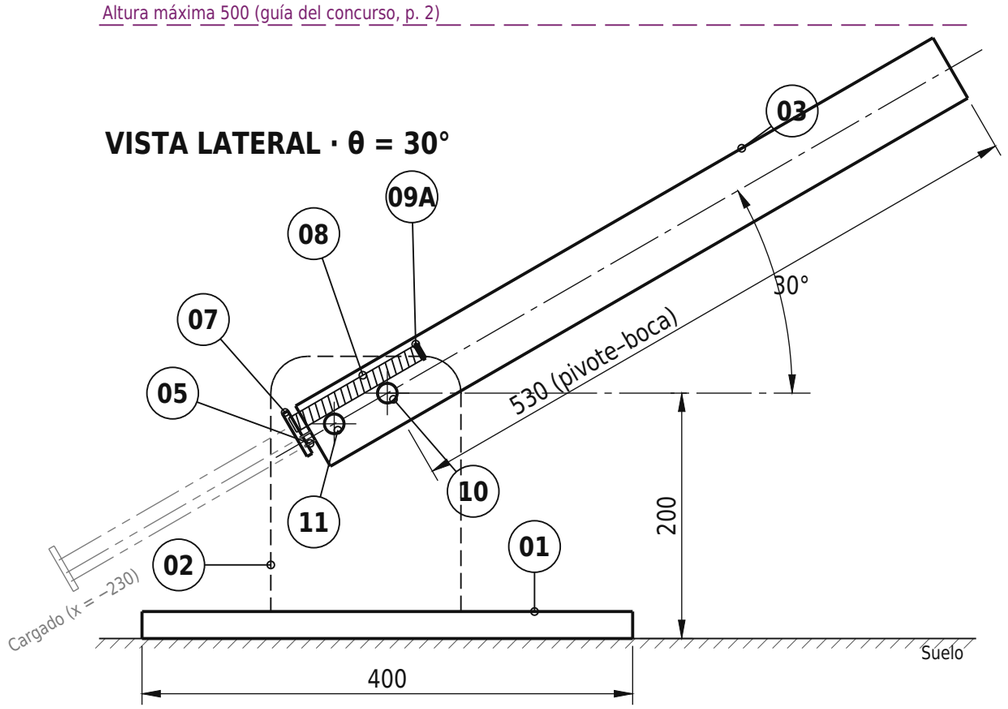
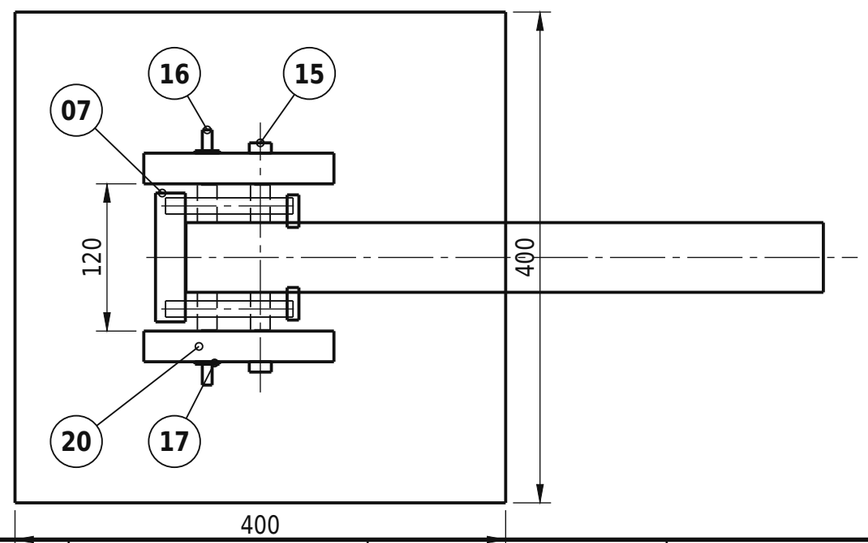
VISTA LATERAL · θ = 30°



PLANTA



LISTA DE PIEZAS · DESPIECE COMPLETO

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	MATERIAL / NORMA	MEDIDAS PRINCIPALES	LÁM.	ESTADO
01	1	Base	MDF	400 × 400 × 22 *	02	Por verificar
02	2	Soporte lateral con cuadrante	Por definir	155 × 208 × 25 *	02	Sin medidas
03	1	Tubo (cañón)	Acero	Ø56,8 / Ø50,8 × 600 *	03	Por verificar
04	1	Tapa-guía	Por definir	Ø50,8 × 3 *	04	Por verificar
05	1	Varilla maciza	Acero	Ø8 × 250 (alt. Ø10)	04	Diseño
06	1	Disco percutor	Aluminio	Ø38 × 2 *	04	Por verificar
07	1	Travesaño	Acero	105 × 40 × 5 *	04	Por verificar
08	2	Resorte de extensión	ASTM A227	d 1 · De 13,2 · L0 110 *	05	Por verificar
09A	2	Anclaje fijo (oreja)	Acero	14 × 23,5 × 3 *	05	Sin medidas
09B	2	Anclaje móvil (agujero)	En pos. 07	Ø4 *	04	Por verificar
10	2	Buje de pivote	Acero	Ø16 × 30,6 · M10 *	05	Sin medidas
11	2	Buje de fijación angular	Acero	Ø16 × 30,6 · M10 *	05	Sin medidas
12	1	Retén	—	—	06	Sin medidas
13	1	Mando superior	—	—	06	Sin medidas
14	1	Tope de reposo	—	—	06	Sin medidas
15	2	Perno hexagonal	ISO 4017 · 8.8	M10 × 40	05	Norma
16	2	Tornillo de mariposa	DIN 316	M10 × 40 *	05	Por verificar
17	4	Arandela plana	ISO 7089	10 · 10,5 × 20 × 2	05	Norma
18	4	Tuerca hexagonal	ISO 4032 · 8	M8	04	Norma
19	4	Arandela plana	ISO 7089	8 · 8,4 × 16 × 1,6	04	Norma
20	4	Tornillo soporte–base	Por definir	—	02	Sin medidas

