



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

ANEXOS

**Diseño y Validación del Chasis de una
Moto Eléctrica de Competición**

**Design and Validation of a Racing Electric
Motorcycle Frame**

424.21.64

Autor: Daniel Espada Gargallo

Director: Juan Diego Jaria Gazol

Fecha: lunes, 21 de junio de 2021

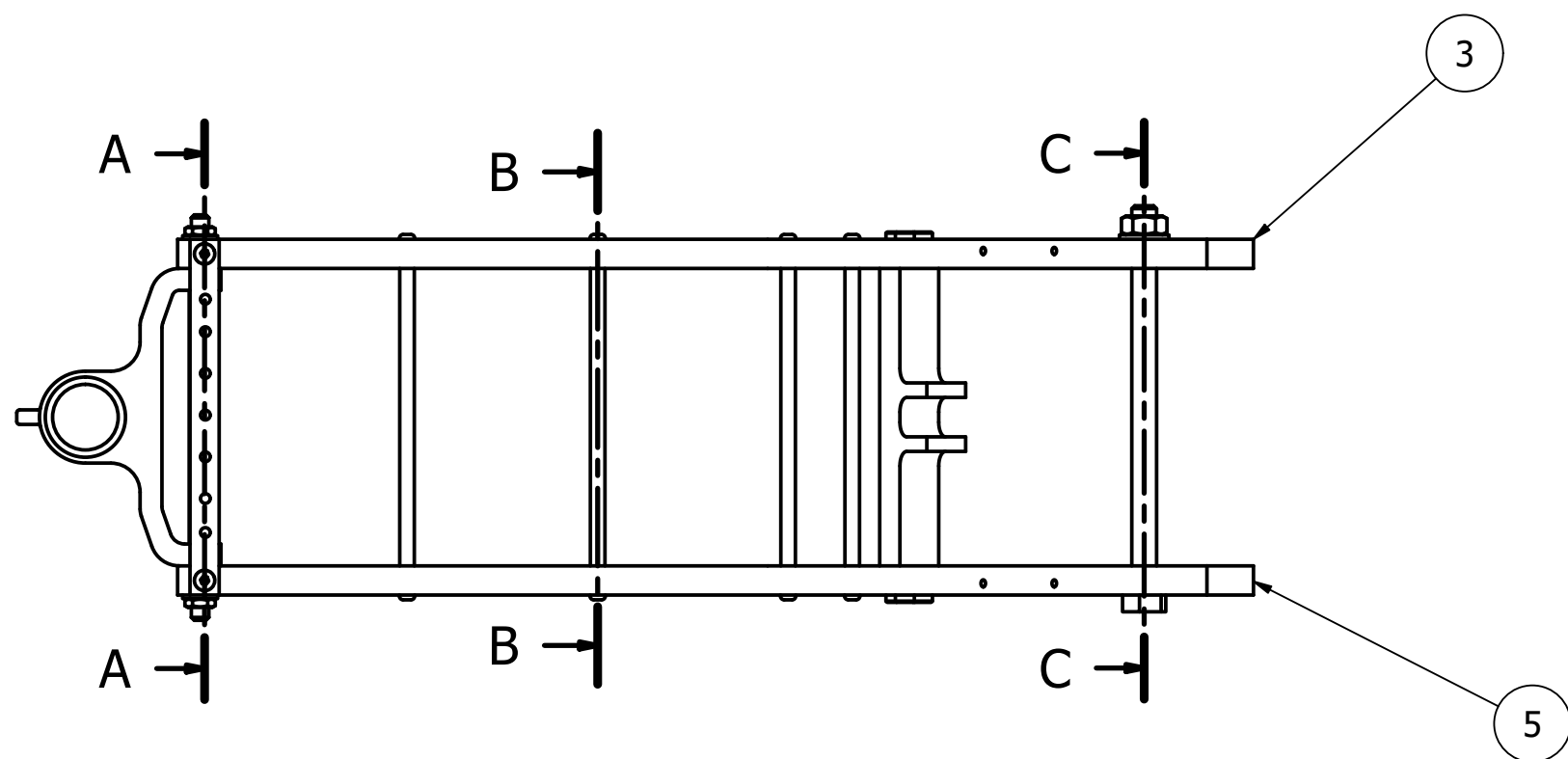
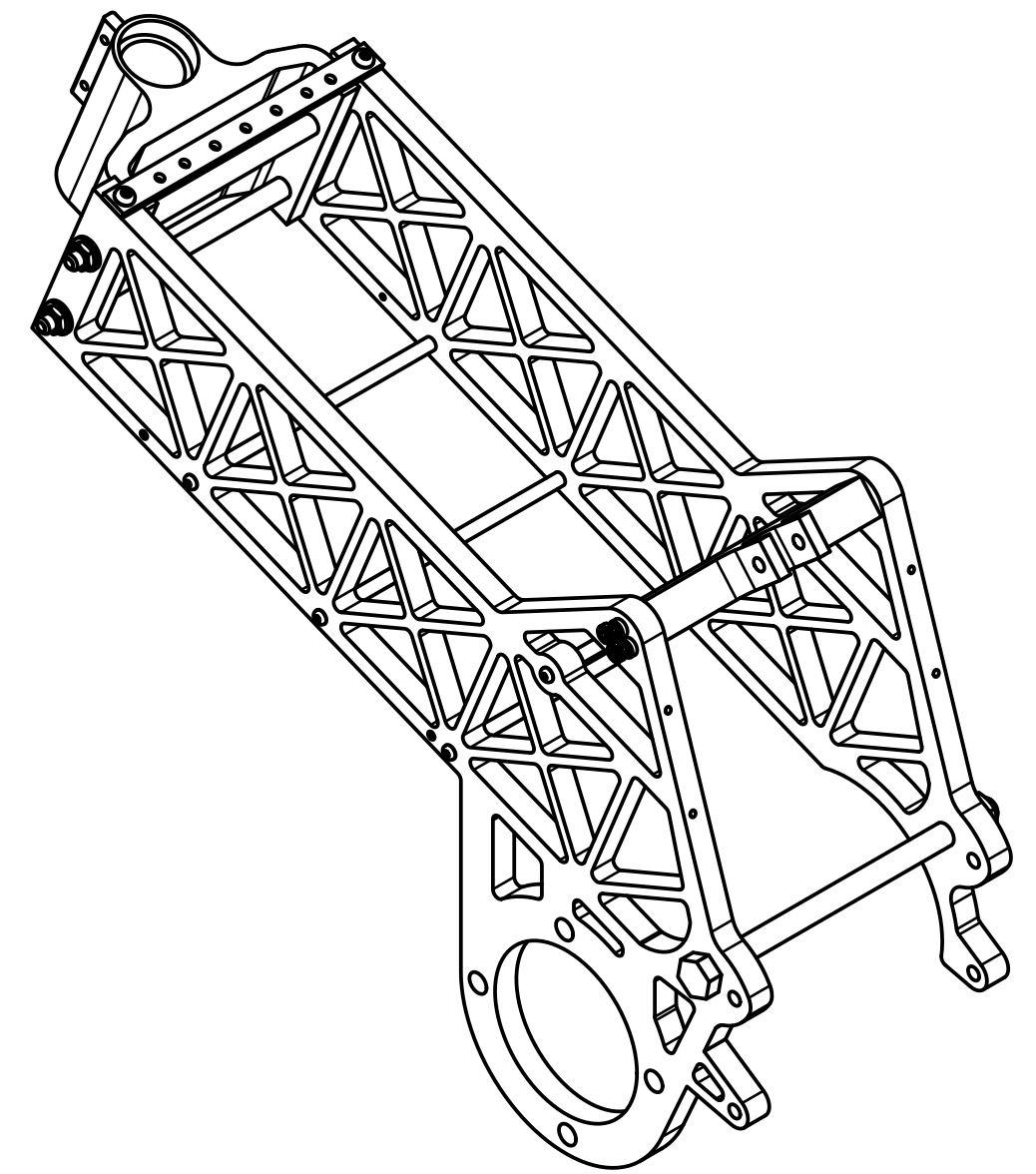
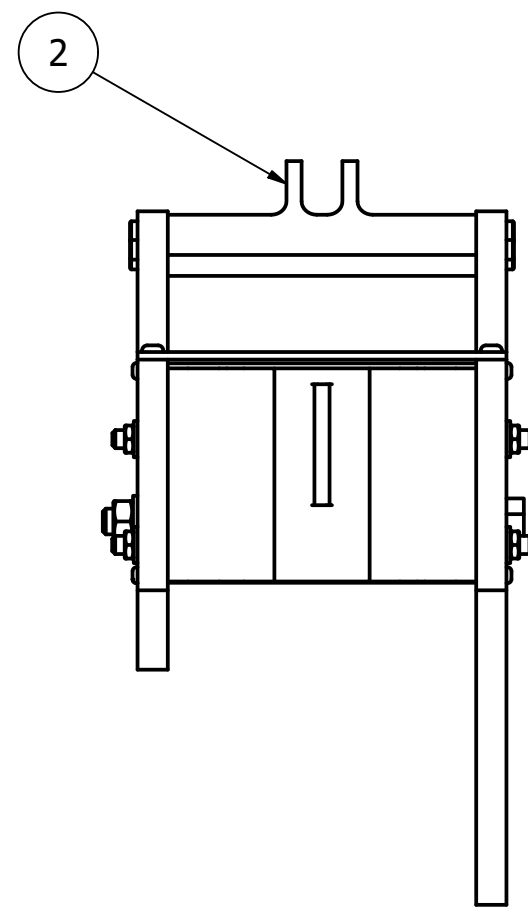
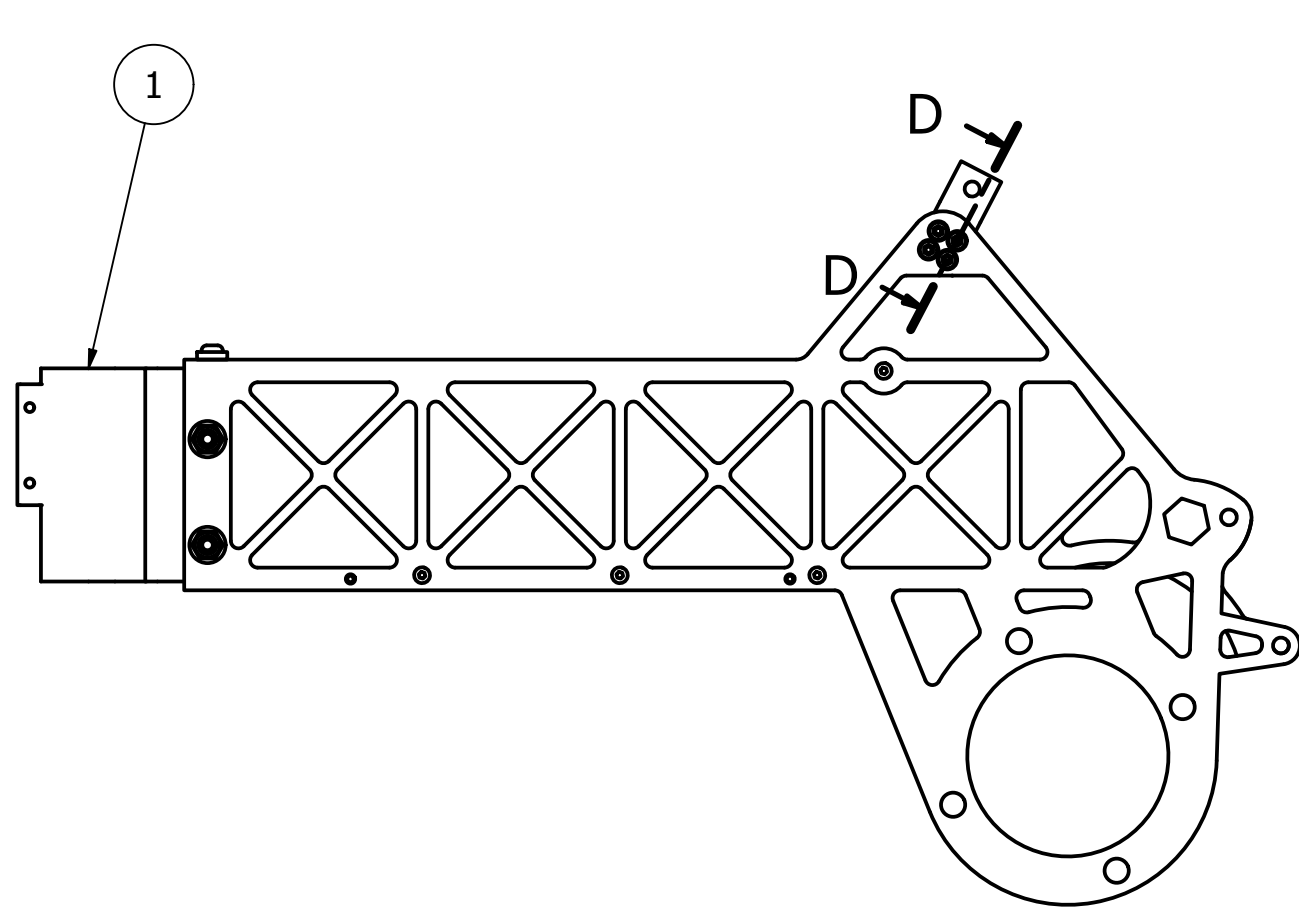
INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. (PLANOS) | 1 |
| 1.1. PLANO DE CONJUNTO | 1 |
| 1.2. PLANOS DE FABRICACIÓN | 2 |
| 2. (FICHAS TÉCNICAS) | 3 |
| 2.1. MATERIALES | 3 |
| 2.1.1. <i>Aluminio 6082 T651</i> | 3 |
| 2.1.2. <i>Acero F-114</i> | 4 |
| 2.2. TORNILLERÍA | 5 |
| 2.2.1. <i>DIN125</i> | 5 |
| 2.2.2. <i>DIN 6912</i> | 6 |
| 2.2.3. <i>DIN6915</i> | 7 |
| 2.2.4. <i>ISO4035</i> | 8 |
| 2.2.5. <i>ISO7380</i> | 9 |
| 2.2.6. <i>Propiedades de los tornillos</i> | 10 |
| 2.2.7. <i>Pares de apriete</i> | 11 |
| 3. (NORMATIVA) | 12 |

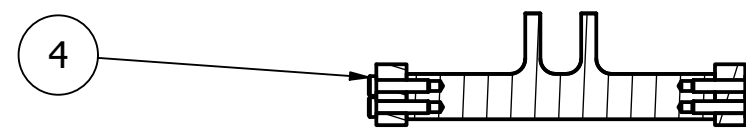


1. (PLANOS)

