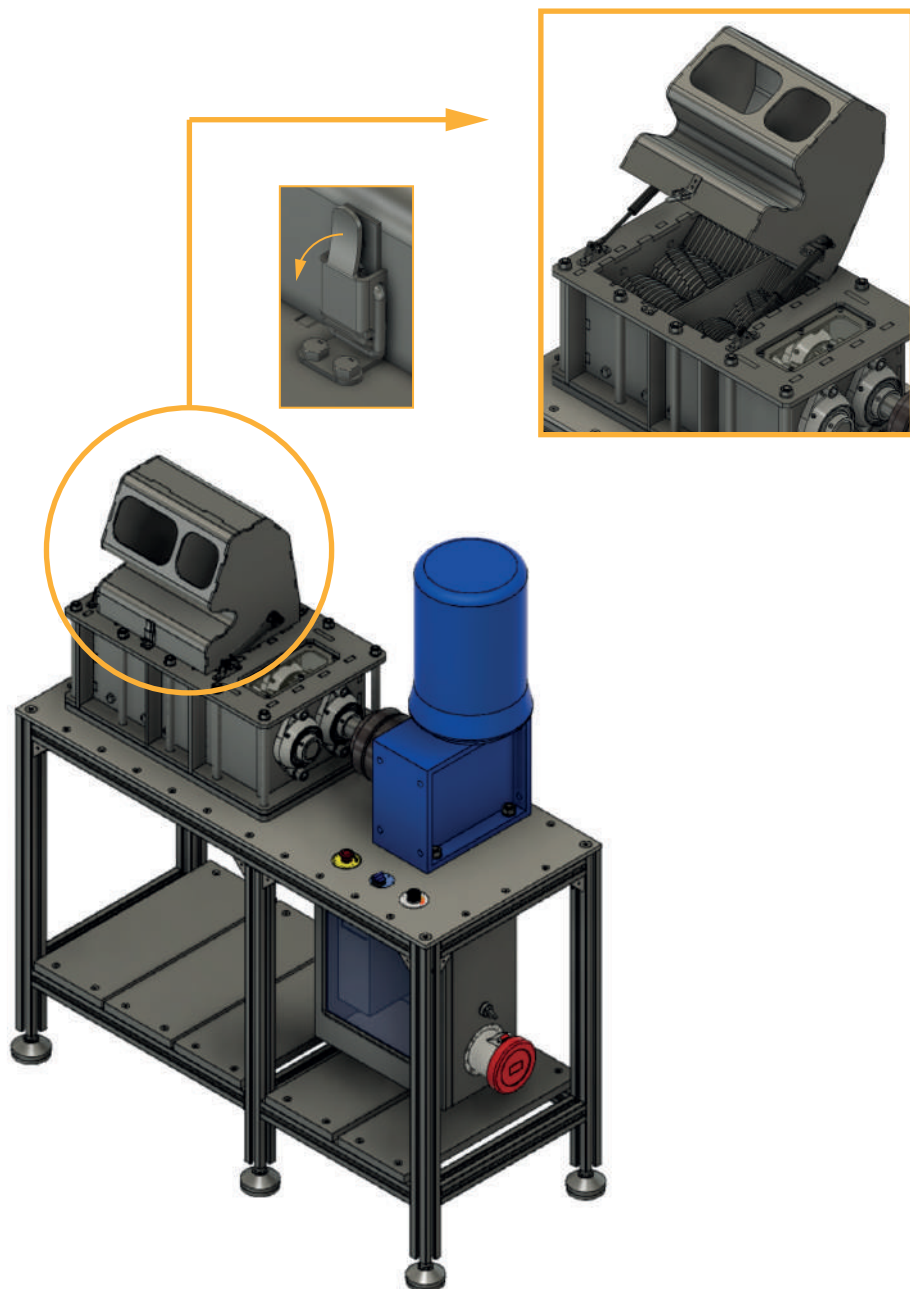
ZONA
GRANULADO



USO

APERTURA DE TOLVA

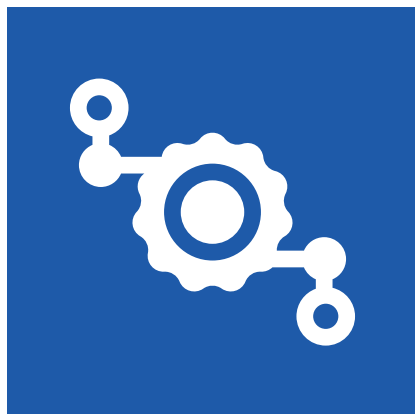
SIEMPRE MÁQUINA PARADA



S

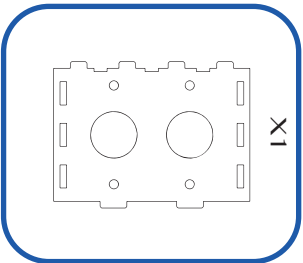
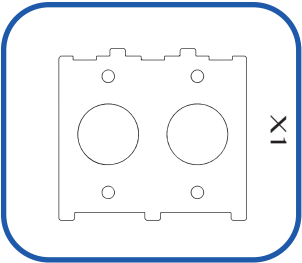
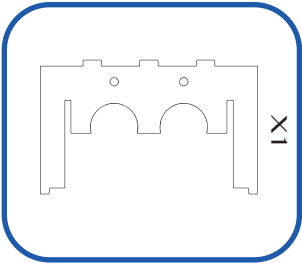
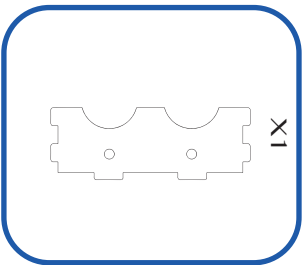
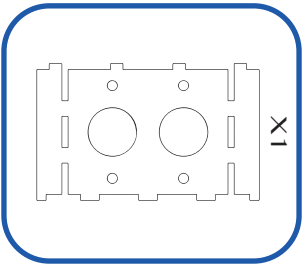
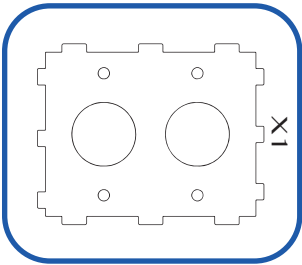
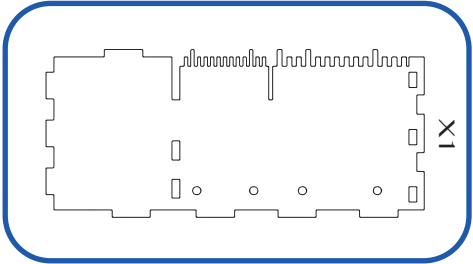
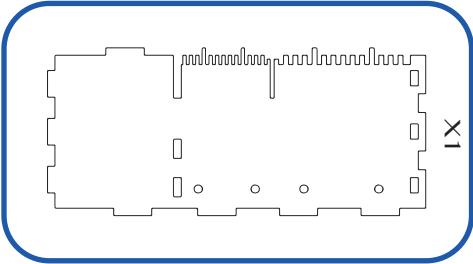
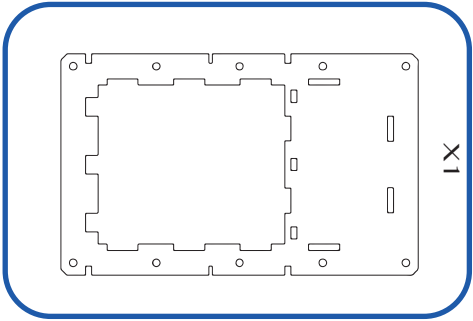
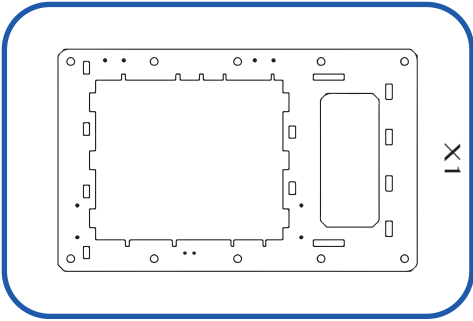
4.2. MANUAL DE MONTAJE: ENSAMBLAJE CAJA

A continuación, se va a incluir un manual de montaje del ensamblaje de la caja.

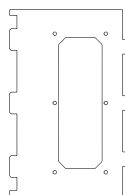


MONTAJE:
ENS. CAJA

PIEZAS



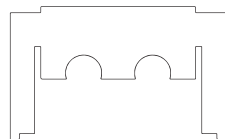
PIEZAS



X1



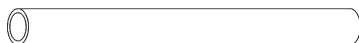
X1



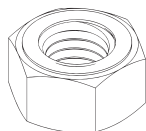
X1



X10

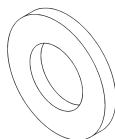


X10



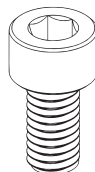
X10

M12



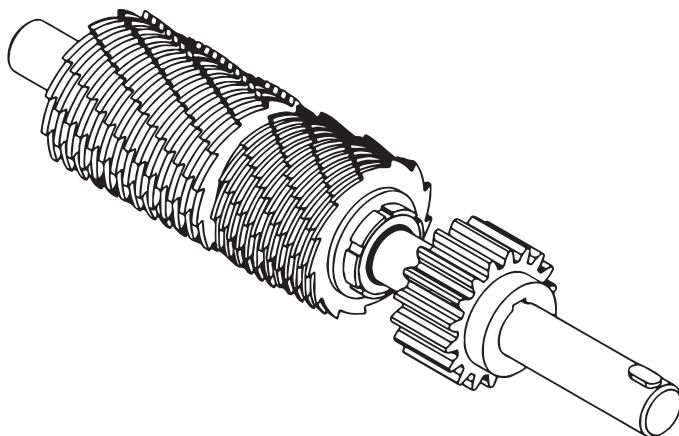
X10

12



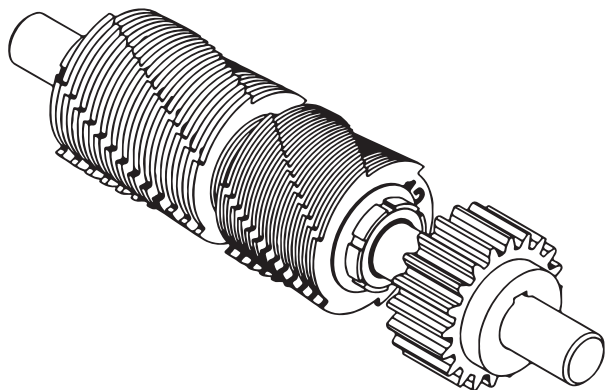
X6

M6

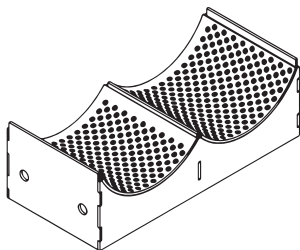


X1

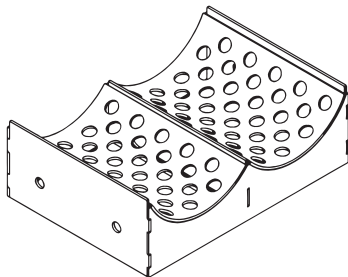
PIEZAS



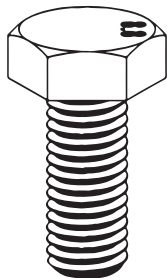
X1



X1



X1



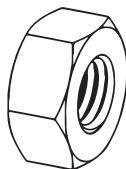
X8

M10



X8

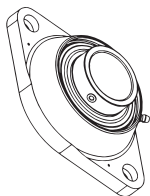
10



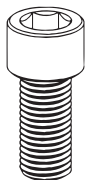
X8

M10

PIEZAS

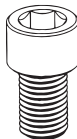


X6



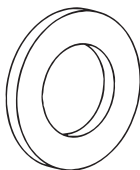
M16x35

X8



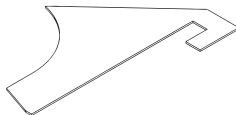
M16x25

X4



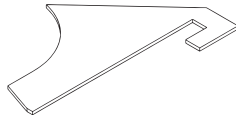
17.5

X12



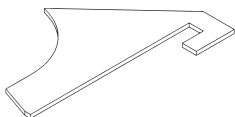
e = 1

X1



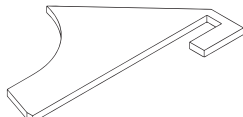
e = 2

X1



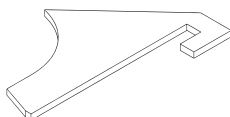
e = 2.5

X1



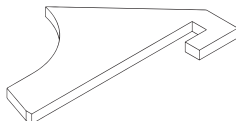
e = 4

X1



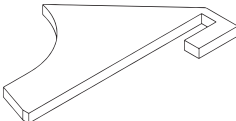
e = 4

X27



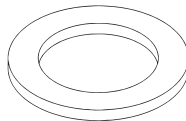
e = 6

X29



e = 6

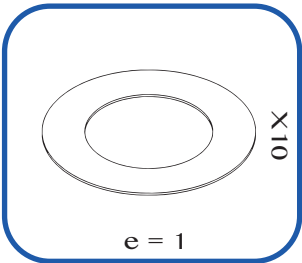
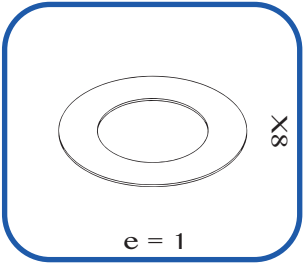
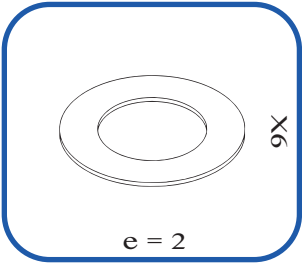
X1



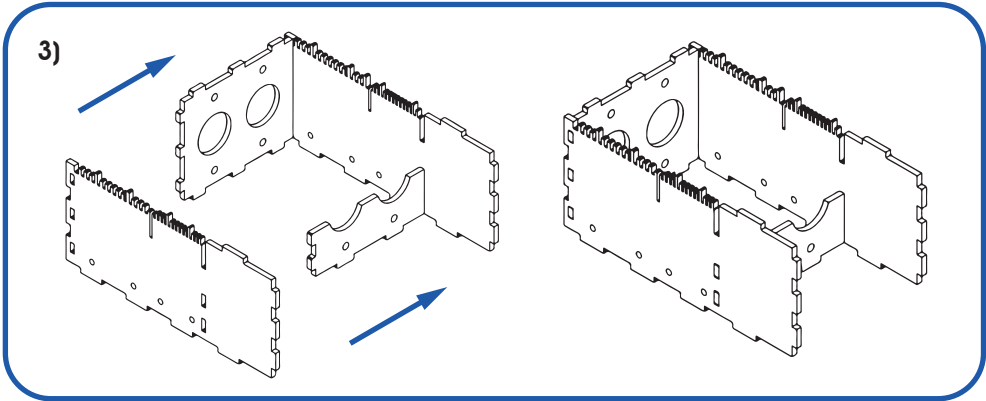
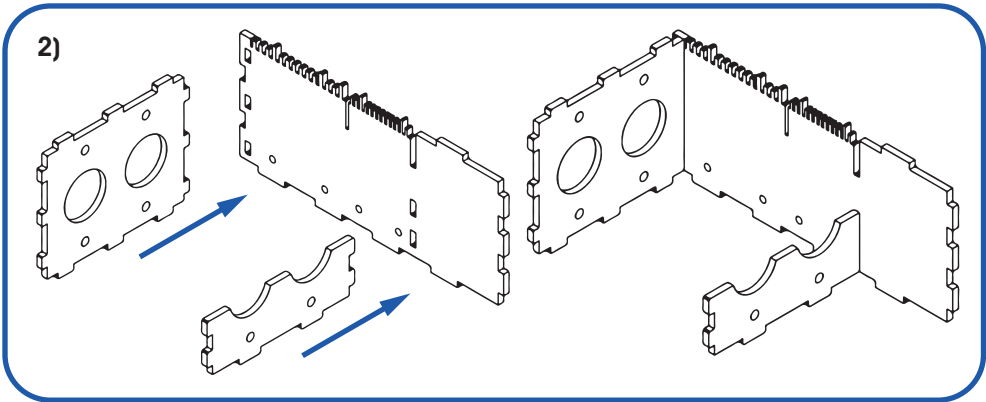
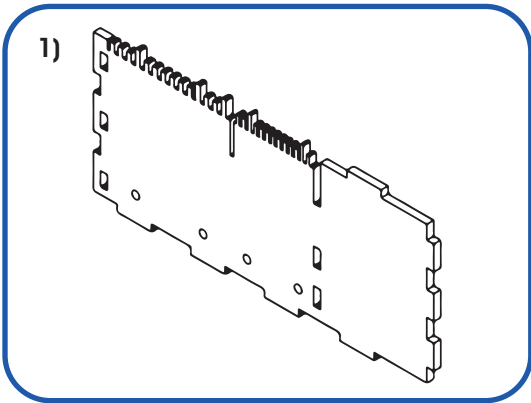
e = 5

X4

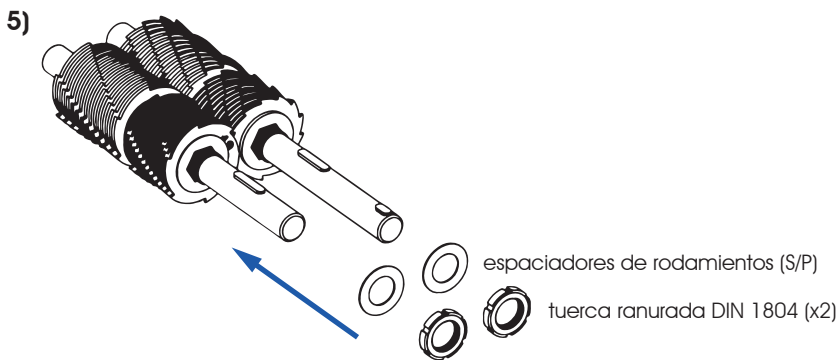
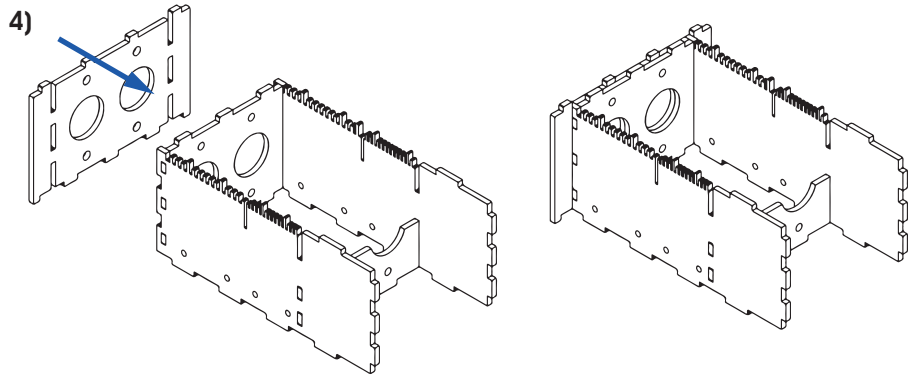
PIEZAS



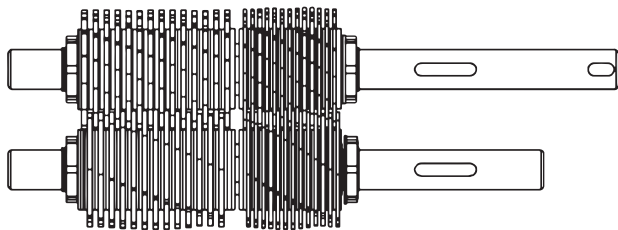
MONTAJE



MONTAJE

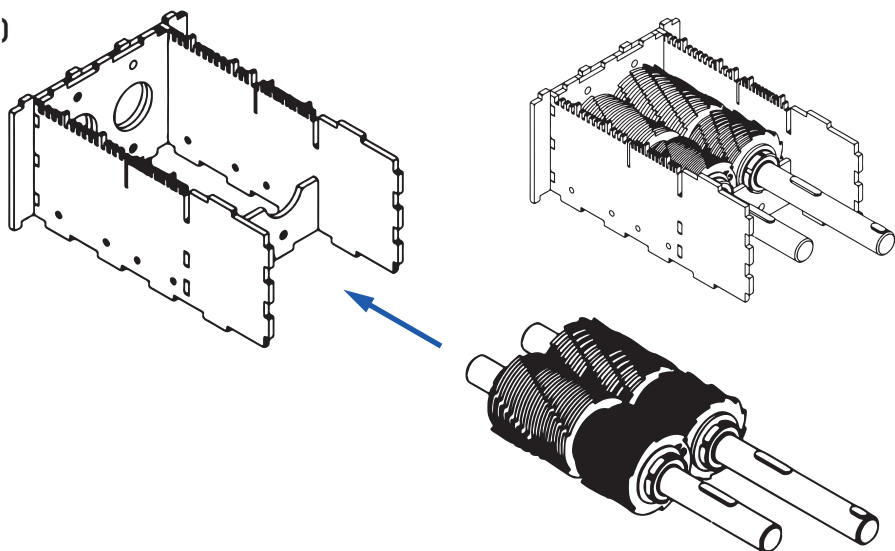


6) Alinear las cuchillas de ambos ejes antes del paso 7.

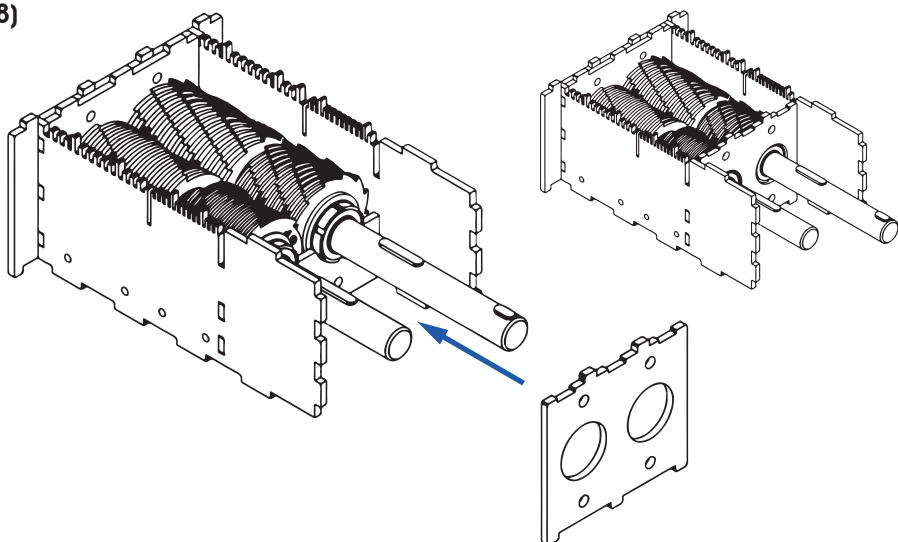


MONTAJE

7)

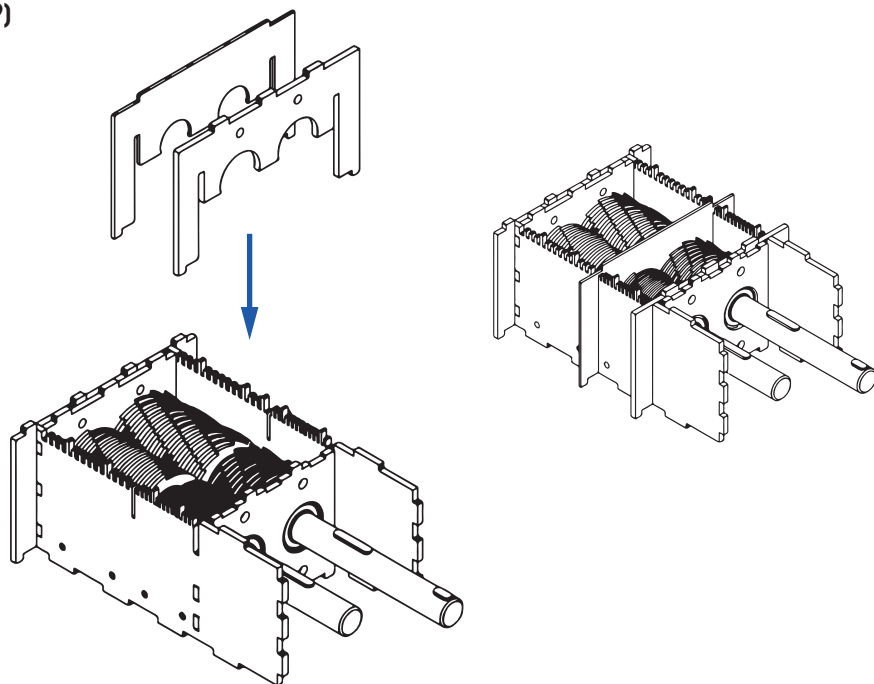


8)



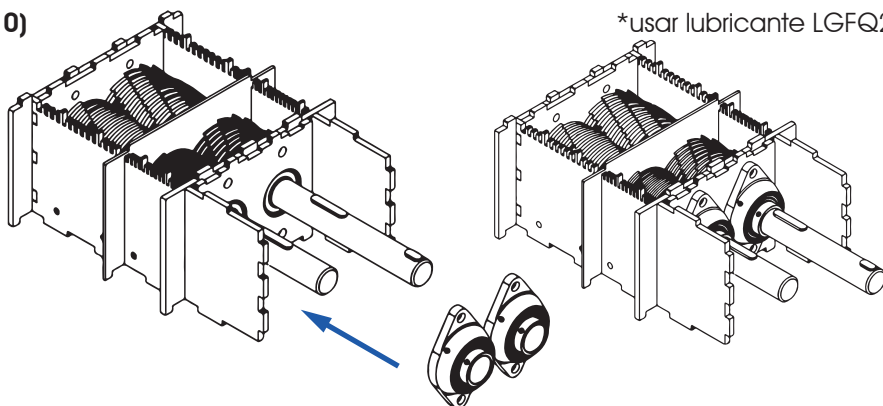
MONTAJE

9)



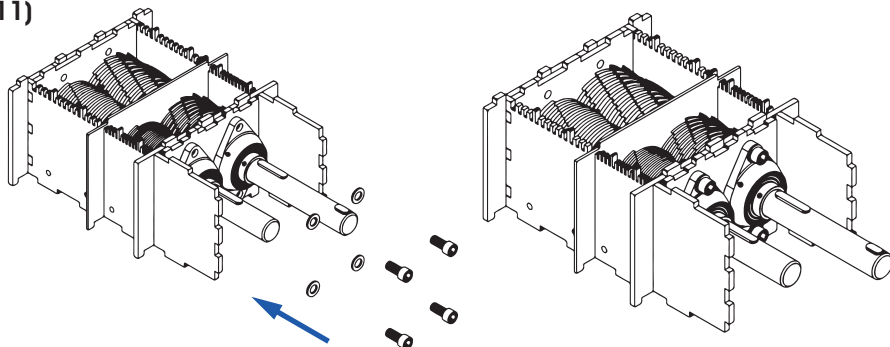
10)

*usar lubricante LGFQ2

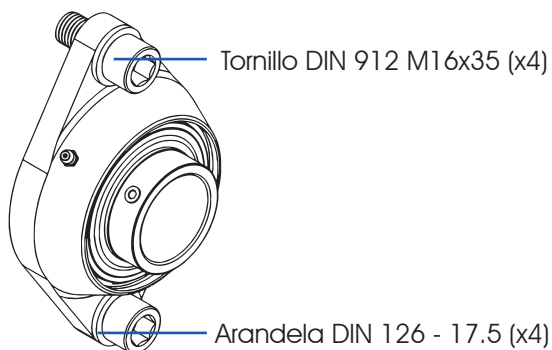


MONTAJE

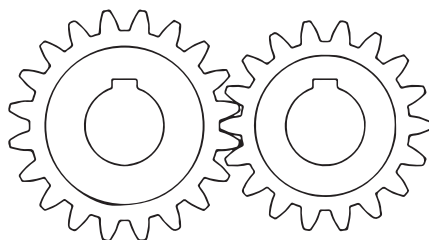
11)



12)

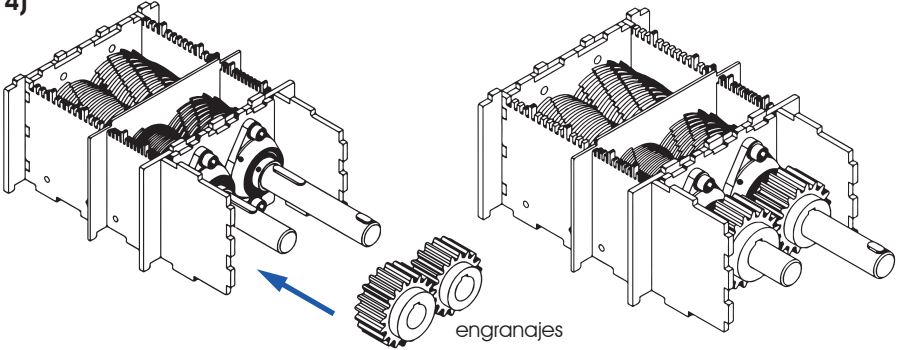


13) Alinear los engranajes de ambos ejes antes del paso 14.