Estado «Diseño» o «Norma»: medida definida. «Por verificar» o «Sin medidas»: ver nota 3.

NOTAS

1. Cotas en mm. En el DXF la geometría está a 1:1; el marco va a la escala de la lámina.
2. Tolerancias generales ISO 2768-m (propuesta). Proyección del primer diedro.
3. * Medida no verificada al 100 %: medir o confirmar antes de fabricar.
4. Trazo y punto naranja: pieza o zona sin medidas verificadas al 100 %.
5. Soporte 02 delantero omitido en la vista lateral para mostrar el cañón.
6. La posición cargada (travesaño en x = −230) se dibuja en trazo y punto gris.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Ingeniería en Mantenimiento Industrial · Proyecto Concurso de Tiro Parabólico PAO 2

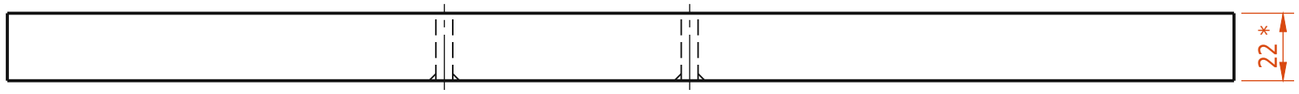
CONJUNTO Y LISTA DE PIEZAS

Lanzador de dos resortes externos · posición de reposo a 30°

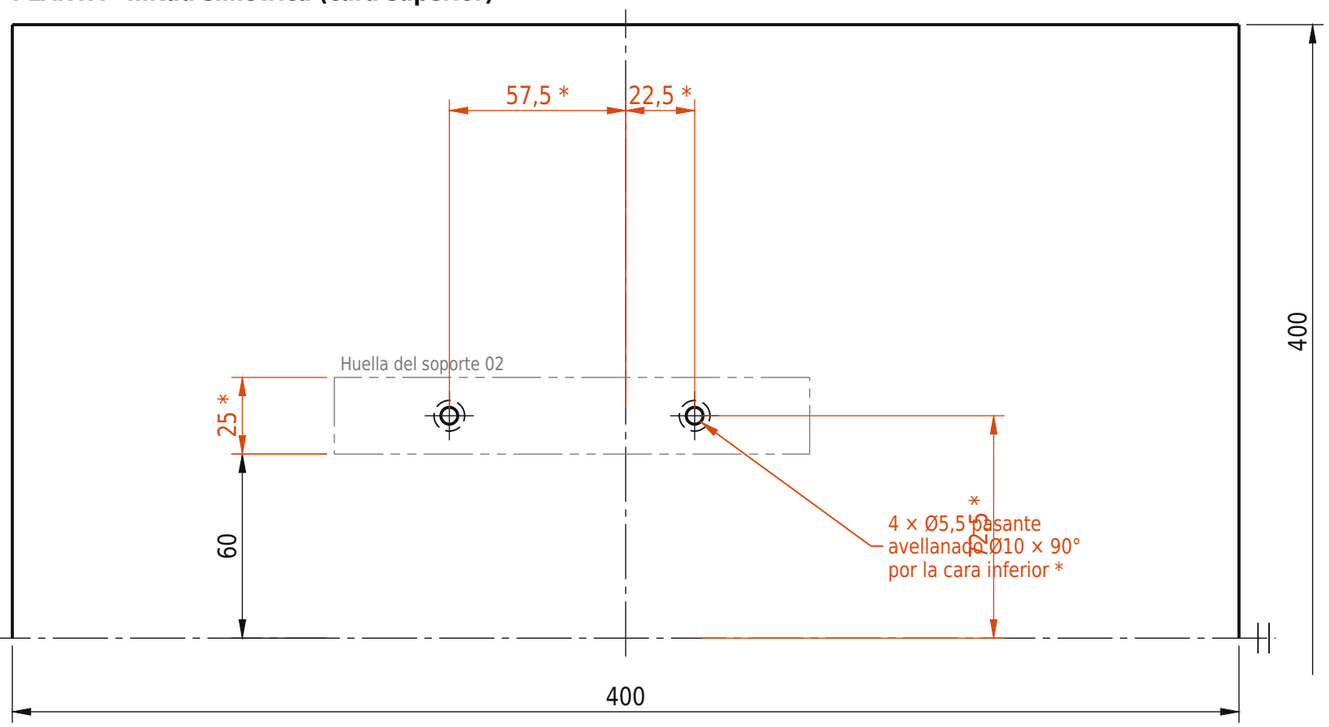
ESCALA	FORMATO	UNIDADES	PROYECCIÓN	LÁMINA
1:5	A3	mm	1.er diedro	01 / 06

DIBUJÓ	REVISÓ	FECHA	CÓDIGO	REV.
		10/11/2026	TP-LZ-01	C

ALZADO



PLANTA · mitad simétrica (cara superior)



01 · BASE (1 u.)