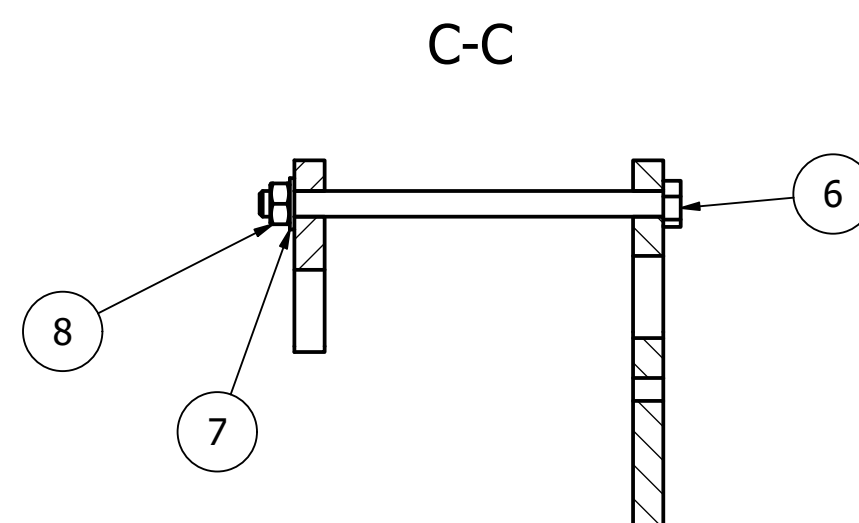
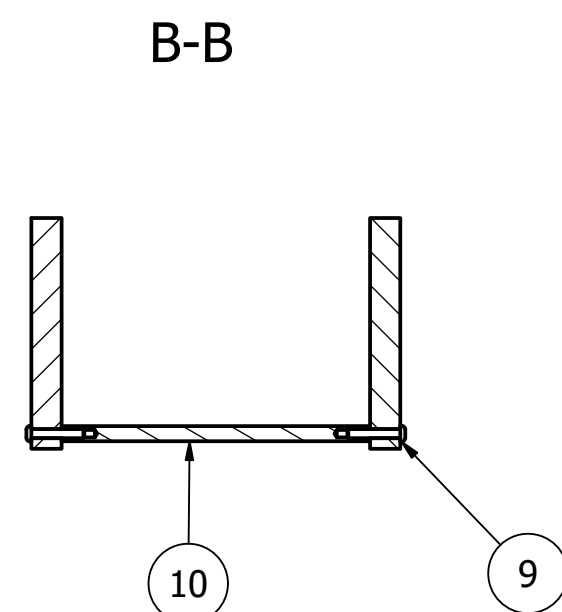
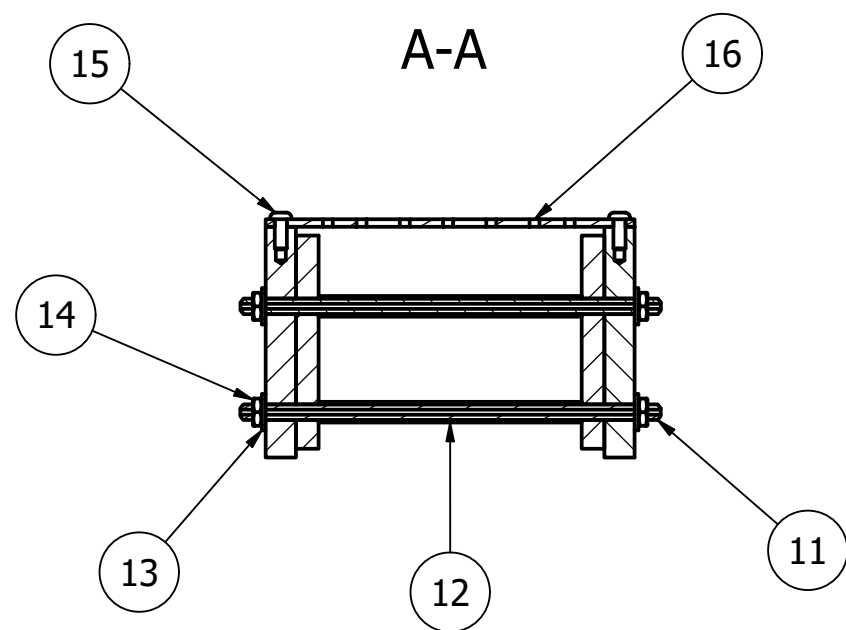
1.1. PLANO DE CONJUNTO



D-D
Detalle de la unión, sección girada 30°



Detalles de las uniones, secciones giradas 90°



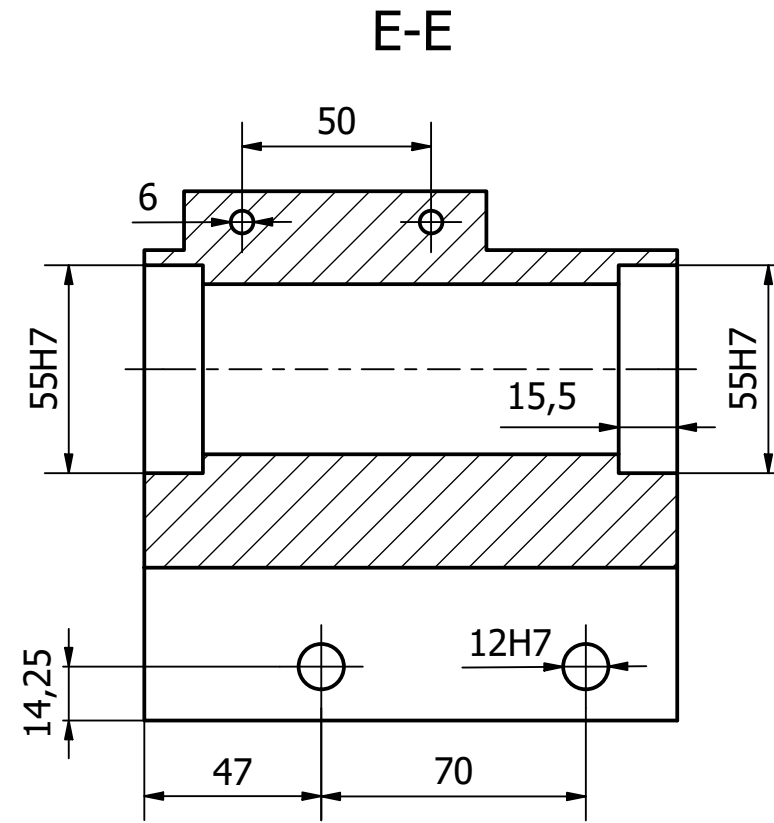
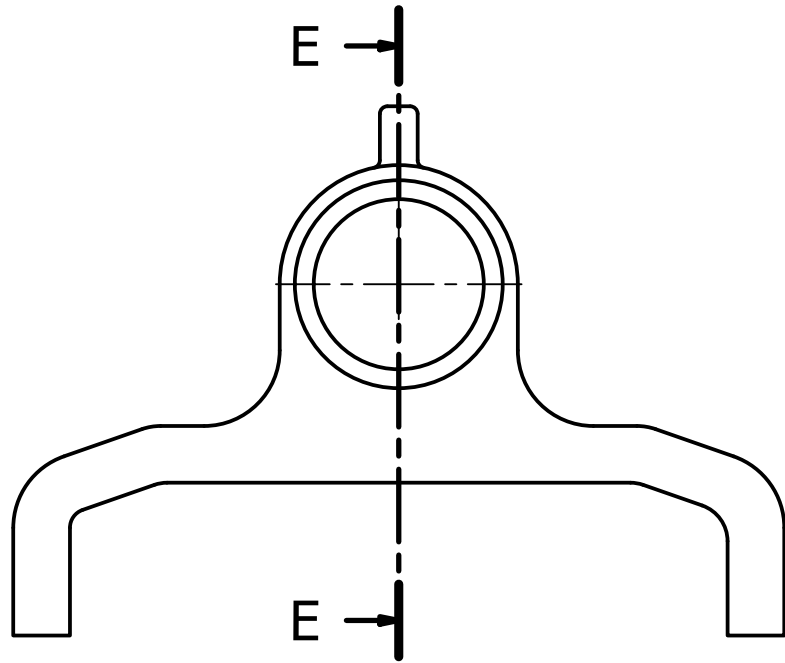
| | | | | |
|----|---|--------------------------|------------------|---------------------|
| 16 | 1 | Anclaje batería | 424.21.64.100.16 | Aluminio 6082 T651 |
| 15 | 2 | Tornillo M8 x 20 | ISO 7380 | Acero inoxidable A2 |
| 14 | 4 | Tuerca M12 | ISO 4035 | Acero inoxidable A2 |
| 13 | 4 | Arandela M12 | DIN 125 | Acero inoxidable A2 |
| 12 | 2 | Casquillo | 424.21.64.100.12 | Acero 1.1730 |
| 11 | 2 | Tubo | 424.21.64.100.11 | Acero 1.1730 |
| 10 | 4 | Rigidizante | 424.21.64.100.10 | Aluminio 6082 T651 |
| 9 | 8 | Tornillo M6 x 35 | ISO 7380 | Acero inoxidable A2 |
| 8 | 1 | Tuerca M17 | DIN 6915 | Acero inoxidable A2 |
| 7 | 1 | Arandela M18 | DIN 125 | Acero inoxidable A2 |
| 6 | 1 | Eje del basculante | 424.21.64.100.06 | Acero 1.1730 |
| 5 | 1 | Pared izquierda | 424.21.64.100.05 | Aluminio 6082 T651 |
| 4 | 8 | Tornillo M8 x 35 | DIN 6912 | Acero inoxidable A2 |
| 3 | 1 | Pared derecha | 424.21.64.100.03 | Aluminio 6082 T651 |
| 2 | 1 | Anclaje del amortiguador | 424.21.64.100.02 | Aluminio 6082 T651 |
| 1 | 1 | Pipa de dirección | 424.21.64.100.01 | Aluminio 6082 T651 |

| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
|--------------------|-----------------------------|---|-----------------|-----------------------|
| | Fecha | Nombre | Firma: | |
| Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo | | |
| Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: | A | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.00 |
| 12-6-2021 | | | | |
| ESCALA: | Chasis Plano de conjunto | | | HOJA: |
| 1:5 | | | | 1/1 |

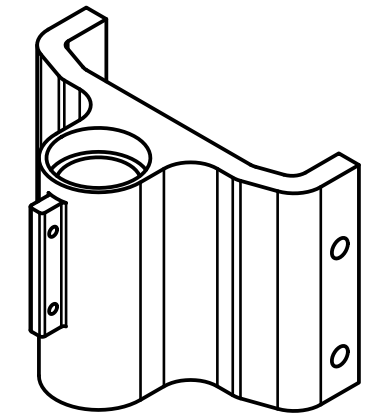


(Planos)

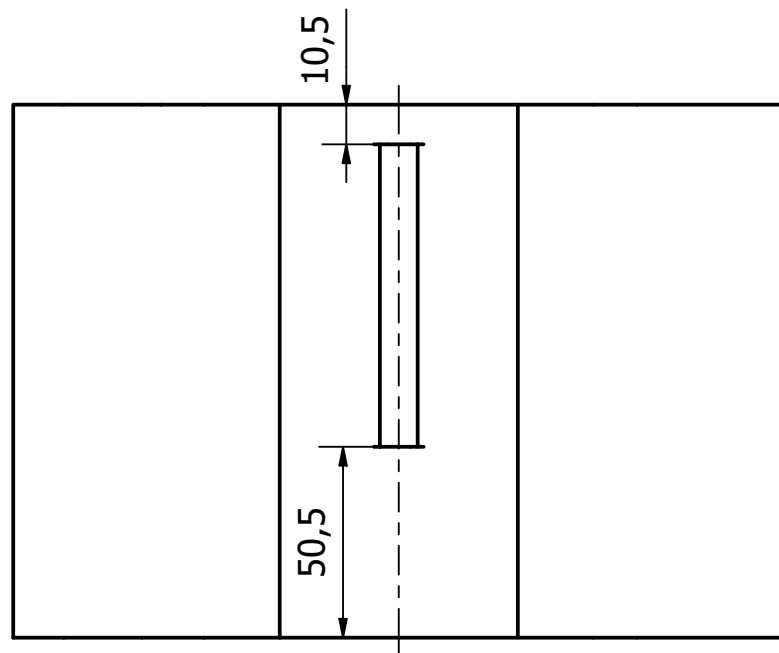
1.2. PLANOS DE FABRICACIÓN





N9

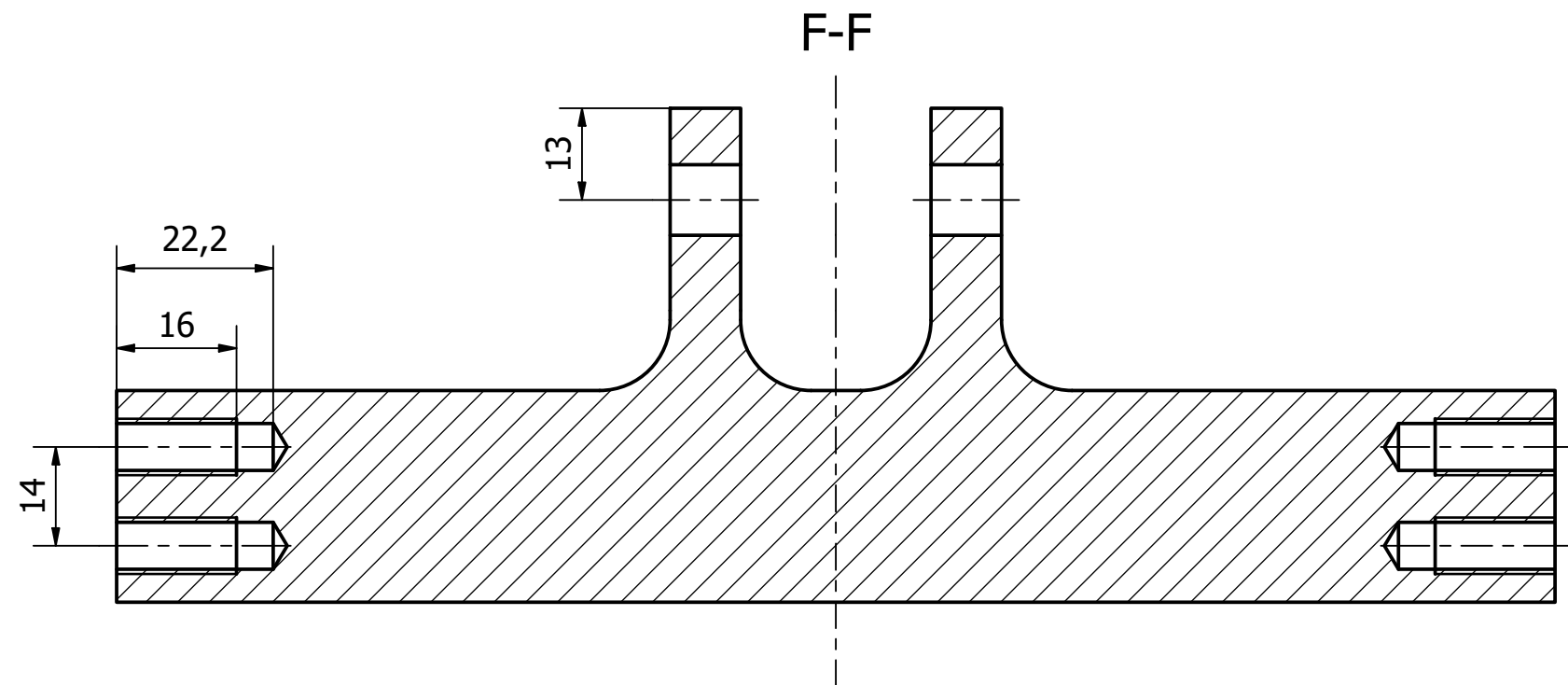
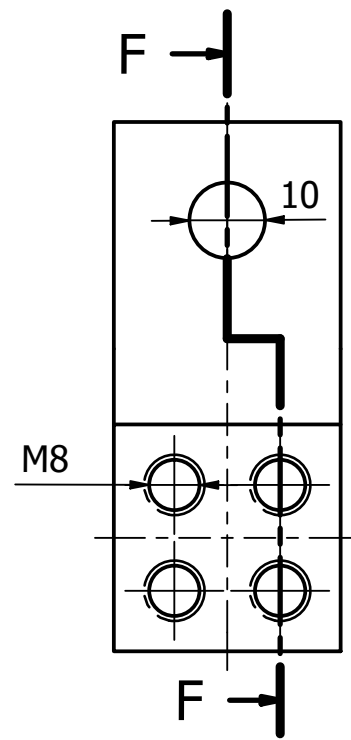