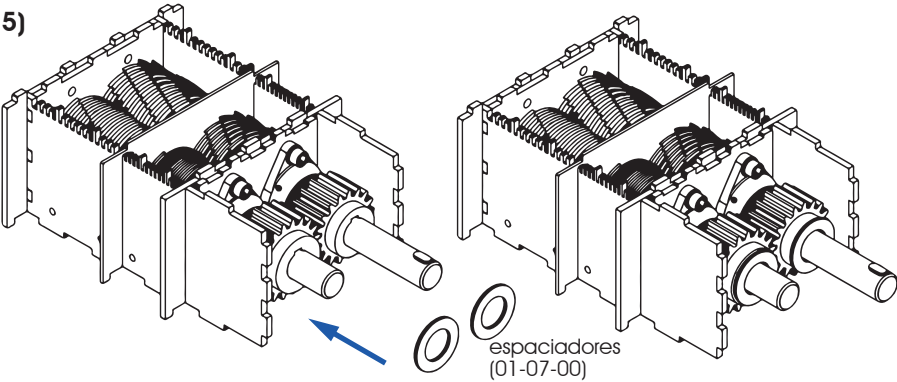


MONTAJE

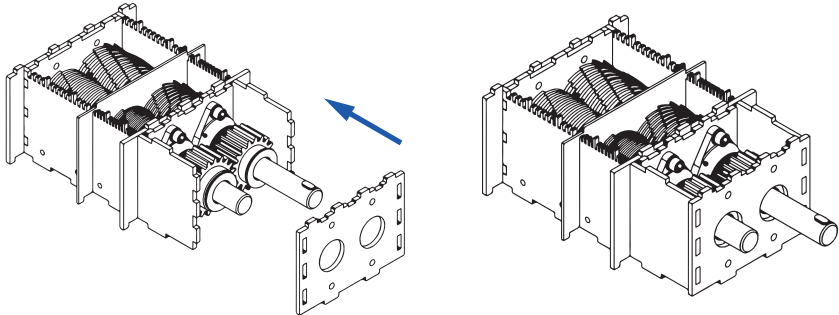
14)



15)

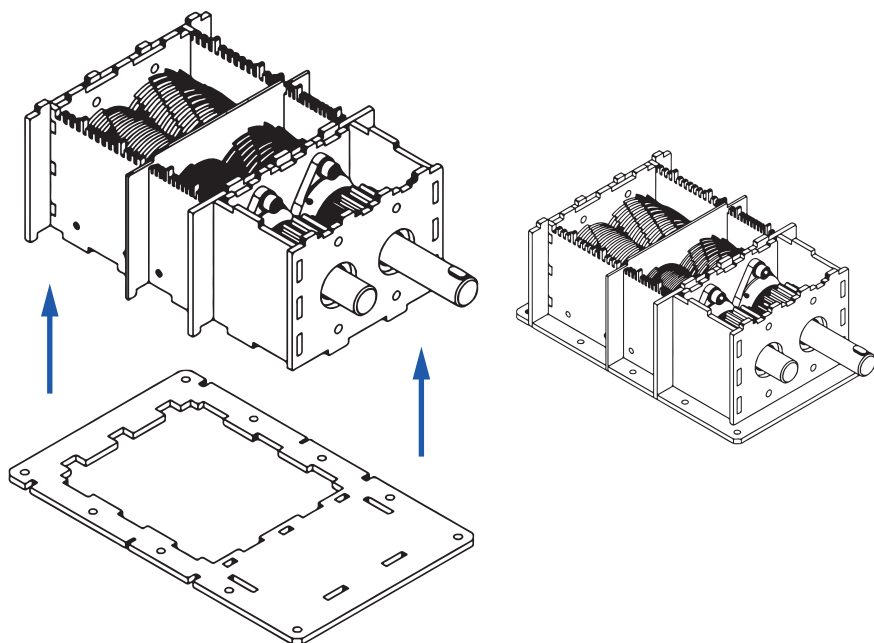


16)

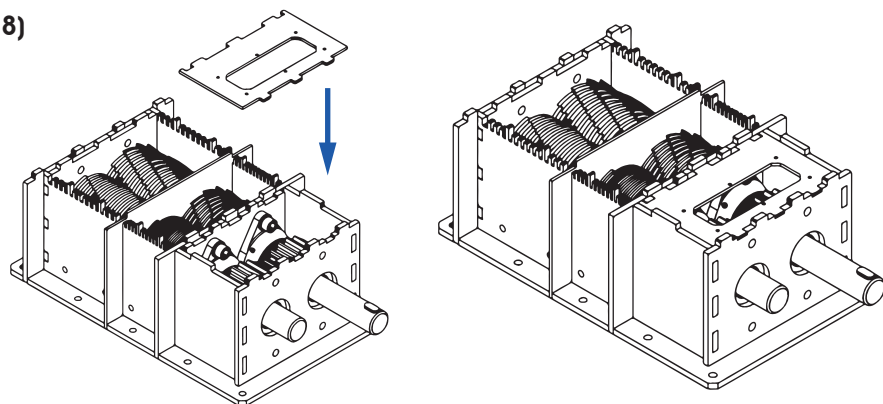


MONTAJE

17) Antes de continuar al paso 18, colocar lo montado encima del bastidor y mirar el "Manual: montaje general".

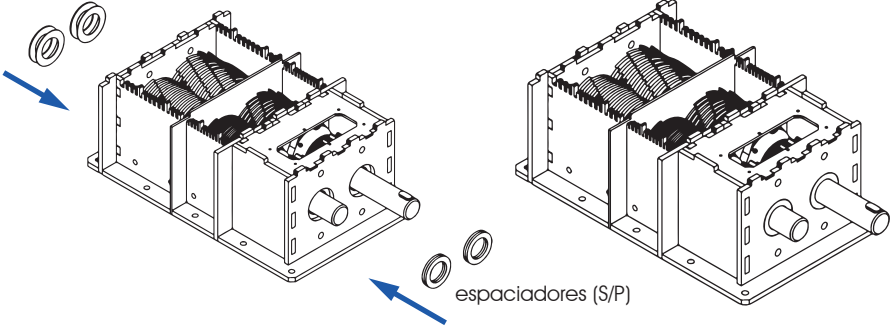


18)

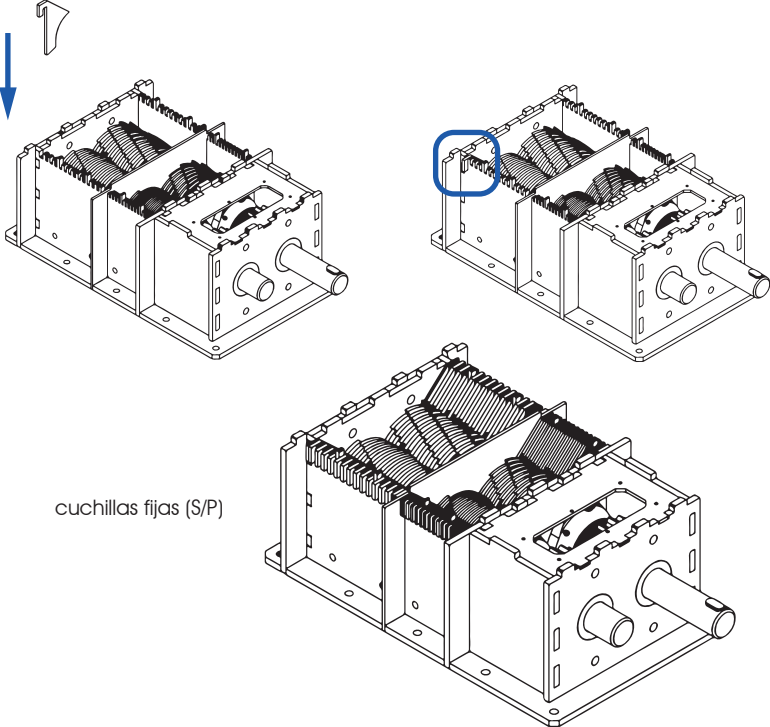


MONTAJE

19)

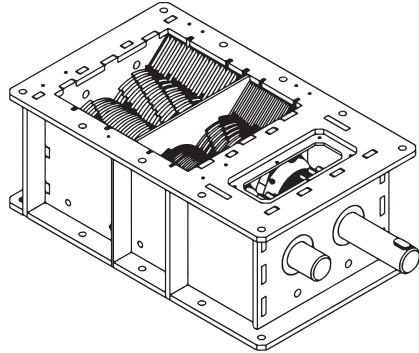
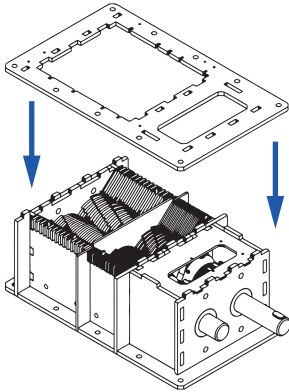


20)

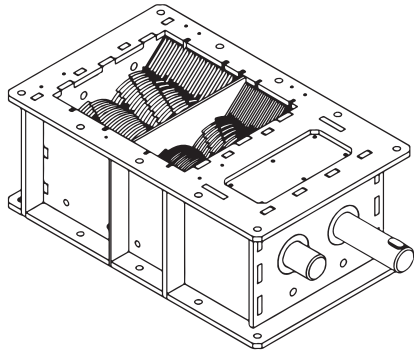
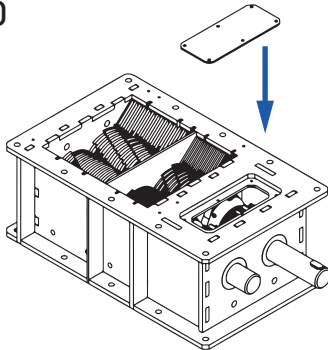


MONTAJE

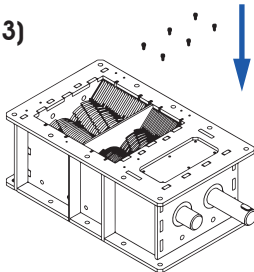
21)



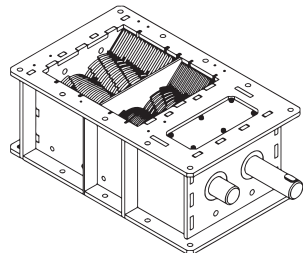
22)



23)

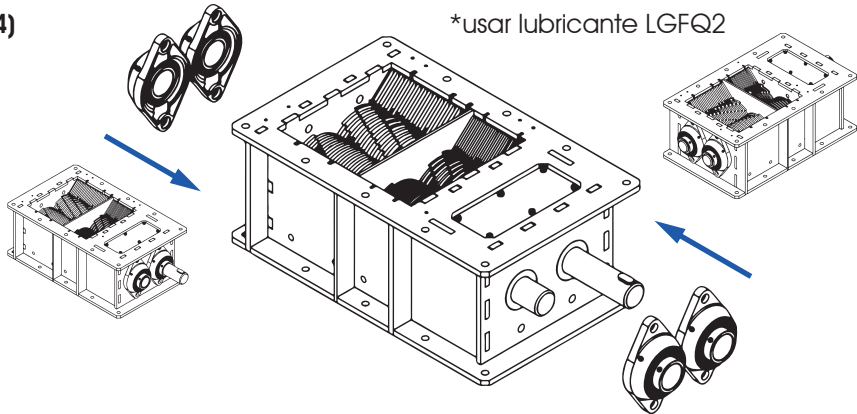


Tornillo Allen DIN 912 M6x12 (x6)

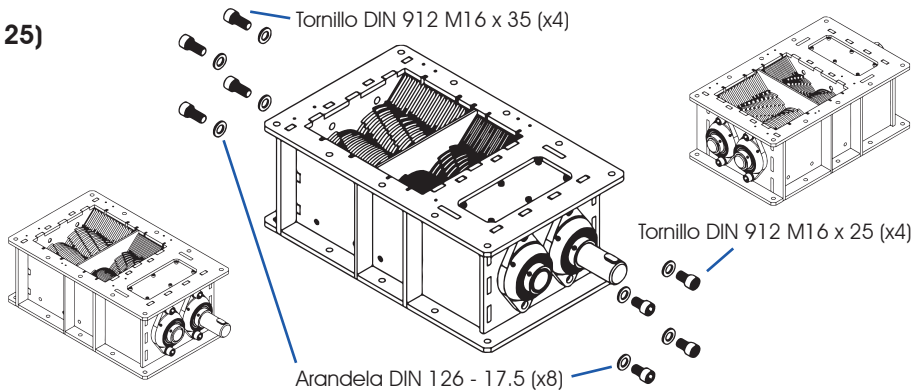


MONTAJE

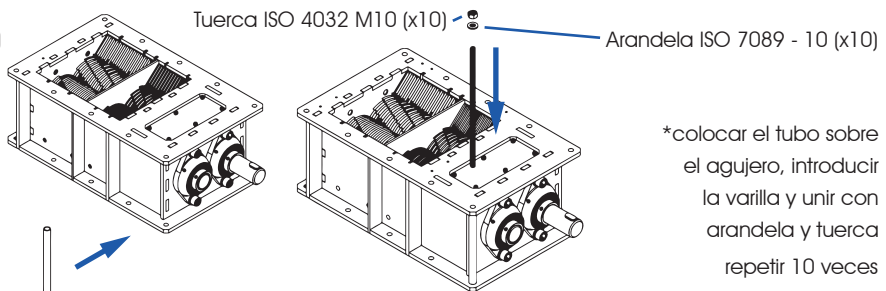
24)



25)

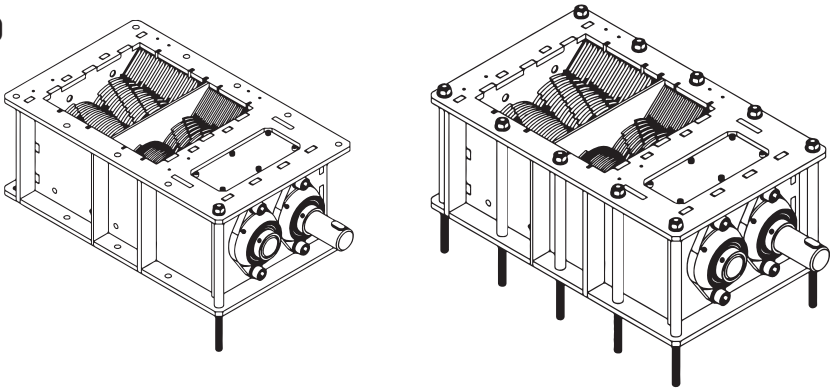


26)

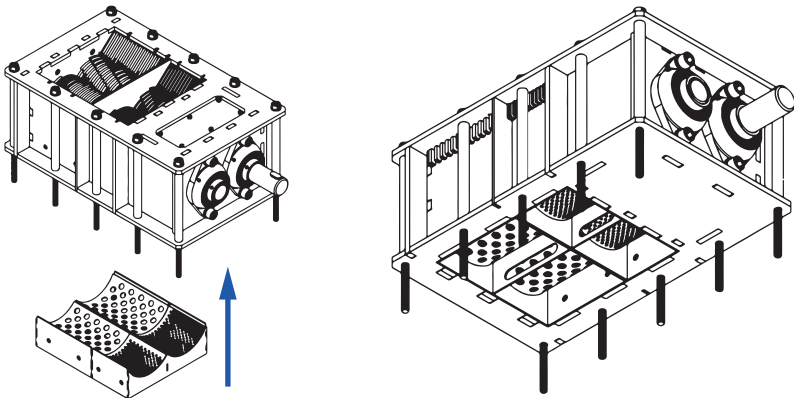


MONTAJE

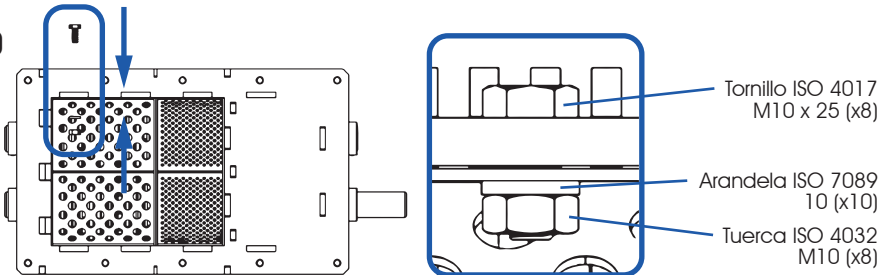
26)



27)

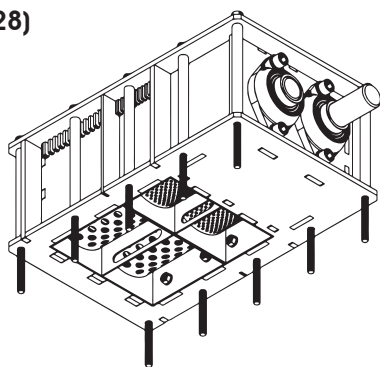


28)



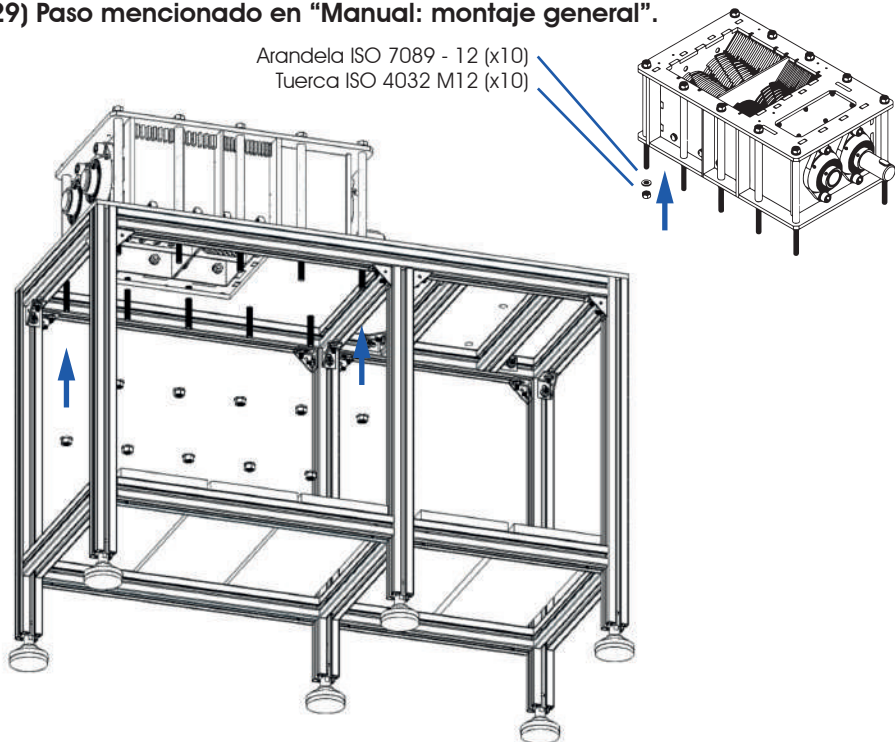
MONTAJE

28)



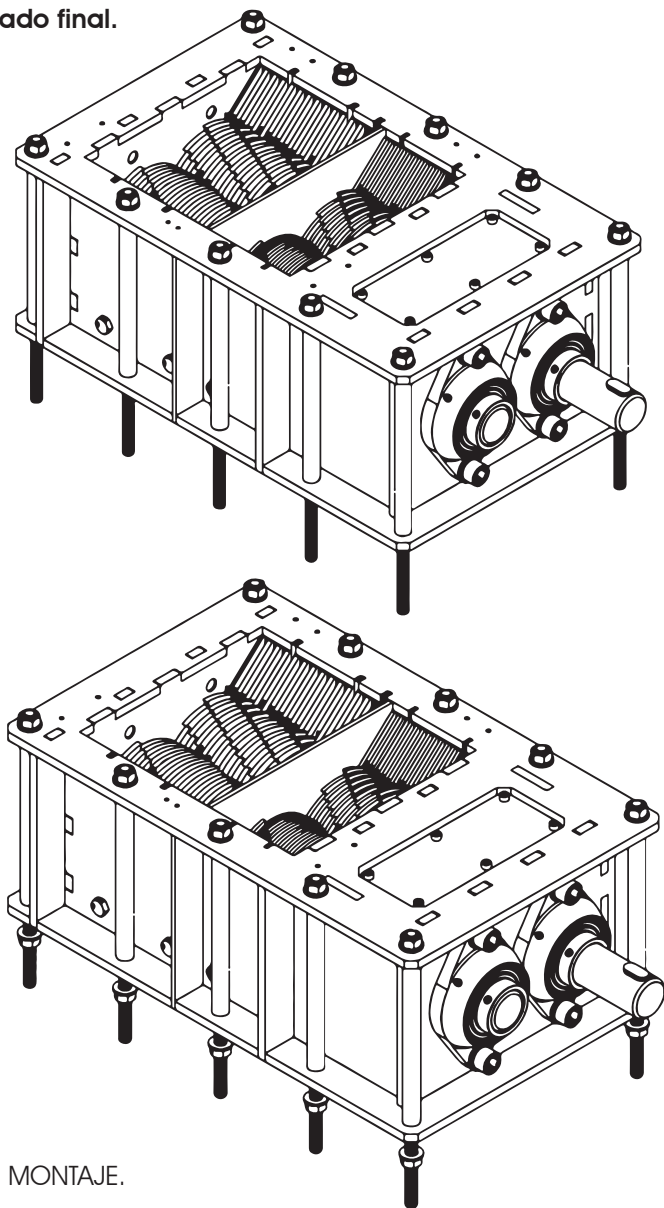
29) Paso mencionado en “Manual: montaje general”.

Arandela ISO 7089 - 12 (x10)
Tuerca ISO 4032 M12 (x10)



MONTAJE

30) Resultado final.



FIN DE MONTAJE.

S


4.3. MANUAL DE MONTAJE: BASTIDOR


A continuación, se va a incluir un manual de montaje del bastidor.




MONTAJE:
BASTIDOR


L=1075




X2


L=775




X4


L=730




X2


L=605




X2


L=425

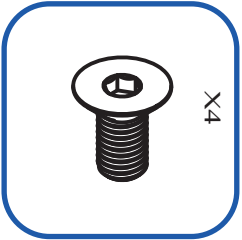
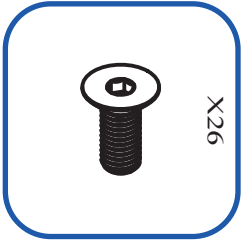
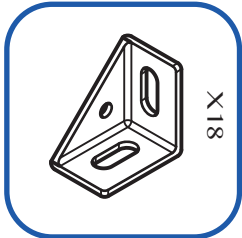
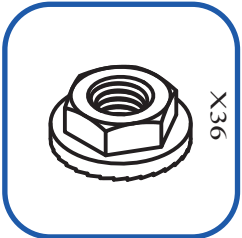
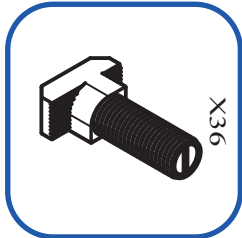
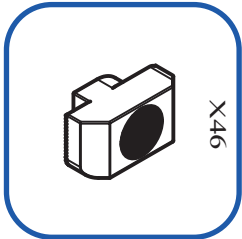
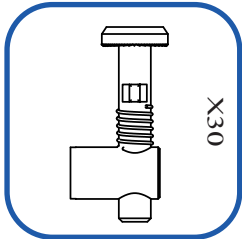
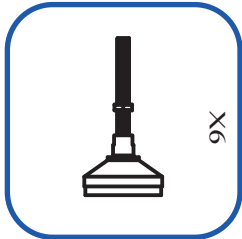


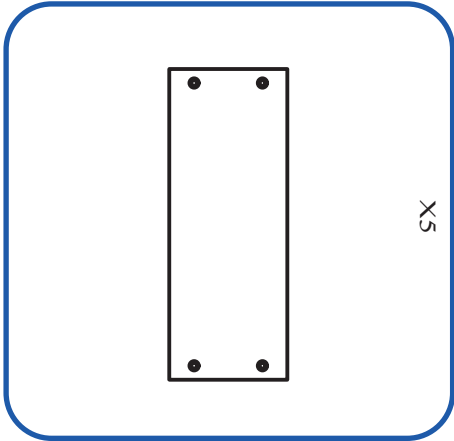
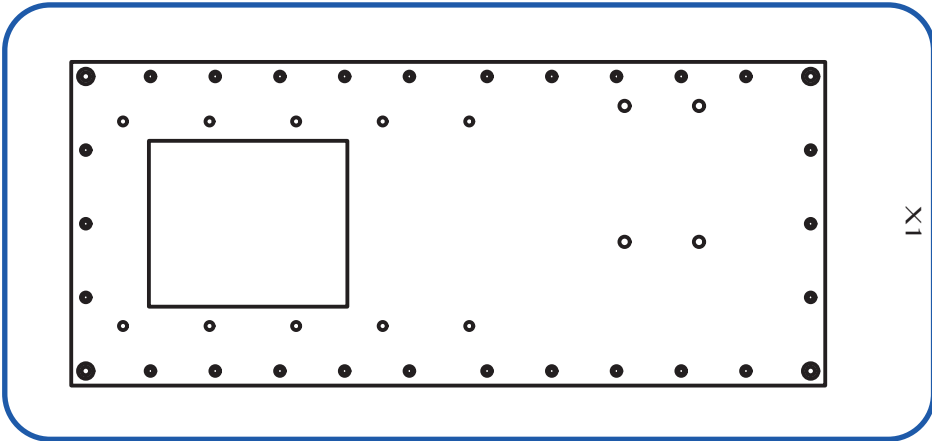
X2

L=410



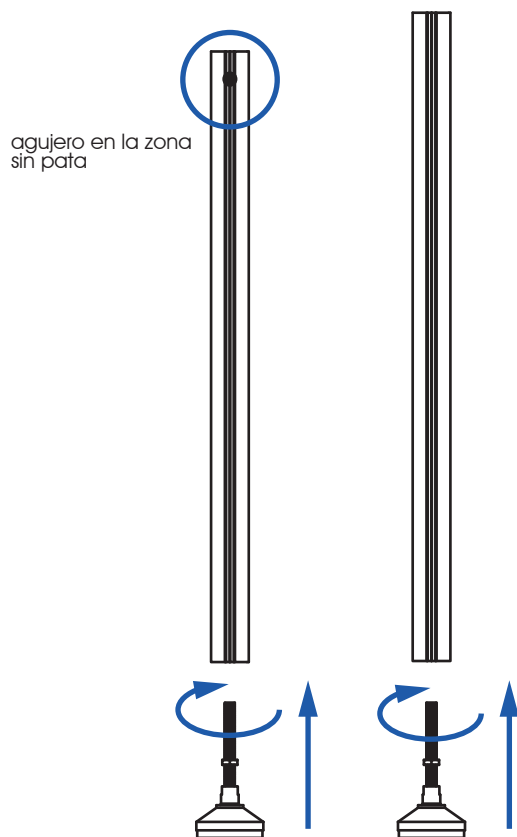
X8



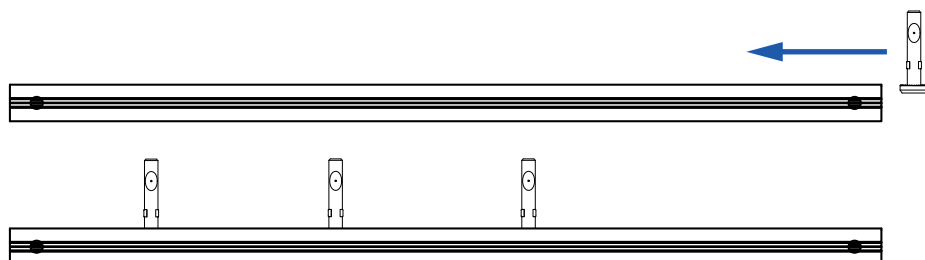


MONTAJE

1) Roscar las patas a los perfiles de L=775 y L=730.



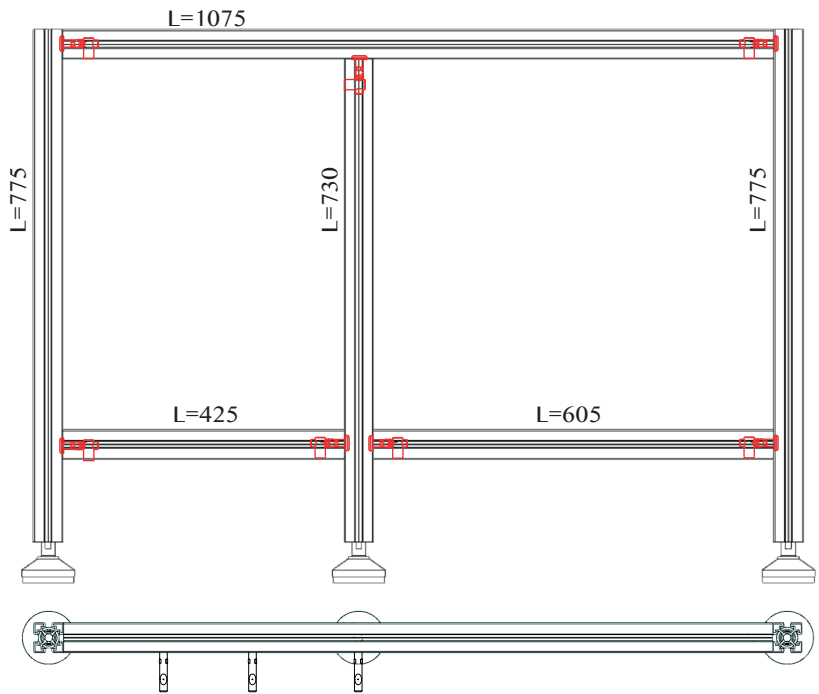
2) Insertar tres conectores cabeza martillo en ambos perfiles L=1075.