MDF 400 × 400. Espesor 22 sin medir. Cantos lijados.
60 = mitad de los 120 libres entre soportes.

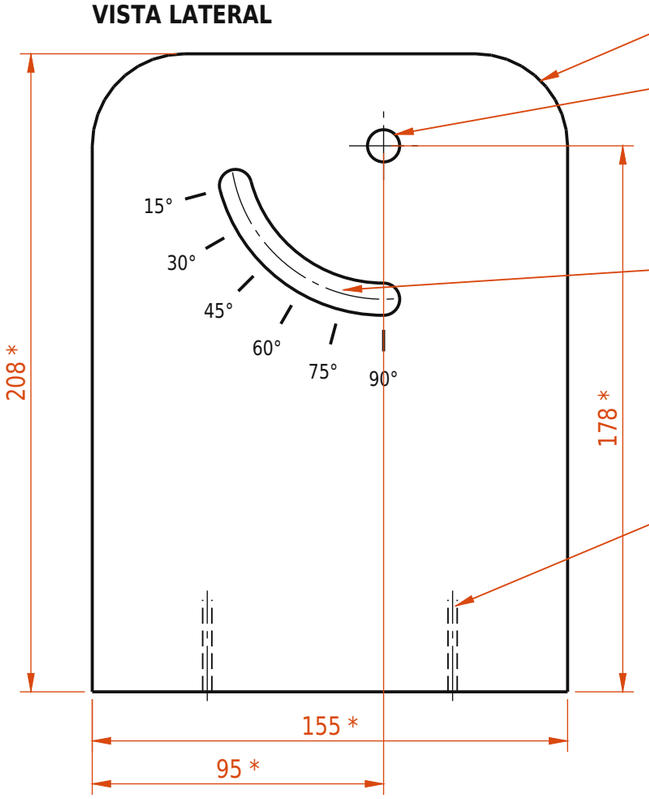
20 · TORNILLO SOPORTE–BASE (4 u.)

Dos por soporte, desde la cara inferior de la base, en los agujeros Ø5,5.
Tipo y largo según el material del soporte (madera: tornillo Ø5; metal: M5 roscado).
No existen medidas verificadas al 100 %.

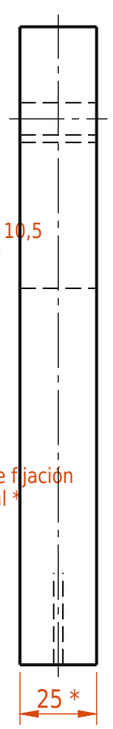
02 · SOPORTE LATERAL (2 u., simétricos)

Cuadrante grabado y visible: marcas de 15° a 90° cada 15°.
El tornillo 16 en la ranura fija el ángulo.
Material, contorno y fijación: No existen medidas verificadas al 100 %

VISTA LATERAL



CANTO



NOTAS

1. Cotas en mm. En el DXF la geometría está a 1:1; el marco va a la escala de la lámina.
2. Tolerancias generales ISO 2768-m (propuesta). Proyección del primer diedro.
3. * Medida no verificada al 100 %: medir o confirmar antes de fabricar.
4. Trazo y punto naranja: pieza o zona sin medidas verificadas al 100 %.
5. Base simétrica: se dibuja media planta (símbolo = en el eje).
6. El eje del pivote queda sobre el centro de la base (propuesta *).

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Ingeniería en Mantenimiento Industrial · Proyecto Concurso de Tiro Parabólico PAO 2