1 : 4

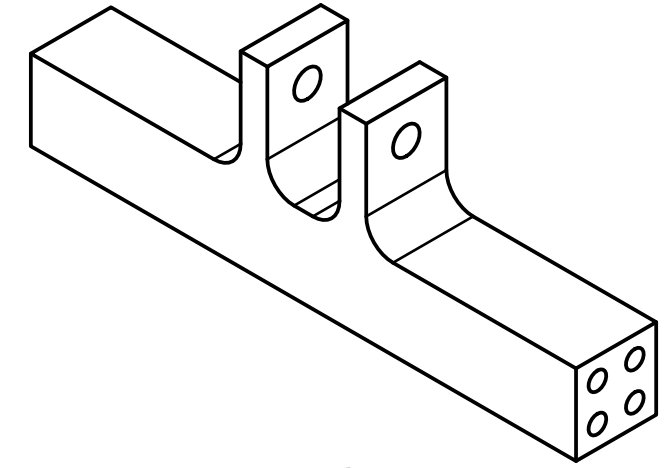


Mecanizado inicial mediante corte por agua en espesor 140mm según archivo AguaPipaDireccion.dwg



| | | | | |
|-------------|-------------------|---|---|---|
| 1 | 1 | Pipa de dirección | 424.21.64.100.00 | Aluminio 6082 T651 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | Fecha | Nombre | Firma: | |
| Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo |  | |
| Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. | Fecha: | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.01 |
| | 12-6-2021 | | | |
| ESCALA: | Chasis | | HOJA: | |
| 1:2 | Pipa de dirección | | 1/1 |  |



N9

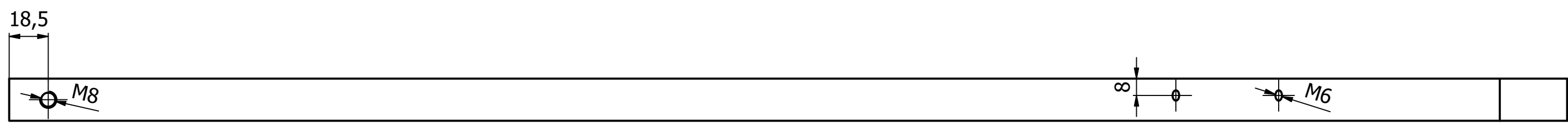
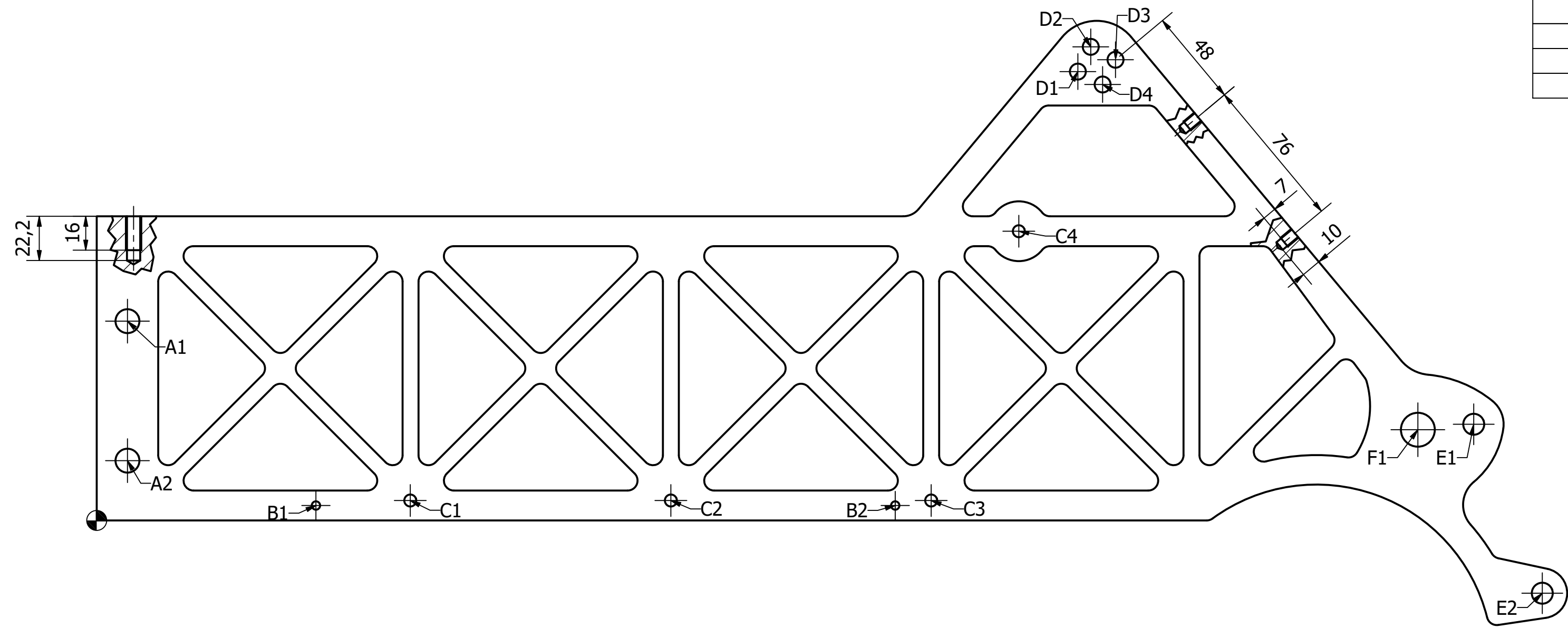


1 : 2

| | | | | | |
|---|---|-----------|--------------------------|---|---|
| <p>Mecanizado inicial mediante corte por agua en espesor 30mm según archivo AguaAnclajeAmortiguador.dwg</p> | 2 | 1 | Anclaje del amortiguador | 424.21.64.100.00 | Aluminio 6082 T651 |
| | Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | | Fecha | Nombre | Firma: | |
| | Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo |  | |
| | Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: A 12-6-2021 | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | | | NºP: 424.21.64.100.02 |
| ESCALA: 1:1 | Chasis Anclaje del amortiguador | | | HOJA: 1/1 |  |

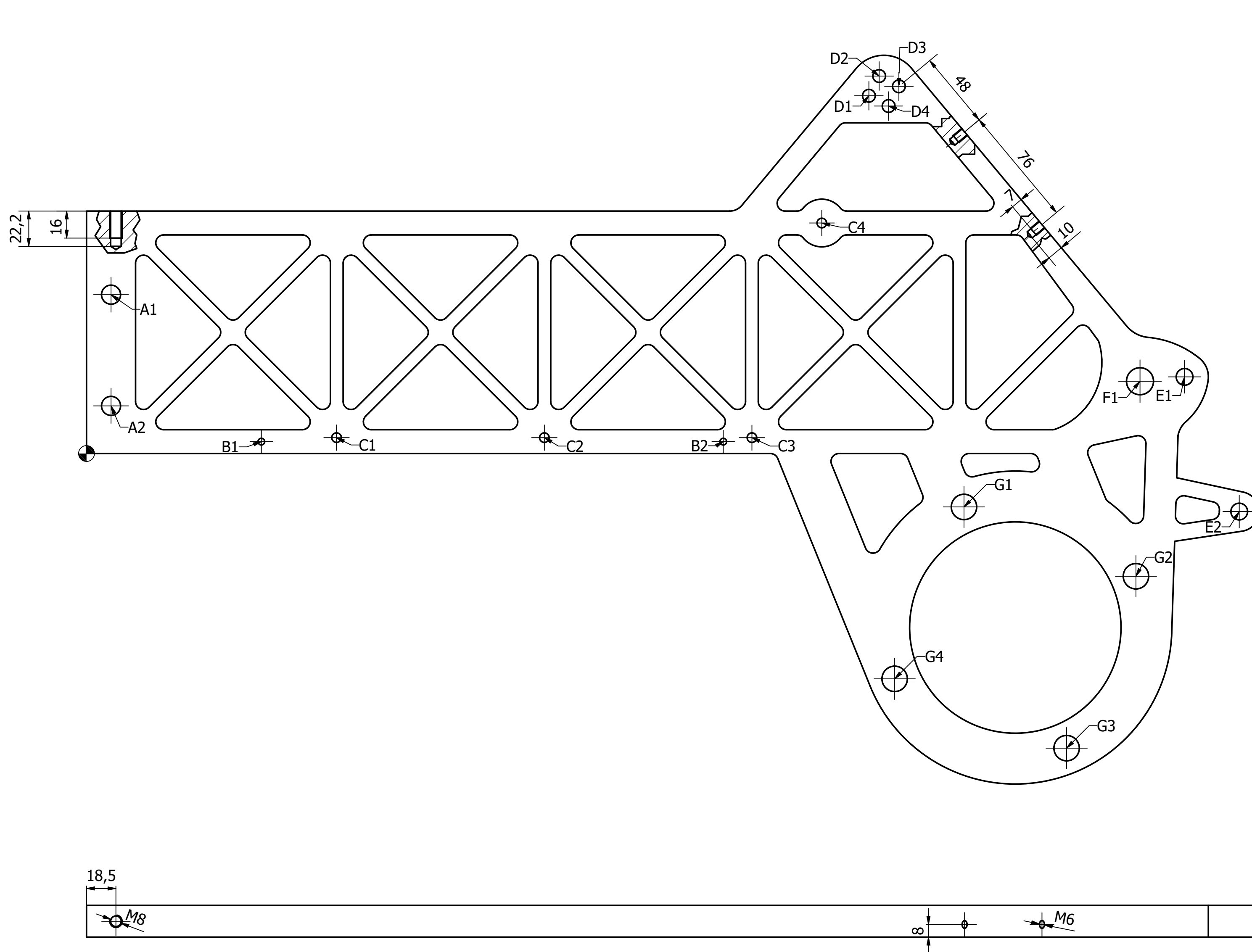
| TABLA DE AGUJEROS | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-------------|
| AGUJERO | COTA EN X | COTA EN Y | DESCRIPCIÓN |
| A1 | 15,43 | 100,00 | Ø12H7 |
| A2 | 15,43 | 30,00 | Ø12H7 |
| B1 | 110,00 | 7,50 | Ø4 |
| B2 | 400,69 | 7,50 | Ø4 |
| C1 | 157,34 | 10,00 | Ø6 |
| C2 | 288,11 | 10,00 | Ø6 |
| C3 | 418,73 | 10,00 | Ø6 |
| C4 | 462,71 | 145,12 | Ø6 |
| D1 | 492,34 | 225,22 | Ø8 |
| D2 | 498,81 | 237,64 | Ø8 |
| D3 | 511,22 | 231,17 | Ø8 |
| D4 | 504,76 | 218,76 | Ø8 |
| E1 | 690,98 | 48,27 | Ø10 |
| E2 | 725,39 | -36,51 | Ø10 |
| F1 | 662,95 | 45,52 | Ø17H7 |

N9



| | | | | |
|-----------------------------------|----------|---|------------------------|--------------------|
| 3 | 1 | Pared derecha | 424.21.64.100.00 | Aluminio 6082 T651 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| Dibujado | | Fecha | Nombre | Firma: |
| Comprobado | | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo | |
| Rev. A Fecha: 12-6-2021 | | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | |
| ESCALA: 1:2 | | Chasis Pared derecha | | HOJA: 1/1 |

Mecanizado inicial mediante corte por agua en espesor 20mm según archivo AguaParedDerecha.dwg



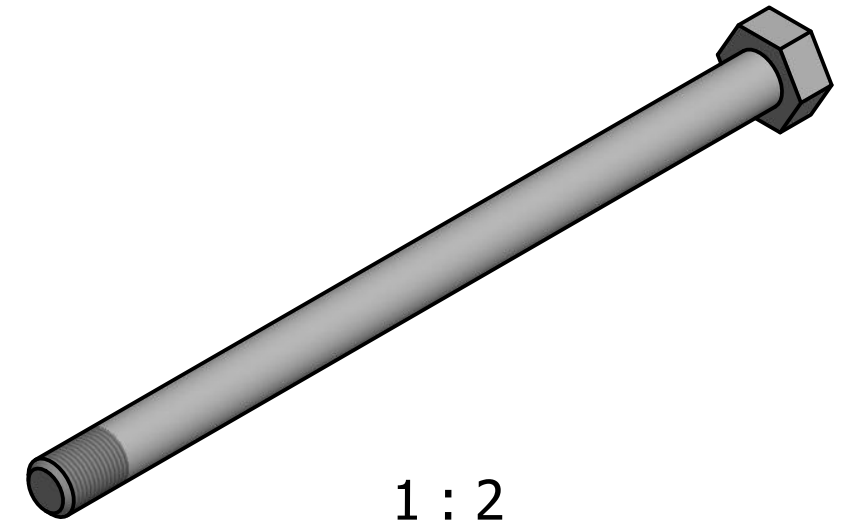
| TABLA DE AGUJEROS | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-------------|
| AGUJERO | COTA EN X | COTA EN Y | DESCRIPCIÓN |
| A1 | 15,43 | 100,00 | Ø12H7 |
| A2 | 15,43 | 30,00 | Ø12H7 |
| B1 | 110,00 | 7,50 | Ø4 |
| B2 | 400,69 | 7,50 | Ø4 |
| C1 | 157,34 | 10,00 | Ø6 |
| C2 | 288,11 | 10,00 | Ø6 |
| C3 | 418,73 | 10,00 | Ø6 |
| C4 | 462,71 | 145,12 | Ø6 |
| D1 | 492,34 | 225,22 | Ø8 |
| D2 | 498,81 | 237,64 | Ø8 |
| D3 | 511,22 | 231,17 | Ø8 |
| D4 | 504,76 | 218,76 | Ø8 |
| E1 | 690,98 | 48,27 | Ø10 |
| E2 | 725,39 | -36,52 | Ø10 |
| F1 | 662,95 | 45,52 | Ø17H7 |
| G1 | 552,19 | -33,62 | Ø16 |
| G2 | 660,40 | -77,24 | Ø16 |
| G3 | 616,77 | -185,45 | Ø16 |
| G4 | 508,56 | -141,83 | Ø16 |

| | | | | |
|--|----------|---|------------------|------------------------|
| 5 | 1 | Pared izquierda | 424.21.64.100.00 | Aluminio 6082 T651 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | | Fecha | Nombre | Firma: |
| | | Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo |
| | | Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol |
| Rev. A Fecha: 12-6-2021 | | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.05 |
| ESCALA: 1:2 | | Chasis Pared izquierda | | HOJA: 1/1 |