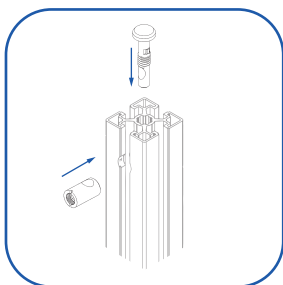
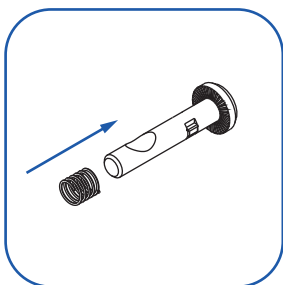
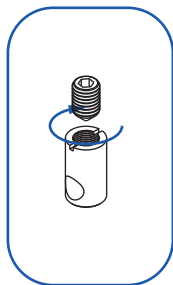
MONTAJE

3) Montar las dos partes laterales, uniendo los perfiles con los conectores de cabeza redonda.

x2

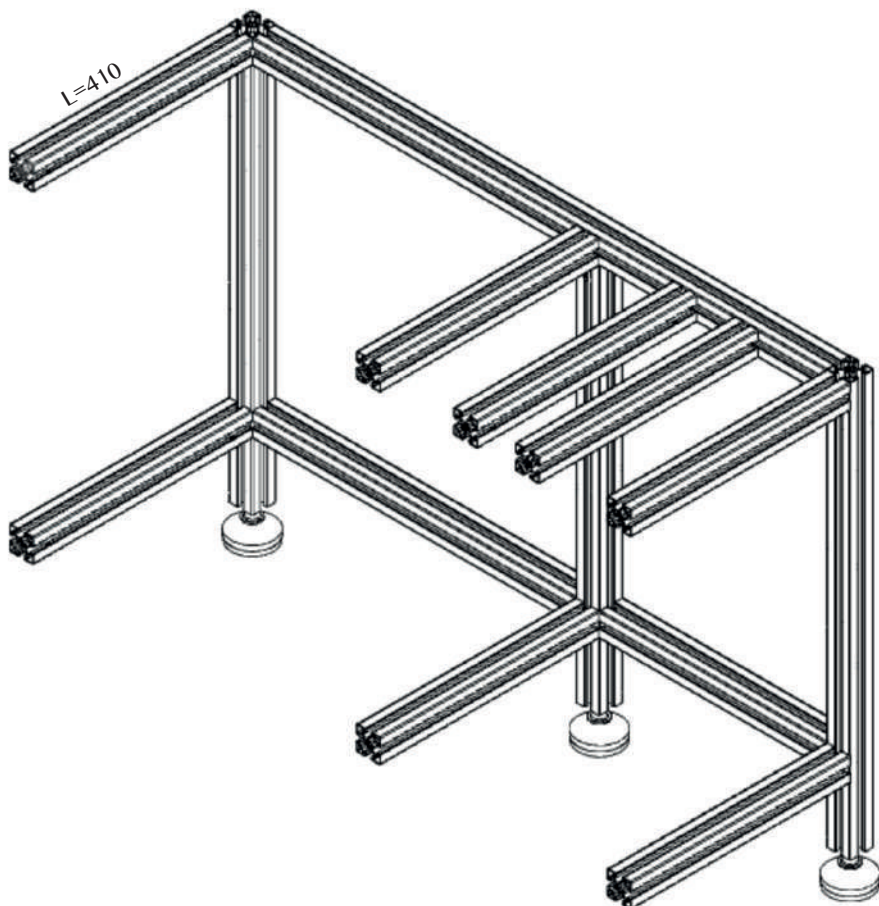


Introducir conector de cabeza redonda:



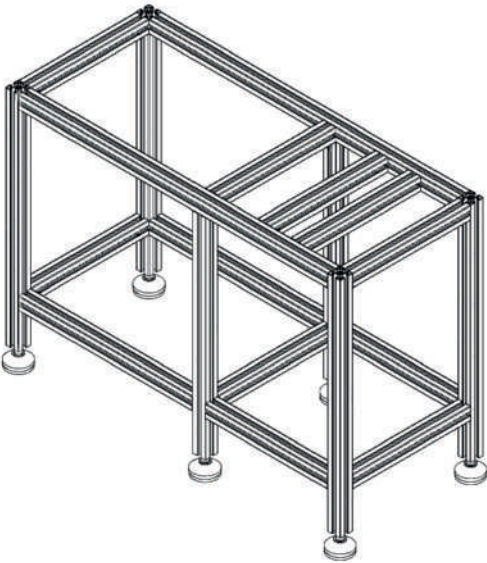
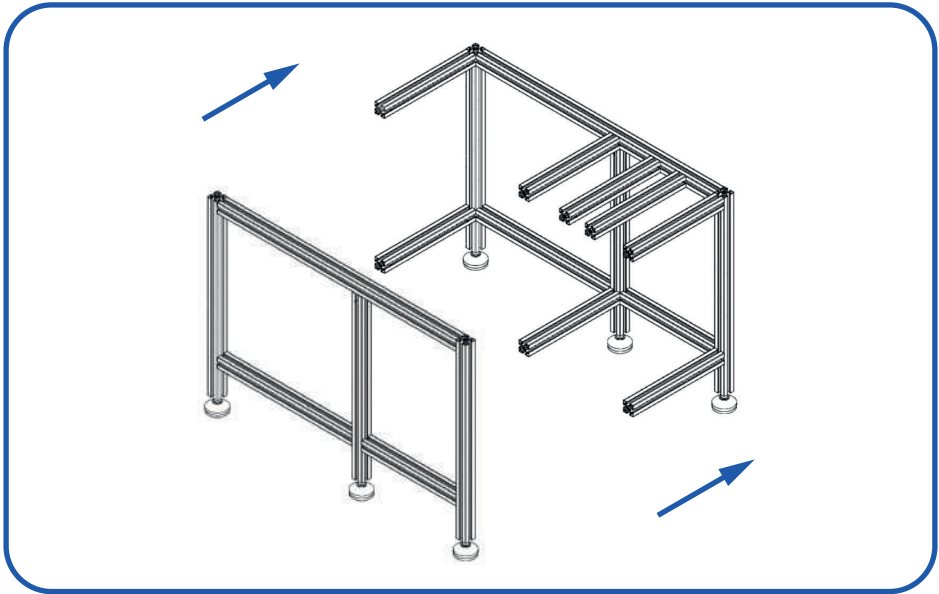
MONTAJE

4) Unir los perfiles de L=410 a una de las partes laterales ya montadas con los conectores de cabeza redonda.



MONTAJE

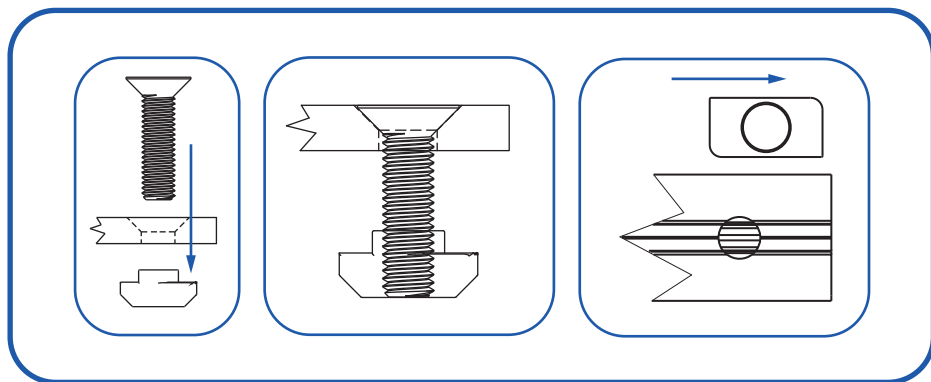
5) Unir las dos estructuras montadas.



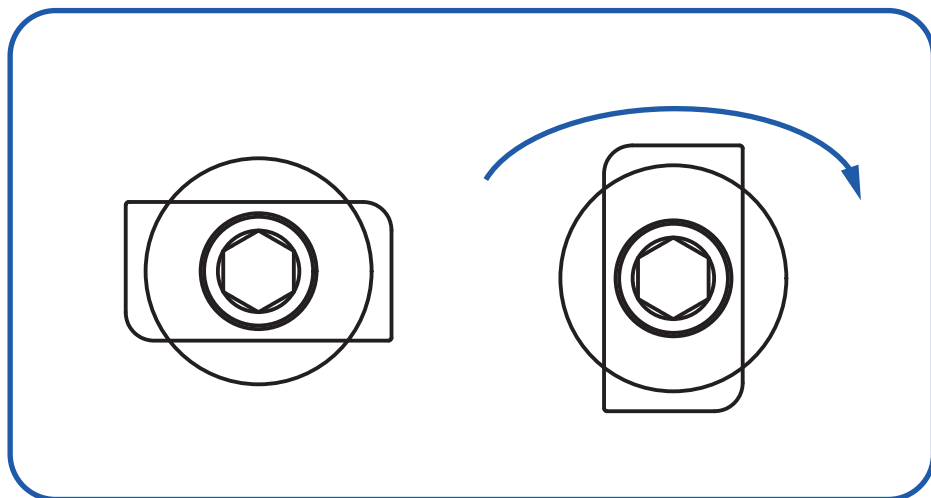
MONTAJE

6) Unir las placas con los tornillos avellanados y las tuercas cabeza martillo.

Primero colocar todos los tornillos y las tuercas en su posición en cada chapa. La tuerca se mantendrá alineada con el canal del perfil para su correcta introducción.

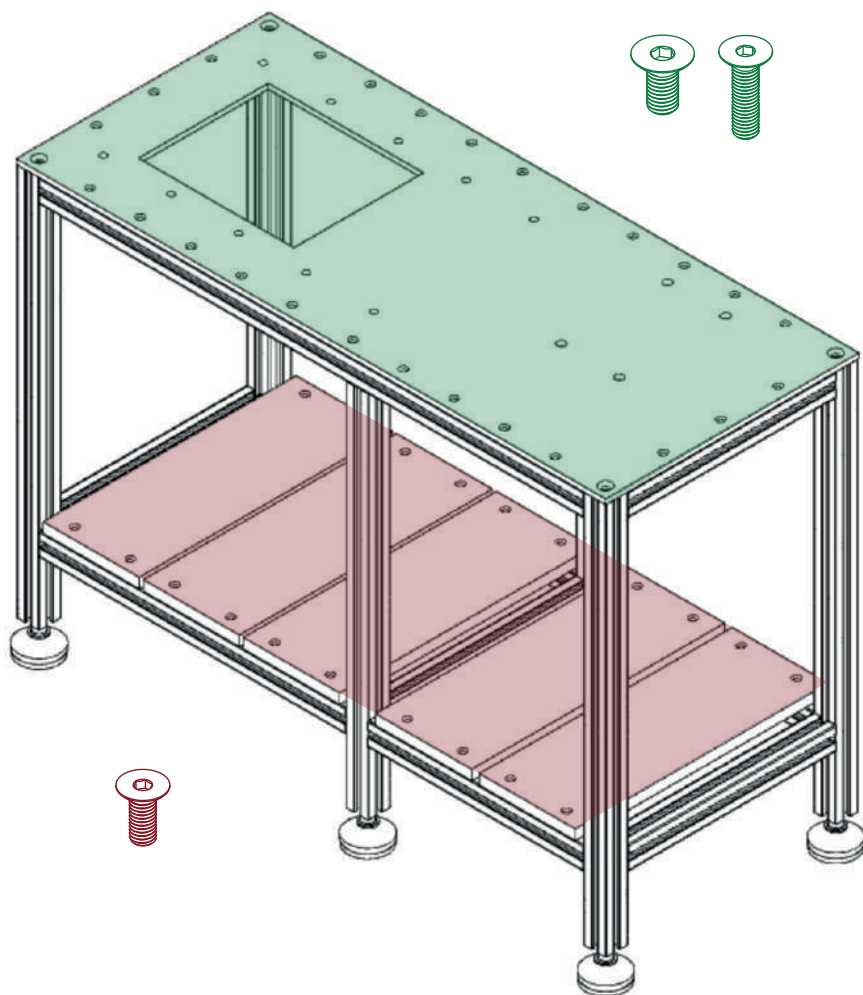
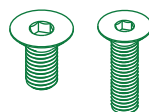
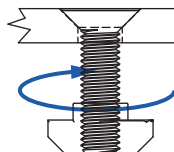


Colocar la chapa con los tornillos y las tuercas encima de la estructura. Atornillar con su correspondiente llave Allen. La tuerca girará 90° sola con el propio giro de atornillar y quedará fija dentro del perfil.



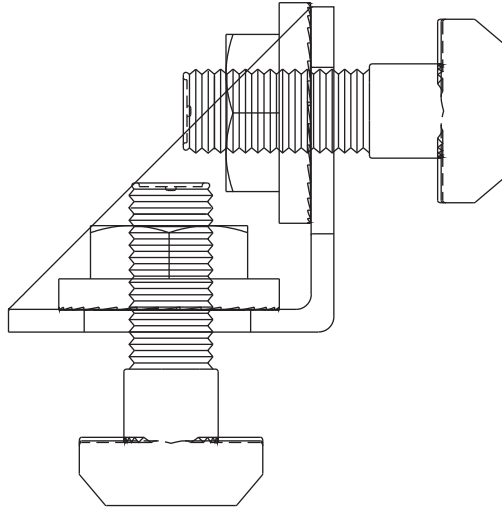
MONTAJE

- Los tornillos M12 irán en las esquinas de la parte superior (zona verde).
- Los tornillos M8 x 40 irán en la parte superior (zona verde).
- Los tornillos M8 x 30 irán en la parte inferior (zona roja).

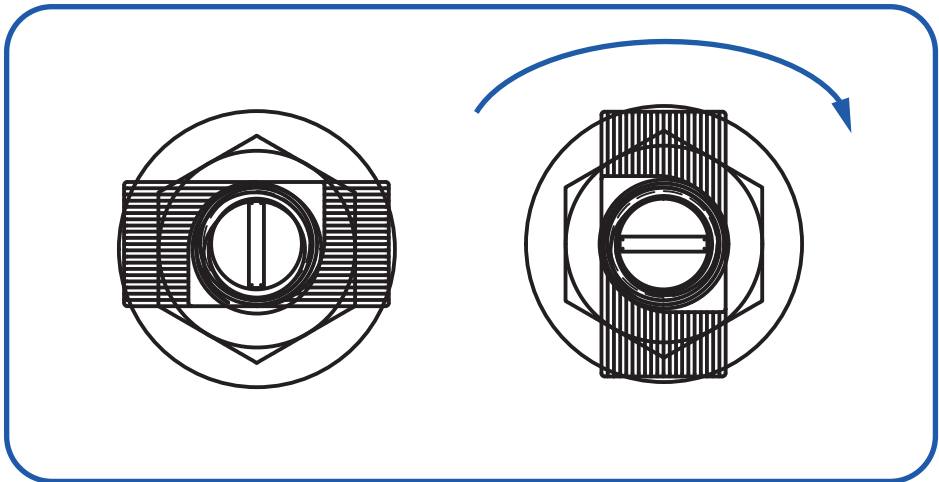


MONTAJE

8) Se acoplarán las escuadras en las zonas designadas con sistema tornillo, cabeza martillo y tuerca.

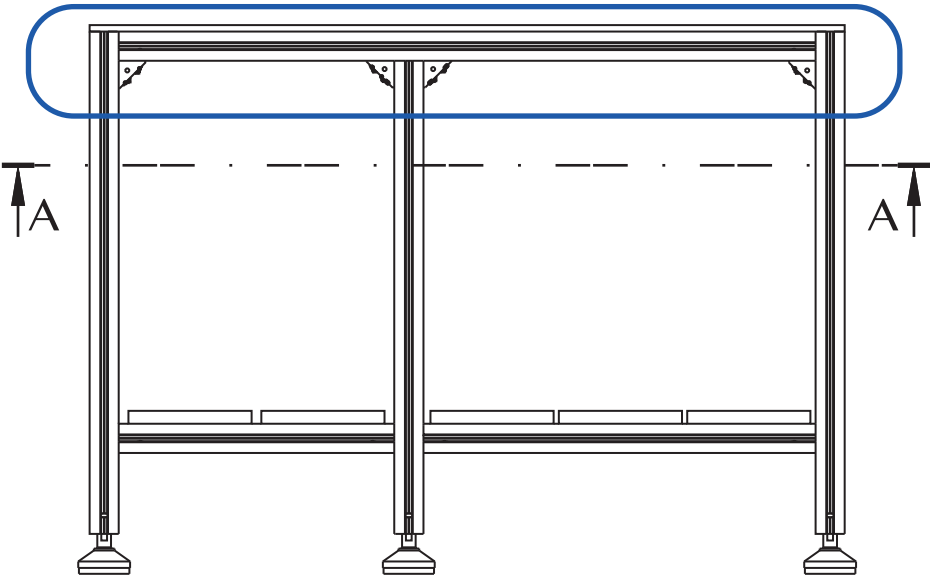
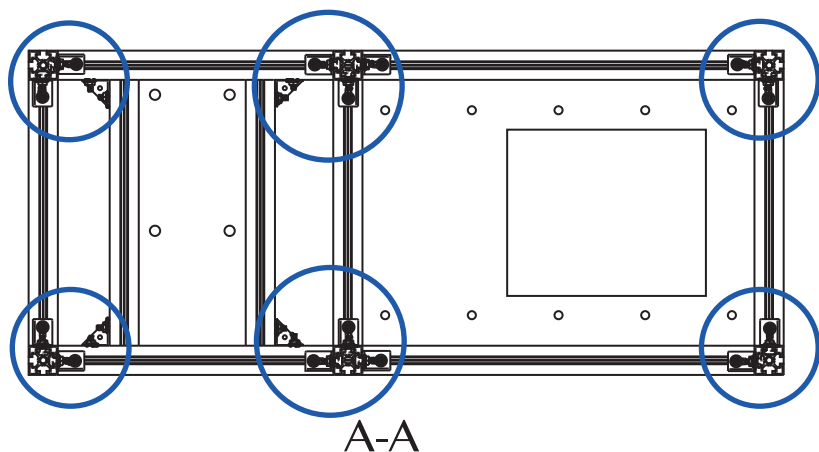


Los tornillos cabeza martillo girarán 90° al apretar la tuerca y quedarán fijos en el canal del perfil, de la misma manera que las tuercas cabeza martillo.



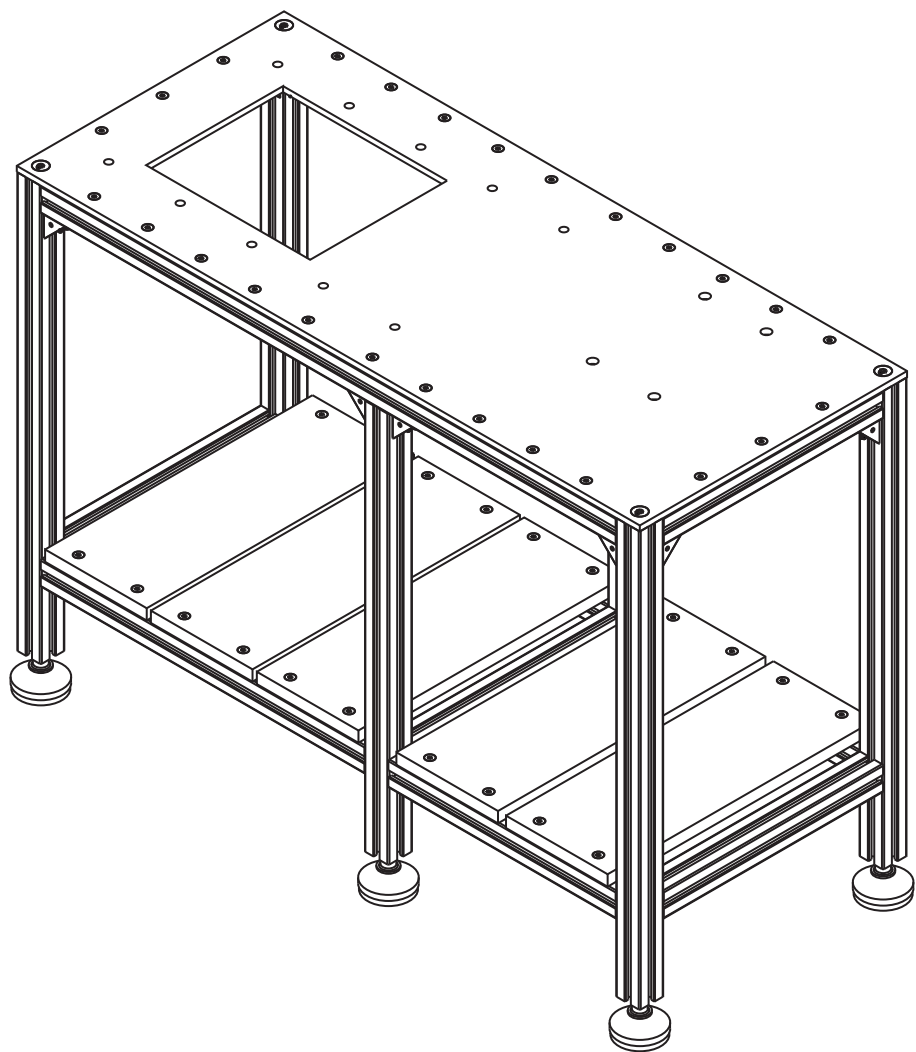
MONTAJE

Zonas designadas para escuadras:



MONTAJE

8) Resultado final.



FIN DE MONTAJE.

S

4.4. MANUAL DE MONTAJE: GENERAL

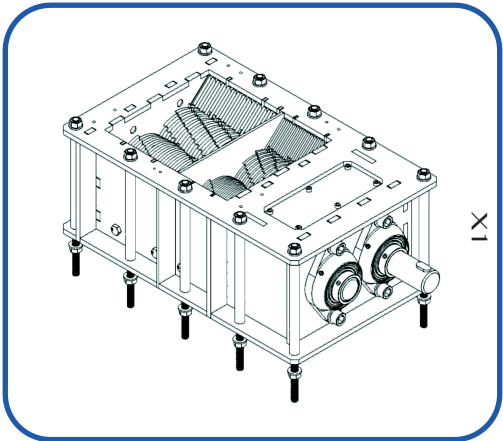
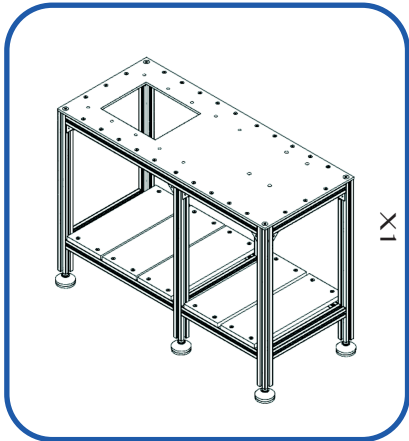
A continuación, se va a incluir un manual general de montaje.



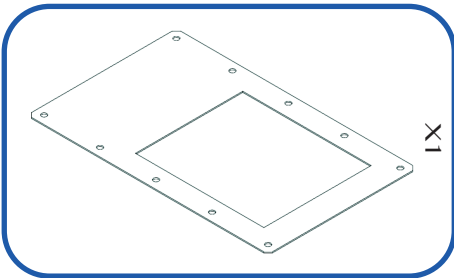
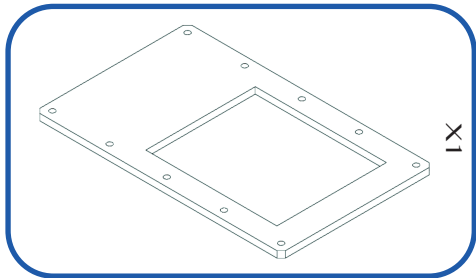
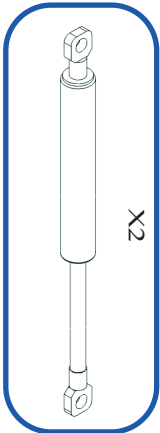
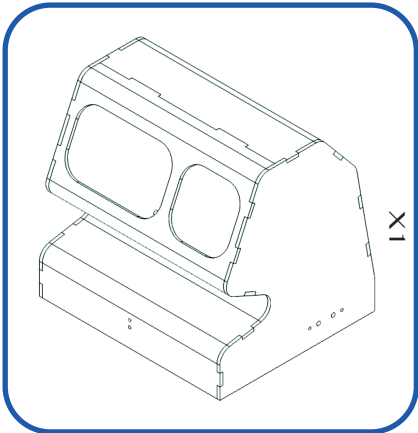
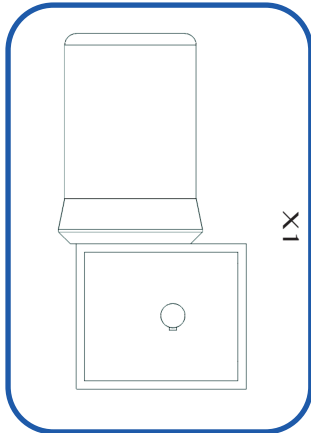
MONTAJE:
GENERAL

PIEZAS

MONTAJES PREVIOS

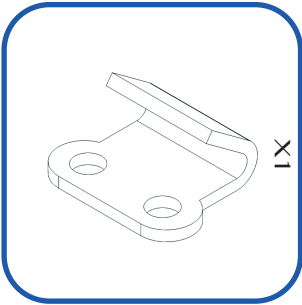
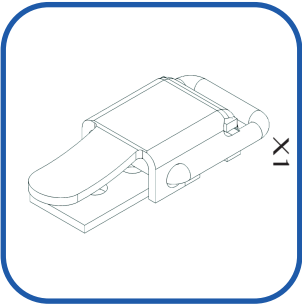
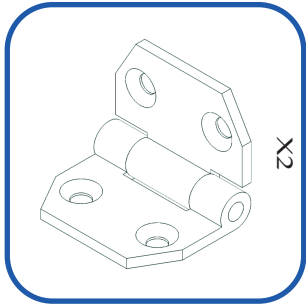
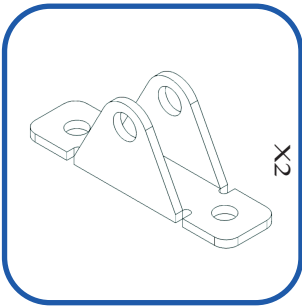
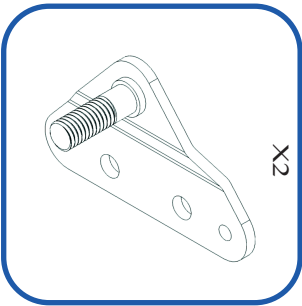
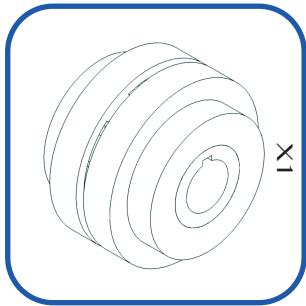


PIEZAS

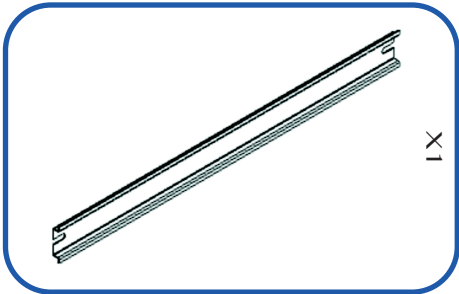
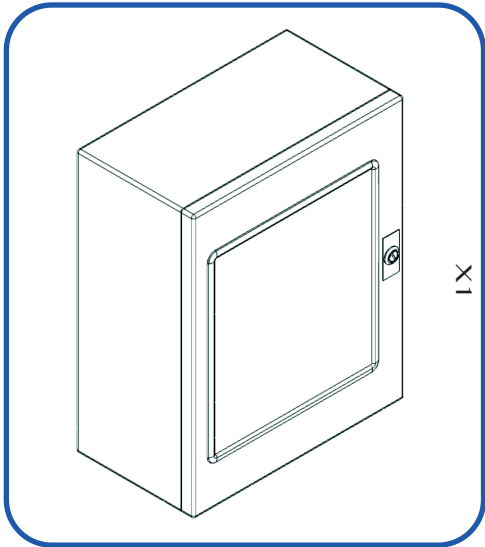


PIEZAS

PIEZAS

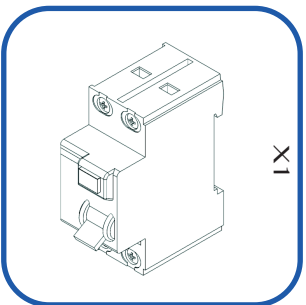
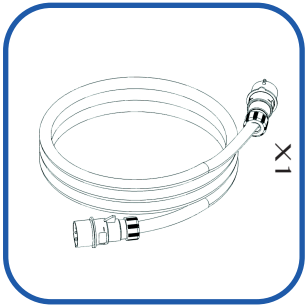
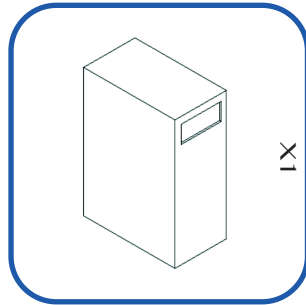
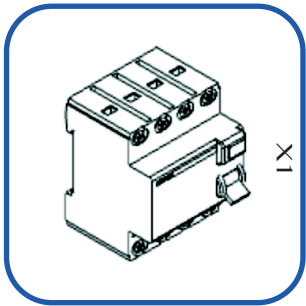
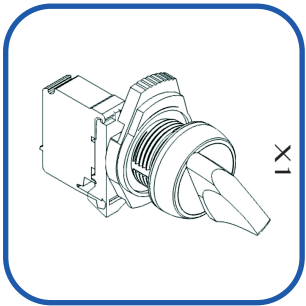
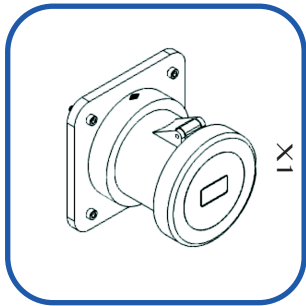