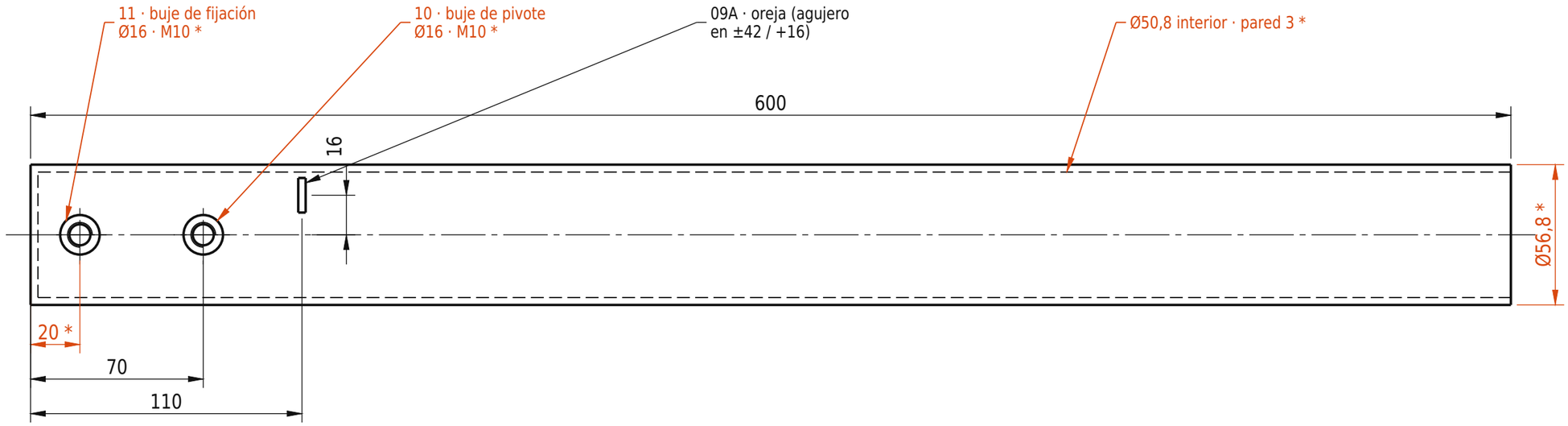
BASE Y SOPORTES

Lanzador de dos resortes externos · piezas 01, 02 y 20

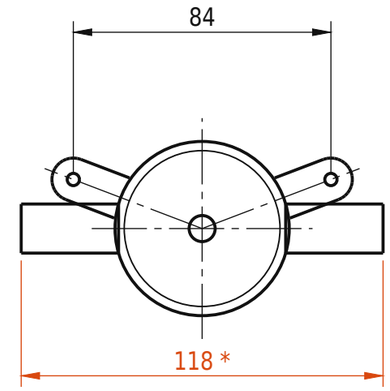
ESCALA	FORMATO	UNIDADES	PROYECCIÓN	LÁMINA
1:2	A3	mm	1.er diedro	02 / 06

DIBUJÓ	REVISÓ	FECHA	CÓDIGO	REV.
		10/11/2026	TP-LZ-02	C

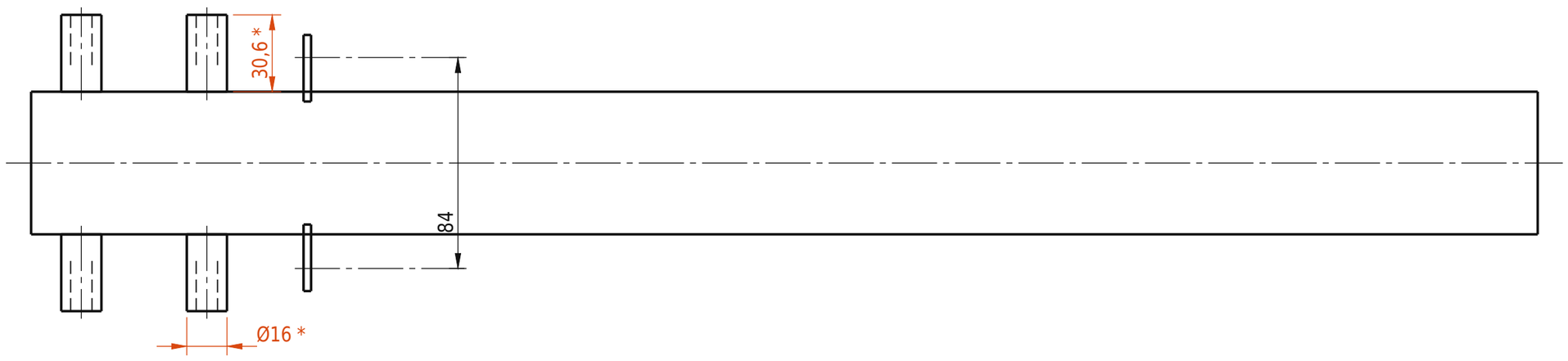
ALZADO



VISTA POSTERIOR



PLANTA



03 · TUBO (1 u.)

Acero. Largo 600 de diseño.
Bujes 10 en x = 70 y 11 en x = 20 (propuesto), a ambos lados.
Ø exterior, Ø interior y pared: No existen medidas verificadas al 100 %

NOTAS

1. Cotas en mm. En el DXF la geometría está a 1:1; el marco va a la escala de la lámina.
2. Tolerancias generales ISO 2768-m (propuesta). Proyección del primer diedro.
3. * Medida no verificada al 100 %: medir o confirmar antes de fabricar.
4. Trazo y punto naranja: pieza o zona sin medidas verificadas al 100 %.
5. Bujes 10/11 y orejas 09A soldados al tubo; cordón y proceso por definir *.
6. Origen axial x = 0 en la cara posterior de la tapa-guía (04).