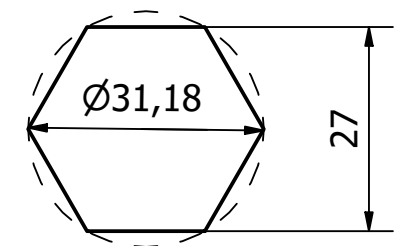
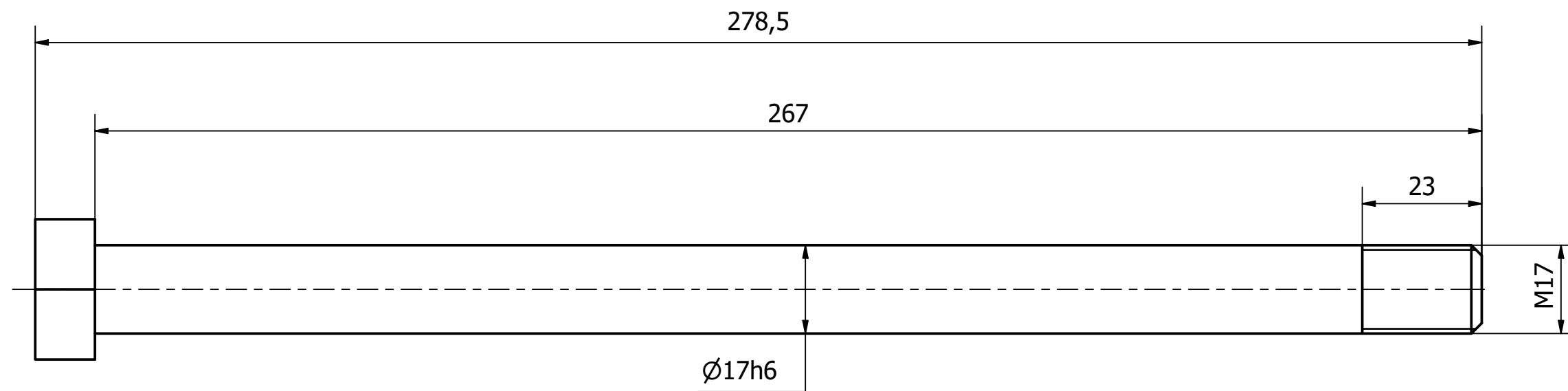
Mecanizado inicial mediante corte por agua en espesor 20mm según archivo AguaParedIzquierda.dwg






N7

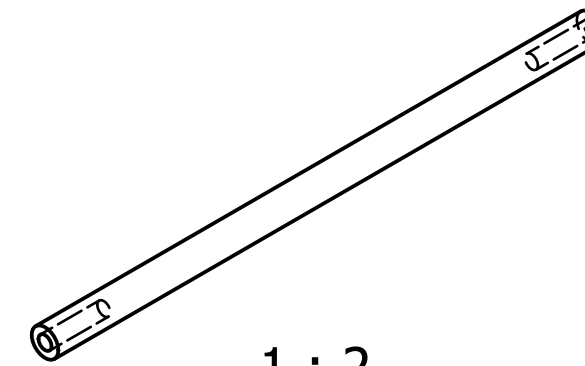


1 : 2

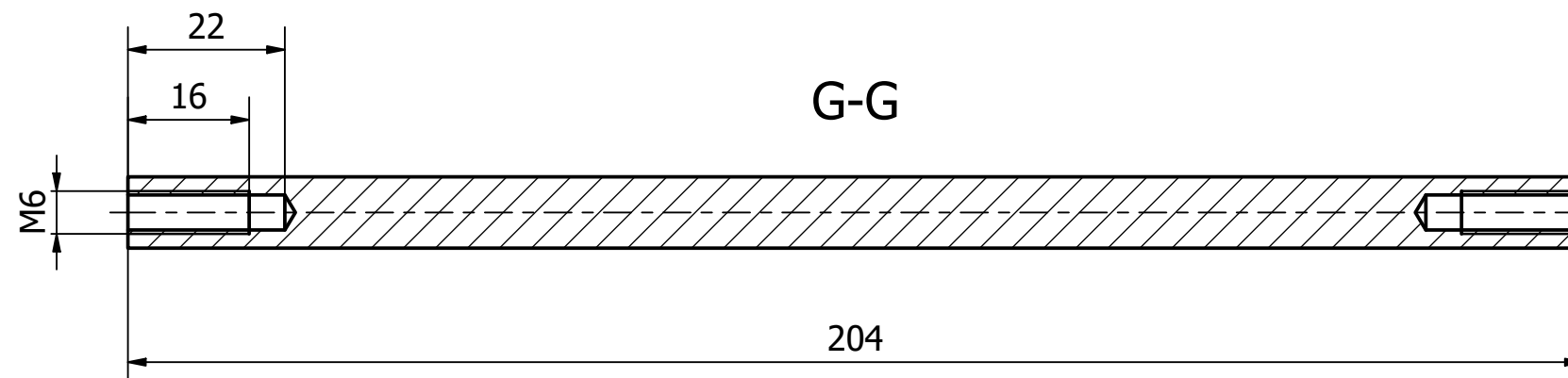
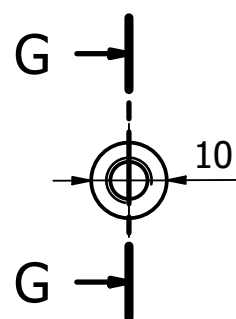





| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 1 | Eje del basculante | 424.21.64.100.00 | Acero 1.1730 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | Fecha | Nombre | Firma: | |
| Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo |  | |
| Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: 12-6-2021 |  | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.06 |
| ESCALA: 1:1 | Chasis Eje del basculante | | HOJA: 1/1 |  |

N9

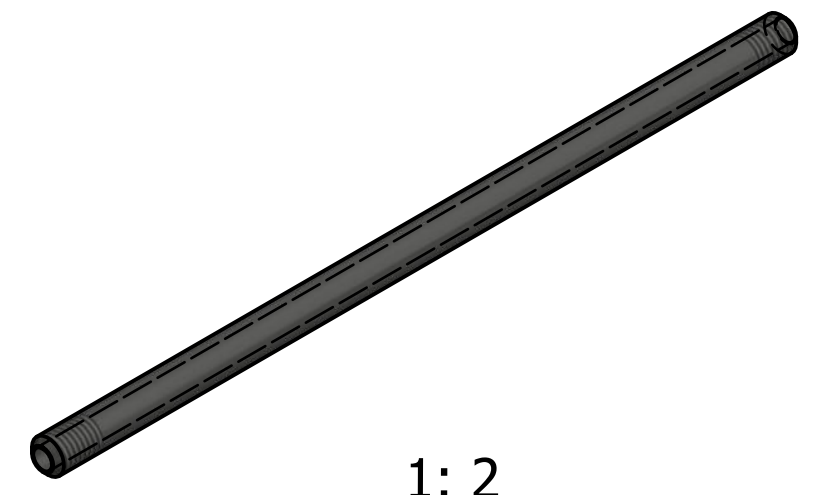


1 : 2

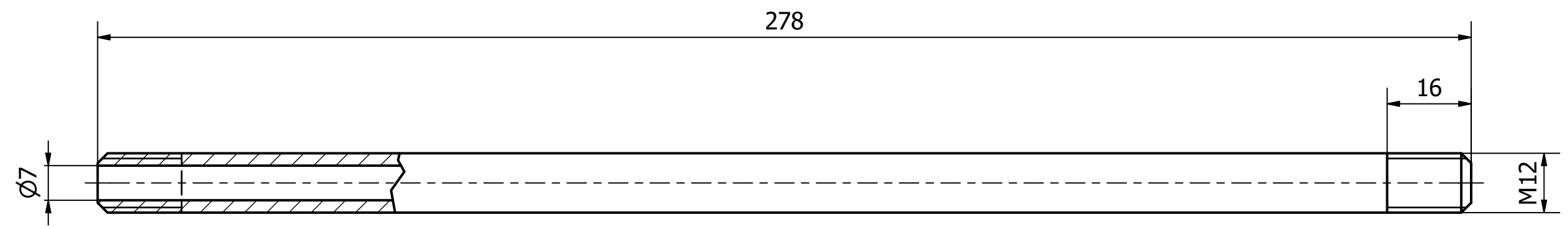
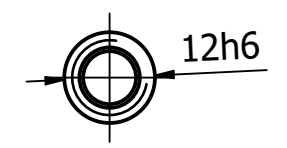


| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| 10 | 4 | Rigidizante | 424.21.64.100.00 | Aluminio 6082 T651 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | Fecha | Nombre | Firma: | |
| Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo |  | |
| Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: 12-6-2021 |  | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.10 |
| ESCALA: 1/1 | Chasis Rigidizante | | | HOJA: 1/1  |

N9

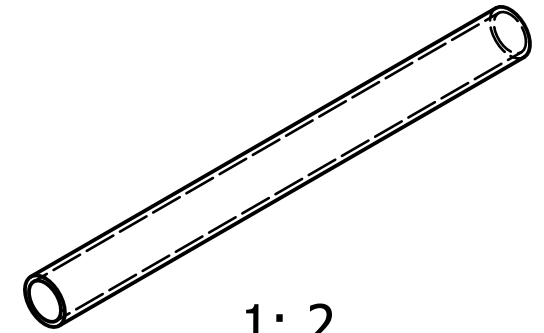


1: 2

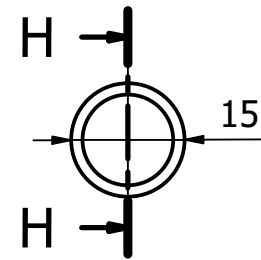


| | | | | |
|---|-----------|---|------------------|-----------------------|
| 11 | 2 | Tubo | 424.21.64.100.00 | Acero 1.1730 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | Fecha | Nombre | Firma: | |
| Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo | | |
| Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: 12-6-2021 | | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.11 |
| ESCALA: 1:1 | | Chasis Tubo | HOJA: 1/1 | |

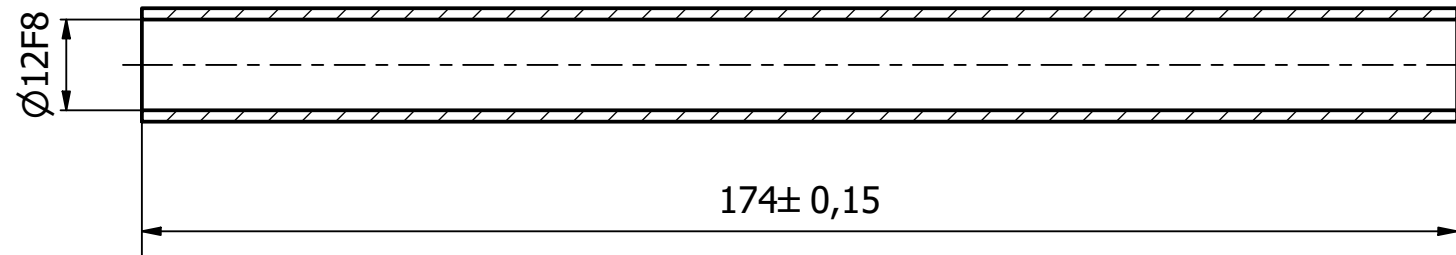
N9
▽






1: 2



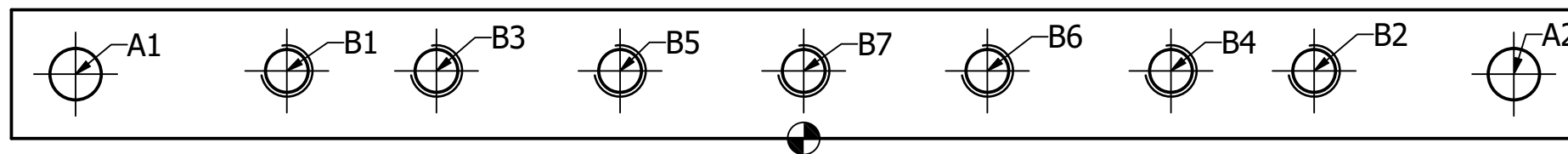
H-H



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 2 | Casquillo | 424.21.64.100.00 | Acero 1.1730 |
| Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | Fecha | Nombre | Firma: | |
| Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo |  | |
| Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: 12-6-2021 |  | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | NºP: 424.21.64.100.12 |
| ESCALA: 1:1 | Chasis Casquillo | | HOJA: 1/1 |  |

N9

| TABLA DE AGUJEROS | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-------------|
| AGUJERO | COTA EN X | COTA EN Y | DESCRIPCIÓN |
| A1 | -113,40 | 10,00 | M8 |
| A2 | 110,60 | 10,00 | M8 |
| B1 | -80,50 | 10,50 | Ø8 |
| B2 | 79,50 | 10,50 | Ø8 |
| B3 | -57,20 | 10,50 | Ø8 |
| B4 | 57,20 | 10,50 | Ø8 |
| B5 | -28,60 | 10,50 | Ø8 |
| B6 | 28,60 | 10,50 | Ø8 |
| B7 | 0,00 | 10,50 | Ø8 |



| | | | | | |
|---|---|-----------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| <p>Mecanizado inicial mediante corte por agua en espesor 5mm según archivo AguaAnclajeBateria.dwg</p> | 16 | 1 | Anclaje batería | 424.21.64.100.00 | Aluminio 6082 T651 |
| | Marca | Cantidad | Denominación | Plano/Normativa | MATERIAL |
| | | Fecha | Nombre | Firma: | |
| | Dibujado | 12-6-2021 | Daniel Espada Gargallo | | |
| | Comprobado | 23-6-2021 | Juan Diego Jaria Gazol | | |
| Rev. Fecha: 12-6-2021 | Diseño y validación del chasis de una moto eléctrica de competición | | | NºP: 424.21.64.100.16 | |
| ESCALA: 1:1 | Chasis Anclaje batería | | | HOJA: 1/1 | |



2. (FICHAS TÉCNICAS)

2.1. MATERIALES

2.1.1. *Aluminio*



POSIBILIDADES DE APLICACIÓN Y UTILIZACIÓN

| | CRITERIOS | T651 |
|-----------------------------------|--------------------|-------|
| MECANIZADO | Mecanizado general | ●●● |
| | Mig-Tig | ●●●● |
| SOLDADURA | Por resistencia | ●●●●● |
| | Braseado | ●● |
| ANODIZADO | Protector | ●●● |
| | Decorativo | ●●● |
| | Duro | ●●●● |
| RESISTENCIA A LA CORROSIÓN | Atmosférica | ●●● |
| | Marina | ●● |

● No usado ●● Medio ●●● Buena ●●●● Excelente

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Apto para anodizado decorativo. Alta resistencia a la corrosión. Conformado fácil. Buena soldabilidad con material de aportación. Muy buena aptitud al pulido.