ELECTRICO

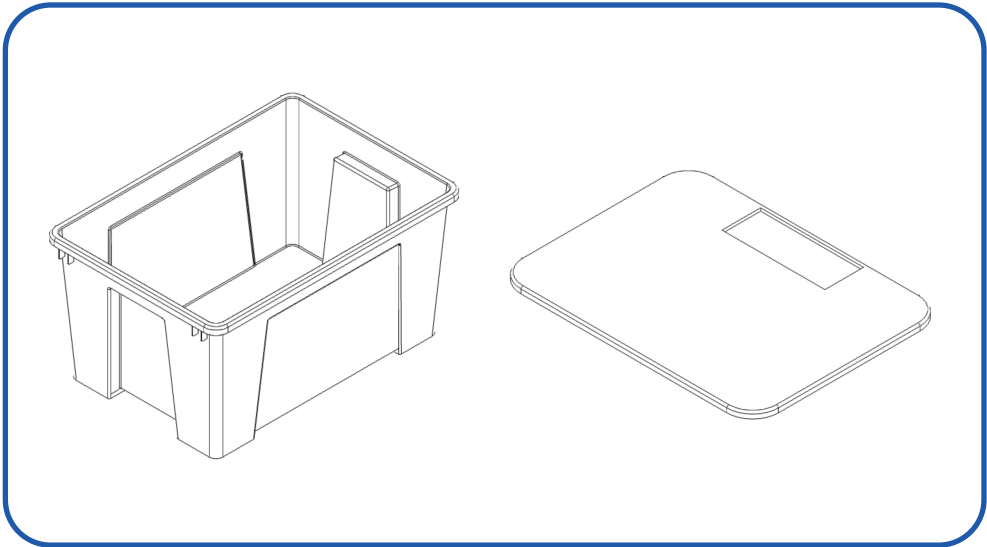


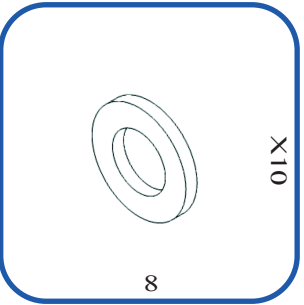
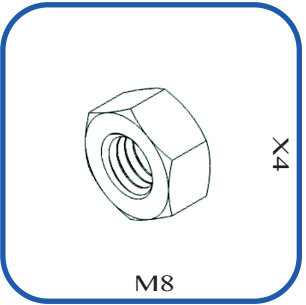
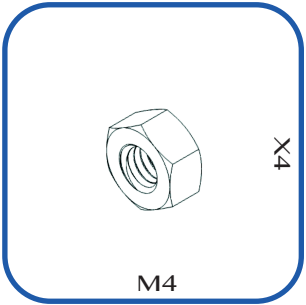
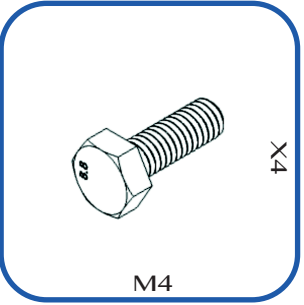
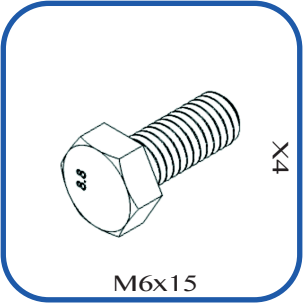
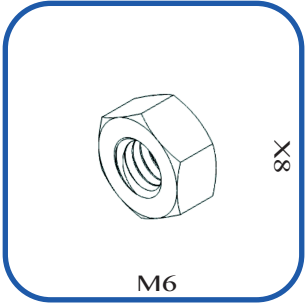
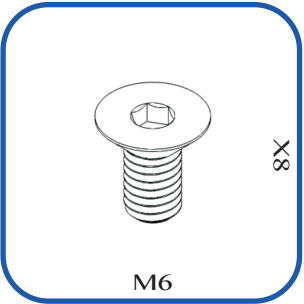
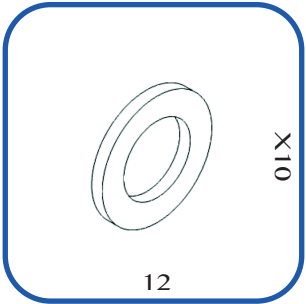
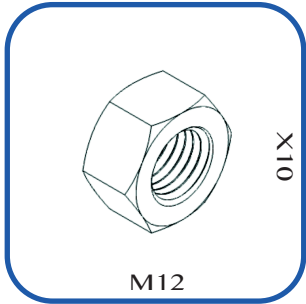
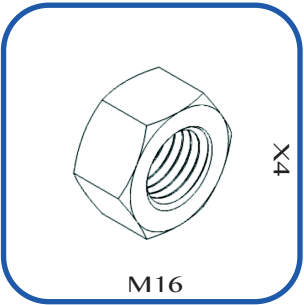
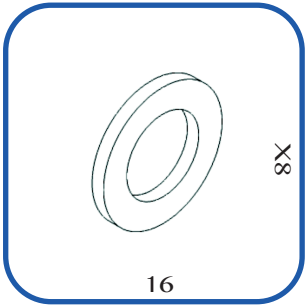
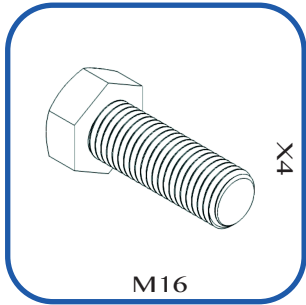
PIEZAS

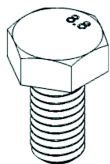
ELECTRICO



COMPLEMENTOS

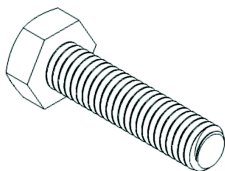






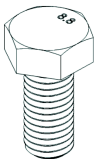
X4

M6x12



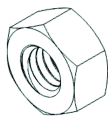
X2

M8



X4

M5

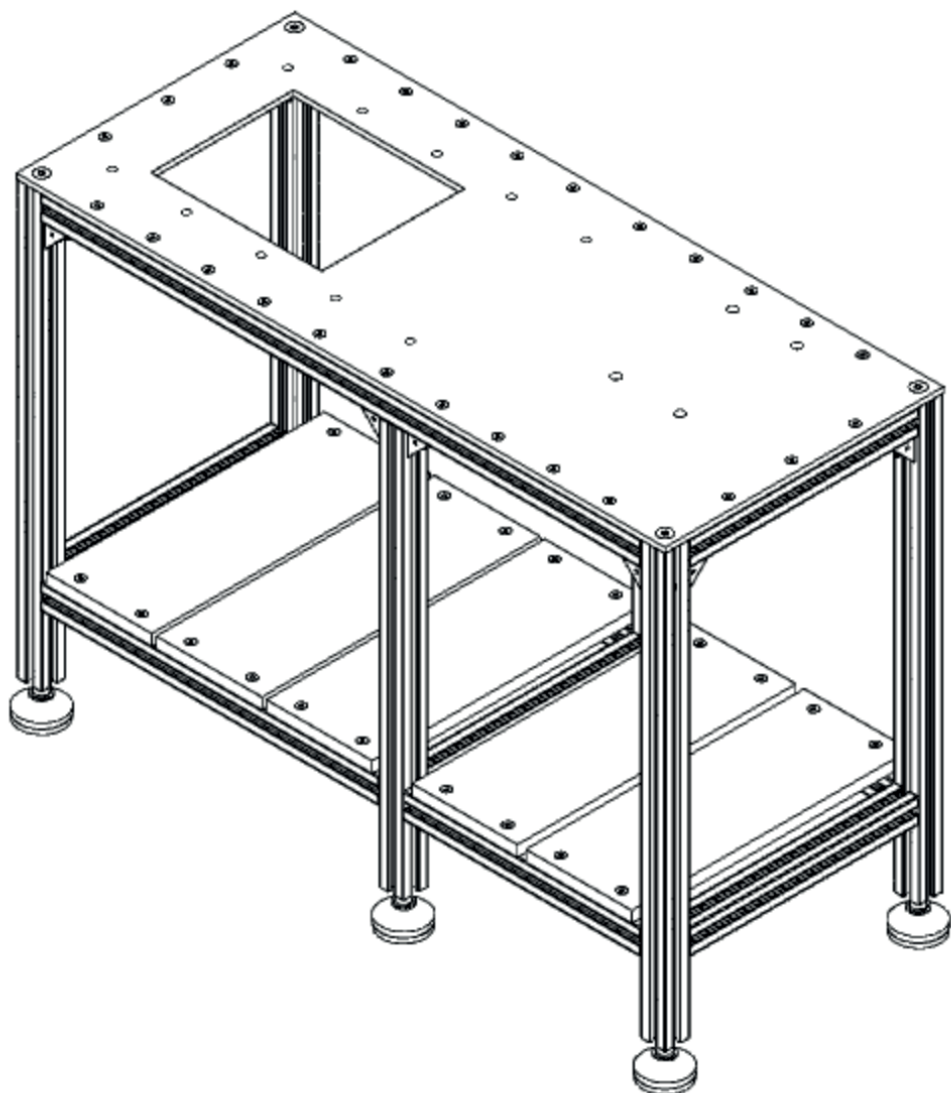


X2

M5

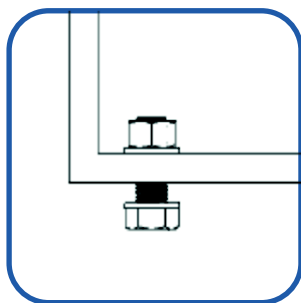
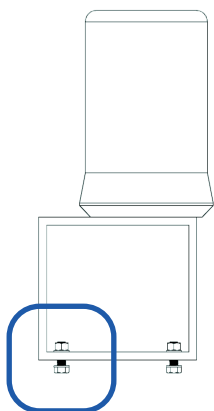
MONTAJE

1) Montar el bastidor (referir a "Manual de montaje: bastidor").



MONTAJE

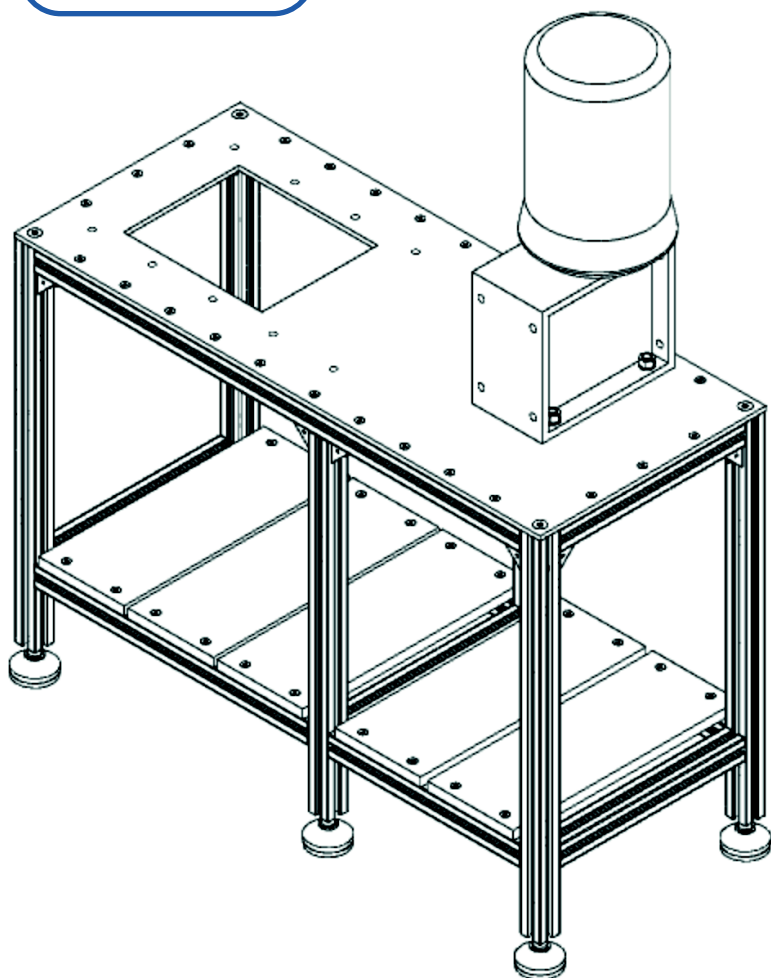
2) Montar el motor sobre el bastidor.



Tuerca ISO 4161 M16 - 10 (x4)

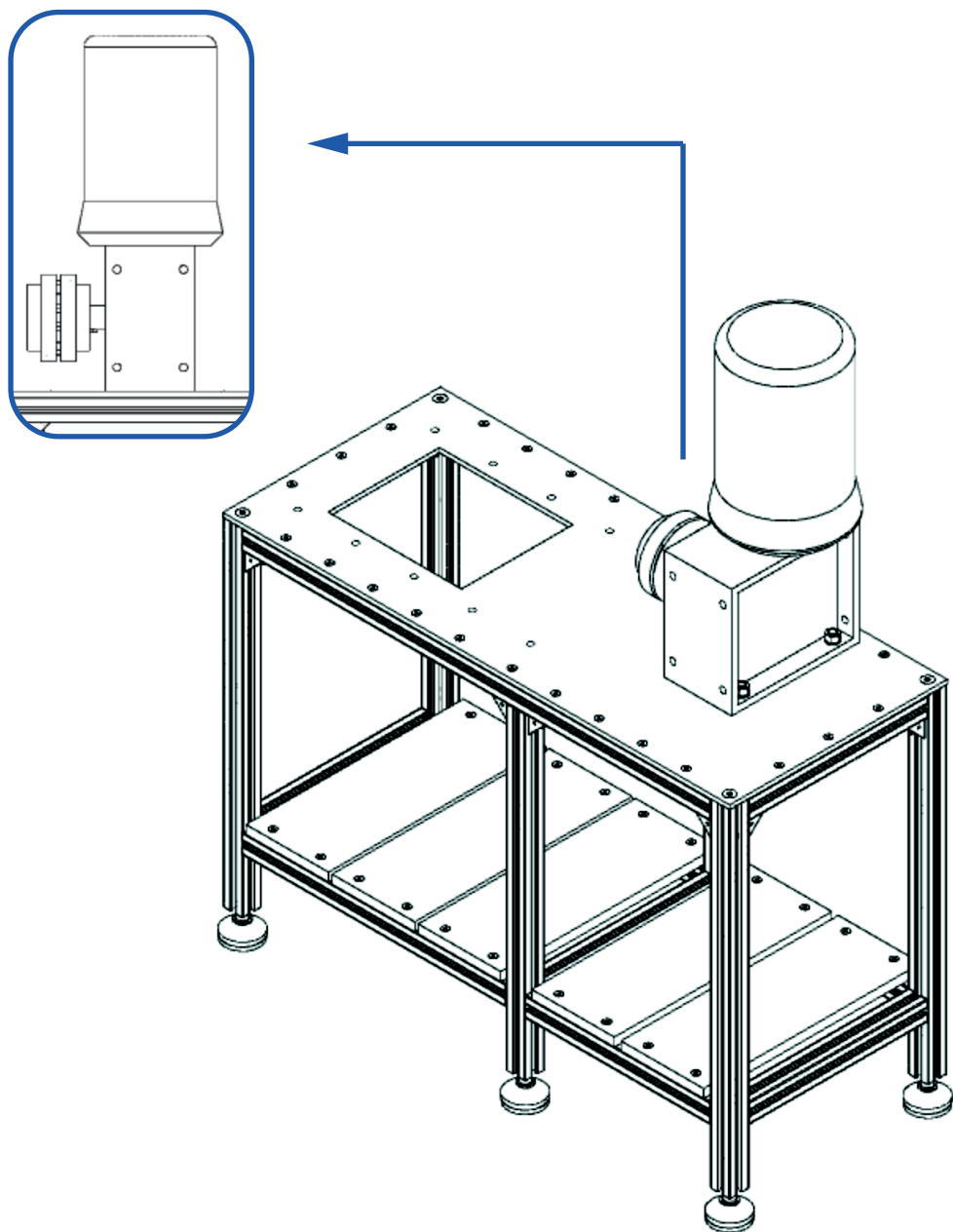
Arandela ISO 7089 - 16 - 200HV (x8)

Tornillo ISO 4017 M16 x 45 - 10.9 (x4)



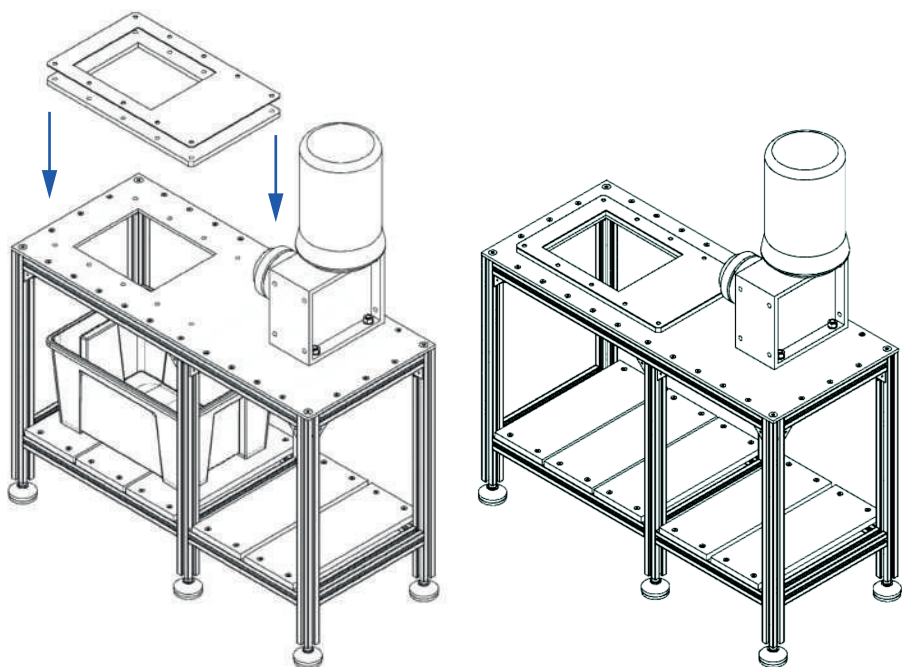
MONTAJE

3) Colocar el acople sobre el eje del motor.

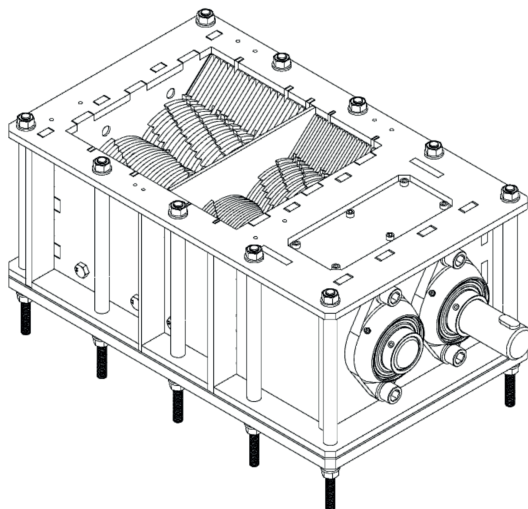


MONTAJE

4) Colocar placas niveladoras en su sitio.

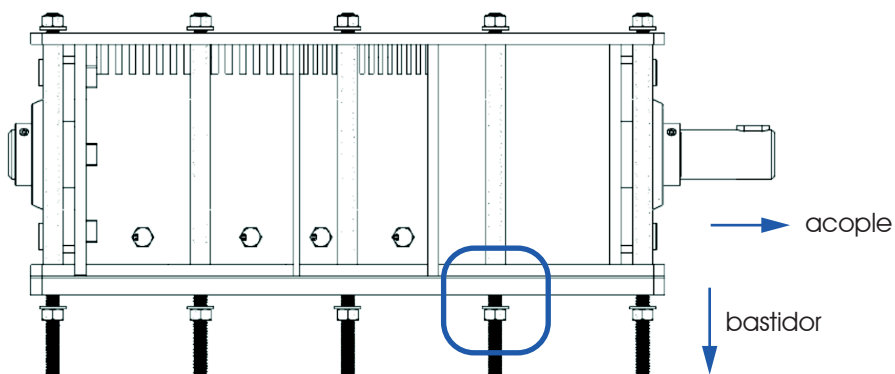


5) Montar la caja (referir a "Manual de montaje: ensamblaje caja").



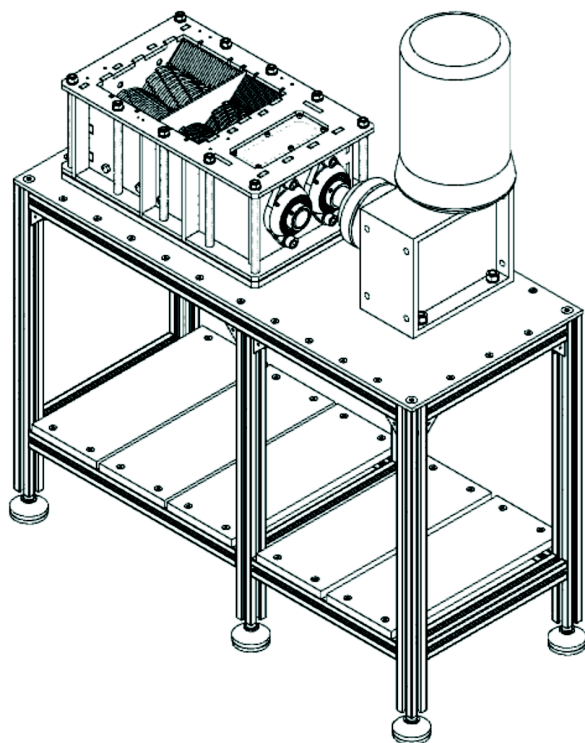
MONTAJE

6) Colocar el ensamblaje caja encima de las placas niveladoras y con el eje largo dentro del acople. Unir al bastidor por debajo con las varillas y sus correspondientes tuercas y arandelas.



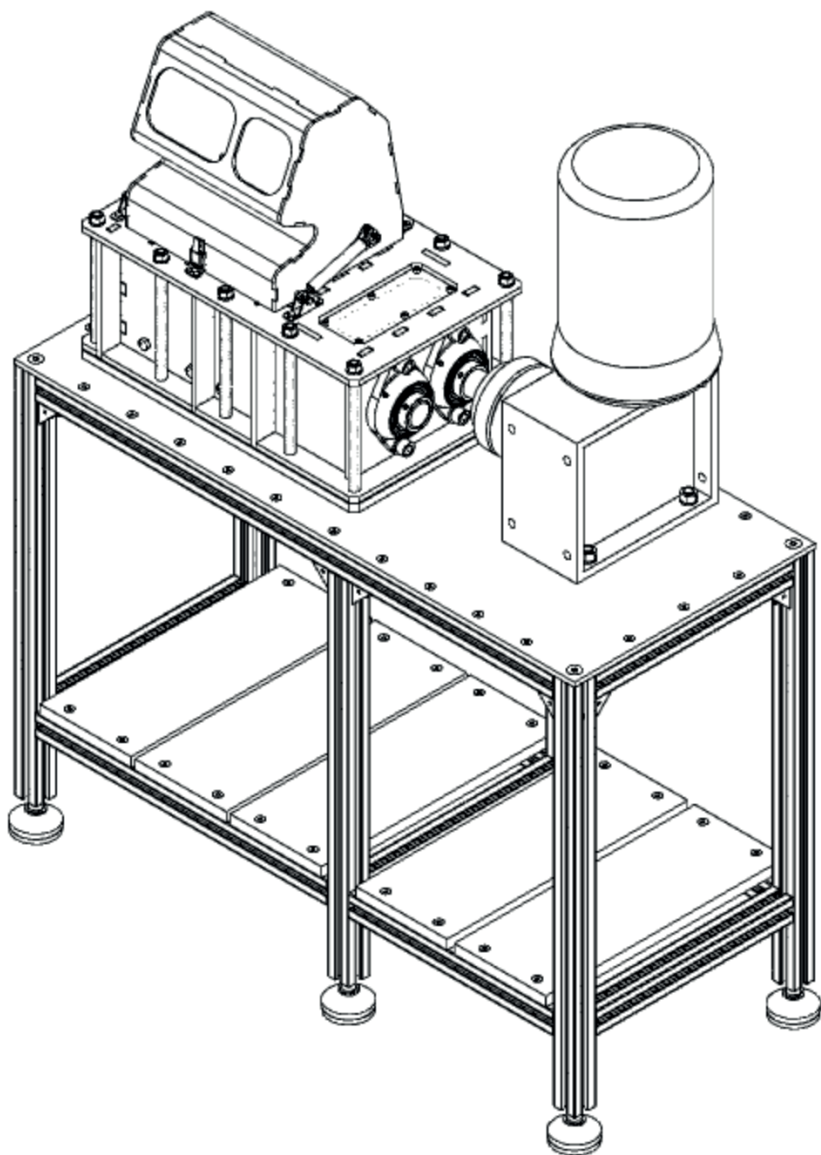
Arandela ISO 7089 - 12 - 200HV (x10)

Tuerca ISO 4032 M12 - 8 (x10)



MONTAJE

7) Montar la tolva sobre el ensamblaje caja.



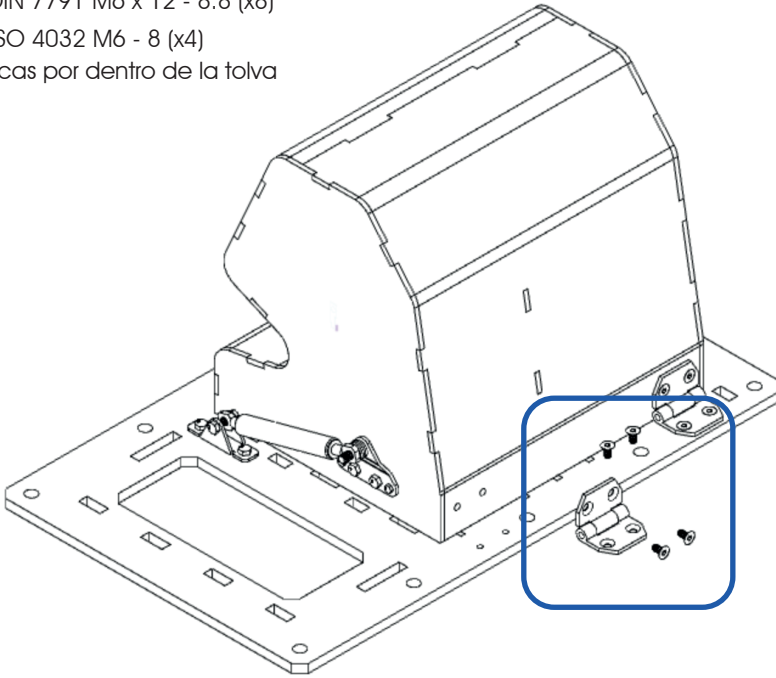
MONTAJE

8) Unir las bisagras en la parte posterior de la tolva.

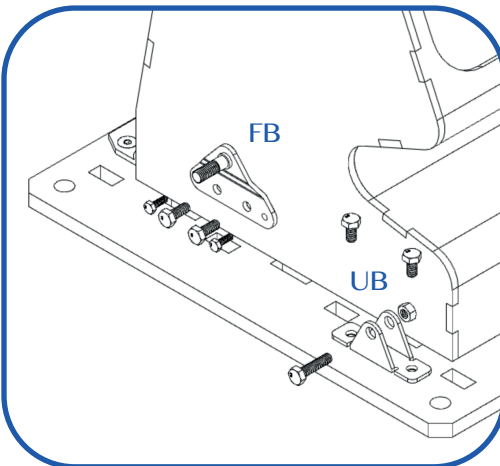
Tornillo DIN 7791 M6 x 12 - 8.8 (x8)

Tuerca ISO 4032 M6 - 8 (x4)

*tuercas por dentro de la tolva



9) Unir los dos tipos de brackets a ambos lados de la tolva.



FB (Flat bracket/Escuadra plana)

Tornillo ISO 4017 M6 x 15 - 8.8 (x4)

Tornillo ISO 4017 M4 x 12 - 8.8 (x4)

Tuerca ISO 4032 M6 - 8 (x4)

Tuerca ISO 4032 M4 - 8 (x4)

*tuercas por dentro de la tolva

UB (U bracket/Escuadra en U)

Tornillo ISO 4017 M6 x 12 - 8.8 (x4)

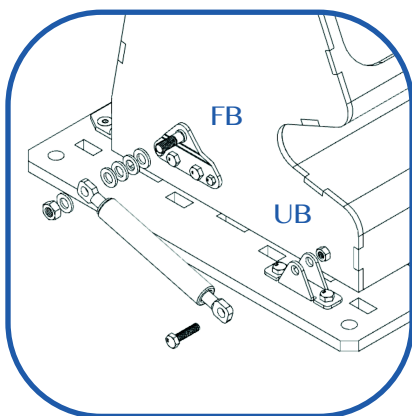
*introducir el resorte antes de roscar

Tornillo ISO 4017 M8 x 25 - 8.8 (x2)

Tuerca ISO 4032 M8 - 8 (x2)

MONTAJE

10) Unir resorte a los brackets de ambos lados.



FB (Flat bracket/Escuadra plana)

Tuerca ISO 4032 M8 - 8 (x2)

Arandela ISO 7089 - 8 - 200HV (x10)

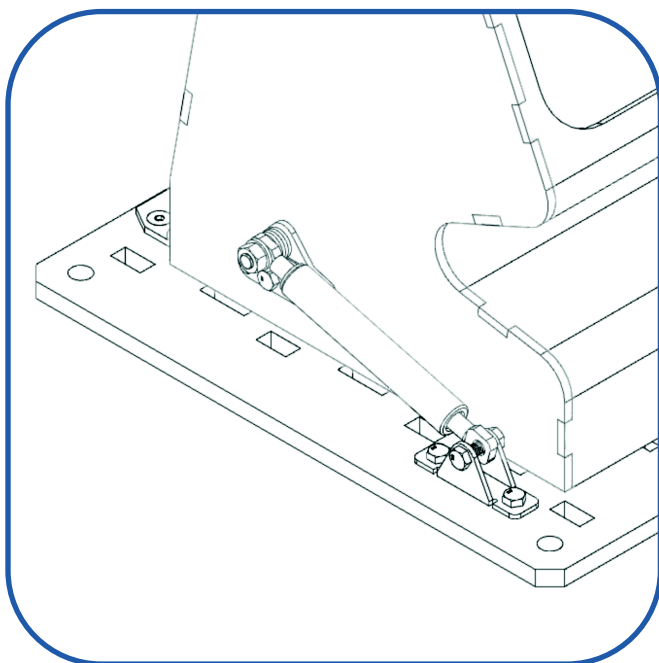
UB (U bracket/Escuadra en U)

*ya mencionados

Tornillo ISO 4017 M8 x 25 - 8.8 (x2)

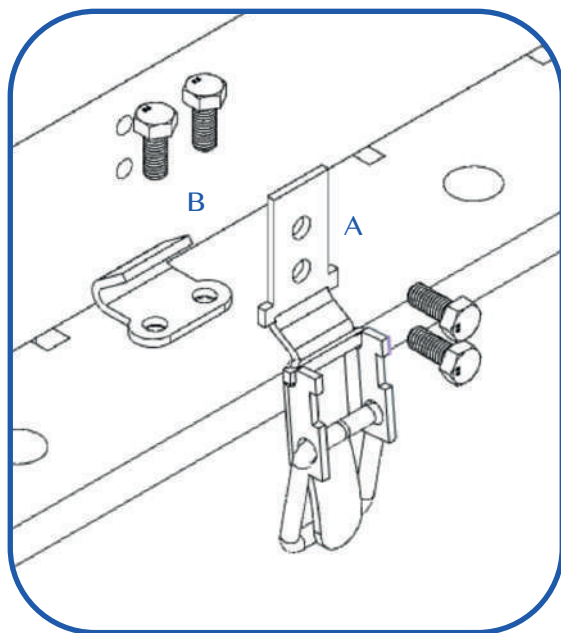
Tuerca ISO 4032 M8 - 8 (x2)

11) Unión final del resorte.



MONTAJE

12) Unir ambas partes del cierre.