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Ingeniería en Mantenimiento Industrial · Proyecto Concurso de Tiro Parabólico PAO 2

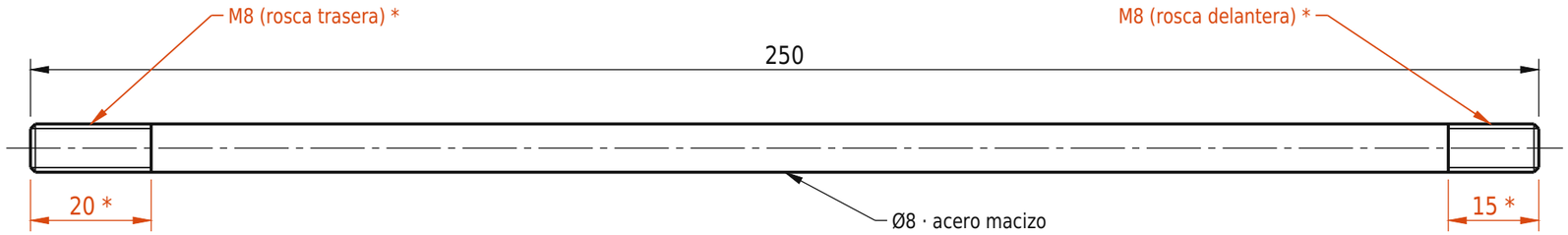
TUBO CON BUJES Y OREJAS

Lanzador de dos resortes externos · piezas 03, 09A, 10 y 11

ESCALA	FORMATO	UNIDADES	PROYECCIÓN	LÁMINA
1:2	A3	mm	1.er diedro	03 / 06

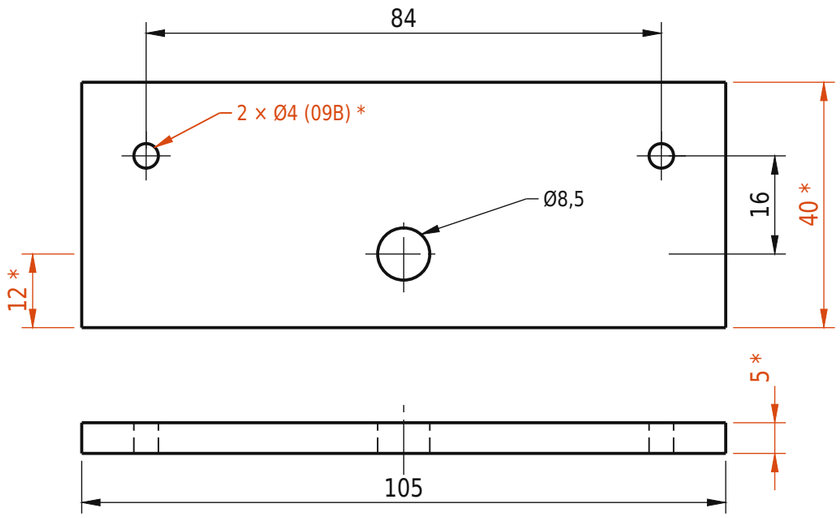
DIBUJÓ	REVISÓ	FECHA	CÓDIGO	REV.
		10/11/2026	TP-LZ-03	C

05 · VARILLA (1 u.)



Extremo trasero (x = −10): unión al travesaño 07. Extremo delantero (x = 240): disco 06 entre tuercas 18.

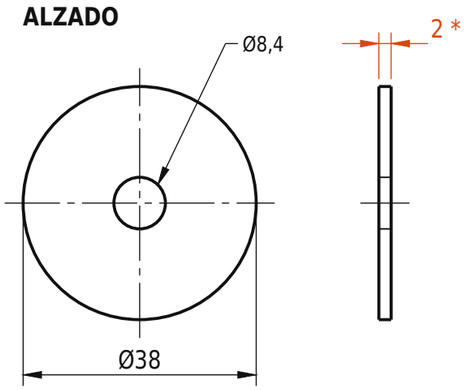
ALZADO



07 · TRAVESAÑO (1 u.)

Chapa de acero. Los agujeros Ø4 son los anclajes móviles 09B de los resortes.
Sección y unión a la varilla: No existen medidas verificadas al 100 %

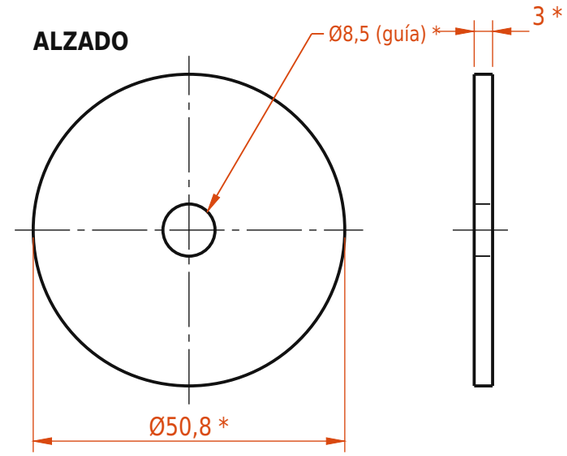
ALZADO



06 · DISCO PERCUTOR (1 u.)

Aluminio. Espesor 1 a 2 mm;
dibujado a 2 mm.
Espesor: No existen medidas verificadas al 100 %

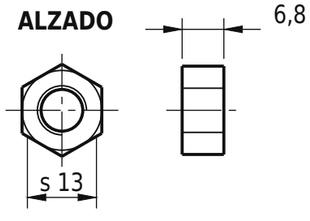
ALZADO



04 · TAPA-GUÍA (1 u.)

Ajusta dentro del tubo 03.
Fijación al tubo y largo de guiado:
No existen medidas verificadas al 100 %.

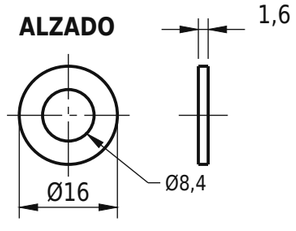
ALZADO



18 · TUERCA M8 (4 u.)