USO HABITUAL

Elementos sometidos a altas tensiones mecánicas, estructuras de ingeniería. Construcciones navales, construcción de vehículos, electrodomésticos, industria eléctrica, industria alimentaria, piezas de precisión, moldes cerámicos y de calzado.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (%PESO)

| ELEMENTOS | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| MÍNIMO | 0,7 | - | - | 0,40 | 0,60 | - | - | - |
| MÁXIMO | 1,30 | 0,50 | 0,10 | 1,00 | 1,20 | 0,25 | 0,20 | 0,10 |

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

| ESTADO T651 | Rp 0,2 (MPa) | Rm (MPa) | A50 (%) | Dureza HB |
|---------------|--------------|----------|---------|-----------|
| 12,5 - 60 mm. | 240 | 295 | 8 | 105 |
| 60 - 100 mm. | 240 | 295 | 7 | 105 |
| 100 - 150 mm. | 240 | 275 | 6 | 105 |

PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS (valores nominales)

| | |
|--|--|
| DENSIDAD | $\frac{\text{Kg}}{\text{dm}^3}$ 2,70 |
| MÓDULO ELÁSTICO | MPa 69.000 |
| COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA | $\frac{\times 10^{-6}}{^{\circ}\text{C}}$ 23,4 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA | $\frac{\text{W}}{\text{mk}}$ 150-170 |
| CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 20°C | $\frac{\text{MS}}{\text{m}}$ 24-28 |

OBSERVACIONES

2.1.2. Acero

Equivalencia entre distintas designaciones

| Designación | | Otras designaciones | | | | | | | | |
|-----------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|------------------|----------|--------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| EN 10083-1:1997 | | Alemania DIN 17200 | | Reino Unido BS 970 | España UNE 36011 | | Francia NF A35-552-86 | Italia UNI 7846 | ISO 683-1:1987 | AISI SAE ASTM |
| Simbólica | Numérica | Simbólica | Numérica | | Simbólica | Numérica | | | | |
| C45E | 1.1191 | CK 45 | 1.1191 | (080M46) | C45K | F-1140 | XC 45 | C45 | (C 45 E 4) | 1042 |

La composición química de los aceros entre paréntesis difiere ligeramente de la definida en la norma EN 10083.

Composición química

| Análisis sobre colada | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Contenido (%) | | | | | | | | |
| C | Si _{máx.} | Mn | P _{máx.} | S _{máx.} | Cr _{máx.} | Mo _{máx.} | Ni _{máx.} | Cr+Mo+Ni _{máx.} |
| 0,42 - 0,50 | 0,40 | 0,50 - 0,80 | 0,035 | 0,035 | 0,40 | 0,10 | 0,40 | 0,63 |

| Desviaciones admisibles entre el análisis del producto y los valores especificados para el análisis de colada | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Elemento | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni |
| Desviación admisible | ±0,02 | ±0,03 | ±0,04 | ±0,005 | ±0,005 | ±0,05 | ±0,03 | ±0,05 |

Características mecánicas

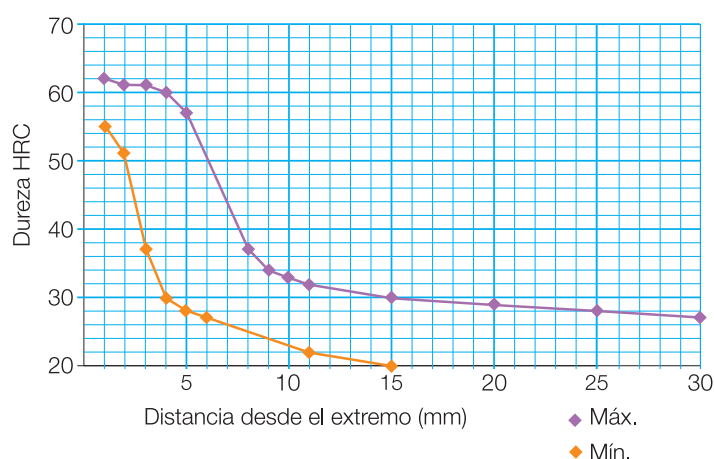
| Ensayo de tracción | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--|------------|
| Estado de temple y revenido (+QT) | | | | |
| Diámetro nominal (mm) | Límite elástico | Resistencia a la tracción | Alargamiento | Estricción |
| | Rp _{0,2} (Mpa) | Rm (MPa) | A (%) L ₀ =5d Diámetro nominal (mm) | Z (%) |
| d ≤ 16 | ≥ 490 | 700 - 850 | ≥ 14 | ≥ 35 |
| 16 < d ≤ 40 | ≥ 430 | 650 - 800 | ≥ 16 | ≥ 40 |
| 40 < d ≤ 100 | ≥ 370 | 630 - 780 | ≥ 17 | ≥ 45 |

| Ensayo de flexión por choque ¹⁾ | | |
|--|-------------|--------------|
| Estado de temple y revenido (+QT) | | |
| Diámetro nominal (mm) | | |
| d ≤ 16 | 16 < d ≤ 40 | 40 < d ≤ 100 |
| Energía absorbida ²⁾ (Julios) | | |
| 25 | 25 | 25 |

1) Ensayo de resistencia al impacto sobre probeta longitudinal con entalla Charpy en V a temperatura ambiente.

2) Valor mínimo de tres probetas. Ningún valor individual debe ser inferior al 70% del valor medio mínimo.

| Ensayo de tracción | | | |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|--|
| Estado de normalizado (+N) | | | |
| Diámetro nominal (mm) | Límite elástico | Resistencia a la tracción | Alargamiento |
| | Rp _{0,2} (Mpa) | Rm (MPa) | A (%) L ₀ =5d Diámetro nominal (mm) |
| d ≤ 16 | ≥ 340 | 620 | ≥ 14 |
| 16 < d ≤ 100 | ≥ 305 | 580 | ≥ 16 |
| 100 < d ≤ 250 | ≥ 275 | 560 | ≥ 16 |



| Templabilidad Jominy ¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Distancia desde el extremo ²⁾ (mm) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Dureza HRC | máx. | 62 | 61 | 61 | 60 | 57 | 51 | 44 | 37 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 |
| | min. | 55 | 51 | 37 | 30 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | - | - | - |

1) Temperatura de austenización de la probeta de ensayo: 850 ± 5°C.

2) Los valores de dureza se calculan a las distancias señaladas desde el extremo templado de la probeta.

Condiciones de tratamiento térmico

| Forja o laminación en caliente | Normalizado | Recocido | Temple | Medio de temple | Revenido | Ensayo de templabilidad Jominy |
|--------------------------------|-------------|----------|-----------|-----------------|-----------|--------------------------------|
| Temperatura (°C) | | | | | | |
| 850 - 1250 | 840 - 870 | 680 | 840 - 860 | Agua o aceite | 550 - 660 | 850±5 |

Stock permanente

| Perfil | Dimensiones (mm) | Intervalo entre medidas | Estado de suministro | | Tolerancia del diámetro (mm) | Tolerancia de corte (mm) | Flecha máxima (mm/m) | |
|---------|------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|---|
| | | | Material | Superficie | | | | |
| Redondo | 25-140 | 5 | Sin tratamiento/ Normalizado | Bruto de laminación | ±2 | ±1 | 4 | |
| | 140-150 | 5 | | | ±2 | ±1 | 4 | |
| | 150-330 | 10 | | | ±2 | ±2 | 4 | |
| | 340-400 | 10 | | | Bruto de forja | ±10 | ±2 | 4 |
| | 425-650 | 25 | | | | ±10 | ±5 | 4 |

*Los defectos superficiales de los materiales brutos de forja pueden ser del 2% del diámetro y los de los materiales brutos de laminación, del 1%.

Propiedades

No tiene buenas condiciones de soldabilidad.

Puede ser sometido a temple y revenido.

En el tratamiento por temple por inducción se alcanzan durezas superficiales de 55-61 HRC, capaces de soportar desgastes localizados.

Aplicaciones

Elementos mecánicos de responsabilidad media. Piezas estampadas, palancas, ejes, arandelas de regulación, bielas, discos de embrague, coronas de arranque, etc.

Piezas de resistencia media, de pequeños espesores y formas poco complicadas, engranajes flameados, ejes poco cargados.

Piezas de forja que posteriormente se mecanizan y no están sometidas a esfuerzos directos, fatigas, desgastes, etc.

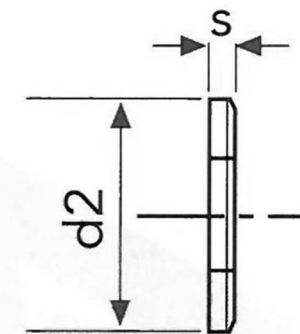


2.2. TORNILLERÍA

2.2.1. *DIN-125*

DIN 125 / ISO 7089-7090

Arandela plana



| Para tornillo | M 1 | M 1,2 | M 1,4 | M 1,6 | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 3,5 | M 4 | M 5 | M 6 |
|---------------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|
| d_1 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 2,2 | 2,7 | 3,2 | 3,7 | 4,3 | 5,3 | 6,4 |
| d_2 | 3 | 3,5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| s | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1,6 |

| Para tornillo | M 7 | M 8 | M 10 | M 12 | M 14 | M 16 | M 18 | M 20 | M 22 | M 24 | M 27 |
|---------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| d_1 | 7,4 | 8,4 | 10,5 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 |
| d_2 | 14 | 16 | 20 | 24 | 28 | 30 | 34 | 37 | 39 | 44 | 50 |
| s | 1,6 | 1,6 | 2 | 2,5 | 2,5 | 1,8 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |

| Para tornillo | M 30 | M 33 | M 36 | M 39 | M 42 | M 45 | M 48 | M 52 | M 56 | M 60 | M 64 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| d_1 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 | 46 | 50 | 54 | 58 | 62 | 66 |
| d_2 | 56 | 60 | 66 | 72 | 78 | 85 | 92 | 98 | 105 | 110 | 115 |
| s | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |

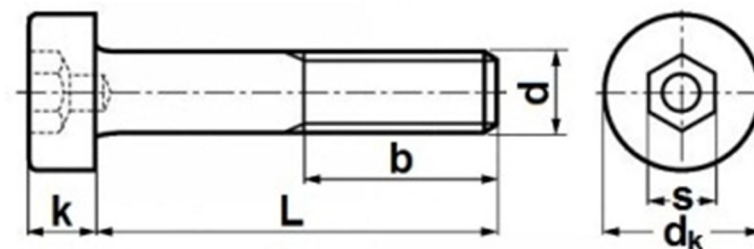
| Para tornillo | M 68 | M 72 | M 76 | M 80 | M 85 | M 90 | M 100 | M 110 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| d_1 | 70 | 74 | 78 | 82 | 87 | 93 | 104 | 114 |
| d_2 | 120 | 125 | 135 | 140 | 145 | 160 | 175 | 185 |
| s | 10 | 10 | 10 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 |

Calidades: Acero 200 HV, Acero inoxidable A2/A4, Latón, Nylon
 Consulte recubrimientos

2.2.2. *DIN-6912*

DIN 6912

Tornillo cabeza cilíndrica rebajada con hexágono interior y guía de llave



| d | M 4 | M 5 | M 6 | M 8 | M 10 | M 12 | M 14 | M 16 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| b | 14 | 16 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| d _k | 7 | 8,5 | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 |
| k | 2,8 | 3,5 | 4 | 5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 10 |
| s | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |

| d | M 20 | M 22 | M 24 | M 27 | M 30 | M 33 | M 36 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| b | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 72 | 78 |
| d _k | 30 | 33 | 36 | 40 | 45 | 50 | 54 |
| k | 12 | 13 | 14 | 16 | 17,5 | 19,5 | 21,5 |
| s | 17 | 17 | 19 | 19 | 22 | 24 | 27 |

Calidades: Acero 8.8/10.9, Acero inoxidable A2/A4

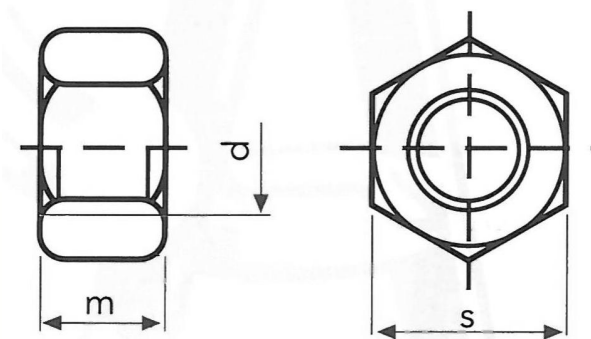
Consulte recubrimientos



2.2.3. *DIN-6915*

DIN 6915 / EN 14399-4

Tuerca hexagonal para estructuras metálicas



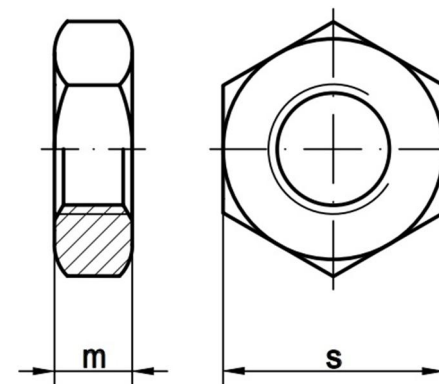
| d | M 12 | M 16 | M 20 | M 22 | M 24 | M 27 | M 30 | M 36 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| paso | 1,75 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 4 |
| m | 10 | 13 | 16 | 18 | 19 | 22 | 24 | 29 |
| s | 22 | 27 | 32 | 36 | 41 | 46 | 50 | 60 |

Calidades: Acero c.10
Consulte recubrimientos

2.2.4. ISO-4035

DIN 439 / ISO 4035

Tuerca hexagonal baja



| d | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 3,5 | M 4 | M 5 | M 6 | M 8 |
|----------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| paso | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 1 | 1,25 |
| m | 1,2 | 1,6 | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,7 | 3,2 | 4 |
| S _{ISO/DIN} | 4 | 5 | 5,5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 13 |

| d | M 10 | M 12 | M 14 | M 16 | M 18 | M 20 | M 22 | M 24 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| paso | 1,5 | 1,75 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3 |
| m | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| S _{ISO/DIN} | 16/17 | 18/19 | 21/22 | 24 | 27 | 30 | 34/32 | 36 |

| d | M 27 | M 30 | M 33 | M 36 | M 39 | M 42 | M 45 | M 48 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| paso | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 | 4 | 4,5 | 4,5 | 5 |
| m | 13,5 | 15 | 16,5 | 18 | 19,5 | 21 | 22,5 | 24 |
| S _{ISO/DIN} | 41 | 46 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |

Calidades: Acero, Acero inoxidable A2/A4, Latón
 Consulte recubrimientos



2.2.5. ISO-7380

Descripción del artículo/Imágenes del producto



Descripción

Material:

Acero o acero inoxidable (A 2).

Versión:

Acero con clase de resistencia 10.9, acabado natural o cincado mediante procedimiento galvánico.

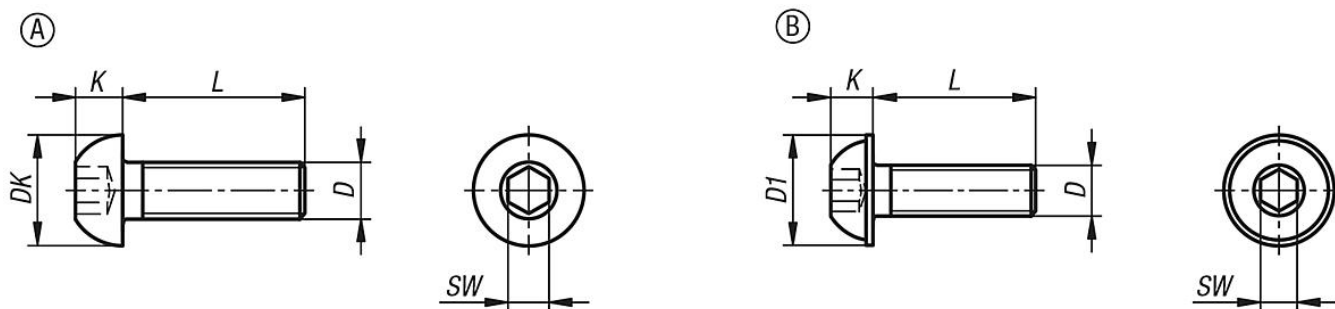
Acero inoxidable A 2-70, acabado natural.