A

Tornillo ISO 4017 M5 x 12 - 8.8 (x2)

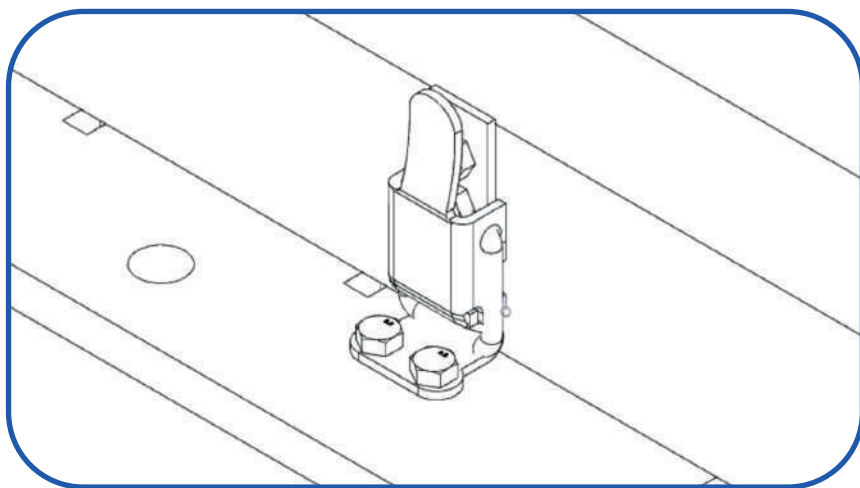
Tuerca ISO 4032 M5 - 8 (x2)

*tuercas por dentro de la tolva

B

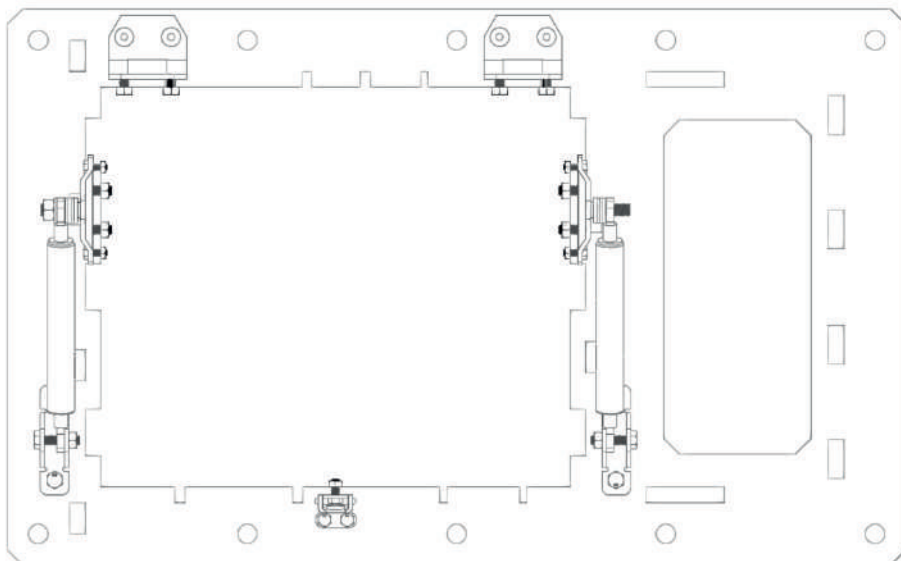
Tornillo ISO 4017 M5 x 12 - 8.8 (x2)

13) Unión final del cierre.

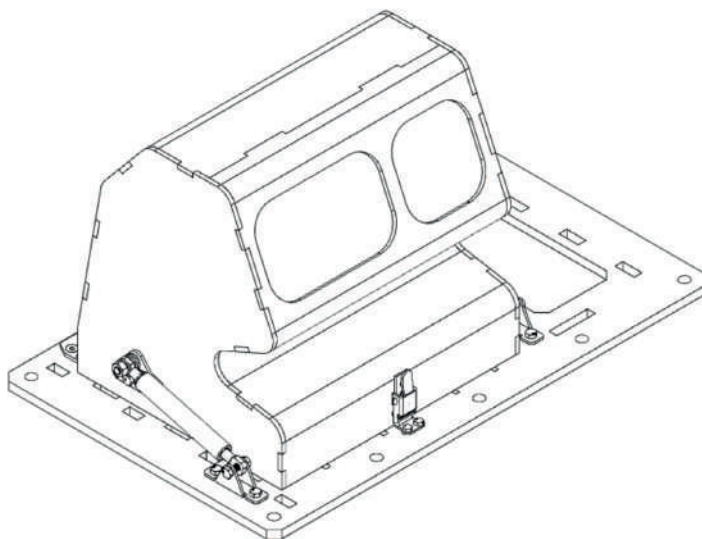


MONTAJE

14) Posición de las tuercas por dentro de la tolva.

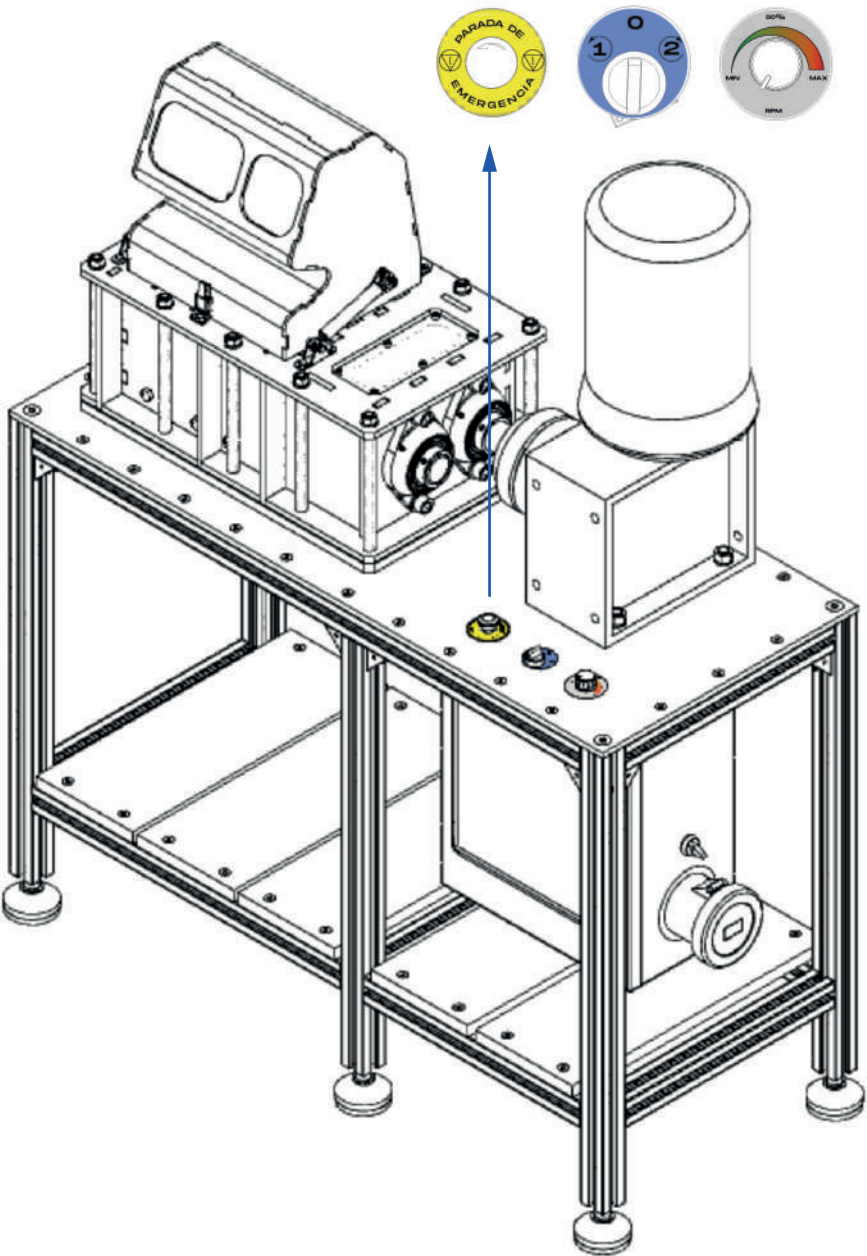


15) Unión tolva/ensamblaje caja final.



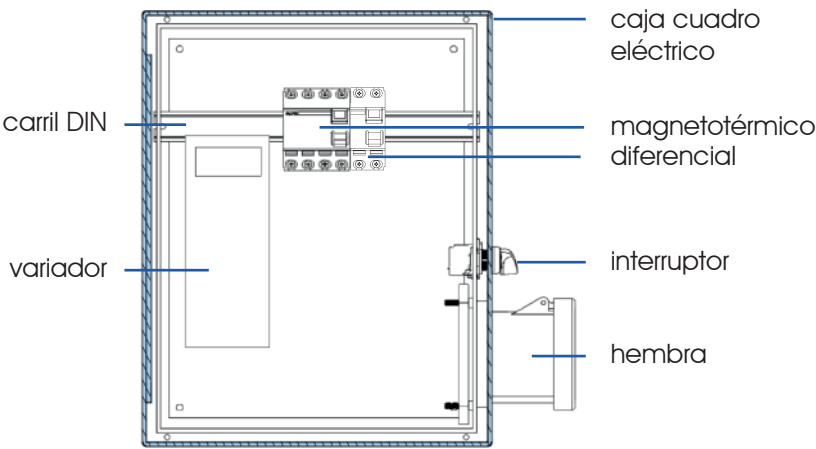
MONTAJE

16) Montaje eléctrico.

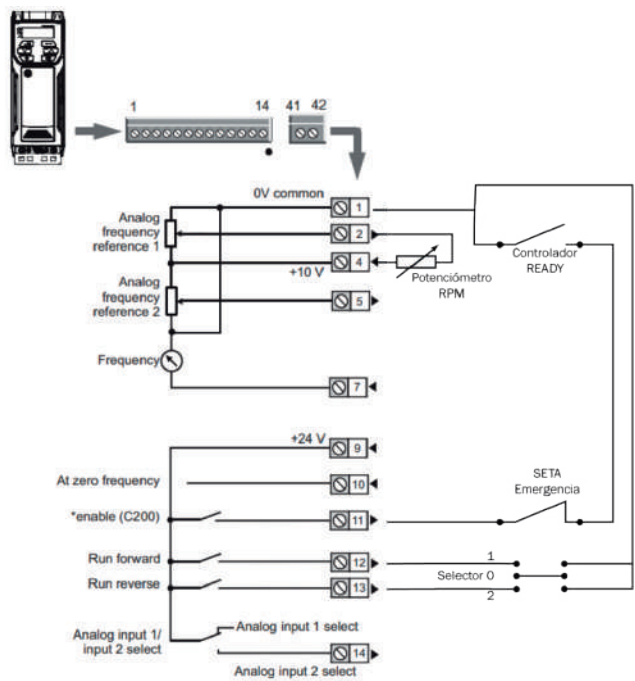


MONTAJE

17) Posición final del montaje eléctrico.

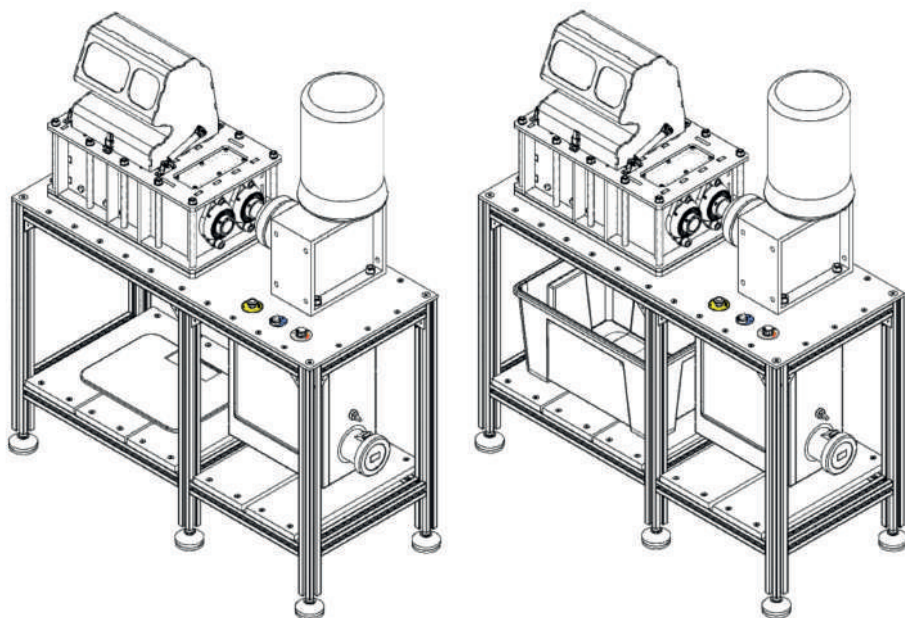


Esquema de maniobras del variador.



MONTAJE

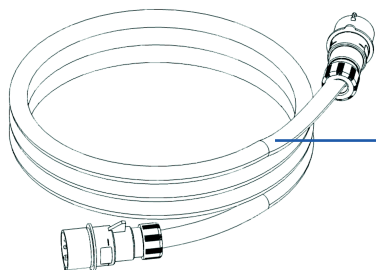
18) Incluir complementos (cubo para recoger el plástico, báscula, etc.).



*18) Comprobar funcionamiento.

1º: mover manualmente el eje.

2º: conectar a corriente y poner a funcionar a las menores RPM posibles.



alargador
(doble enchufe macho)

3º: si las pruebas son correctas, funcionar con normalidad.

FIN DE MONTAJE.

S

5. NORMATIVA EMPLEADA

Referente a la normativa vigente a una trituradora de plástico, existen escasas normativas específicas aplicables. Por esto, se ha buscado en ámbitos extrapolables como máquinas, tratado de plásticos, seguridad de máquinas, etc. De esta manera, la normativa aplicable a Spiker organizada por comité es la siguiente [1]:

Elaboradas por el comité **CTN 203/SC 2 - MÁQUINAS ROTATIVAS:**

UNE-EN 60034-5:2003 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 5: Grados de protección proporcionados por el diseño integral de las máquinas eléctricas rotativas.

UNE-EN 60034-14:2004: Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración.

Elaboradas por el comité **CTN 168 - MAQUINARIA PARA PLÁSTICO Y CAUCHO:**

UNE-EN 12012-1:2019: Máquinas para plásticos y caucho. Máquinas reductoras de tamaño. Parte 1: Requisitos de seguridad para granuladoras de cuchillas y desgarradores.

Elaboradas por el comité **CTN 81/SC 3 - SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS:**

UNE-EN ISO 14118:2018: Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva. (ISO 14118:2017).

UNE-EN ISO 19353:2019: Seguridad de las máquinas. Prevención y protección contra incendios. (ISO 19353:2019).

UNE-EN ISO 14122-4:2017: Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanentes a máquinas. Parte 4: Escalas fijas. (ISO 14122-4:2016).

UNE-EN ISO 13850:2016: Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño. (ISO 13850:2015).

UNE-EN ISO 13857:2008: Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores (ISO 13857:2008).

UNE-EN ISO 20607:2020: Seguridad de las máquinas. Manual de instrucciones. Principios generales de redacción. (ISO 20607:2019).

UNE-EN ISO 14159:2008: Seguridad de las máquinas. Requisitos de higiene para el diseño de las máquinas. (ISO 14159:2002).

El resto de las normativas de carácter más específico (hipótesis, tornillería, etc.) que conciernen a este proyecto han sido mencionadas en sus correspondientes apartados.

6. HIPÓTESIS ADOPTADAS

Para poder acotar este estudio, se considerarán un conjunto de simplificaciones. En los siguientes apartados se procede a definir la mecánica de fractura aplicable a este proyecto, así como todas las hipótesis adoptadas para dimensionar el diseño.

6.1. MECÁNICA DE FRACTURA

Para poder dimensionar y verificar los elementos de la máquina objeto de estudio, es primordial conocer los fenómenos físicos que podrán tener lugar en el sistema. Para ello, se definirá el comportamiento de los materiales a triturar.

La gran mayoría de materiales que triturará Spiker serán termoplásticos. Tal y como se mencionó en la memoria, el caso de aplicación para este documento será el HDPE.

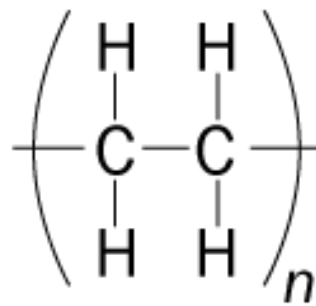


Figura 2: Monómero de HDPE. Elaboración propia.

Estos polímeros están constituidos por agrupaciones de macromoléculas lineales. La unión de las cadenas poliméricas se consigue a través de puentes de hidrógeno o enlaces débiles de Van der Waals. El objetivo de Spiker será fracturar dichas redes de cadenas poliméricas.

Existen varios tipos de fracturas. Normalmente, las fracturas se clasifican según la cantidad de deformación plástica previa a la rotura. Esta elongación puede medirse, entre otros, por parámetros como la deformación a fractura o la reducción de área fracturada. La deformación a fractura mide el alargamiento de la probeta antes de que ésta se rompa. La reducción de área, fenómeno también conocido como estricción, tiene lugar una vez superada la resistencia máxima a tracción [2].

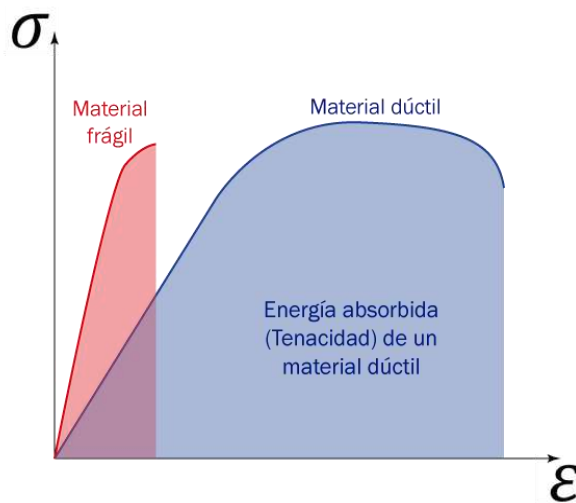


Figura 3: Tenacidad: material dúctil vs frágil. Elaboración propia.

Se considera fractura dúctil si la deformación plástica es elevada. Por lo contrario, la fractura frágil tiene lugar cuando apenas existe deformación plástica. Otra forma de verlo es la energía total absorbida por el material antes de romperse. Esta propiedad es conocida como tenacidad. Un material frágil tendrá menor tenacidad que uno dúctil.

Normalmente, en la mayoría de los termoplásticos, la fractura frágil tiene lugar a temperaturas inferiores a la temperatura ambiente. Estas condiciones no estarán contempladas en el presente trabajo. Por ello, se descartará una posible fractura frágil del material.

También existe otro tipo de fracturación, denominada rotura por microfisuración. Este fenómeno se da cuando se forman microporos que van expandiéndose, formando grietas y finalmente pueden hacer que parta la pieza. Sin embargo, este escenario no será habitual en los plásticos que se pretenden cizallar.

A la vista de los distintos tipos de fracturas mencionados, se concluirá que la forma de romper los polímeros introducidos a la máquina será siempre por fractura dúctil.

En la fractura dúctil, como se verá más adelante, la principal causante de la rotura del material será la tensión cortante.

Para determinar la tensión de rotura de un material, pueden realizarse diferentes ensayos mecánicos. Según el ensayo utilizado, el valor de esta podrá variar. Por ello, se distinguirán la tensión de rotura a tracción, a flexión y a cortadura.

6.1.1. ENSAYO A TRACCIÓN

Este es un ensayo muy común, por la simplicidad que presenta y la gran cantidad de información que se puede obtener de él. (UNE-EN ISO 527). Simplemente se trata de estirar una probeta, midiendo en todo momento la fuerza ejercida para tirar de la probeta y la elongación en cada instante de tiempo [3].

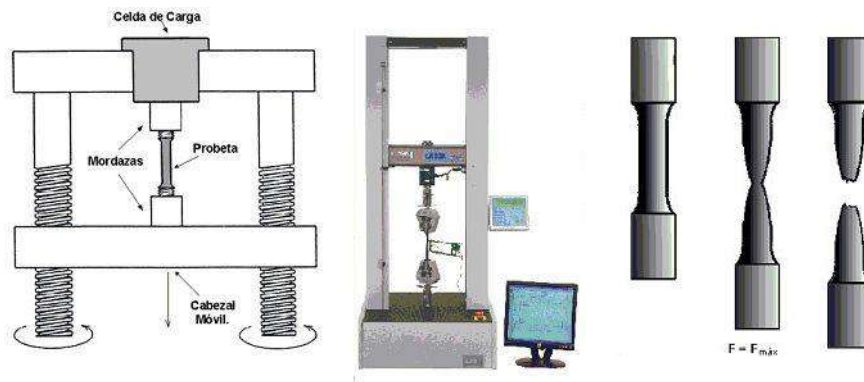


Figura 4: Ensayo a tracción. [15]

Una vez realizado el ensayo, se obtendrá un diagrama de tensión-deformación. En él, se verán reflejados conceptos como la deformación a fractura o la reducción de área fracturada, ambos mencionados previamente. Otros valores significativos son el límite elástico, límite de fluencia (σ_f) (que suele ser próximo al límite elástico), el Módulo de Young, resistencia máxima a tracción (σ_u) o la tensión de rotura a tracción (σ_r).

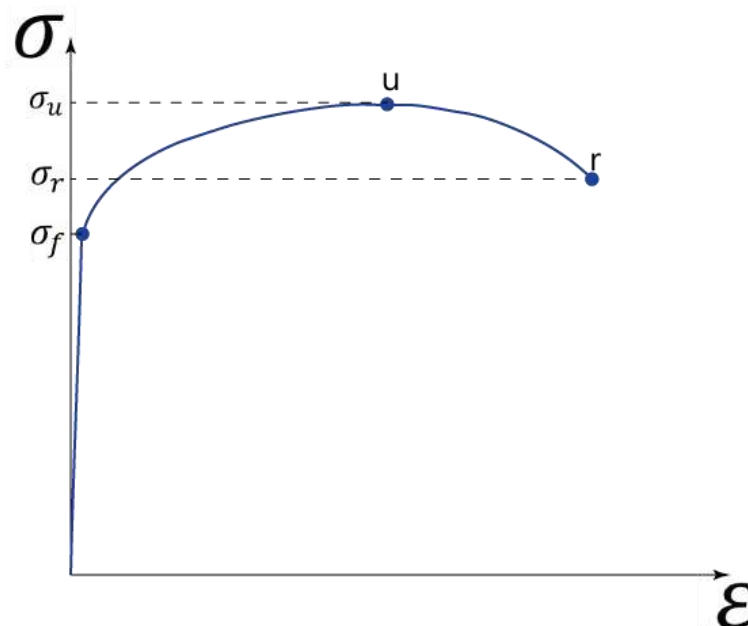


Figura 5: Diagrama tensión-Deformación. Elaboración propia.

En relación con lo mencionado anteriormente, el valor de la tensión de rotura a tracción corresponde con la tensión a la que se produce la fractura dúctil del material.

En el ensayo a tracción, toda la sección plastifica a la vez, ya que la tensión es idéntica en cada punto de la sección.

6.1.2. ENSAYO A FLEXIÓN

Otro posible ensayo para caracterizar el material es el ensayo a flexión a tres puntos (UNE-EN ISO 178). De éste se deducirá la capacidad que tiene un material de soportar fuerzas aplicadas perpendicularmente a su eje longitudinal.

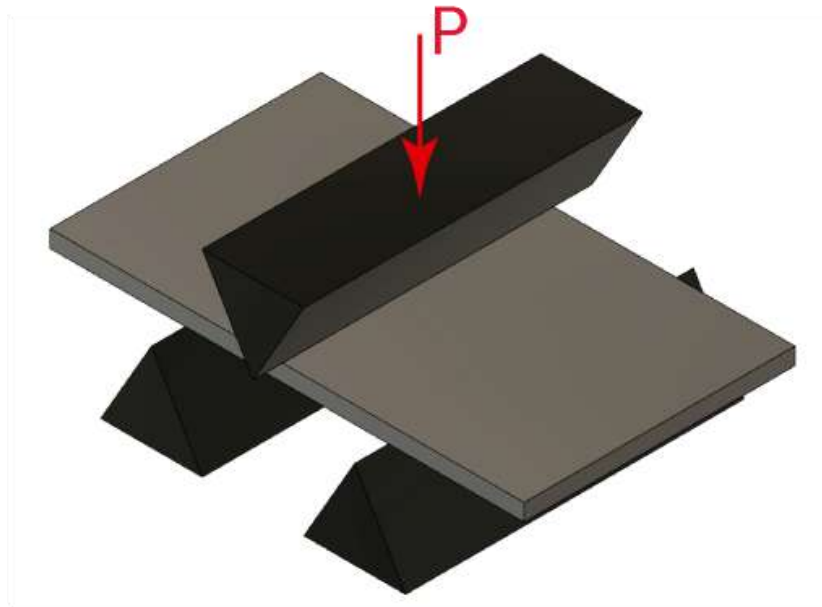


Figura 6: Ensayo a flexión a tres puntos. Elaboración propia.

Algunos valores obtenidos serán el Módulo de flexión o la tensión de rotura a flexión, también conocida como resistencia a la flexión. El Módulo a flexión será equivalente al Módulo de Young, siempre que el material sea considerado como isótropo.

En esta situación de carga, existe parte de la probeta sometida a compresión y otra parte a tracción. A mayor distancia de la fibra neutra, mayor es el módulo de la tensión. Por este motivo, la primera zona en alcanzar las tensiones límite será la superficie. Sin embargo, hasta que todas las fibras no estén sometidas a dicha tensión límite, la probeta no plastificará completamente.

6.1.3. ENSAYO A CORTADURA

Este ensayo simula una rotura por cizallamiento. El fenómeno físico que rige este ensayo será el esfuerzo cortante. La principal diferencia entre este ensayo y el de flexión es la naturaleza de los apoyos. En este caso, son superficiales, mientras que, en el caso de la flexión, idealmente serán puntuales.

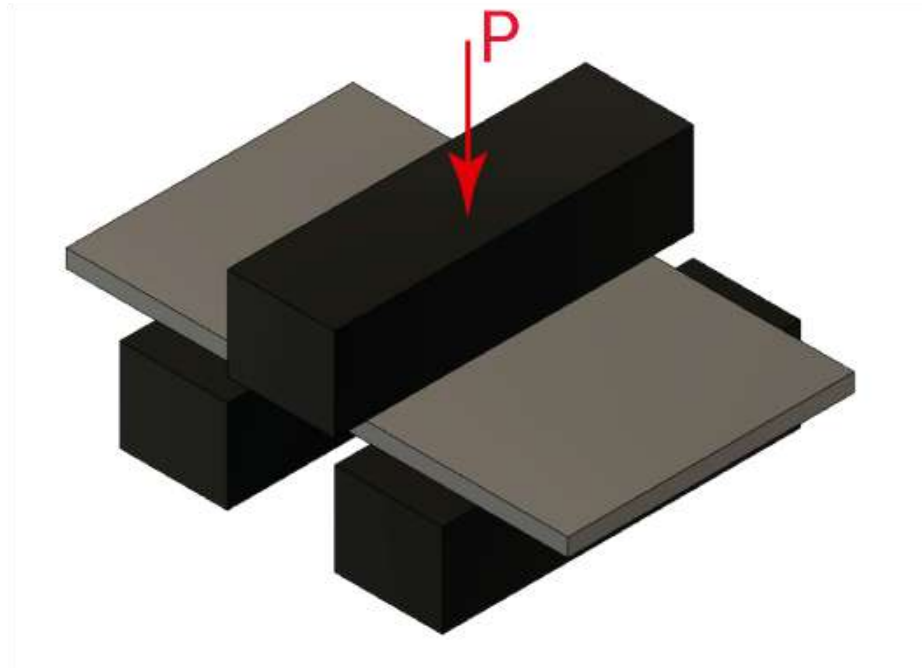


Figura 7: Ensayo a cizalladura. Elaboración propia.

Como resultado del ensayo, se obtiene la tensión de rotura a cortadura.

6.1.4. ENSAYO ADOPTADO

Una vez definidos los diferentes tipos de fracturas, se determina que la situación de carga principal a la que se someterá al material será más similar a la definida en el ensayo a cortadura o flexión, es decir, perpendicular a la superficie.

Hay que destacar que el espesor del plástico a cizallar será suficientemente pequeño como para considerar que todas las fibras del material alcanzan el valor de la tensión límite simultáneamente, descartando así fenómenos de plastificación de la superficie, descritos en el ensayo a flexión (6.1.2.).

El ensayo que más se asemeja a la situación de fractura es el ensayo de cortadura. Para simplificar el estudio, se desprecian la aparición de posibles tensiones internas adicionales, como podrían ser aquellas por aplastamiento [4].

Puesto que la fuerza se va a suponer cortante (V), el esfuerzo obtenido también será cortante (τ). El esfuerzo cortante será muy inferior al esfuerzo normal último a tracción. El valor del esfuerzo cortante variará según la orientación de las fibras y el área (A) de la sección a cizallar.

Sin embargo, como la tensión a cortadura no es un valor tan común en la bibliografía, se usará una aproximación que relacione la tensión última a tracción con el esfuerzo a cortadura. Para ello, se plasmarán los valores obtenidos en el ensayo a tracción en el diagrama de Mohr, como se puede ver en la Figura 8.

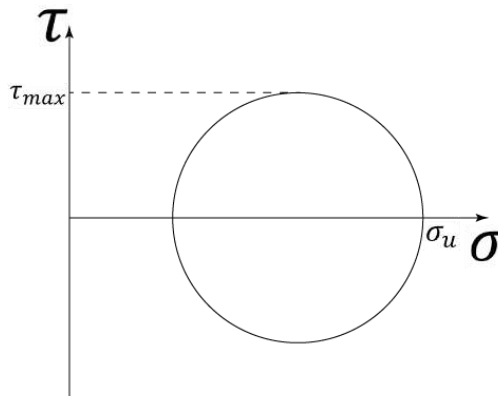


Figura 8: Relación entre tensión última y tensión cortante-Círculo de Mohr. Elaboración propia.

De la *Figura 8*: Relación entre tensión última y tensión cortante-Círculo de Mohr. Elaboración propia. se deduce la siguiente igualdad:

$$\tau_{max} = \sigma_{Cizalla} = \frac{\sigma_{última}}{2} = \frac{V}{A} = \frac{F_{corte}}{A}$$

Fórmula 1: Valor del esfuerzo cortante.

A la vista de la *Fórmula 1*, se puede despejar la fuerza de corte necesaria para cizallar un material.

$$F_{Corte} = \sigma_{Cizalla} \cdot A = \frac{\sigma_{última}}{2} \cdot A$$

Fórmula 2: Fuerza de corte para cizallar un material.

La *Fórmula 2* resultará especialmente útil, ya que relaciona la fuerza de corte con la tensión última a tracción. Este valor, como se mencionó anteriormente, se obtiene directamente del ensayo a tracción.

La *Fórmula 1* es aplicable en materiales metálicos, por ello, al tratar con plásticos, esta hipótesis deberá ser verificada una vez se ensayen los plásticos a cortar.

6.2. OTRAS HIPÓTESIS

A continuación, se citarán otras hipótesis simplificativas adoptadas.