ISO 4032 – M8 – 8

ALZADO



19 · ARANDELA 8 (4 u.)

ISO 7089 – 8 – 200 HV

NOTAS

1. Cotas en mm. En el DXF la geometría está a 1:1; el marco va a la escala de la lámina.
2. Tolerancias generales ISO 2768-m (propuesta). Proyección del primer diedro.
3. * Medida no verificada al 100 %: medir o confirmar antes de fabricar.
4. Trazo y punto naranja: pieza o zona sin medidas verificadas al 100 %.
5. Las tuercas 18 desplazan las cotas axiales −10 y 240 del registro: revisar *.
6. Alternativa de varilla Ø10: rosca M10 y agujeros Ø10,5 en 06 y 07.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Ingeniería en Mantenimiento Industrial · Proyecto Concurso de Tiro Parabólico PAO 2

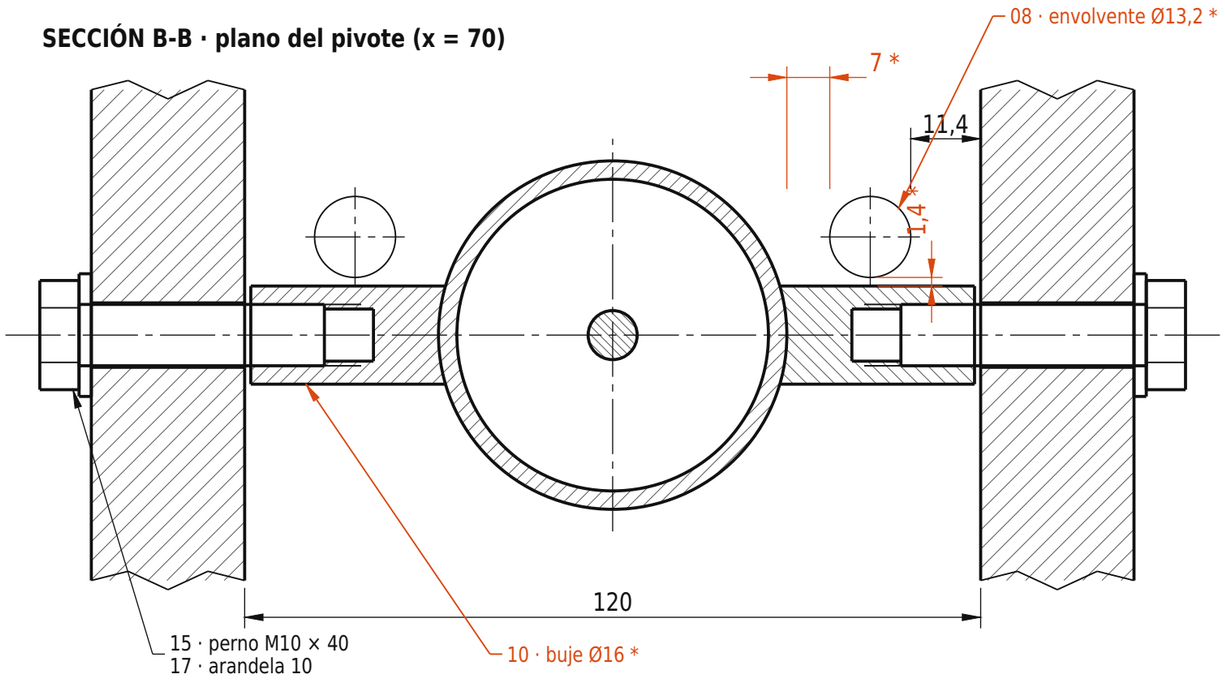
CONJUNTO MÓVIL

Lanzador de dos resortes externos · piezas 04, 05, 06, 07, 09B, 18 y 19

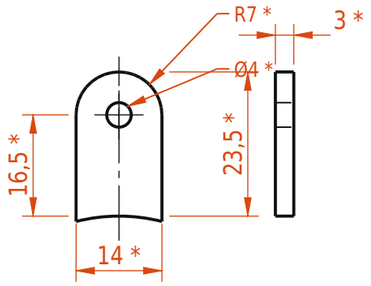
ESCALA	FORMATO	UNIDADES	PROYECCIÓN	LÁMINA
1:1	A3	mm	1.er diedro	04 / 06

DIBUJÓ	REVISÓ	FECHA	CÓDIGO	REV.
		10/11/2026	TP-LZ-04	C

SECCIÓN B-B · plano del pivote (x = 70)



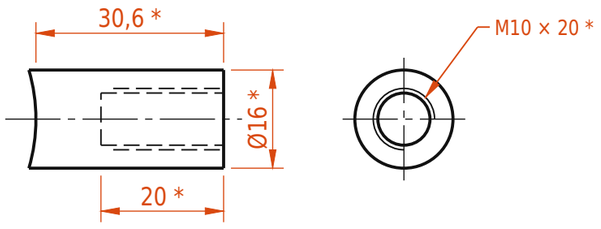
ALZADO



09A · OREJA (2 u.)