Indicación:

DIN EN ISO 7380-1 - forma A: Tornillos con cabeza semicircular aplastada con hexágono interior.

DIN EN ISO 7380-2 - forma B: Tornillos con cabeza semicircular aplastada con hexágono interior y collar.

Planos



Nuestros productos

| Referencia | Forma | Material del cuerpo de base | Superficie | Clase de resistencia | D | L | DK | D1 | K | SW |
|---------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------|----|----|------|----|------|-----|
| 07174-1303X8 | A | acero | - | 10.9 | M3 | 8 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1303X10 | A | acero | - | 10.9 | M3 | 10 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1303X12 | A | acero | - | 10.9 | M3 | 12 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1303X16 | A | acero | - | 10.9 | M3 | 16 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1303X20 | A | acero | - | 10.9 | M3 | 20 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1304X8 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 8 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1304X10 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 10 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1304X12 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 12 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1304X16 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 16 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1304X20 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 20 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1304X25 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 25 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1304X30 | A | acero | - | 10.9 | M4 | 30 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1305X8 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 8 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X10 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 10 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X12 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 12 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X16 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 16 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X20 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 20 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X25 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 25 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X30 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 30 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X35 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 35 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1305X40 | A | acero | - | 10.9 | M5 | 40 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1306X8 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 8 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X10 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 10 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X12 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 12 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X16 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 16 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X20 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 20 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X25 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 25 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |

Nuestros productos

| Referencia | Forma | Material del cuerpo de base | Superficie | Clase de resistencia | D | L | DK | D1 | K | SW |
|---------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------|-----|----|------|----|------|-----|
| 07174-1306X30 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 30 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X35 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 35 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X40 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 40 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X45 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 45 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X50 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 50 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X55 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 55 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1306X60 | A | acero | - | 10.9 | M6 | 60 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1308X8 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 8 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X10 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 10 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X12 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 12 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X16 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 16 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X20 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 20 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X25 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 25 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X30 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 30 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X35 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 35 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X40 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 40 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X45 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 45 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X50 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 50 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X55 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 55 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1308X60 | A | acero | - | 10.9 | M8 | 60 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1310X12 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 12 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X16 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 16 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X20 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 20 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X25 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 25 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X30 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 30 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X35 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 35 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X40 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 40 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X45 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 45 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X50 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 50 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X55 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 55 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1310X60 | A | acero | - | 10.9 | M10 | 60 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1503X8 | A | acero | cincado | 10.9 | M3 | 8 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1503X10 | A | acero | cincado | 10.9 | M3 | 10 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1503X12 | A | acero | cincado | 10.9 | M3 | 12 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1503X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M3 | 16 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1503X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M3 | 20 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1504X8 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 8 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1504X10 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 10 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1504X12 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 12 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1504X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 16 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1504X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 20 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1504X25 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 25 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1504X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M4 | 30 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1505X8 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 8 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X10 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 10 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X12 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 12 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 16 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 20 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X25 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 25 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 30 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X35 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 35 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X40 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 40 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1505X45 | A | acero | cincado | 10.9 | M5 | 45 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1506X8 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 8 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X10 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 10 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X12 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 12 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 16 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 20 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X25 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 25 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 30 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X35 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 35 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X40 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 40 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X45 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 45 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X50 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 50 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |

Nuestros productos

| Referencia | Forma | Material del cuerpo de base | Superficie | Clase de resistencia | D | L | DK | D1 | K | SW |
|---------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------|-----|----|------|----|------|-----|
| 07174-1506X55 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 55 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1506X60 | A | acero | cincado | 10.9 | M6 | 60 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1508X8 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 8 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X10 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 10 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X12 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 12 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 16 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 20 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X25 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 25 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 30 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X35 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 35 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X40 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 40 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X45 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 45 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X50 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 50 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X55 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 55 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1508X60 | A | acero | cincado | 10.9 | M8 | 60 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1510X12 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 12 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 16 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 20 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X25 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 25 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 30 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X35 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 35 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X40 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 40 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X45 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 45 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X50 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 50 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X55 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 55 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1510X60 | A | acero | cincado | 10.9 | M10 | 60 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1512X16 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 16 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X20 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 20 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X25 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 25 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 30 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X35 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 35 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X40 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 40 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X45 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 45 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X50 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 50 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1512X60 | A | acero | cincado | 10.9 | M12 | 60 | 21 | - | 6,6 | 8 |
| 07174-1516X30 | A | acero | cincado | 10.9 | M16 | 30 | 28 | - | 8,8 | 10 |
| 07174-1516X40 | A | acero | cincado | 10.9 | M16 | 40 | 28 | - | 8,8 | 10 |
| 07174-1516X45 | A | acero | cincado | 10.9 | M16 | 45 | 28 | - | 8,8 | 10 |
| 07174-1516X50 | A | acero | cincado | 10.9 | M16 | 50 | 28 | - | 8,8 | 10 |
| 07174-1516X60 | A | acero | cincado | 10.9 | M16 | 60 | 28 | - | 8,8 | 10 |
| 07174-1103X8 | A | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 8 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1103X10 | A | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 10 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1103X12 | A | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 12 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1103X16 | A | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 16 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1103X20 | A | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 20 | 5,7 | - | 1,65 | 2 |
| 07174-1104X8 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 8 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1104X10 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 10 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1104X12 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 12 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1104X16 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 16 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1104X20 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 20 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1104X25 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 25 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1104X30 | A | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 30 | 7,6 | - | 2,2 | 2,5 |
| 07174-1105X8 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 8 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X10 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 10 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X12 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 12 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X16 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 16 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X20 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 20 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X25 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 25 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X30 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 30 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X40 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 40 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1105X45 | A | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 45 | 9,5 | - | 2,75 | 3 |
| 07174-1106X8 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 8 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X10 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 10 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X12 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 12 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |

Nuestros productos

| Referencia | Forma | Material del cuerpo de base | Superficie | Clase de resistencia | D | L | DK | D1 | K | SW |
|---------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------|-----|----|------|------|------|-----|
| 07174-1106X16 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 16 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X20 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 20 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X25 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 25 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X30 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 30 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X35 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 35 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X40 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 40 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X45 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 45 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X50 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 50 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1106X60 | A | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 60 | 10,5 | - | 3,3 | 4 |
| 07174-1108X10 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 10 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X12 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 12 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X16 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 16 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X20 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 20 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X25 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 25 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X30 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 30 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X35 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 35 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X40 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 40 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X45 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 45 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X50 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 50 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1108X60 | A | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 60 | 14 | - | 4,4 | 5 |
| 07174-1110X16 | A | acero inoxidable | - | 70 | M10 | 16 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1110X20 | A | acero inoxidable | - | 70 | M10 | 20 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1110X25 | A | acero inoxidable | - | 70 | M10 | 25 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1110X30 | A | acero inoxidable | - | 70 | M10 | 30 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1110X40 | A | acero inoxidable | - | 70 | M10 | 40 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-1110X50 | A | acero inoxidable | - | 70 | M10 | 50 | 17,5 | - | 5,5 | 6 |
| 07174-2304X8 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 8 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2304X10 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 10 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2304X12 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 12 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2304X16 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 16 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2304X20 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 20 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2304X25 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 25 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2304X30 | B | acero | - | 10.9 | M4 | 30 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2305X8 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 8 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X10 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 10 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X12 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 12 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X16 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 16 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X20 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 20 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X25 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 25 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X30 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 30 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2305X35 | B | acero | - | 10.9 | M5 | 35 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2306X8 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 8 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X10 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 10 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X12 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 12 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X16 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 16 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X20 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 20 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X25 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 25 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X30 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 30 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X35 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 35 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2306X40 | B | acero | - | 10.9 | M6 | 40 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2308X12 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 12 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X16 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 16 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X20 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 20 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X25 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 25 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X30 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 30 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X35 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 35 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X40 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 40 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X50 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 50 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2308X60 | B | acero | - | 10.9 | M8 | 60 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2310X25 | B | acero | - | 10.9 | M10 | 25 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2310X30 | B | acero | - | 10.9 | M10 | 30 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2310X35 | B | acero | - | 10.9 | M10 | 35 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2504X8 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 8 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2504X10 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 10 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |

Nuestros productos

| Referencia | Forma | Material del cuerpo de base | Superficie | Clase de resistencia | D | L | DK | D1 | K | SW |
|---------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------|-----|----|----|------|------|-----|
| 07174-2504X12 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 12 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2504X16 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 16 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2504X20 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 20 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2504X25 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 25 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2504X30 | B | acero | cincado | 10.9 | M4 | 30 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2505X8 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 8 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X10 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 10 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X12 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 12 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X16 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 16 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X20 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 20 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X25 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 25 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X30 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 30 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2505X35 | B | acero | cincado | 10.9 | M5 | 35 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2506X8 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 8 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X10 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 10 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X12 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 12 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X16 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 16 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X20 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 20 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X25 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 25 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X30 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 30 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X35 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 35 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2506X40 | B | acero | cincado | 10.9 | M6 | 40 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2508X12 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 12 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X16 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 16 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X20 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 20 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X25 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 25 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X30 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 30 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X35 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 35 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X40 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 40 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X50 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 50 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2508X60 | B | acero | cincado | 10.9 | M8 | 60 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2510X20 | B | acero | cincado | 10.9 | M10 | 20 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2510X30 | B | acero | cincado | 10.9 | M10 | 30 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2510X35 | B | acero | cincado | 10.9 | M10 | 35 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2510X40 | B | acero | cincado | 10.9 | M10 | 40 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2510X50 | B | acero | cincado | 10.9 | M10 | 50 | - | 21,9 | 5,5 | 6 |
| 07174-2512X20 | B | acero | cincado | 10.9 | M12 | 20 | - | 26 | 6,6 | 8 |
| 07174-2512X25 | B | acero | cincado | 10.9 | M12 | 25 | - | 26 | 6,6 | 8 |
| 07174-2512X30 | B | acero | cincado | 10.9 | M12 | 30 | - | 26 | 6,6 | 8 |
| 07174-2512X40 | B | acero | cincado | 10.9 | M12 | 40 | - | 26 | 6,6 | 8 |
| 07174-2512X50 | B | acero | cincado | 10.9 | M12 | 50 | - | 26 | 6,6 | 8 |
| 07174-2512X60 | B | acero | cincado | 10.9 | M12 | 60 | - | 26 | 6,6 | 8 |
| 07174-2103X8 | B | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 8 | - | 6,9 | 1,65 | 2 |
| 07174-2103X10 | B | acero inoxidable | - | 70 | M3 | 10 | - | 6,9 | 1,65 | 2 |
| 07174-2104X8 | B | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 8 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2104X10 | B | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 10 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2104X12 | B | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 12 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2104X16 | B | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 16 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2104X20 | B | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 20 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2104X25 | B | acero inoxidable | - | 70 | M4 | 25 | - | 9,4 | 2,2 | 2,5 |
| 07174-2105X8 | B | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 8 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2105X10 | B | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 10 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2105X12 | B | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 12 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2105X16 | B | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 16 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2105X20 | B | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 20 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2105X25 | B | acero inoxidable | - | 70 | M5 | 25 | - | 11,8 | 2,75 | 3 |
| 07174-2106X8 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 8 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X10 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 10 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X12 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 12 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X16 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 16 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X20 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 20 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X25 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 25 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X30 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 30 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X35 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 35 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |

Nuestros productos

| Referencia | Forma | Material del cuerpo de base | Superficie | Clase de resistencia | D | L | DK | D1 | K | SW |
|---------------|-------|-----------------------------|------------|----------------------|----|----|----|------|-----|----|
| 07174-2106X40 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 40 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2106X45 | B | acero inoxidable | - | 70 | M6 | 45 | - | 13,6 | 3,3 | 4 |
| 07174-2108X10 | B | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 10 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2108X12 | B | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 12 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2108X16 | B | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 16 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2108X20 | B | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 20 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |
| 07174-2108X25 | B | acero inoxidable | - | 70 | M8 | 25 | - | 17,8 | 4,4 | 5 |

2.2.6. Propiedades de los tornillos

PROPIEDADES MECÁNICAS DE TORNILLOS

Propiedades mecánicas exigibles de tornillos y piezas análogas

Según ISO 898-1

| CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS | | CLASE DE CALIDAD | | | | | | | |
|---|----------|------------------|-----|-----|-----|----------|----------|------|------|
| | | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | | 10.9 | 12.9 |
| | | | | | | d≤16mm*1 | d>16mm*1 | | |
| Resistencia tracción R _m (N/mm ²) | nominal | 400 | 500 | 500 | 600 | 800 | 800 | 1000 | 1200 |
| | mín.*2 | 420 | 500 | 520 | 600 | 800 | 830 | 1040 | 1220 |
| Dureza Vickers HV F≥ 98N | mín. | 130 | 155 | 160 | 190 | 250 | 255 | 320 | 385 |
| | máx. | 250 | | | | 320 | 335 | 380 | 435 |
| Dureza Brinell HB F= 30 D ² | mín. | 124 | 147 | 152 | 181 | 238 | 242 | 304 | 366 |
| | máx. | 238 | | | | 304 | 318 | 361 | 414 |
| Dureza Rockwell HR | mín. HRB | 71 | 79 | 82 | 89 | - | - | - | - |
| | mín. HRC | - | - | - | - | 22 | 23 | 32 | 39 |
| | máx. HRB | 99,5 | | | | - | - | - | - |
| | máx. HRC | - | - | - | - | 32 | 34 | 39 | 44 |
| Límite elástico inferior R _{el} *3 (N/mm ²) | nominal | 320 | 300 | 400 | 480 | - | - | - | - |
| | mín. | 340 | 300 | 420 | 480 | - | - | - | - |
| Límite elástico al 0,2% R _{p 0,2} (N/mm ²) | nominal | - | - | - | - | 640 | 640 | 900 | 1080 |
| | mín. | - | - | - | - | 640 | 660 | 940 | 1100 |
| Alargamiento % | mín. | 14 | 20 | 10 | 8 | 12 | | 9 | 8 |
| Resiliencia J. | mín. | - | 25 | - | - | 30 | | 20 | 15 |

*1 Para la tornillería destinada a estructuras metálicas el límite es 12 mm.

*2 Las características de tracción mínimas se aplican a los productos con una longitud nominal $L \geq 2,5 d$. La dureza mínima se aplica a los productos con una longitud nominal $L < 2,5 d$, y a otros productos que no pueden ser ensayados a tracción debido a su forma, ej.: por la configuración de la cabeza.

*3 En el caso de que el límite elástico inferior R_{el} no se pueda determinar, se permite medir el límite elástico R_{p 0,2}.



2.2.7. Pares de apriete

PARES DE APRIETE

Valores procedentes de la Norma CETA 00520-11.69 (Centro de Estudios Técnicos de Automoción)

La presente norma tiene por objeto indicar el momento necesario para apretar, mediante llave dinamométrica la tornillería normal de acero, montada sobre apoyos rígidos y sometidos únicamente a solicitaciones axiales de valor constante.