En primer lugar, se ha supuesto que el par resistente que encontrará el motor es generado únicamente por la fuerza de corte necesaria para cizallar el plástico introducido. Dicho de otra forma, todo el par útil será destinado a fracturar el material.

En relación con la fuerza de corte, esta será distribuida uniformemente por todas las cuchillas. El punto de aplicación será en la superficie del filo de la cuchilla.

En la aplicación real, la carga no será distribuida uniformemente a lo largo del eje, sino que seguirá una distribución sinusoidal a lo largo de todo el eje, al estar las cuchillas dispuestas en forma helicoidal. Según la posición relativa de la cuchilla, la fuerza tomará un módulo u otro (Figura 25).

Esta hipótesis no tiene gran relevancia para la elección del motor, ya que el par resistente a vencer seguirá siendo el mismo, independientemente de la distribución de la fuerza. Sin embargo, sí que afectará para otros aspectos como la verificación de las dimensiones de las propias cuchillas (7.1.) o de los ejes (7.3.).

Como se verá en la sección 7.2, los engranes constan de un número diferente de dientes. Esto hace que la velocidad de un eje será ligeramente superior a la del otro, ya que un engrane tiene 20 dientes frente a los 18 del otro.

$$n = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Sin embargo, se considerarán idénticos. De esta forma, la velocidad de giro de ambos ejes será la misma.

Además, se va a considerar que el sistema está funcionando en régimen estacionario, es decir, con una velocidad angular constante.

$$\alpha_i = \frac{d\omega_i}{dt} = 0$$

$$\bar{a}_i = 0$$

Aplicando las hipótesis mencionadas, la ecuación de movimiento del sistema queda simplificada.

$$T \cdot \omega - T_1 \cdot \omega_1 - T_2 \cdot \omega_2 - (I_1 \cdot \alpha_1) \cdot \omega_1 - (I_2 \cdot \alpha_2) \cdot \omega_2 - m_1 \cdot \bar{a}_1 \cdot \bar{V}_{G1} - m_2 \cdot \bar{a}_2 \cdot \bar{V}_{G2} = 0$$

Fórmula 3: Ecuación dinámica del movimiento de Spiker.

Donde el subíndice 1 hace referencia al eje motriz y el subíndice 2 hace referencia al eje conducido.

$$T - T_1 - T_2 = 0$$

Fórmula 4: Ecuación dinámica del movimiento de Spiker, simplificada.

De la Fórmula 4 se puede deducir que todo el par de entrada a la máquina será distribuido en ambos ejes. Sin embargo, este par no va a ser el nominal del motor, ya que existirán disipaciones de potencia en los elementos móviles.

Tampoco se puede deducir el porcentaje de par repartido a cada eje, por ello, se supondrá que este par útil es repartido equitativamente entre ambos ejes.

$$T_1 = T_2 = \frac{T_{\text{útil}}}{2}$$

A la vista de lo recién mencionado, será imprescindible definir la eficiencia global del sistema, para así poder acotar el par útil que recibe Spiker.

El propio motor no tendrá una eficiencia del 100%. Esta eficiencia se podrá obtener de la chapa de características del motor. Suponiendo que el índice de carga del motor será del 75%, de aquí se deduce un valor para la eficiencia del 83%.

También disminuirán la eficiencia el resto de los elementos móviles de la caja, como pueden ser las ruedas dentadas o los rodamientos. Se supondrá una eficiencia cercana al 90% para el conjunto de componentes. A parte del motor, otro componente que disminuirá significativamente este rendimiento global es el reductor BWQ, del fabricante Brown Advance [5]. El rendimiento dinámico del reductor escogido es del 77%, tal y como se puede observar en la Figura 9.

Este rendimiento tan bajo se debe a que el sistema de reducción es de corona-sinfín. Si hubiese sido un reductor de trenes de engranajes, el rendimiento seguramente hubiese sido mejor, pero el precio también se hubiese visto incrementado en gran medida.

A la vista de los rendimientos mencionados, se acotará la eficiencia global del sistema:

$$\varepsilon = \prod_i \varepsilon_i = \varepsilon_{\text{motor}} \cdot \varepsilon_{\text{reductor}} \cdot \varepsilon_{\text{caja}} = 0,83 \cdot 0,77 \cdot 0,9 = 0,575 = 57,5\%$$

Fórmula 5: Eficiencia global del sistema.

BWQ	i	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
25	Z1	4	3	2	2		1	1	1	1		
	Y	25° 18'	19° 31'	13° 18'	10° 53'		6° 44'	5° 29'	4° 34'	3° 56'		
	mx	1,3	1,3	1,3	1		1,3	1	0,8	0,67		
	hd	0,84	0,82	0,78	0,74		0,66	0,61	0,57	0,54		
	he	0,7	0,67	0,6	0,55		0,46	0,41	0,36	0,34		
30	Z1	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	
	Y	18° 50'	14° 21'	9° 40'	7° 44'	5° 34'	4° 42'	3° 53'	3° 11'	2° 46'	2° 46'	
	mx	1,44	1,44	1,44	1,1	1,7	1,44	1,1	0,88	0,75	0,56	
	hd	0,84	0,81	0,76	0,72	0,67	0,64	0,58	0,54	0,5	0,44	
	he	0,66	0,62	0,54	0,5	0,43	0,39	0,35	0,31	0,27	0,23	
40	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	21° 48'	17° 31'	11° 18'	8° 58'	7° 41'	5° 42'	4° 30'	3° 51'	3° 17'	2° 32'	2° 05'
	mx	2	1,5	2	1,5	1,25	2	1,5	1,25	1,04	0,78	0,63
	hd	0,86	0,85	0,81	0,77	0,74	0,69	0,64	0,61	0,57	0,51	0,47
	he	0,69	0,65	0,58	0,53	0,5	0,44	0,4	0,36	0,32	0,28	0,24
50	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	21° 48'	17° 42'	11° 18'	9° 04'	7° 36'	5° 42'	4° 32'	3° 49'	3° 17'	2° 33'	2° 04'
	mx	2,5	1,9	2,5	1,9	1,54	2,5	1,9	1,54	1,3	0,98	0,78
	hd	0,86	0,84	0,8	0,77	0,74	0,7	0,65	0,61	0,57	0,51	0,49
	he	0,69	0,65	0,58	0,54	0,5	0,44	0,39	0,35	0,32	0,27	0,23
63	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	24° 31'	20° 19'	12° 50'	10° 29'	8° 44'	6° 30'	5° 17'	4° 23'	3° 47'	2° 59'	2° 25'
	mx	3,25	2,5	3,25	2,5	2	3,25	2,5	2	1,68	1,28	1,02
	hd	0,87	0,86	0,82	0,8	0,77	0,73	0,69	0,65	0,61	0,56	0,5
	he	0,7	0,65	0,59	0,54	0,5	0,45	0,4	0,36	0,33	0,28	0,24
75	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	26° 33'	21° 48'	14° 02'	11° 18'	9° 37'	7° 07'	5° 42'	4° 50'	4° 05'	3° 15'	2° 40'
	mx	4	3	4	3	2,45	4	3	2,45	2	1,54	1,24
	hd	0,88	0,87	0,84	0,81	0,79	0,75	0,71	0,68	0,64	0,59	0,54
	he	0,7	0,67	0,6	0,57	0,52	0,46	0,42	0,38	0,35	0,29	0,26
90	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	28° 20'	23° 26'	15° 05'	12° 14'	10° 37'	7° 40'	6° 11'	5° 21'	4° 36'	3° 36'	2° 57'
	mx	4,8	3,6	4,8	3,6	3	4,8	3,6	3	2,5	1,88	1,5
	hd	0,89	0,88	0,85	0,83	0,81	0,77	0,74	0,71	0,68	0,62	0,58
	he	0,72	0,69	0,63	0,59	0,55	0,49	0,45	0,41	0,38	0,32	0,28
110	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	28° 17'	27° 35'	15° 03'	14° 38'	12° 37'	7° 39'	7° 26'	6° 23'	5° 31'	4° 23'	3° 38'
	mx	5,89	4,6	5,89	4,6	3,75	5,89	4,6	3,75	3,12	2,36	1,9
	hd	0,89	0,88	0,85	0,84	0,83	0,78	0,77	0,74	0,71	0,66	0,62
	he	0,71	0,68	0,62	0,61	0,58	0,48	0,48	0,44	0,41	0,36	0,32
130	Z1	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Y	28° 46'	26° 15'	15° 21'	13° 51'	11° 49'	7° 48'	7° 01'	5° 58'	5° 12'	4° 05'	3° 25'
	mx	7	5,4	7	5,4	4,37	7	5,4	4,37	3,68	2,75	2,24
	hd	0,9	0,88	0,86	0,85	0,83	0,79	0,77	0,74	0,71	0,67	0,63
	he	0,71	0,68	0,62	0,6	0,57	0,49	0,46	0,43	0,39	0,34	0,3
150	Z1	6	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1
	Y	32° 09'	24° 35'	17° 27'	12° 53'	11° 19'	9° 50'	8° 32'	5° 43'	4° 57'	3° 55'	3° 14'
	mx	5,5	6,155	5,58	6,155	5	4,193	6,155	5	4,193	3,17	2,55
	hd	0,91	0,9	0,88	0,86	0,84	0,83	0,78	0,76	0,73	0,68	0,64
	he	0,73	0,71	0,66	0,6	0,57	0,54	0,45	0,42	0,39	0,33	0,29

Hélice con sentido derecha / The helix is right-handed.

Y = Ángulo de la hélice / Helix angle
mx = Módulo / Module

hd = Rendimiento dinámico / Dynamic efficiency
hs = Rendimiento estático / Static efficiency

Figura 9: Dentado y rendimiento del reductor. [6]

7. VERIFICACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO

A la hora de verificar el correcto funcionamiento de Spiker, han sido estudiados los elementos más solicitados, y por ello, más propensos al fallo. Las cuchillas serán las piezas en contacto con el plástico a triturar, pero los esfuerzos soportados se transmitirán a otras partes como pueden ser los ejes o las ruedas dentadas. Se efectuará el estudio estático a flexión, comprobando que las tensiones en los elementos son inferiores al límite elástico del material. Dicho de otra forma, que resistan la carga sin plastificar.

A parte del fallo a flexión, al ser un sistema de cargas variables, puede aparecer el fallo por fatiga del material. Algunas de las partes más propensas a fallar por fatiga serán los ejes, la superficie de los engranajes o las bolas de los rodamientos. Por ello, se ha considerado necesario que, además del estudio estático, se abarque el posible fallo por fatiga.

7.1. COMPROBACIÓN DE LAS CUCHILLAS A FLEXIÓN

Como ya se ha mencionado previamente, las cuchillas serán unas de las partes más críticas del diseño. Por esto, conviene comprobar su correcto dimensionamiento, deduciendo si soportarán las cargas a las que serán sometidas o no.

Al tratarse de una geometría compleja, se efectuará un estudio por elementos finitos, utilizando el software Fusion 360.

Para obtener la situación más desfavorable, se ha decidido destinar todo el par motor en crear una única fuerza de corte, la cual será repartida sobre una cuchilla de cada eje. Además, cada cuchilla estará cortando simultáneamente en dos de sus filos, ya que la propia geometría de la zona de corte hace que la cuchilla trabaje por arriba y por abajo al mismo tiempo (Figura 10).

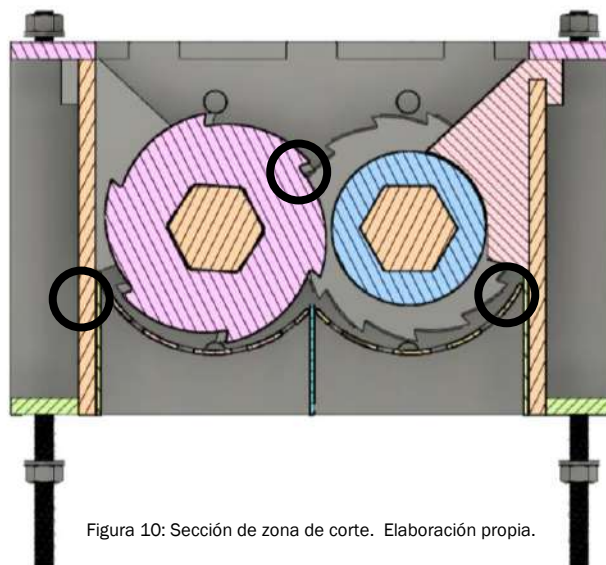


Figura 10: Sección de zona de corte. Elaboración propia.

Entre los tipos de cuchillas que dispone Spiker, las cuchillas que presentarán la situación límite, es decir, la más desfavorable, son las de espesor 4mm. La tensión en estas será mayor porque el área donde se distribuirá la carga es menor. La superficie de corte de la cuchilla de 6 filos (22,39 mm²) es algo más pequeña que la de la de trece filos (24,57 mm²), por lo que se estudiará la cuchilla de 6 filos.

En cuanto al valor de las cargas aplicadas, se va a utilizar la fuerza de corte calculada en el caso del par nominal, definida previamente en el apartado de la memoria 6.2. Elección del motor-reductor. Dicha fuerza de corte viene dada según la fórmula 7 de ese apartado, y ronda los 5000N.

De esta forma, la fuerza de corte aplicada a cada filo quedará definida por la Fórmula 6.

$$F_{filo} = \frac{F_{corte,nom}}{4} = \frac{5000N}{4} = 1250N$$

Fórmula 6: Fuerza aplicada en cada filo.

Una vez definidas las condiciones de contorno, se va a realizar el estudio sobre las cuchillas de 4mm de espesor de 6 filos. En el estudio se verán involucrados los separadores que están en contacto con las cuchillas, ya que crean restricciones de contacto.

La geometría del estudio va a estar compuesta de una cuchilla de 4mm de espesor del eje corto y dos separadores de 2,5mm de espesor para simular la situación real (Figura 11).

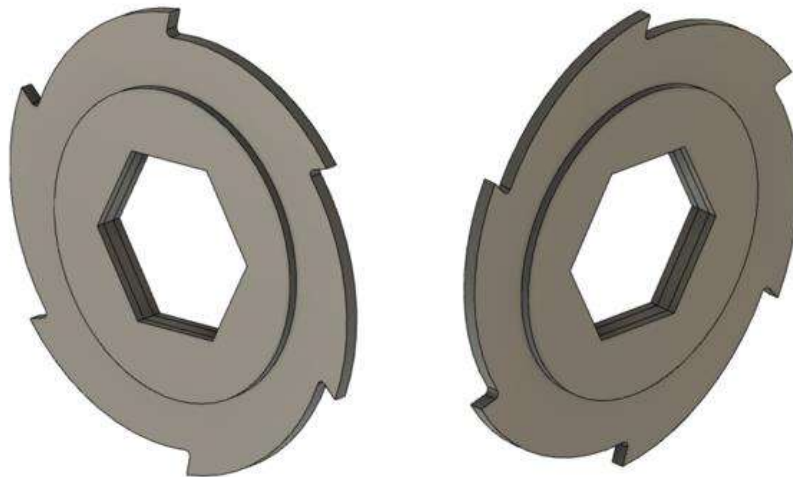


Figura 11: Geometría de la simulación cuchilla eje corto. Elaboración propia.

Una vez definido el objeto de estudio, el primer paso es ir a la pestaña de simulación estática y crear un estudio (Figura 12). En este, se configura el refinamiento de la maya, siendo sus valores ajustados hasta obtener una maya adecuada.

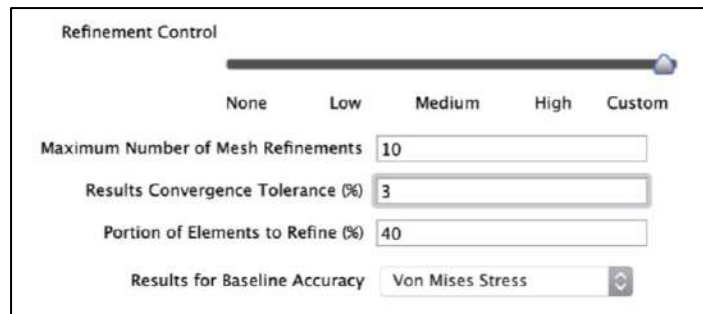


Figura 12: Control de refinado de maya en cuchillas de eje corto. Elaboración propia.

Como la medida que va a interesar en el estudio es la tensión de Von Mises, se dejará elegida esta tensión en la pestaña inferior.

Lo siguiente es asignar el material de los componentes. El material asignado al estudio deberá coincidir con el material de la pieza.

Es importante que el módulo de Young del material sea lo más parecido posible al de la pieza real, ya que este caracteriza el comportamiento elástico del material.

Las cuchillas son de acero F-114 según UNE 36011 y su límite elástico sin tratamientos es cercano a 340 MPa [6].

Propiedades acero F-114	
Módulo de Young	210 GPA
Densidad	7,85E-06 kg/mm ³
Coeficiente de Poisson	0.3
Límite elástico	340MPa
Resistencia a la tracción	620Mpa
Conductividad térmica	0,056 W / (mm C)
Coeficiente de dilatación	1.2E-05 / C
Calor específico	480 J / (kg C)

Tabla 10: Propiedades del acero F-114. [6]

Se puede observar en la Figura 13 que la pieza 01-02-26 correspondiente a cada uno de los separadores, tiene un material acero F-112 según UNE 36011.

La pieza 01-02-13 corresponde a la cuchilla del eje corto, con su material personalizado acero F-114.

Category	Name	Component	Study Materials	Safety Factor
default	Acero F-114	01-02-13 v3:1	(Same as Model)	Yield Strength
Metal	Steel	01-02-26 v1:1	(Same as Model)	Yield Strength
Metal	Steel	01-02-26 v1:2	(Same as Model)	Yield Strength

Figura 13: Estudio de materiales de la simulación de las cuchillas. Elaboración propia.

Ya definido el análisis estático, se procede a imponer las restricciones de movimiento. Estos son los tipos de restricciones que ofrece Fusion 360 [7].

Fijas: Se aplican a una cara, eje o vértice. Elimina todos los grados de libertad y previene que dicha cara, eje o vértice se mueva o se deforme.

De pasador: Se aplica a caras cilíndricas. Previene que la cara se mueva en combinaciones de direcciones radiales, axiales o tangenciales.

Sin fricción: Se puede aplicar a una cara tanto plana como cilíndrica. Evita que esta se mueva o se deforme en la dirección normal relativa a la superficie.

Desplazamiento prescrito: Se usa para encontrar la fuerza de reacción requerida para curvar cierta zona de una pieza a una distancia prescrita [8].

Analizando el funcionamiento real de la máquina, se ha decidido aplicar restricciones de tipo fijo en las caras interiores como se muestra en la (Figura 14).

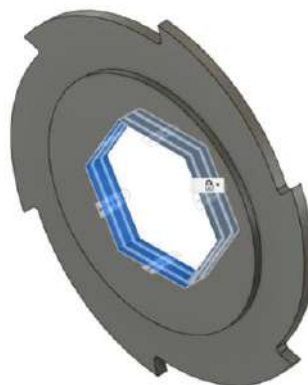


Figura 14: Restricciones de cuchilla del eje corto. Elaboración propia.

Sabiendo que la cuchilla se ve influida también por los separadores, se ha decidido añadir contactos de forma manual. Obviamente, los contactos se van a añadir entre las caras de los separadores que pegan con la cuchilla. Antes de decidir qué tipo es el más correcto para este estudio, se procede a buscar para qué se usa cada una de ellas.

Los tipos de contacto incluyen [9]:

“Bonded”: describe la geometría como soldada, pegada o permanentemente fija.

“Separation”: describe la geometría como separada, pero sin deslizamiento, como el espacio entre un tornillo y su agujero.

“Sliding”: describe la geometría que se desliza pero que no se puede separar, como unas tijeras.

“Separation” + “Sliding”: cualquier geometría que se puede separar completa o parcialmente. Si contactan, se pueden deslizar una sobre otra libremente en una dirección tangencial. Un ejemplo sería una abrazadera inicialmente separada, pero que una vez en contacto, deslice.

Analizando los diferentes tipos de contactos que hay en Fusion 360, se ha decidido añadirlos de tipo “Separation”.

Contact Set	Contact Type	Penetration Type	Bodies	Entities
▶ [M] Separation1	Separation	Symmetric		
▶ [M] Separation2	Separation	Symmetric		

Figura 15: Contactos cuchilla eje corto. Elaboración propia.

Por último, antes de realizar la simulación, hay que introducir las cargas a las que estará sometido el cuerpo. Como ya se justificó con anterioridad, se aplicarán dos fuerzas de 1250N a filos opuestos de la cuchilla. La fuerza estará distribuida uniformemente por toda la cara de filos de aplicación (Figura 16).

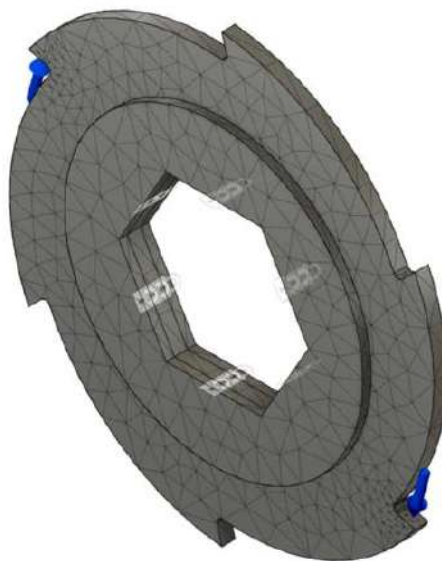


Figura 16: Fuerzas del estudio estático. Elaboración propia.

Una vez definidas las condiciones de contorno (cargas y restricciones), se procederá a realizar la simulación, de la cual se han obtenido los siguientes resultados de Tensión de Von Misses (Figura 17).

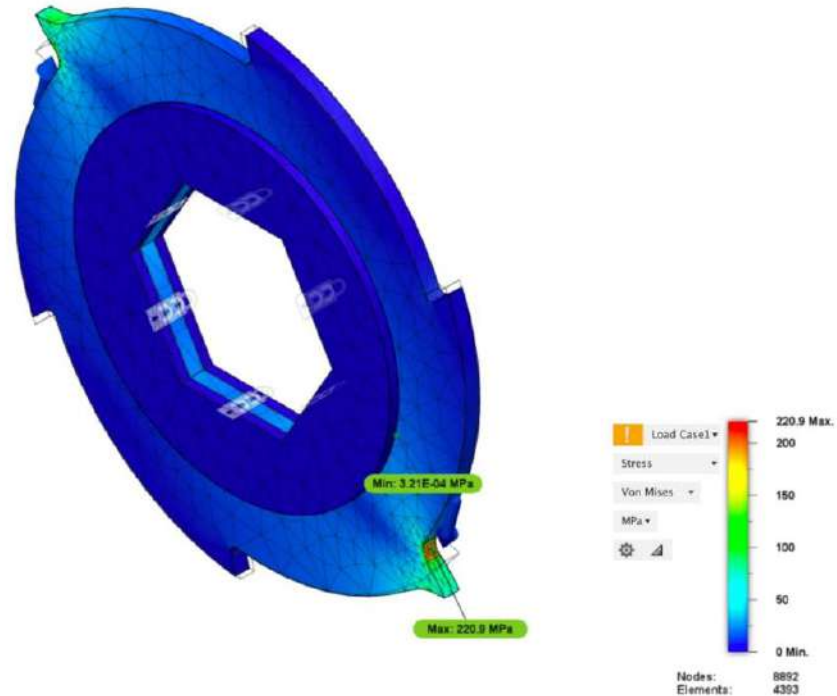


Figura 17: Tensión de Von Misses. Elaboración propia.

Se ha decidido basar el estudio en la Tensión de Von Misses (máxima energía de distorsión) ya que predice mejor el fallo y es un claro indicador de un buen diseño en cuanto a la ductilidad de un material.

La tensión de Von Misses máxima obtenida es de 220.9 MPa y tiene lugar en el redondeo del filo (Figura 18).

Comparando este resultado con el límite elástico del material, que es de 340 MPa, la diferencia de MPa hasta que el material comience a plastificar, es decir que alcance su límite elástico, es de 119.1 MPa.

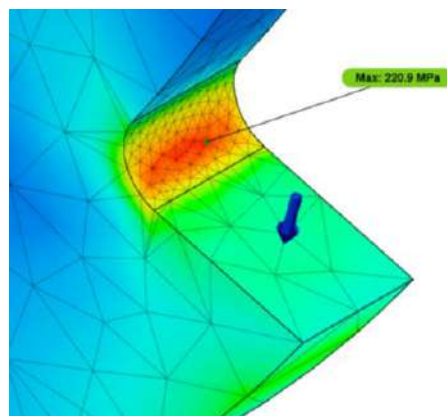


Figura 18: Detalle de Tensión de Von Misses. Elaboración propia.

En cuanto a su deformación, el resultado del desplazamiento máximo es de 0.014mm, como se puede observar en la Figura 19. Este valor es considerado óptimo teniendo en cuenta los valores de cargas aplicadas y las dimensiones del perfil.

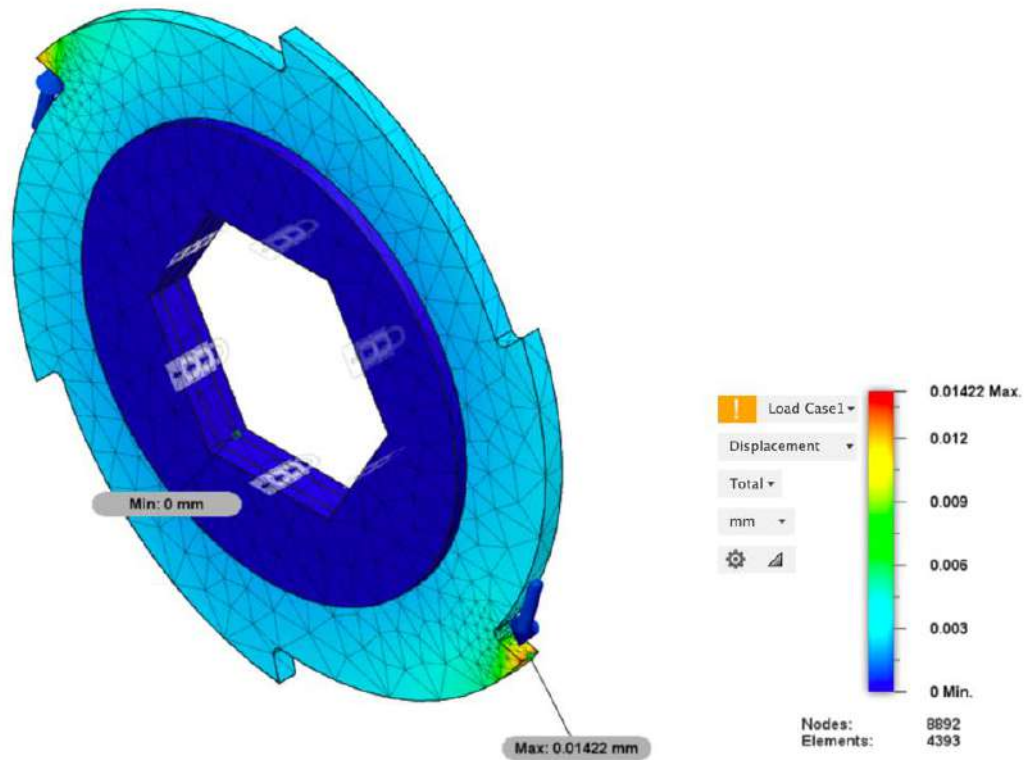


Figura 19: Desplazamiento máximo. Elaboración propia.

El factor de seguridad recomendado por el programa es de 3.00. Al ser este estudio sobre un caso extremo de fuerzas, aunque el factor de seguridad es de 1.54, este se da como válido (Figura 20).

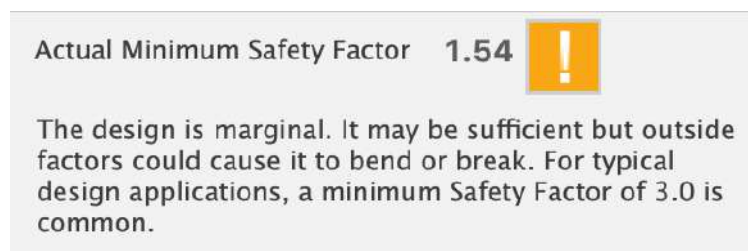


Figura 20: Factor de seguridad de la cuchilla crítica. Elaboración propia.

A la vista de los resultados obtenidos, no se prevé realizar ningún tratamiento en las cuchillas, ya que se van a considerar óptimas la tenacidad y la resistencia al desgaste de este material para la aplicación deseada.

7.2. COMPROBACIÓN DE LAS RUEDAS DENTADAS

Para transmitir el giro del eje motriz al secundario, será necesario implementar un vínculo entre ambos elementos. Para ello, se utilizarán engranajes de dientes rectos.

Las ruedas dentadas han de ser acordes a la separación entre ejes. En el apartado de la memoria 6.1.4. Separadores, se mencionó en mayor detalle cómo se iban a distribuir los ejes.



Figura 21: Ejes y ruedas dentadas. Elaboración propia.

Siguiendo el estado de la técnica, se escogerán unos engranes de dientes rectos, con módulo 6 y un número de dientes entre 15 y 20. El material de estos será acero C45 con un post-tratamiento de endurecimiento.

Las características del material son las mostradas en la siguiente tabla:

Propiedades acero C45 endurecido	
Módulo de Young	210 GPA
Densidad	7,87E-06 kg/mm ³
Coeficiente de Poisson	0.29
Límite elástico	360 MPa
Resistencia a la tracción (S_{ut})	645 MPa
Dureza Brinell	500 HB

Tabla 11: Propiedades Acero C45 con tratamiento [10].

Para verificar que las ruedas dentadas están bien dimensionadas, se seguirán los criterios de la AGMA (Asociación Americana de fabricantes de engranajes). Se realizará el cálculo por flexión del diente y posteriormente el cálculo por durabilidad de la superficie.

7.2.1. ESTUDIO A FLEXIÓN

La única relación cinemática existente en el sistema de engranajes a estudiar será la fuerza de contacto que ejerce la rueda motriz ($z=18$) sobre la rueda dentada conducida ($z=20$). Esta fuerza se situará sobre la línea de presión. Para simplificar el estudio, se despreciará la fricción entre ambos engranes.

La longitud del diente, b , es el espesor de las ruedas dentadas. En este caso, 60mm.

El módulo de ambos engranes es de $m=6\text{mm}$.



Figura 22: Engranajes. Elaboración propia.