Base perfilada a R28,4.
Agujero en (±42; +16), x = 110.
No existen medidas verificadas al 100 %

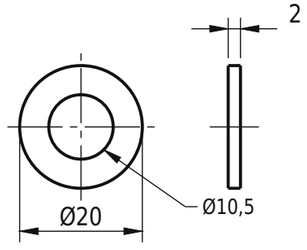
ALZADO



10 / 11 · BUJES (2 + 2 u.)

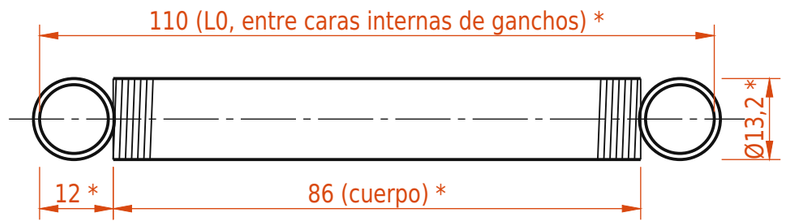
Iguales. Soldados al tubo:
10 en x = 70 · 11 en x = 20 *
No existen medidas verificadas al 100 %

17 · ARANDELA 10 (4 u.)



ISO 7089 – 10 – 200 HV

08 · RESORTE DE EXTENSIÓN (2 u.)

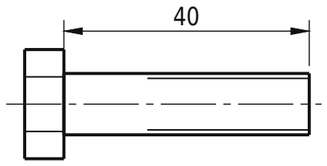


DATOS DEL RESORTE

Alambre	ASTM A227 · d = 1,0 mm *
Diámetro medio / exterior	12,2 / 13,2 mm *
Espiras activas	85 *
Largo libre L0	110 mm *
Montado / extensión máxima	**120 / 340 mm (x = 10 / 230)**
Rigidez calculada	0,064 N/mm por resorte *
Fuerza a 120 / 340 mm	0,64 / 14,8 N (Fi = 0) *
Esfuerzo en el cuerpo a 340 mm	509 MPa (72 % de 708) *
Ganchos	máquina completos, a medir *

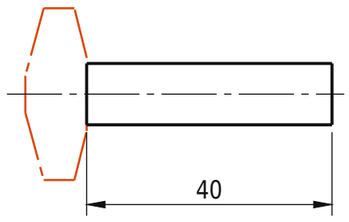
Valores del modelo de cálculo del sitio; no son medidas de laboratorio.

15 · PERNO (2 u.)



ISO 4017 – M10 × 40 – 8.8
Para apoyo giratorio se sugiere ISO 4014.

16 · TORNILLO DE MARIPOSA (2 u.)



DIN 316 – M10 × 40. Medidas de la mariposa:
catálogo del proveedor. No existen medidas verificadas al 100 %.

NOTAS

1. Cotas en mm. En el DXF la geometría está a 1:1; el marco va a la escala de la lámina.
2. Tolerancias generales ISO 2768-m (propuesta). Proyección del primer diedro.
3. * Medida no verificada al 100 %: medir o confirmar antes de fabricar.
4. Trazo y punto naranja: pieza o zona sin medidas verificadas al 100 %.
5. Holguras de la sección B-B: nominales, sin herrajes ni tolerancias.
6. Resorte: medir gancho a gancho, fuerza y extensión de cada unidad.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Ingeniería en Mantenimiento Industrial · Proyecto Concurso de Tiro Parabólico PAO 2