Prescripciones generales

- Aproximadamente el 90% del par de apriete se utiliza en vencer los rozamientos.
- El factor de rozamiento es muy variable, y a igualdad de par puede haber grandes variaciones en los esfuerzos desarrollados.
- Cuando se desee obtener una garantía en el esfuerzo, se medirá directamente el alargamiento del tornillo con independencia del par.
- En casos delicados en los que se requiera obtener una dispersión mínima del esfuerzo, las superficies de contacto tuerca y rosca se engrasarán con aceite conteniendo disulfuro de molibdeno ($S_2 Mo$).
- Cuando la tornillería deba emplearse en órganos de vital importancia con solicitaciones axiales alternas, es necesario calcular en cada caso el momento de apriete, teniendo en cuenta el efecto fatiga.
- Los valores de los momentos de apriete, que figuran en los cuadros 2 al 5, se han calculado adoptando como carga de tracción el 80% del límite elástico mínimo exigible de la calidad aplicable.

Coefficiente aparente de rozamiento

En el cuadro 1 se indican los valores de rozamientos correspondientes a diferentes recubrimientos y engrases, los cuales han sido utilizados para determinar los pares de apriete que figuran en los cuadros 2 a 5.

Cuadro 1

| Recubrimientos | Coeficiente de rozamiento | |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| | Engrase residual | Engrase con aceite ¹ |
| Acero con cadmiado | 0,07 | 0,07 |
| Cadmiado con zincado | 0,10 | 0,08 |
| Cadmiado con cadmiado | 0,10 | 0,07 |
| Acero con acero | 0,11 | 0,10 |
| Acero con fosfatado ² | 0,11 | 0,10 |
| Fosfatado con cadmiado | 0,11 | 0,08 |
| Fosfatado con zincado ² | 0,11 | 0,10 |
| Fosfatado con fosfatado ³ | 0,11 | 0,11 |
| Acero con zincado | 0,12 | 0,10 |
| Zincado con zincado ⁴ | 0,14 | 0,07 |

1. Para mejor dispersión se aconseja emplear aceite $S_2 Mo$.
2. Se recomienda ser engrasados.
3. Con engrase normal después del fosfatado.
4. No recomendables.

Cuadro 2Para tornillos de acero clase de resistencia 6.8 y límite elástico = 54 kgf/mm²

| Rosca tornillo Ø x Paso | Momentos de apriete M (m/kgf) según coeficiente de rozamiento | | | | | |
|----------------------------|---|------|------|------|------|------|
| | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,11 | 0,12 | 0,14 |
| M6 x 1,00 | 0,48 | 0,54 | 0,62 | 0,66 | 0,7 | 0,77 |
| M6 x 0,75 | 0,50 | 0,59 | 0,69 | 0,73 | 0,77 | 0,85 |
| M8 x 1,25 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,9 |
| M8 x 1,00 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 2 |
| M10 x 1,50 | 2,4 | 2,6 | 3 | 3,2 | 3,4 | 3,8 |
| M10 x 1,00 | 2,6 | 2,8 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4,2 |
| M12 x 1,75 | 3,9 | 4,5 | 5 | 5 | 5,5 | 6,5 |
| M12 x 1,50 | 4,4 | 4,6 | 5,5 | 5,5 | 6 | 7 |
| M14 x 2,00 | 6 | 7 | 8 | 8,5 | 9 | 10 |
| M14 x 1,50 | 7 | 7,5 | 9 | 9,5 | 10 | 11 |
| M16 x 2,00 | 9 | 11 | 13 | 13,5 | 14 | 15,5 |
| M16 x 1,50 | 9,5 | 11,5 | 13,5 | 14 | 15 | 17 |
| M18 x 2,50 | 13 | 15 | 17,5 | 18,5 | 19,5 | 21,5 |
| M18 x 1,50 | 15 | 17 | 20 | 22 | 24 | 26 |
| M20 x 2,50 | 19 | 21 | 25 | 27 | 28 | 30 |
| M20 x 1,50 | 21 | 23 | 27 | 29 | 31 | 35 |
| M22 x 2,50 | 26 | 28 | 32 | 34 | 37 | 41 |
| M22 x 1,50 | 27 | 29 | 35 | 38 | 40 | 44 |
| M24 x 3,00 | 34 | 36 | 42 | 45 | 48 | 52 |
| M24 x 2,00 | 35 | 39 | 46 | 49 | 52 | 58 |
| M27 x 3,00 | 47 | 53 | 63 | 67 | 71 | 78 |
| M27 x 2,00 | 54 | 56 | 67 | 71 | 76 | 85 |
| M30 x 3,50 | 63 | 73 | 85 | 90 | 95 | 105 |
| M30 x 2,00 | 74 | 78 | 95 | 100 | 105 | 120 |
| M33 x 3,50 | 89 | 100 | 115 | 120 | 130 | 145 |
| M33 x 2,00 | 90 | 105 | 120 | 125 | 135 | 155 |
| M36 x 4,00 | 118 | 125 | 150 | 160 | 170 | 185 |
| M36 x 3,00 | 123 | 135 | 155 | 165 | 175 | 195 |
| M39 x 4,00 | 150 | 160 | 190 | 205 | 220 | 240 |
| M39 x 3,00 | 155 | 170 | 200 | 215 | 230 | 255 |

Cuadro 3Para tornillos de acero clase de resistencia 8.8 y límite elástico = 70 kgf/mm²

| Rosca tornillo Ø x Paso | Momentos de apriete M (m/kgf) según coeficiente de rozamiento | | | | | |
|----------------------------|---|------|------|------|------|------|
| | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,11 | 0,12 | 0,14 |
| M6 x 1,00 | 0,62 | 0,7 | 0,8 | 0,85 | 0,9 | 1 |
| M6 x 0,75 | 0,67 | 0,76 | 0,9 | 0,95 | 1 | 1,2 |
| M8 x 1,25 | 1,5 | 1,7 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,4 |
| M8 x 1,00 | 1,6 | 1,8 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,6 |
| M10 x 1,50 | 3 | 3,4 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,8 |
| M10 x 1,00 | 3,4 | 3,7 | 4,3 | 4,6 | 4,9 | 5,5 |
| M12 x 1,75 | 4,9 | 5,5 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8,5 |
| M12 x 1,50 | 5,4 | 6 | 7 | 7,5 | 8 | 9 |
| M14 x 2,00 | 8,5 | 9,5 | 10,5 | 11 | 12 | 13 |
| M14 x 1,50 | 9 | 10 | 11,5 | 12 | 13 | 14 |
| M16 x 2,00 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 |
| M16 x 1,50 | 13,5 | 14,5 | 17,5 | 18,5 | 19,5 | 22 |
| M18 x 2,50 | 17 | 19,5 | 23 | 25 | 26 | 28 |
| M18 x 1,50 | 19,5 | 22 | 26 | 28 | 30 | 34 |
| M20 x 2,50 | 24 | 29 | 33 | 35 | 37 | 41 |
| M20 x 1,50 | 27 | 30 | 35 | 37 | 40 | 45 |
| M22 x 2,50 | 34 | 37 | 43 | 46 | 49 | 54 |
| M22 x 1,50 | 36 | 38 | 45 | 49 | 52 | 57 |
| M24 x 3,00 | 42 | 47 | 55 | 59 | 62 | 68 |
| M24 x 2,00 | 47 | 50 | 60 | 64 | 68 | 76 |
| M27 x 3,00 | 62 | 70 | 80 | 85 | 90 | 100 |
| M27 x 2,00 | 67 | 74 | 85 | 95 | 100 | 110 |
| M30 x 3,50 | 80 | 95 | 110 | 120 | 125 | 135 |
| M30 x 2,00 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 155 |
| M33 x 3,50 | 115 | 125 | 150 | 160 | 170 | 190 |
| M33 x 2,00 | 120 | 130 | 150 | 165 | 175 | 200 |
| M36 x 4,00 | 145 | 165 | 195 | 210 | 220 | 240 |
| M36 x 3,00 | 160 | 170 | 200 | 215 | 230 | 255 |
| M39 x 4,00 | 195 | 210 | 250 | 270 | 290 | 310 |
| M39 x 3,00 | 205 | 220 | 260 | 280 | 300 | 330 |

Cuadro 4Para tornillos de acero clase de resistencia 10.9 y límite elástico = 90 kgf/mm²

| Rosca tornillo Ø x Paso | Momentos de apriete M (m/kgf) según coeficiente de rozamiento | | | | | |
|----------------------------|---|------|------|------|------|------|
| | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,11 | 0,12 | 0,14 |
| M6 x 1,00 | 0,82 | 0,9 | 1 | 1,05 | 1,1 | 1,2 |
| M6 x 0,75 | 0,87 | 0,98 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| M8 x 1,25 | 2 | 2,2 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 3 |
| M8 x 1,00 | 2,1 | 2,3 | 2,7 | 2,9 | 3 | 3,5 |
| M10 x 1,50 | 4,1 | 4,3 | 5 | 5,3 | 5,6 | 6 |
| M10 x 1,00 | 4,4 | 4,7 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 |
| M12 x 1,75 | 6,8 | 7,5 | 8,5 | 9 | 9,5 | 10,5 |
| M12 x 1,50 | 7,3 | 8 | 9 | 9,5 | 10 | 11 |
| M14 x 2,00 | 10 | 12 | 14 | 14,5 | 15 | 17 |
| M14 x 1,50 | 11 | 12,5 | 14,5 | 15,5 | 16,5 | 18,5 |
| M16 x 2,00 | 16 | 18 | 21 | 23 | 24 | 26 |
| M16 x 1,50 | 17 | 19 | 22 | 24 | 25 | 28 |
| M18 x 2,50 | 22 | 25 | 29 | 31 | 33 | 36 |
| M18 x 1,50 | 26 | 28 | 34 | 36 | 38 | 42 |
| M20 x 2,50 | 32 | 36 | 42 | 45 | 48 | 54 |
| M20 x 1,50 | 35 | 38 | 45 | 48 | 51 | 57 |
| M22 x 2,50 | 42 | 47 | 55 | 59 | 63 | 70 |
| M22 x 1,50 | 45 | 49 | 58 | 62 | 66 | 74 |
| M24 x 3,00 | 55 | 61 | 71 | 75 | 80 | 90 |
| M24 x 2,00 | 60 | 65 | 77 | 81 | 85 | 95 |
| M27 x 3,00 | 79 | 90 | 105 | 110 | 115 | 130 |
| M27 x 2,00 | 85 | 95 | 110 | 115 | 125 | 140 |
| M30 x 3,50 | 100 | 120 | 140 | 150 | 160 | 175 |
| M30 x 2,00 | 110 | 130 | 155 | 165 | 175 | 195 |
| M33 x 3,50 | 145 | 165 | 195 | 205 | 215 | 240 |
| M33 x 2,00 | 150 | 195 | 220 | 235 | 255 | 270 |
| M36 x 4,00 | 190 | 210 | 245 | 260 | 280 | 305 |
| M36 x 3,00 | 200 | 220 | 260 | 275 | 295 | 325 |
| M39 x 4,00 | 250 | 270 | 320 | 345 | 370 | 400 |
| M39 x 3,00 | 260 | 285 | 335 | 360 | 385 | 425 |

Cuadro 5Para tornillos de acero clase de resistencia 12.9 y límite elástico = 108 kgf/mm²

| Rosca tornillo Ø x Paso | Momentos de apriete M (m/kgf) según coeficiente de rozamiento | | | | | |
|----------------------------|---|------|-----|------|------|------|
| | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,11 | 0,12 | 0,14 |
| M6 x 1,00 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,35 | 1,4 | 1,5 |
| M6 x 0,75 | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
| M8 x 1,25 | 2,2 | 2,6 | 3 | 3,2 | 3,4 | 3,8 |
| M8 x 1,00 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 4 |
| M10 x 1,50 | 4,8 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8 |
| M10 x 1,00 | 5,2 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8,5 |
| M12 x 1,75 | 7,8 | 9 | 10 | 10,5 | 12 | 13 |
| M12 x 1,50 | 8,8 | 9,5 | 11 | 11,5 | 12 | 14 |
| M14 x 2,00 | 12 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 |
| M14 x 1,50 | 14 | 15,5 | 18 | 19 | 20 | 22 |
| M16 x 2,00 | 18 | 22 | 26 | 27 | 28 | 31 |
| M16 x 1,50 | 19 | 23 | 27 | 28 | 30 | 34 |
| M18 x 2,50 | 26 | 30 | 35 | 37 | 39 | 43 |
| M18 x 1,50 | 30 | 34 | 40 | 44 | 48 | 52 |
| M20 x 2,50 | 38 | 42 | 50 | 54 | 56 | 60 |
| M20 x 1,50 | 42 | 46 | 54 | 58 | 62 | 70 |
| M22 x 2,50 | 52 | 56 | 64 | 68 | 74 | 82 |
| M22 x 1,50 | 54 | 58 | 70 | 76 | 80 | 90 |
| M24 x 3,00 | 68 | 72 | 85 | 90 | 95 | 105 |
| M24 x 2,00 | 70 | 78 | 95 | 100 | 105 | 115 |
| M27 x 3,00 | 94 | 105 | 125 | 135 | 140 | 155 |
| M27 x 2,00 | 108 | 115 | 135 | 145 | 155 | 170 |
| M30 x 3,50 | 126 | 145 | 170 | 180 | 190 | 210 |
| M30 x 2,00 | 148 | 155 | 190 | 200 | 210 | 240 |
| M33 x 3,50 | 178 | 200 | 230 | 245 | 260 | 290 |
| M33 x 2,00 | 180 | 205 | 230 | 250 | 270 | 310 |
| M36 x 4,00 | 236 | 250 | 300 | 320 | 340 | 370 |
| M36 x 3,00 | 246 | 270 | 310 | 330 | 350 | 390 |
| M39 x 4,00 | 300 | 320 | 380 | 410 | 440 | 480 |
| M39 x 3,00 | 310 | 340 | 400 | 430 | 460 | 510 |

3. (NORMATIVA)

ARTÍCULO 1: REQUISITOS TÉCNICOS DEL PROTOTIPO Y RESTRICCIONES

B.1.1 Introducción al Reglamento Técnico

Los prototipos presentados para competir en MotoStudent deben ser de fabricación propia.

B.1.1.1 El diseño y fabricación de los prototipos presentados deben atenerse a la normativa impuesta en el presente Reglamento, para poder participar en las fases puntuables de la Competición.

B.1.1.2 Los prototipos deberán mantener todas las especificaciones requeridas en el Reglamento Técnico durante todas las pruebas del Evento Final. La Organización podrá revisar el correcto cumplimiento del Reglamento en cualquier momento del Evento Final.

B.1.1.3 Cualquier incumplimiento de los requisitos técnicos y restricciones deberán ser corregidos y volverse a inspeccionar antes de que el prototipo pueda participar en cualquier prueba durante el Evento Final.

B.1.1.4 La normativa reflejada en la presente Sección B del Reglamento afecta por igual tanto a la Categoría “MotoStudent Petrol” como a la Categoría “MotoStudent Electric” de la Competición, salvo en los artículos en los que se indiquen requerimientos específicos para una Categoría concreta.

B.1.2 Modificaciones y reparaciones

Una vez superadas las verificaciones (ver Sección E) y se valide el prototipo para participar en la Competición MotoStudent, estará totalmente prohibida cualquier modificación no reflejada en el presente artículo sin la supervisión del Cuerpo Técnico de la Organización. Antes de realizar cualquier modificación no reflejada se deberá poner en conocimiento a la Organización, que deberá dar el visto bueno y volver a inspeccionar el prototipo tras la modificación.