El objetivo es determinar la tensión que deberán soportar los dientes. Para ello, se utilizará la Fórmula 8.

$$\sigma = \frac{W_t}{b \cdot m \cdot J} \cdot K_v \cdot K_0 \cdot K_m$$

Fórmula 8: Tensión sobre el diente del engrane

Como se conoce la potencia transmitida por el eje conductor, se puede calcular la carga en el diente.

$$Potencia = H = T \cdot \omega$$

Dónde T representa el par debido a la componente tangencial de la fuerza de contacto.

$$T = W_t \cdot \frac{d}{2}$$

La velocidad de giro transversal, ω , fue calculada en la sección de la memoria 6.2. Elección del motor-reductor, más concretamente, con la fórmula 4.

$$\omega = 3,72 \text{ rad/s}$$

El diámetro de la circunferencia primitiva de los engranes es de $d=108\text{mm}$.

Reagrupando términos, la carga tangencial en el diente será la indicada en la *Fórmula 9*:

$$W_t = \frac{2 \cdot H}{\omega \cdot d} = \frac{2 \cdot 1265,4 \text{ W}}{3,72 \text{ rad/s} \cdot 0,108 \text{ m}} = 6303,5 \text{ N}$$

Fórmula 9: Carga tangencial en el diente

El siguiente término de la *Fórmula 8* K_v , es el factor de efecto dinámico. Para este caso, con dientes tallados mediante generación:

$$K_v = \frac{3,56 + \sqrt{v}}{3,56} = 1,126$$

Siendo 'v' la velocidad de cualquier punto de la circunferencia primitiva.

$$v = \frac{d}{2} \cdot \omega = \frac{0,108}{2} \cdot 3,72 = 0,2 \text{ m/s}$$

K_0 es el factor de sobrecarga. Haciendo uso de la Tabla 12, para una fuente de potencia uniforme y maquinaria de choque moderado, se asignará un valor de 1,25 a dicho factor.

Fuente de potencia	Maquinaria impulsada		
	Uniforme	Choque moderado	Choque Severo
Uniforme	1,00	1,25	1,75
Choque ligero	1,25	1,50	2,00
Choque medio	1,50	1,75	2,25

Tabla 12: Factor de corrección por sobrecarga K_0 . [11]

K_m es el factor de montaje. Haciendo uso de la Tabla 13, para una longitud de diente de 60mm y suponiendo contacto en toda la longitud del diente, se asignará un valor de 1,7 a este parámetro.

Características del soporte	Longitud del diente b (mm)			
	0 a 50	150	225	400 y más
Montajes precisos, tolerancias pequeñas de cojinetes, deflexión mínima, engranajes de precisión	1,3	1,4	1,5	1,8
Montajes menos rígidos, engranajes menos precisos, contacto en toda la longitud del diente	1,6	1,7	1,8	2,2
Exactitud y montaje tal que el contacto comprende menos de la longitud completa del diente	Más de 2,2			

Tabla 13: Factor de corrección por montaje K_m . [11]

Para obtener el factor geométrico, J , se usará la Figura 23: Gráfica factor

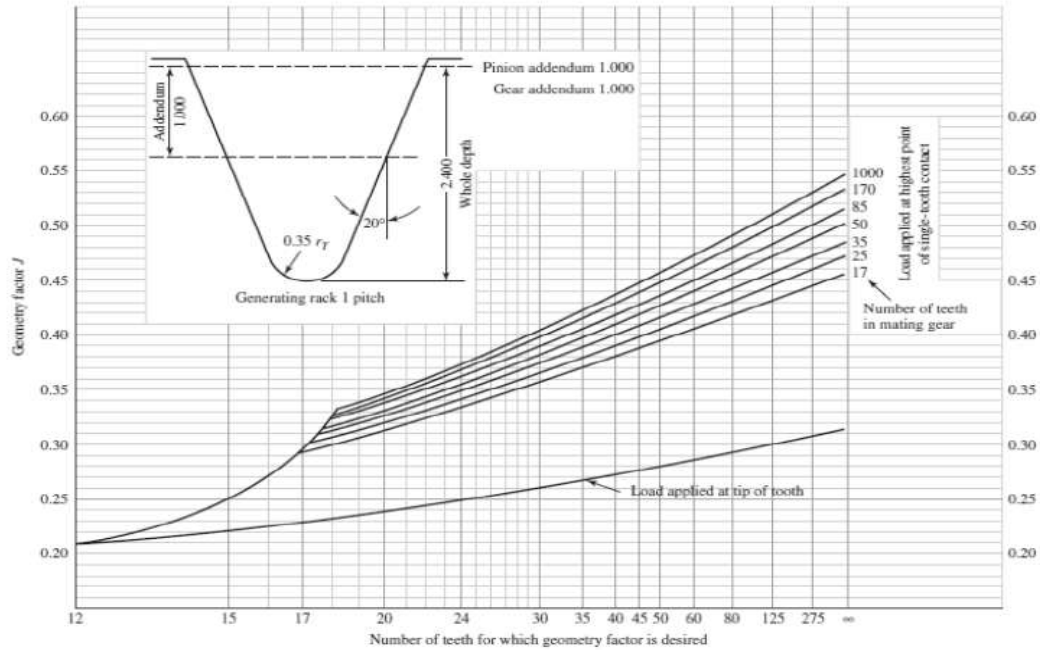


Figura 23: Gráfica factor geométrico de engranajes. [12]

geométrico de engranajes. [12]:

Obteniendo los siguientes valores:

$$J_{18-20} = 0,305$$

$$J_{20-18} = 0,312$$

Puesto que el resto de los factores que afectan a la tensión de flexión de los dientes son los mismos para ambas ruedas, se estudiará el caso rueda motriz-rueda conducida, cuyo factor geométrico es menor. De esta forma, se hace un estudio más crítico, inclinado hacia el lado de la seguridad.

Recopilando los datos obtenidos, se obtiene el siguiente esfuerzo estático en los dientes:

$$\sigma = \frac{6303,5}{60 \cdot 6 \cdot 0,305} \cdot 1,126 \cdot 1,25 \cdot 1,7 = 137,35 \text{ MPa}$$

A la vista de la *Tabla 11*, se puede ver que hasta tensiones de 360 MPa el material no plastifica, así que coeficiente estático de seguridad quedará de la siguiente forma:

$$n_{\text{estático}} = \frac{S_e}{\sigma} = \frac{360}{137,35} = 2,62$$

Puesto que la carga en el diente aumenta debido a efectos dinámicos, se comparará la tensión estática calculada con el límite de la resistencia a la fatiga de los dientes. Para ello, se implementará la siguiente expresión:

$$S_e = S'_e \cdot C_L \cdot C_G \cdot C_S \cdot K_r \cdot K_t \cdot K_{ms}$$

Dónde:

$$S'_e = \begin{cases} 0,5 \cdot S_{ut} & \text{si } S_{ut} \leq 1400 \text{ MPa} \\ 700 \text{ MPa} & \text{si } S_{ut} > 1400 \text{ MPa} \end{cases}$$

S'_e es la resistencia teórica a la fatiga. En este caso:

$$S'_e = 0,5 \cdot 645 \text{ MPa} = 322,5 \text{ MPa}$$

C_L es el factor de carga. Este será de 1,0 ya que el estudio es a flexión.

C_G es el factor de tamaño. Este será de 0,85 ya que el módulo es mayor de 5

C_S es el factor de superficie.

$$C_S = a \cdot S_{ut}^b$$

Para acabados superficiales en torno, el parámetro 'a' será de 4,51 y el exponente 'b' será de -0.265.

$$C_S = 4,51 \cdot 645^{-0,265} = 0,812$$

k_r es el factor de fiabilidad. Para una fiabilidad del 99.99%, el factor es 0,702.

Fiabilidad [%]	Factor Ke
50	1
90	0,897
95	0,868
99	0,814
99,9	0,753
99,99	0,702
99,999	0,659
99,9999	0,62

Tabla 14: Factor de fiabilidad Ke

k_t es el factor de temperatura. Como no se trabajará a temperaturas superiores a los 70°C, el factor será unitario.

k_{ms} es el factor de tensión media. Como los dientes solamente estarán sometidos a flexión por un sentido, el factor será de 1,4.

Sustituyendo los valores, se obtiene el siguiente límite de resistencia a fatiga:

$$S_e = 322,5 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 0,812 \cdot 0,702 \cdot 1 \cdot 1,4 = 218,8 \text{ MPa}$$

Ahora que ya se conoce la carga a la que estarán sometidos los dientes y la resistencia a fatiga, se calculará el coeficiente de seguridad a flexión:

$$n_{flexión} = \frac{S_e}{\sigma} = \frac{218,8}{137,35} = 1,59$$

A la vista de los resultados, se puede asegurar que no existirá problema de fallo por flexión en el diente, puesto que el coeficiente de seguridad es suficientemente elevado.

7.2.2. ESTUDIO A FATIGA

Otro posible fallo que pueden presentar los engranes es el fallo superficial. La picadura es un fallo a fatiga debido a muchas repeticiones de tensiones de contacto elevadas. El factor de seguridad para la durabilidad de la superficie se calculará con la siguiente expresión:

$$\sqrt{n_{superf}} = \frac{S_c}{\sigma_H}$$

Dónde:

$$\sigma_H = C_p \cdot \sqrt{\frac{W_t}{b \cdot d \cdot I} \cdot K_v \cdot K_0 \cdot K_m}$$

$$S_c = S_{fe} \cdot C_{Li} \cdot C_r$$

Los parámetros b , d , W_t , K_v , K_0 y K_m , fueron definidos en el estudio estático, para la flexión del diente.

El valor del coeficiente elástico para el caso de estudio, a la vista de la Tabla 15, será de $C_p=190$, ya que ambos componentes son de acero.

Material del piñón	E (GPa)	Material de la rueda			
		Acero	Hierro fundido	Bronce-aluminio	Bronce al estaño
Acero	207	190	168	163	159
Hierro fundido	131	168	151	1458	145
Bronce-aluminio	121	163	148	145	142
Bronce al estaño	110	159	145	142	139

Tabla 15: Coeficiente elástico según el material de la rueda-piñón.

El factor de configuración geométrica viene dado por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \alpha}{2} \cdot \frac{i}{i+1}$$

Donde i es la relación de velocidades entre la rueda y el piñón:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{20}{18} = 1,11$$

El ángulo de presión será de 20° .

Quedando un factor de configuración geométrica de $I=0,09804$

Reagrupando términos, la tensión de compresión en la superficie de los engranes queda:

$$\sigma_H = 190 \cdot \sqrt{\frac{6303,53}{60 \cdot 108 \cdot 0,098}} \cdot 1,13 \cdot 1,25 \cdot 1,7 = 925,71 \text{ MPa}$$

Esta tensión habrá que compararla con la resistencia a la fatiga de la superficie del diente, S_c .

Para obtener este valor, se impondrá que la vida útil de la superficie supere los 10 millones de ciclos, con un factor de seguridad de 99,99%. Además, según el fabricante de los engranajes, estos son de acero, con una dureza Brinell de 500HB. Por ello:

$$S_{fe} = 2,76 \cdot HB - 70 = 2,76 \cdot 500 - 70 = 1310 \text{ MPa}$$

Se impondrá una fiabilidad del 99,99%, quedando un factor de fiabilidad $C_r=0,8$, según se puede observar en la *Tabla 16*.

Fiabilidad [%]	Factor C_r
50	1,25
99	1
99,99	0,8

Tabla 16: Factor de fiabilidad C_r .

El factor de vida, C_{Li} será unitario, ya que se busca una duración de 10^7 ciclos.

Reagrupando términos, la resistencia a la fatiga de la superficie del diente, S_c :

$$S_c = S_{fe} \cdot C_{Li} \cdot C_r = 1310 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1048 \text{ MPa}$$

El factor de seguridad a fatiga queda de la siguiente forma:

$$\sqrt{n_{superf}} = \frac{S_c}{\sigma_H} = \frac{1048}{925,71} = 1,1321$$

$$n_{superf} = 1,1321^2 = 1,28$$

Los engranes propuestos cumplen tanto a flexión como a fatiga de la superficie.

7.3. COMPROBACIÓN DE LOS EJES

Para efectuar la verificación de los ejes, se estudiará solamente el eje motriz, ya que ambos estarán sometidos a los mismos esfuerzos, según las hipótesis adoptadas en la sección 6. HIPÓTESIS ADOPTADAS.

El primer punto por determinar serán los enlaces entre el eje y el resto de la máquina. En este caso, el eje tiene tres vínculos con el resto de la trituradora. Estos enlaces tienen lugar en los rodamientos como se ve en la Figura 24.

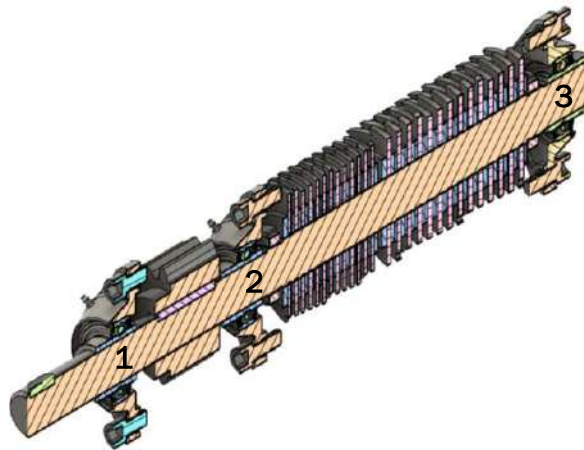


Figura 24: Contactos del eje con el resto de la máquina. Elaboración propia.

Dado que existen más reacciones de ligadura que grados de libertad, es un sistema hiperestático. Para simplificar el estudio, se decidirá despreciar uno de los cojinetes, absorbiendo las fuerzas resultantes solamente dos rodamientos.

En la aplicación final estarán los tres cojinetes, es decir, estará sobredimensionado, hacia el lado de la seguridad.

Para seleccionar el cojinete a despreciar, hay que analizar la geometría del sistema. Como se puede observar en la Figura 24, hay dos cojinetes muy juntos (1 y 2) y un tercero más alejado, en el otro extremo del eje (3).

Si quitamos este último cojinete (3), el sistema se puede volver inestable, por lo que no tendría sentido omitir dicha ligadura. Por ello, entre las dos opciones restantes, el cojinete omitido será el ubicado más cerca de la zona de corte (2). De esta forma, se crea un vano entre (1) y (3), haciendo el estudio más crítico que si se omitiese el rodamiento exterior (1).

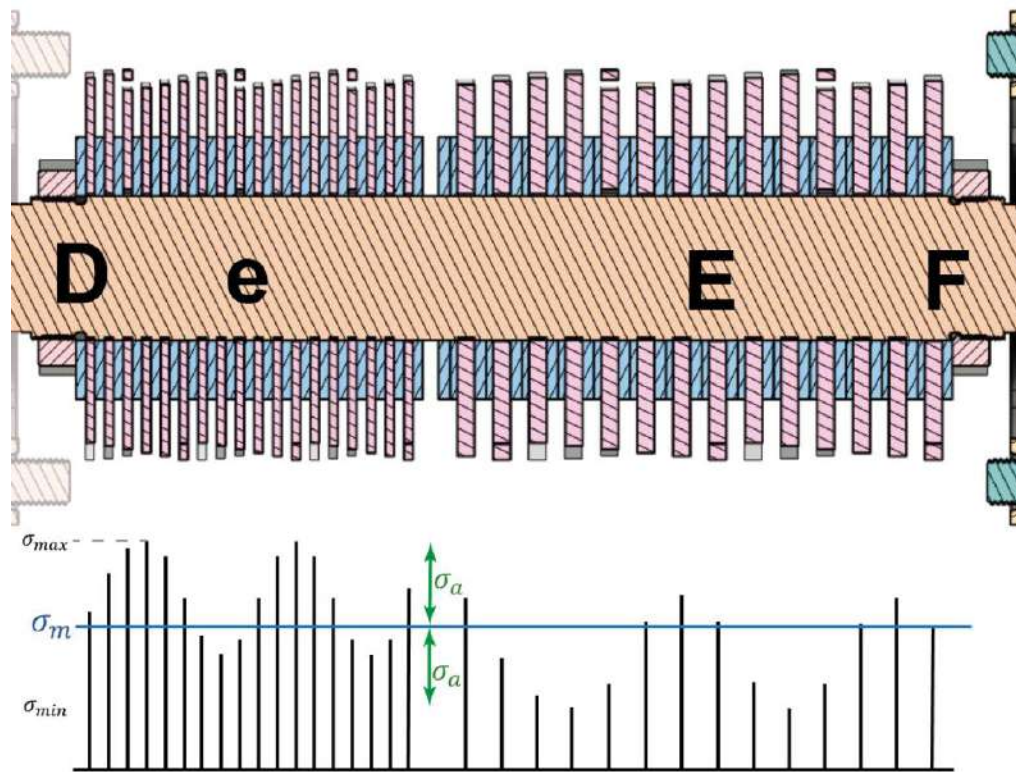


Figura 25: Distribución de cargas en el eje. Elaboración propia.

La Figura 25 muestra la distribución de las cargas inducidas por el corte a lo largo del eje. Dado que las tensiones de corte en ambas zonas de corte son muy próximas, no se discernirá entre la zona de corte gruesa y la zona de granulado.

A la vista de la Figura 25 se puede deducir que las cargas en el eje van a ser variables. Seguirán un ciclo sinusoidal, cuyo periodo será función de la disposición de las cuchillas sobre el eje y su amplitud dependerá de la carga a cizallar.

Para comprobar el correcto dimensionamiento en relación con la resistencia del material, será necesario fijar un valor a la carga de corte. Tal y como se calculó en la fórmula 7 del apartado de la memoria 6.2. Elección del motor-reductor, la fuerza de cizalladura trabajando a velocidad nominal será de 5000N. Se supondrá que esta carga va a ser repartida uniformemente a lo largo de la zona de corte del eje objeto de estudio.

$$F_{distribuida} = \frac{F_{corte,nom}}{L_{zona\ corte}} = \frac{5000N}{300mm} = 16,67\ N/mm$$

El par torsor entregado por el motor será distribuido en los dos ejes. Al comienzo del eje, este verá todo el par transmitido por el motor. Cuando

llegue a la zona de los engranes, dicho momento se repartirá entre ambos ejes. Para que esto ocurra, aparecerá una fuerza de contacto entre ambas ruedas dentadas.

A continuación, la *Figura 26: Cargas presentes en el eje*. Elaboración propia. muestra el diagrama del eje como sólido libre, junto a las cargas que está

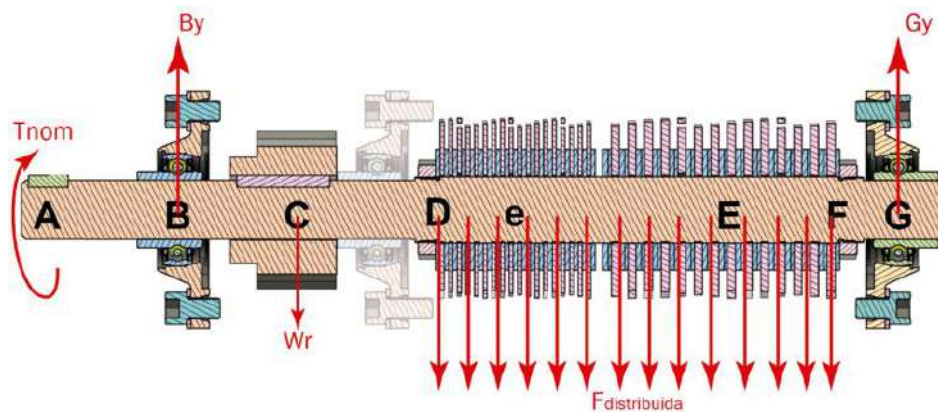


Figura 26: Cargas presentes en el eje. Elaboración propia.

sometido y las reacciones en los apoyos (cojinetes).

Para poder determinar los valores de los esfuerzos que inducirán dichas cargas, es necesario conocer las dimensiones del eje (Figura 27).

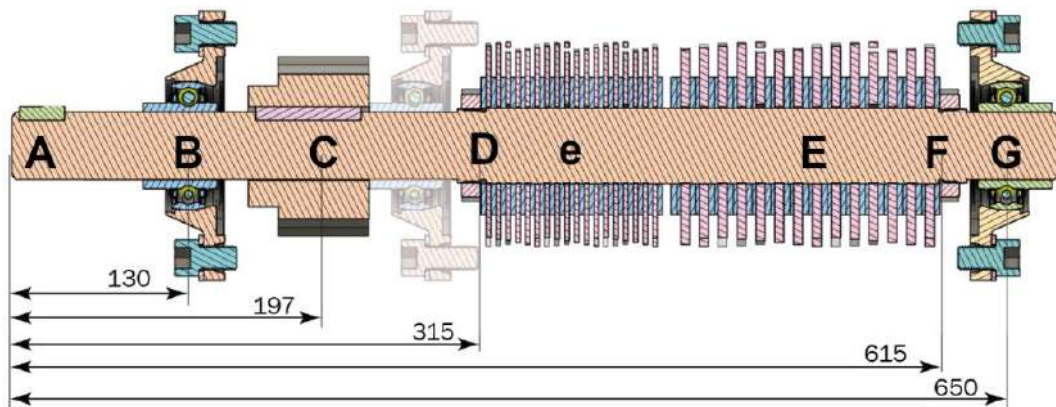


Figura 27: Dimensiones del eje. Elaboración propia

Una vez conocida la geometría y las cargas del sistema, se pueden obtener los diagramas de esfuerzos (Figura 28).

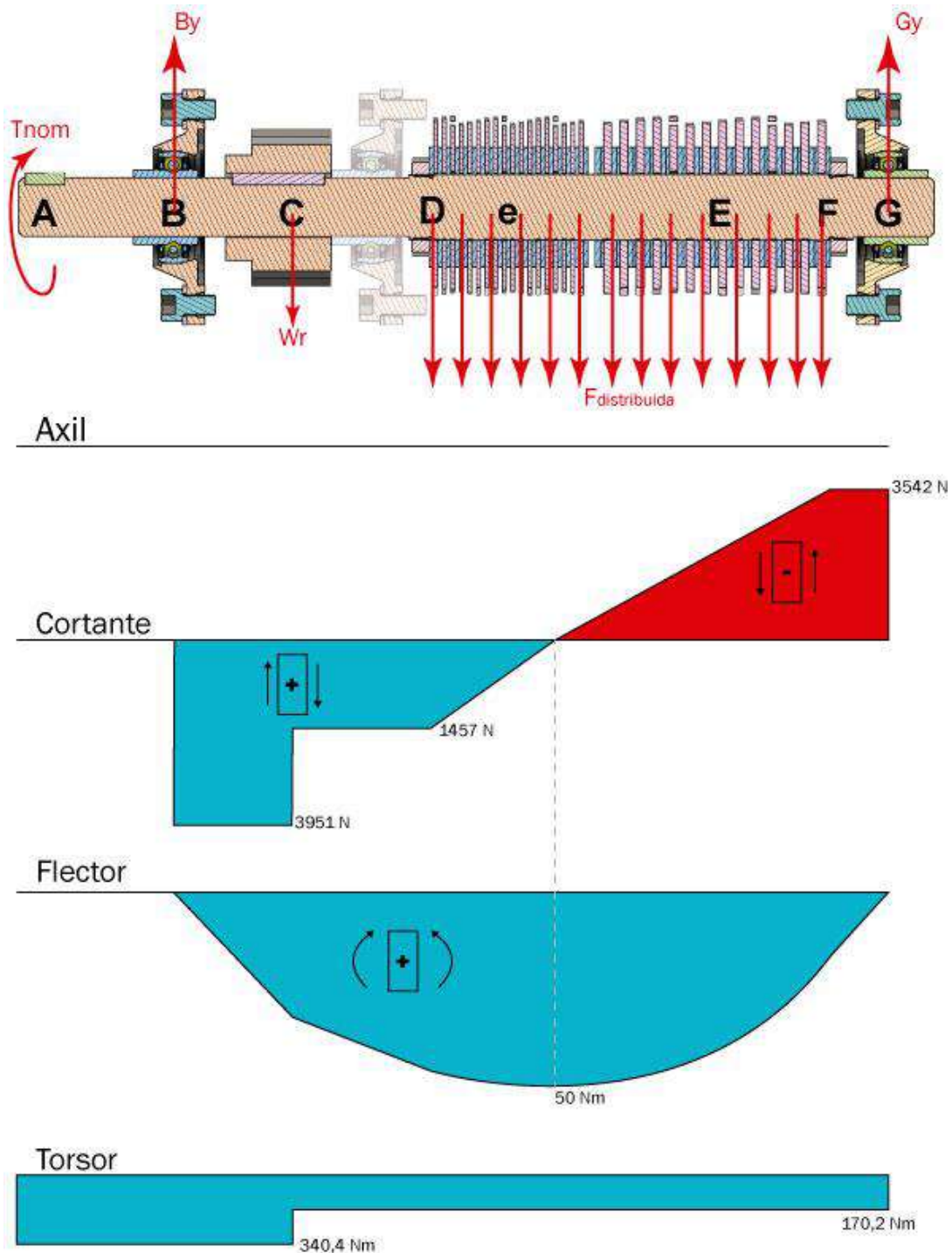


Figura 28: Diagramas de esfuerzos en el eje. Elaboración propia.

A la vista de la Figura 28, las posibles secciones críticas serán la B y 'E'. En la sección B el momento flector es nulo. Sin embargo, el momento torsor y el esfuerzo cortante son máximos. La sección crítica en la zona de corte ('E') estará ubicada en el punto donde el esfuerzo cortante es nulo, ya que en esa

ubicación el momento flector será máximo. El punto 'E' se encuentra a unos 90mm de la entalla D.

Para abarcar el estudio a fatiga simultáneamente, se considerará también como sección crítica la entalla D, ya que esta sometida a un momento flector de 43,67 Nm, superior al presente en la entalla F, cuyo módulo es 12,4 Nm.

Posibles Secciones críticas			
	Sección B	Sección D	Sección 'E'
d [m]	0,045	0,05	0,045
F [N]	0	0	0
V [N]	3951	1457	0
M [N·m]	0	43,67	50,04
T [N·m]	340	340	340

Tabla 17: Posibles secciones críticas.

En el estudio del fallo del eje ante cargas dinámicas, para determinar la amplitud de la carga, se tomará como valor máximo la tensión alcanzada en la zona de granulado. La tensión mínima será nula, y tendrá lugar cuando alguna cuchilla no esté trabajando.

Este es un escenario de cargas combinadas, ya que existe momento flector y torsor, además de esfuerzo cortante por flexión. Por ello, el cálculo de las tensiones se realizará con las siguientes fórmulas:

$$\sigma'_a = \sqrt{\left(K_{ff} \cdot \sigma_{af} + K_{fa} \cdot \frac{\sigma_{aa}}{0,85}\right)^2 + 3 \cdot (K_{fst} \cdot \tau_{at} + \tau_{af})^2}$$

$$\sigma'_m = \sqrt{\left(K_{ff} \cdot \sigma_{mf} + K_{fa} \cdot \sigma_{ma}\right)^2 + 3 \cdot (K_{fst} \cdot \tau_{mt} + \tau_{mf})^2}$$

Dónde:

$$\sigma_a = \frac{4 \cdot F_a}{\pi \cdot d^2} \quad \sigma_f = \frac{32 \cdot M}{\pi \cdot d^3} \quad \tau_t = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3} \quad \tau_f = \frac{4 \cdot V}{3 \cdot A}$$

La componente alterna de la tensión, independientemente de si es para el esfuerzo flector, axil o torsor, se calculará de la siguiente forma:

$$\sigma_a = \left| \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \right|$$

Y la tensión media:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$$

Notar que para calcular la tensión tangencial por flexión (τ_f), se ha supuesto que la sección será circular, no hexagonal.

Además, la componente axial será nula, ya que no existe carga axial.

En la sección D existe un cambio en el diámetro, por ello, se corregirán las tensiones calculadas, aplicándoles un factor de concentración de tensiones por fatiga (K_f).

Este factor considerará tanto la sensibilidad a la entalla (q) como el factor teórico de concentración de tensiones (K_t). Ambos valores se obtendrán de las siguientes figuras:

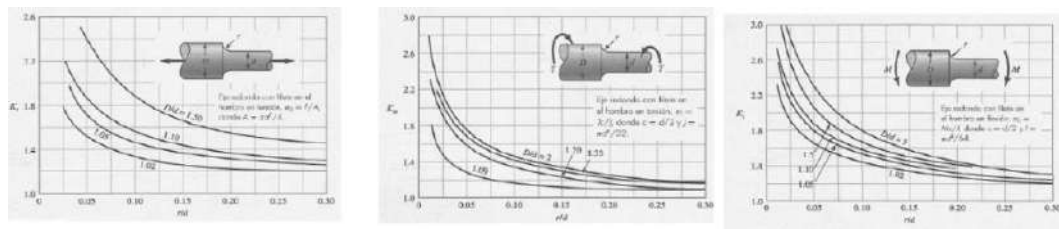


Figura 29: Gráficas de concentración de tensiones. [12]

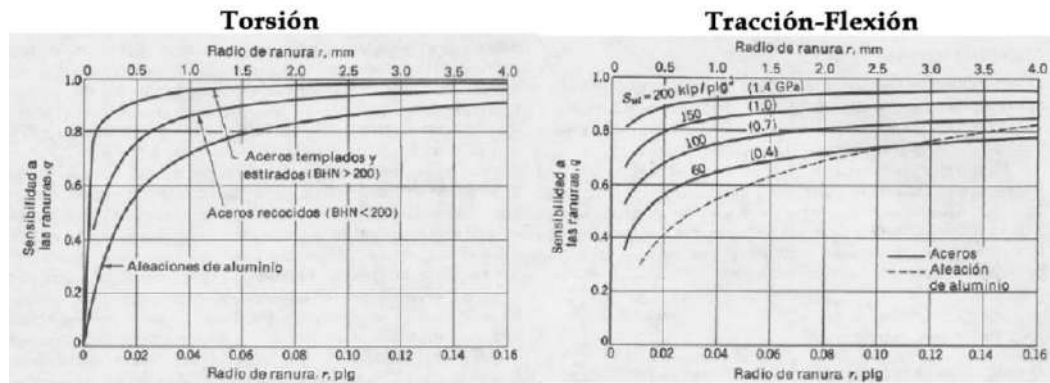


Figura 30: Gráficas de sensibilidad a la entalla. [12]

Para aplicar del factor de concentración de tensiones por fatiga (K_f), se aplicará la siguiente expresión:

$$q = \frac{K_f - 1}{K_t - 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_f = 1 + q \cdot (K_t - 1)$$

El radio en el cambio de sección, en este caso es el radio de la herramienta de mecanizado. Concretamente, 0,5mm.