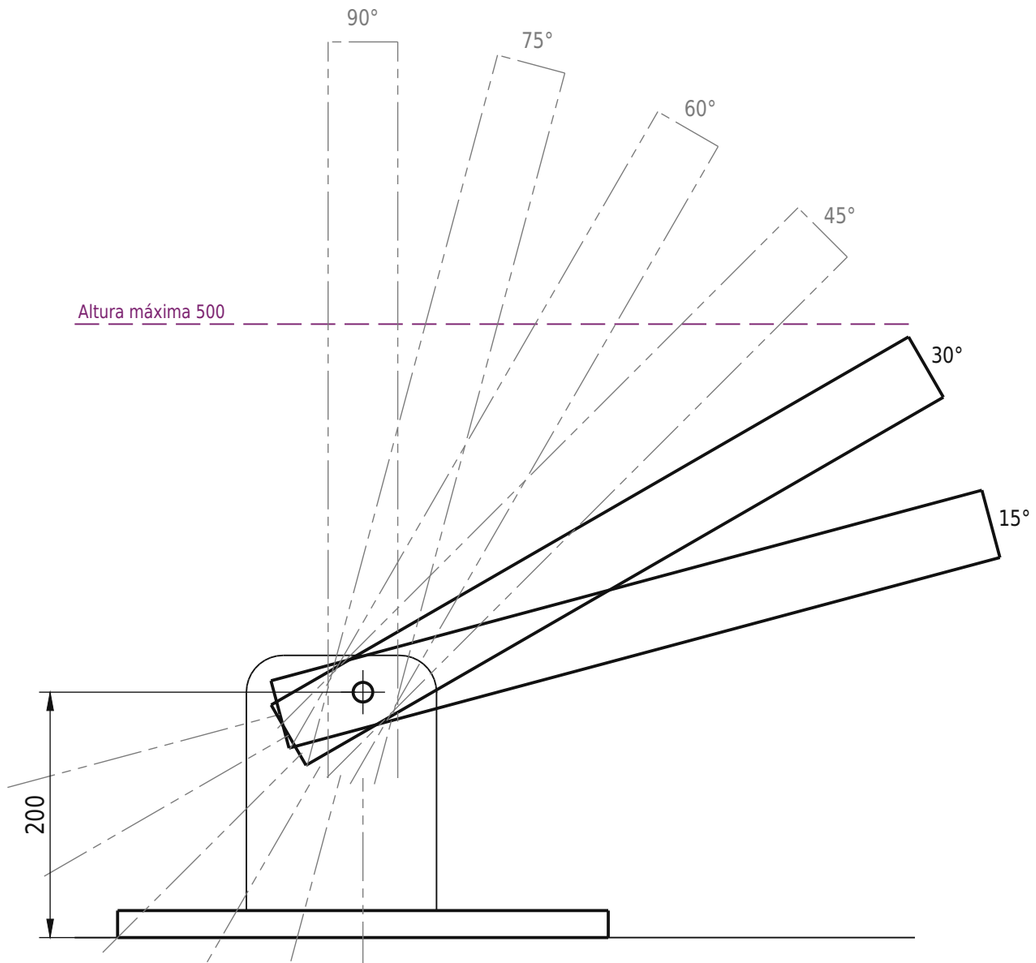
RESORTES, UNIONES Y SECCIÓN DEL PIVOTE

Lanzador de dos resortes externos · piezas 08, 09A, 10, 11, 15, 16 y 17

ESCALA	FORMATO	UNIDADES	PROYECCIÓN	LÁMINA
1:1	A3	mm	1.er diedro	05 / 06

DIBUJÓ	REVISÓ	FECHA	CÓDIGO	REV.
		10/11/2026	TP-LZ-05	C

POSICIONES DE 15° A 90° · pivote a 200 mm

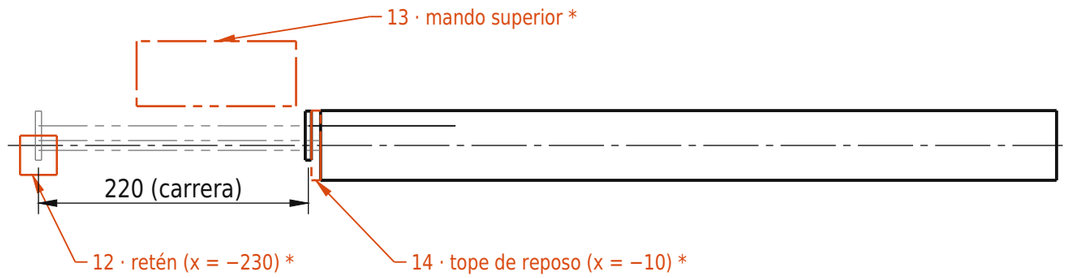


COMPROBACIÓN ANGULAR (mm)

Ángulo	Altura frontal	Margen trasero	Margen a 500	Evaluación
15°	364,61	72,92	135,39	Cumple (<= 500)
30°	489,60	3,40	10,40	Cumple (<= 500)
45°	594,85	-54,21	-94,85	Supera 500 mm
60°	673,19	-96,01	-173,19	Supera 500 mm
75°	719,29	-119,13	-219,29	Supera 500 mm
90°	730,00	-122,00	-230,00	Supera 500 mm

Cálculo geométrico con carrera máxima; no es un registro de disparos.
Con esta geometría, solo 15° y 30° quedan bajo 500 mm.

ZONAS RESERVADAS · tubo horizontal



DECISIONES POR CERRAR ANTES DE FABRICAR

1. Medir espesor del MDF (01) y diámetros y pared del tubo (03).
2. Elegir material, contorno y fijación del soporte (02).
3. Medir cada resorte (08): gancho a gancho, fuerza y extensión.
4. Definir unión varilla–travesaño y disco–varilla (05, 06, 07).
5. Diseñar retén (12), mando (13) y tope (14) con medidas reales.
6. Confirmar holgura buje–resorte de 1,4 mm (lámina 05).

NOTAS

1. Cotas en mm. En el DXF la geometría está a 1:1; el marco va a la escala de la lámina.
2. Tolerancias generales ISO 2768-m (propuesta). Proyección del primer diedro.
3. * Medida no verificada al 100 %: medir o confirmar antes de fabricar.
4. Trazo y punto naranja: pieza o zona sin medidas verificadas al 100 %.
5. Alturas: envolvente del tubo con pivote a 200 mm (Comprobacion_angular.csv).
6. Piezas 12, 13 y 14: solo zona reservada. No existen medidas verificadas al 100 %.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Ingeniería en Mantenimiento Industrial · Proyecto Concurso de Tiro Parabólico PAO 2

COMPROBACIÓN ANGULAR Y PIEZAS POR DEFINIR

Lanzador de dos resortes externos · piezas 12, 13 y 14

ESCALA	FORMATO	UNIDADES	PROYECCIÓN	LÁMINA
1:5	A3	mm	1.er diedro	06 / 06

DIBUJÓ	REVISÓ	FECHA	CÓDIGO	REV.
		10/11/2026	TP-LZ-06	C