A la vista de la Figura 30, la sensibilidad a la entalla en el caso de estudio será:

$$q_{flexión} = 0,65$$

$$q_{torsión} = 0,9$$

Para determinar el factor teórico de concentración de tensiones (K_t), según la Figura 29, se necesita saber la relación entre D/d y r/d .

$$\frac{D}{d} = \frac{50}{45} = 1,11$$

$$\frac{r}{d} = \frac{0,5}{45} = 0,01$$

Quedando los siguientes factores:

$$K_{t,flexión} = 2,4$$

$$K_{t,torsión} = 1,7$$

El factor de concentración de tensiones por fatiga (K_f), quedará de la siguiente forma:

$$K_{f,flex} = 1 + q_{flex} \cdot (K_{t,flex} - 1) = 1 + 0,65 \cdot (2,4 - 1) = 1,91$$

$$K_{f,tors} = 1 + q_{tors} \cdot (K_{t,tors} - 1) = 1 + 0,9 \cdot (1,7 - 1) = 1,63$$

Una vez calculadas las tensiones y los coeficientes de concentración de tensiones, las tensiones corregidas serán de la forma:

$$\sigma_{corregida} = \sigma \cdot K$$

Notar que solamente habrá que corregir los esfuerzos de la sección D, ya que es la única candidata que presenta entalla.

Determinadas las tensiones existentes en las posibles secciones críticas, se podrá discernir la sección más crítica. Se usará el criterio de Goodman modificado:

$$\text{Criterio de Goodman: } \frac{\sigma_a}{S_f} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_f = \frac{\sigma_a}{1 - \frac{\sigma_m}{S_{ut}}}$$

En este estudio se realizará el cálculo de las tres secciones candidatas a fallar. De esta forma, se verá claramente cuál es la más crítica y se podrán sacar conclusiones acerca de los esfuerzos más influyentes a la hora de dimensionar el eje.

Para el cálculo de número de ciclos, se utilizará la siguiente expresión:

$$N = \left(\frac{S_f}{a} \right)^{\frac{1}{b}}$$

Dónde:

$$a = \frac{(0,9 \cdot S_{ut})^2}{S_e} \quad b = -\frac{1}{3} \cdot \log \frac{0,9 \cdot S_{ut}}{S_e}$$

Y a su vez, S_e es el límite de resistencia a la fatiga.

$$S_e = S'_e \cdot k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \cdot k_f$$

Para calcular el límite de resistencia a la fatiga, será necesario determinar todos sus factores. El límite teórico de resistencia a la fatiga (S'_e), el factor de superficie (k_a), factor de tamaño (k_b), de carga (k_c), de temperatura (k_d), de fiabilidad (k_e) y de efectos diversos (k_f)

$$S'_e = \begin{cases} 0,5 \cdot S_{ut} & \text{si } S_{ut} \leq 1400 \text{ MPa} \\ 700 \text{ MPa} & \text{si } S_{ut} > 1400 \text{ MPa} \end{cases}$$

En este caso, la tensión última a tracción es menor de 1400 MPa, por lo que el límite teórico de resistencia a la fatiga quedará:

$$S'_e = 0,5 \cdot S_{ut} = 0,5 \cdot 620 \text{ MPa} = 310 \text{ MPa}$$

El factor de superficie viene dado por la expresión que se muestra a continuación:

$$k_a = a \cdot S_{ut}^b$$

Para mecanizado: $a=4,51$ y $b=-0,265$

$$k_a = 4,51 \cdot 610^{-0,265} = 0,82$$

Para determinar el factor de tamaño, se seguirá el siguiente criterio:

$$k_b = \begin{cases} 1,24 \cdot d^{-0,107} & \text{si } 2,79 < d < 51 \text{ mm} \\ 1,51 \cdot d^{-0,157} & \text{si } 51 < d < 254 \text{ mm} \end{cases}$$

En este caso, d es menor de 51mm, por lo que el factor de tamaño quedará:

$$k_b = 1,24 \cdot 45^{-0,107} = 0,83$$

$$k_b = 1,24 \cdot 50^{-0,107} = 0,82$$

El factor de carga, k_c , será unitario, ya que se está suponiendo un estudio a flexión.

$$k_c = 1$$

Dado que las condiciones de temperatura se prevén las ambientales, el factor de temperatura, k_d , quedará definido de la siguiente forma:

$$k_d = 1,01$$

Temperatura [°C]	$k_d = \frac{S_T}{S_{RT}}$
20,00	1,00
50,00	1,01
100,00	1,02
150,00	1,03
200,00	1,02
250,00	1,00
300,00	0,98
350,00	0,94
400,00	0,90
450,00	0,84
500,00	0,77
550,00	0,67
600,00	0,55

Tabla 18: Factor de temperatura K_d .

El factor de fiabilidad, k_e :

$$k_e = 0,62$$

Fiabilidad [%]	k_e
50,00	1,00
90,00	0,90
95,00	0,87
99,00	0,81
99,90	0,75
99,99	0,70
99,999	0,66
100,00	0,62

Tabla 19: Factor de fiabilidad K_e .

El factor de efectos diversos será unitario.

Reagrupando términos,

$$S_e = 310 \text{ MPa} \cdot 0,82 \cdot 0,83 \cdot 1 \cdot 1,01 \cdot 0,62 \cdot 1 = 131,46 \text{ MPa}$$

Ahora ya se puede deducir el número de ciclos para cada posible sección crítica.

Los coeficientes de seguridad son:

$$n_{est} = \frac{S_y}{\sigma_a + \sigma_m} \quad n_{fatiga} = \left(\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} \right)^{-1}$$

Posibles Secciones críticas				
	Sección B	Sección D	Sección E	Unidades
$\sigma'_a =$	0,00	9,32	4,08	MPa
$\sigma'_m =$	38,69	56,20	24,36	MPa
Se=	131,46	131,46	129,99	MPa
Sf=	0,00	10,25	4,24	MPa
n fatiga=	16,03	6,19	14,15	
n est=	13,62	8,04	18,53	
N=		1,97E+11	1,11E+13	Ciclos
		3850452,49	217468691,11	Dias

Tabla 20: Posibles secciones críticas.

Como conclusión, se puede asegurar que, bajo las solicitaciones estudiadas, el eje tendrá vida ilimitada, tanto a flexión como a fatiga.

Cabe destacar como, pese a que en la sección de la entalla el momento flector no era el máximo, esta sigue siendo la sección con menor coeficiente de seguridad.

7.4. ELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Para lograr el giro de los ejes y por consecuente, de las cuchillas, se dimensionarán unos rodamientos acordes con el diámetro del eje y las cargas a las que se verá sometido. Para este proyecto, el fabricante de cojinetes seleccionado será SKF.

Dentro de la gran selección de cojinetes disponibles en el catálogo del fabricante, se optará por los rodamientos rígidos de bolas, con una hilera [12].

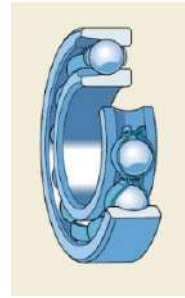


Figura 31: Rodamiento rígido de bolas con una hilera. [13]

Para seleccionar el cojinete adecuado, será imprescindible conocer la velocidad de giro del eje. Esto se calculó en la sección de la memoria 6.2. Elección del motor-reductor, más concretamente, en la fórmula 4.

$$n_{eje} = 35,5 \text{ rev}/\text{min}$$

Además, las solicitaciones a las que estará sometido el eje y, por lo tanto, las reacciones de contacto con los cojinetes se pueden ver reflejadas en la Figura 28. Se escogerá el valor de la reacción más elevado.

$$F_r = 3951 \text{ N}$$

Tal y como se mencionó en la sección de la memoria 6.1.1. Ejes, el bruto del eje será de forma hexagonal, el cual tiene una distancia de 50mm entre caras paralelas.



Figura 32: Dimensiones del eje. Elaboración propia.

De acuerdo con la Figura 32, se optará por un diámetro interno del rodamiento no superior a 50mm, ya que el bruto del eje no alcanza para dimensiones superiores.

A la vista del catálogo del fabricante, se considerarán los diámetros 50mm, 45mm o inferior, siendo todos múltiplos de 5.

Para asegurar la tolerancia geométrica de cilindridad, se optará por mecanizar el hexágono hasta un diámetro de 45mm. De esta forma, la elección del cojinete se limita a siete posibles candidatos, mostrados en la Figura 33.

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designation	Dimensions				Abutment and fillet dimensions			Calculation factors	
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Reference speed	Limiting speed	kg	—	d ₁	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	y ₀	f ₀
mm	mm	mm	mm	kN	kN	r/min	r/min	kg	—	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	—	—
45	56	7	6.63	6.1	0.26	22 000	14 000	0.04	41809	49.1	53.9	—	0.3	47	56	0.3	0.035	17
	68	12	16	30.8	0.445	20 000	13 000	0.14	41909	52.4	60.6	—	0.6	48.2	64.8	0.6	0.02	16
	75	10	16.5	30.8	0.52	20 000	12 000	0.17	* 18009	55	65	—	0.6	48.2	64.8	0.6	0.02	16
	75	16	22.1	34.6	0.64	20 000	12 000	0.24	* 6009	54.7	65.3	67.8	1	50.8	69.2	1	0.025	15
	85	19	35.1	22.6	0.915	17 000	11 000	0.42	* 6209	57.6	72.4	75.2	1.1	52	78	1	0.025	14
100	25	55.3	21.5	1.34	1.34	15 000	9 500	0.84	* 6109	62.3	82.7	86.7	1.5	54	93	1.5	0.03	13
	120	29	76.1	45	1.9	13 000	8 500	1.55	6409	68.9	95.9	—	2	58	107	2	0.035	12

Figura 33: Posibles cojinetes de una hilera de bolas. Candidatos de utilización.

Para la selección del rodamiento idóneo, a la vista de la norma UNE 18113, se obtienen las siguientes directivas:

Dado que la velocidad de giro de los ejes será superior a las 10 rev/min, los cálculos se basarán en cargas dinámicas, descartando el método de cargas estáticas.

Como el rodamiento va a girar bajo carga, se supondrá el caso más desfavorable, es decir, la carga máxima que va a soportar el rodamiento como carga constante a lo largo del tiempo.

Debido a la geometría del sistema, el eje no tendrá permitido el movimiento en el eje axial, sin embargo, se considerará una carga de 1000N en la dirección axial, validando así la hipótesis de carga combinada y haciendo el estudio más conservador.

Utilizando como referencia los valores de vida útil del fabricante (Figura 34), el objetivo a la hora de dimensionar el rodamiento será una vida nominal de 25.000 horas.

Valores orientativos de la vida útil especificada de los diferentes tipos de máquinas	
Tipo de máquina	Vida útil especificada Horas de funcionamiento
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, equipos técnicos de uso médico	300 ... 3 000
Máquinas utilizadas intermitentemente o durante breves períodos: herramientas eléctricas portátiles, dispositivos de elevación en talleres, máquinas y equipos para la construcción	3 000 ... 8 000
Máquinas utilizadas intermitentemente o durante breves períodos donde se requiere una alta confiabilidad: ascensores (elevadores), grúas para productos embalados o eslingas para tambores, etc.	8 000 ... 12 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario, no siempre utilizadas al máximo: transmisiones por engranajes de uso general, motores eléctricos para uso industrial, trituradoras giratorias	10 000 ... 25 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario utilizando plenamente sus capacidades: herramientas mecánicas, máquinas para carpintería, máquinas para la industria de la ingeniería, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos de impresión, separadores y centrifugadoras	20 000 ... 30 000
Máquinas para 24 horas de trabajo continuo: unidades de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil	40 000 ... 50 000
Maquinaria para energía eólica, incluidos los rodamientos del eje principal, de orientación, de la caja de engranajes de cambio de paso, del generador	30 000 ... 100 000
Maquinaria para abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas de trenzado de cables, maquinaria de propulsión para buques de alta mar	60 000 ... 100 000
Máquinas eléctricas de gran tamaño, plantas de generación de energía, bombas para minas, ventiladores para minas, rodamientos para ejes en túnel para buques de alta mar	> 100 000

Figura 34: Valores orientativos de la vida útil del rodamiento según el tipo de máquina. [13]

El cálculo de la vida nominal (L) de un rodamiento, según la norma ISO 281:1990, sigue la siguiente expresión:

$$L = L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^\alpha$$

Esta magnitud representa la vida nominal del rodamiento, con una fiabilidad del 90%, expresada en millones de revoluciones.

Para transformarlo en horas de funcionamiento:

$$L_{10,h} = L_{10} \cdot \frac{10^6 [rev]}{60 \left[\frac{min}{h} \right] \cdot n \left[\frac{rev}{min} \right]}$$

Antes de definir la vida nominal, es necesario saber la capacidad de carga dinámica (C) además de la carga dinámica equivalente del rodamiento (P).

El exponente de la ecuación de vida (α) es 3 para rodamientos de bolas.

La carga dinámica, C, es un valor tabulado, el cual se puede obtener en la Figura 33.

La carga dinámica equivalente, P, tomará un valor u otro en función de un umbral (e).

$$\begin{cases} P = F_r & \text{cuando } \frac{F_a}{F_r} \leq e \\ P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a & \text{cuando } \frac{F_a}{F_r} > e \end{cases}$$

Dónde:

F_r representa la carga radial soportada por el rodamiento.

F_a la carga axial soportada por el rodamiento.

X e Y son factores de carga radial y axial respectivamente, tabulados en la Figura 35.

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de una hilera de bolas						
$f_0 F_a / C_0$	Juego Normal			Juego C3		
	e	X	Y	e	X	Y
0,172	0,19	0,56	2,30	0,29	0,46	1,88
0,345	0,22	0,56	1,99	0,32	0,46	1,71
0,689	0,26	0,56	1,71	0,36	0,46	1,52
1,03	0,28	0,56	1,55	0,38	0,46	1,41
1,38	0,30	0,56	1,45	0,40	0,46	1,34
2,07	0,34	0,56	1,31	0,44	0,46	1,23
3,45	0,38	0,56	1,15	0,49	0,46	1,10
5,17	0,42	0,56	1,04	0,54	0,46	1,01
6,89	0,44	0,56	1,00	0,54	0,46	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

Figura 35: Factores de cálculo para rodamientos rígidos de una hilera de bolas. [60]

Para obtener los parámetros X e Y, los valores de f_0 y C_0 se pueden encontrar en la Figura 33, según el rodamiento escogido.

Se partirá de la premisa de que $\frac{F_a}{F_r} \leq e$, de esta forma, la carga dinámica equivalente será igual a la carga radial del rodamiento, $P = F_r = 3,95 \text{ kN}$.

La vida nominal del rodamiento, con un 90% de fiabilidad (L_{10}) queda de la siguiente forma:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{3,95} \right)^3$$

La primera iteración se efectuará con el rodamiento más pequeño de la Figura 33, es decir, el 61809. La carga dinámica en este caso será de $C=6,63 \text{ kN}$.

$$L_{10} = \left(\frac{6,63}{3,95} \right)^3 = 4,73 \cdot 10^6 \text{ revs}$$

En horas de funcionamiento:

$$L_{10,h} = 4,73 \cdot \frac{10^6 [\text{rev}]}{60 \left[\frac{\text{min}}{h} \right] \cdot 35,5 \left[\frac{\text{rev}}{\text{min}} \right]} = 2220 \text{ h}$$

Acorde con la Figura 34, la vida útil de este rodamiento no será suficiente, por ello, se analizará otro rodamiento de la Figura 33.

Escogiendo el rodamiento 6209, La carga dinámica en este caso será de $C=35,1 \text{ kN}$.

$$L_{10} = \left(\frac{35,1}{3,95} \right)^3 = 701,66 \cdot 10^6 \text{ revs}$$

En horas de funcionamiento:

$$L_{10,h} = 701,66 \cdot \frac{10^6 [\text{rev}]}{60 \left[\frac{\text{min}}{h} \right] \cdot 35,5 \left[\frac{\text{rev}}{\text{min}} \right]} = 329420 \text{ h}$$

Ahora el rodamiento supera las 25.000 horas de servicio, que era lo mínimo que se exigía.

Para este proyecto, se buscará aumentar la fiabilidad del rodamiento. Para ello, se calculará la vida nominal corregida:

$$L_{mn} = a_1 \cdot a_{SKF} \cdot L_{10}$$

Values for life adjustment factor a_1			
Reliability	Failure probability p	SKF rating life L_{10m}	Factor a_1
%	%	million revolutions	—
90	10	L_{10m}	1
95	5	L_{5m}	0,64
96	4	L_{4m}	0,55
97	3	L_{3m}	0,47
98	2	L_{2m}	0,37
99	1	L_{1m}	0,25

Figura 36: Valores del factor de ajuste para la vida nominal, a_1 . [13]

Dónde a_1 y a_{SKF} son unos factores de ajuste tabulados

Imponiendo una fiabilidad del 99% ($a_1=0.25$)

El parámetro a_{SKF} se calcula a partir de los siguientes diagramas:

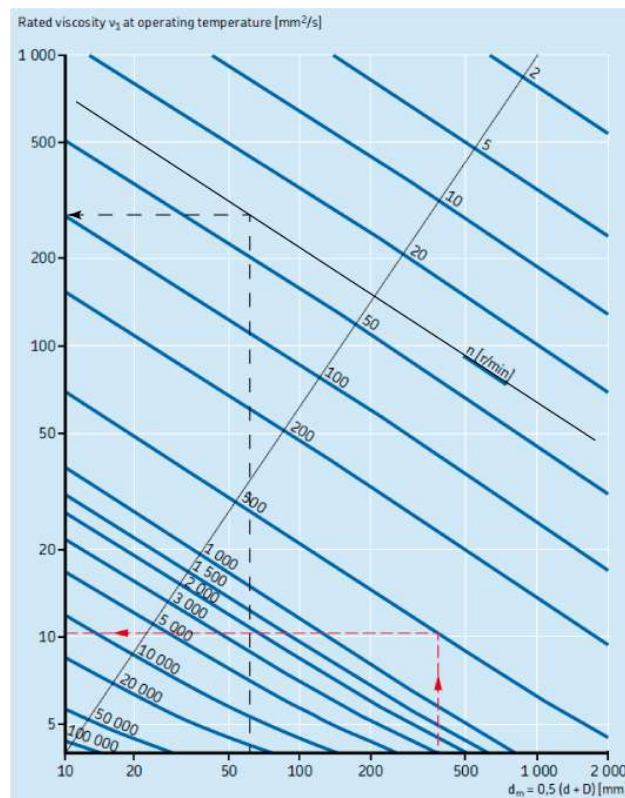


Figura 37: Viscosidad cinemática estimada. [13]

Donde d_m es $0,5 \cdot (45+85)=65$

Y las revoluciones del rodamiento serán la $n_{eje} = 35,5 \text{ rev/min}$

Quedando una $v_1 = 300 \text{ mm}^2/\text{s}$

Una vez obtenido dicho valor, habrá que determinar el factor de contaminación. Para ello, se utilizará la Figura 38.

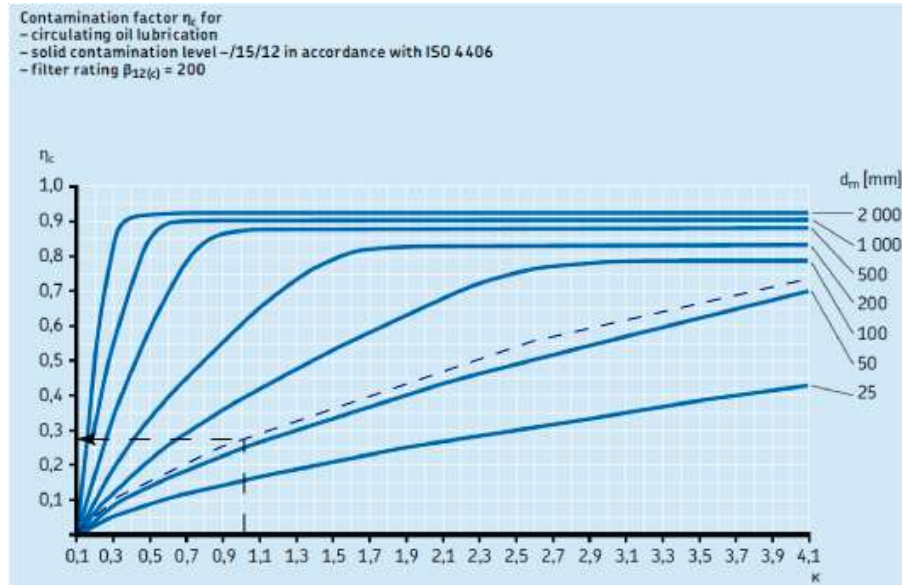


Figura 38: Factor de contaminación. [13]

Para entrar a la tabla, hay que calcular la relación de viscosidades. Será necesario conocer el lubricante que va a tener el rodamiento. Se ha seleccionado un LGFQ 2, en el catálogo de SKF [13], el cual tiene una viscosidad de $\nu = 320 \text{ mm}^2/\text{s}$.

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1} = \frac{320}{300} = 1,067$$

Obteniendo el siguiente factor de contaminación:

$$\eta_c = 0,28$$

Por último, para determinar el factor a_{SKF} será necesario obtener la siguiente relación para entrar en la Figura 39:

$$\eta_c \cdot \frac{P_u}{P}$$

Donde P_u es un valor tabulado, que se puede obtener en la Figura 33. Para el rodamiento escogido:

$$P_{u,6209} = 0,915$$

$$\eta_c \cdot \frac{P_u}{P} = 0,28 \cdot \frac{0,915}{3,95} = 0,065$$

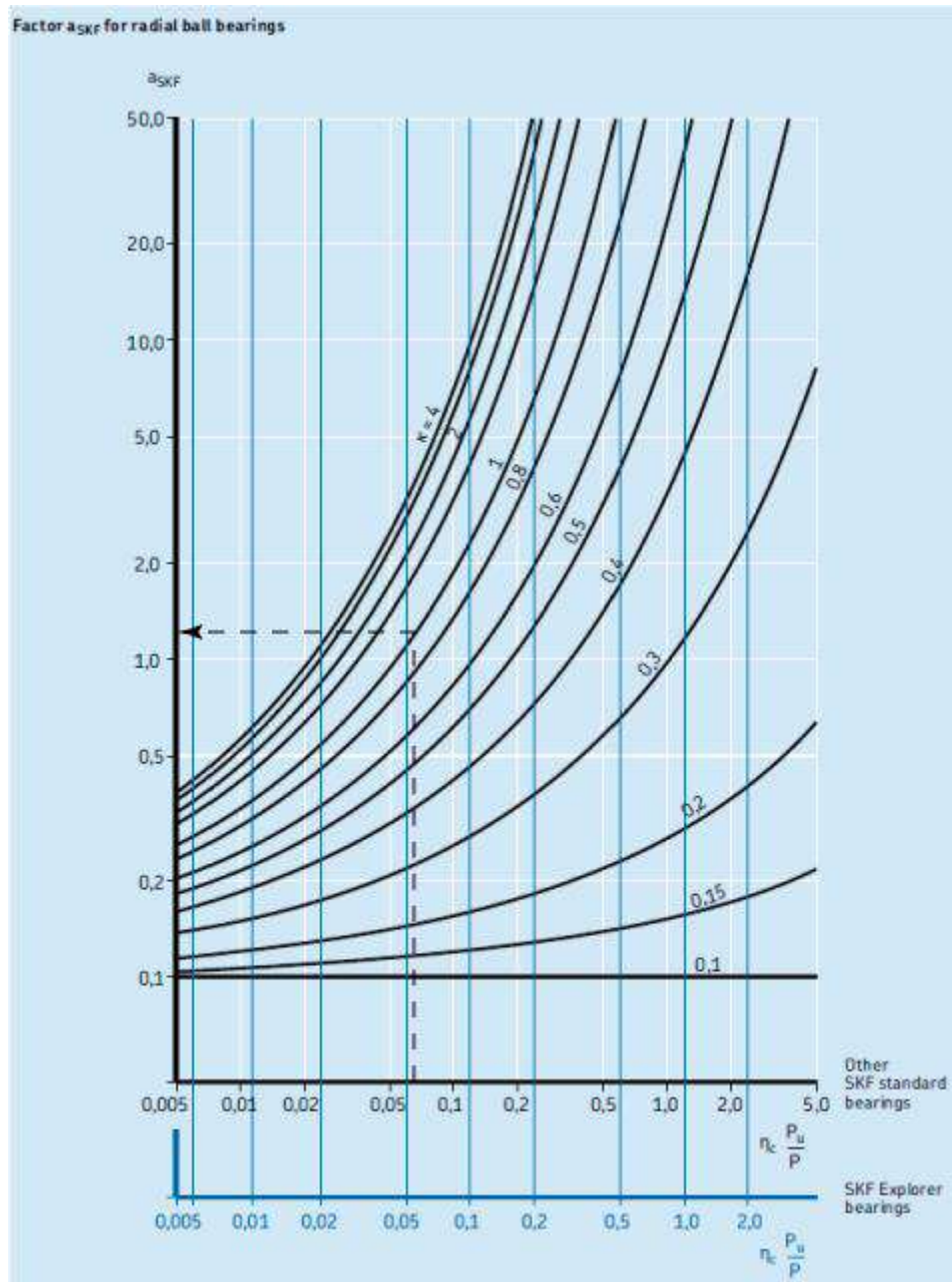


Figura 39: Factor a_{SKF} para rodamientos rígidos de bolas. [13]

Quedando un factor a_{SKF} de 1,2.

$$L_{1n} = 0.25 \cdot 1,2 \cdot 701,66 \cdot 10^6 \text{ revs} = 176,82 \cdot 10^6 \text{ revs}$$

Lo que se traduce en las siguientes horas de servicio:

$$L_{1,h} = 176,82 \cdot \frac{10^6 [\text{rev}]}{60 \left[\frac{\text{min}}{h} \right] \cdot 35,5 \left[\frac{\text{rev}}{\text{min}} \right]} = 83013,94 \text{ h}$$

Sigue superando el valor límite de 25000h, por ello, el rodamiento seleccionado para cumplir con las hipótesis adoptadas será adecuado.

Las propiedades del rodamiento seleccionado serán las siguientes:

Designation	FYTB 45 TF
End cover	No end cover
d - Bore diameter	45 (mm)
Da - Centering diameter	98.4 (mm)
Db1 - Top external diameter	102 (mm)
Db2 - Base external diameter	111 (mm)
A - Overall width	39 (mm)
A1 - Flange width	14 (mm)
A3 - Depth of centring recess	3.2 (mm)
A5 - Standout of end cover	26.5 (mm)
B4 - Distance from locking device side face to thread centre	8 (mm)
J - Distance between attachment bolts	148.5 (mm)
H - Overall height	178.5 (mm)
L - Overall length	111 (mm)
N - Diameter of attachment bolt hole	16 (mm)
T - Overall unit width	54.2 (mm)
C - Basic dynamic load rating	33.2 (kN)
C0 - Basic static load rating	21.6 (kN)
Limiting speed	4300 (r/min)
G - Recommended diameter for attachment bolts, mm	14 (mm)
G - Recommended diameter for attachment bolts, inch	0.563 (mm)
Housing	FYTB 509 M
Bearing	YAR 209-2F
End cover	ECY 209

Figura 40: Propiedades del rodamiento [60].

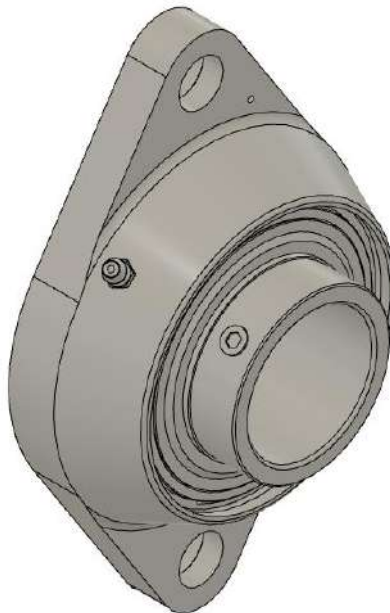


Figura 41: Rodamiento FYTB 45 TF. Elaboración propia.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Aenor,» [En línea]. Available: <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas> .
- [2] L. O. Berrocal, Resistencia de materiales, Madrid: McGraw Hill, 2007.
- [3] J. Gere y S. TIMOSHENKO, Mecánica de materiales, México: Cengage Learning, 2009.
- [4] L. Z. J. T. Cristian Arano, «Ensayo a tracción, compresión y cortante,» 2018.
- [5] «Brown Advance,» [En línea]. Available: <https://www.browadvance.com/>. [Último acceso: 15 04 2020].
- [6] «Ipargama. Características técnicas F-1140,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.ipargama.com/pdf/F-1140.pdf>. [Último acceso: 18 05 2020].
- [7] «Add structural constraints for simulation,» Autodesk, [En línea]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Inventor-Help/files/GUID-2E36EC5A-8C83-43F0-A58E-41744C5325A0-htm.html>. [Último acceso: 28 05 2020].
- [8] «Prescribed displacement,» Fusion 360 forum, [En línea]. Available: <https://forums.autodesk.com/t5/fusion-360-design-validate/prescribed-displacement/td-p/8337209> . [Último acceso: 23 05 2020].
- [9] «Creating and editing contacts,» Autodesk, [En línea]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/support/fusion-360/learn-explore/caas/video/youtube/lesson/146605-courseld-101856.html>. [Último acceso: 28 05 2020].
- [10] «SongShun Acero C45,» 2020. [En línea]. Available: <https://es.steelpurchase.com/1045-s45c-c45-acero/>. [Último acceso: 07 08 2020].
- [11] R. G. B. y. J. K. Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design, McGraw-Hill, 2006.

- [12] «Rodamientos rígidos de bolas,» SKF, [En línea]. Available: <https://www.skf.com/es/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings>.
- [13] «Productos de mantenimiento y lubricacion SKF,» [En línea]. Available: https://www.skf.com/binaries/pub201/Images/0901d19680658e1b-03000_ES_tcm_201-163650.pdf. [Último acceso: 08 10 2020].
- [14] «Brown Advance- Reductores estandar-corona-sinfin,» [En línea]. Available: <https://www.brownavance.com/productos/reductores-estandar/sinfin-corona-bwq.php>. [Último acceso: 15 10 2020].
- [15] «areatecnologia,» [En línea]. Available: <https://www.areatecnologia.com/materiales/imagenes/ensayo-de-traccion.jpg>.