Las modificaciones permitidas después de las verificaciones técnicas, y que no conllevan supervisión por parte de la Organización son:

- El ajuste de transmisión secundaria
- Ajuste de sistema de frenado
- Operaciones y ajustes de los sistemas de adquisición de datos
- Ajuste de presión de neumáticos
- Reposición de líquidos
- Ajustes de set-up generales
- Ajustes de puesta a punto de motor

En caso de que el prototipo necesite reparaciones, éstas deberán ser aprobadas por la Organización. Una vez reparado el prototipo, la Organización realizará las verificaciones pertinentes antes de poder regresar a la Competición.

B.1.3 Otras competiciones

El presente Reglamento Técnico General ha sido creado exclusivamente para la Competición MotoStudent, por lo que los prototipos fabricados según las especificaciones en él reflejadas no tienen por qué cumplir los requisitos de otras competiciones de velocidad ajenas a MotoStudent. La Organización no se hace responsable del uso que los diversos equipos puedan hacer de los prototipos presentados en MotoStudent en otras competiciones.

B.1.4 Kit MotoStudent

B.1.4.1 El Kit MotoStudent, para los equipos inscritos en la Categoría “MotoStudent Petrol” constará de los siguientes componentes:

- Motor de combustión interna
- Centralita de gestión del motor
- 1 juego de neumáticos slick delantero y trasero
- Pinzas y bombas de freno

B.1.4.2 El Kit MotoStudent, para los equipos inscritos en la Categoría “MotoStudent Electric” constará de los siguientes componentes:

- Motor eléctrico
- Dispositivo Vigilante de aislamiento (IMD)
- 1 juego de neumáticos slick delantero y trasero.
- Pinzas y bombas de freno

B.1.4.3 Los componentes incluidos en el Kit MotoStudent llevarán incorporado un marcaje identificativo. Dicho marcaje deberá permanecer intacto, pues será revisado por el Cuerpo Técnico de la Organización en el Evento Final. En caso de rotura o daño de estos marcajes los equipos deberán ponerse en contacto con la Organización para determinar una solución.

B.1.4.4 No se podrá cubrir con pintura o lámina adhesiva ningún elemento identificador de los componentes suministrados por la Organización.

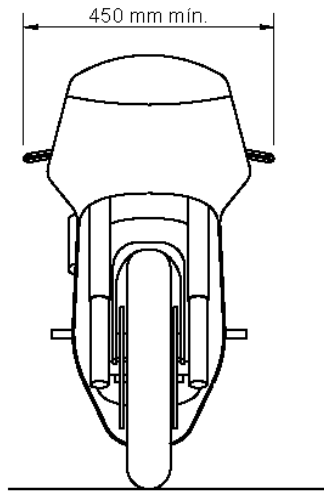
B.1.4.5 Cualquier cuestión técnica relativa a los componentes incluidos en el Kit MotoStudent deberá ser canalizada a través de la Organización. Está prohibido el contacto directo entre los equipos participantes y las empresas suministradoras para cuestiones técnicas relativas al Kit MotoStudent.

ARTÍCULO 2: REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

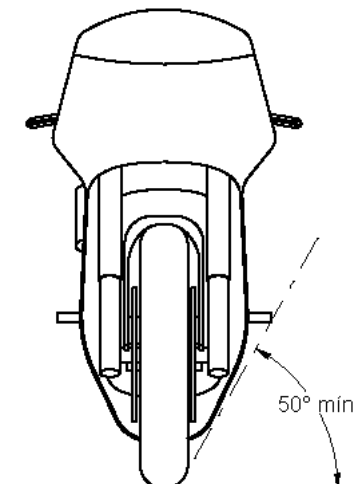
B.2.1 Dimensiones

Las dimensiones del prototipo son libres exceptuando los requisitos básicos expuestos a continuación.

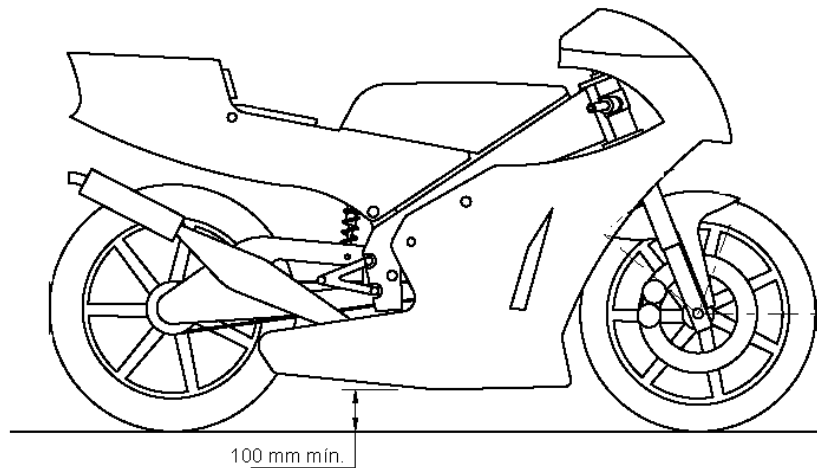
- B.2.1.1 La anchura mínima entre los extremos de los semimanillares debe ser de 450mm.



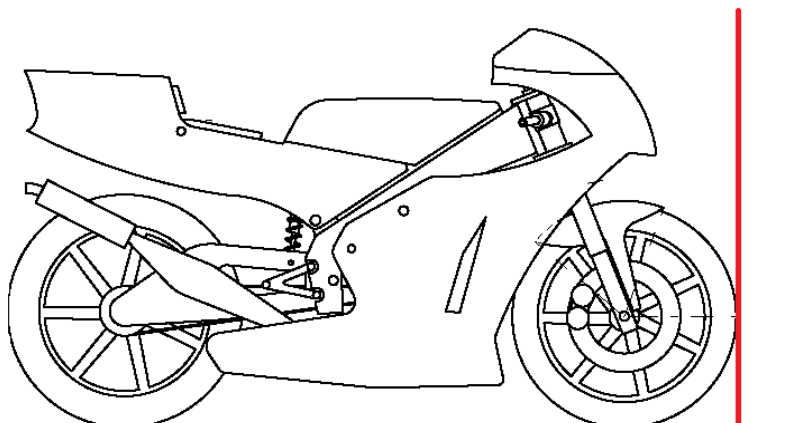
- B.2.1.2 El ángulo mínimo de inclinación lateral del prototipo sin que ningún elemento del mismo (exceptuando los neumáticos) toque el pavimento debe ser 50°. Dicha medición se realizará con el prototipo descargado (es decir, sin piloto) pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento.



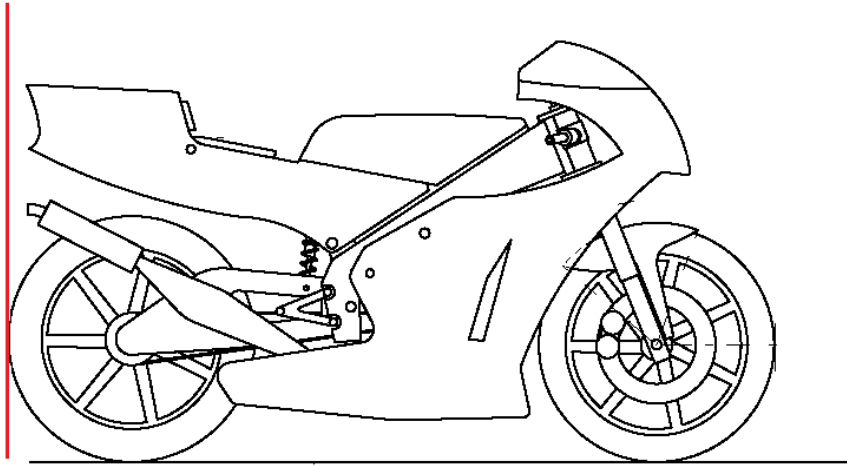
- B.2.1.3 La distancia libre al pavimento con el prototipo en posición vertical ha de ser de un mínimo de 100mm en situación de reposo. Esta medición se realizará con el prototipo descargado (es decir, sin piloto), pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento.



- B.2.1.4 Límite frontal: Ningún elemento del prototipo podrá sobrepasar la vertical frontal trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático delantero.

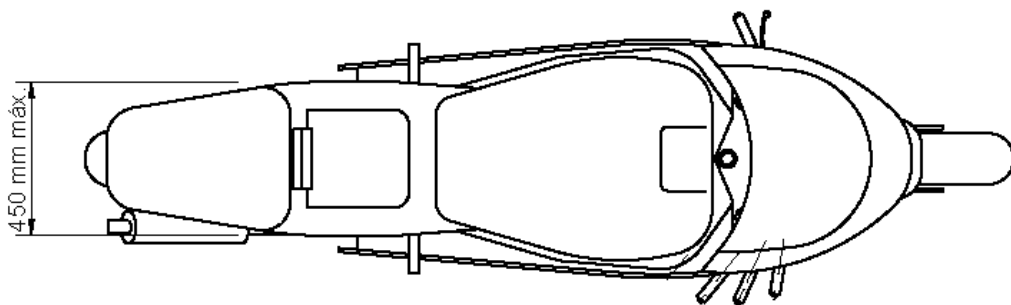


B.2.1.5 Límite posterior: Ningún elemento del prototipo podrá rebasar la línea tangente vertical trazada a la circunferencia exterior del neumático trasero.

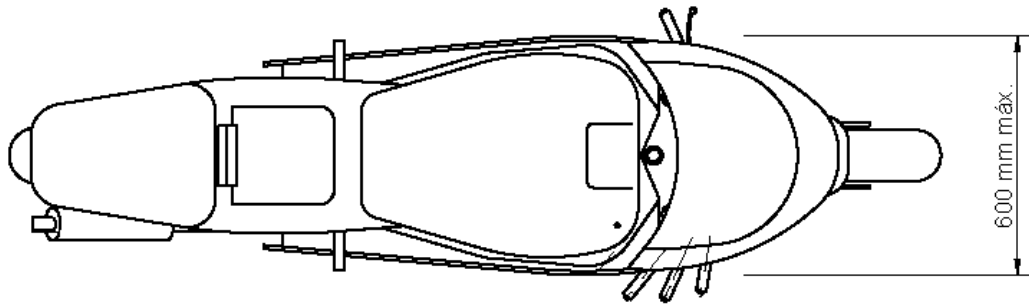


B.2.1.6 La banda de rodadura de los neumáticos deberá presentar una distancia libre mínima de 15mm a lo largo de toda su superficie a cualquier elemento del prototipo, en cualquier posición del mismo y para cualquier reglaje de geometrías.

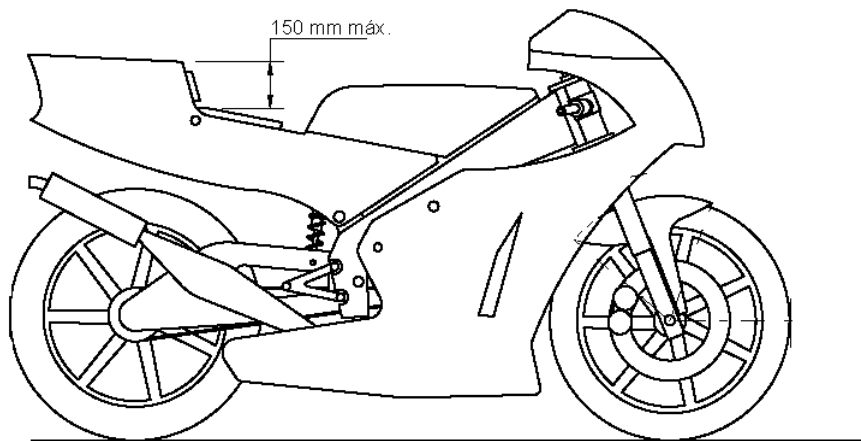
B.2.1.7 La anchura máxima del asiento no debe rebasar los 450mm. No podrá sobresalir de esa anchura ningún otro elemento del prototipo del asiento hacia detrás, excepto el sistema de escape para motos de la categoría "MotoStudent Petrol".



B.2.1.8 La anchura máxima del carenado será de 600mm.



B.2.1.9 Entre la altura del asiento y la parte más elevada del colín la cota máxima será de 150mm.



B.2.2 Peso

B.2.2.1 El peso mínimo total del prototipo sin piloto será de 95 Kg para ambas categorías, incluyendo todos los líquidos que pudieran ser necesarios para el funcionamiento del prototipo.

B.2.2.2 En cualquier momento del Evento Final, el peso total de la motocicleta debe estar por encima del peso mínimo indicado en el Art. B.2.2.1.

B.2.2.3 El uso de lastre está permitido para alcanzar el peso mínimo. Dicho lastre debe ser declarado al Cuerpo Técnico durante las verificaciones.

B.2.2.4 En caso de instalar lastre desmontable, éste deberá ir correctamente sujeto al chasis, de forma que no pueda desprenderse del conjunto en caso de choque o caída. Puede ser instalado mediante bridas o atornillado.

ARTÍCULO 3: CHASIS

B.3.1 Diseño

No se permite el uso de un chasis comercial, ni tan siquiera una unidad modificada. Deberá tratarse de un chasis prototipo de diseño y fabricación propia.

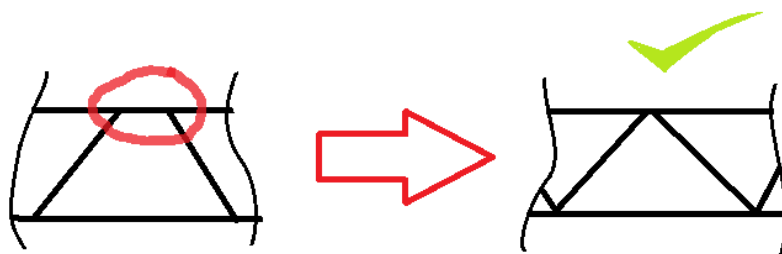
Se engloba en este artículo el chasis principal, el subchasis y el basculante.

- B.3.1.1 No hay limitaciones en el tipo de diseño o materiales utilizados para la fabricación de chasis, basculante o subchasis, siempre y cuando el resultado cumpla con la normativa impuesta en el presente Reglamento.
- B.3.1.2 En caso de duda sobre la seguridad del diseño de chasis presentado, la Organización podrá solicitar un informe justificativo de seguridad que incluya análisis por el método de elementos finitos, simulaciones u otros ensayos demostrativos.
- B.3.1.3 El chasis deberá diseñarse de forma que todos los elementos del motor, admisión de combustible y comburente, y sistemas eléctricos y electrónicos de control y seguridad queden protegidos en caso de caída.

B.3.2 Soldaduras y uniones

Está permitida la soldadura de elementos estructurales por cualquier medio, pero deberá resultar una estructura consistente.

- B.3.2.1 En las estructuras de tipo celosía se deberá buscar la correcta triangulación en los nodos de la estructura.



Ejemplo de triangulación correcta

B.3.3 Topes anticaída

- B.3.3.1 Es obligatorio el uso de topes de nailon, fibra, o materiales de dureza y/o propiedades similares para proteger el chasis y el grupo propulsor lateralmente en caso de caída.
- B.3.3.2 Los topes anticaída podrán situarse tanto en el interior como en el exterior del carenado, ejes de rueda, extremos de semimanillares u otras ubicaciones siempre que protejan lateralmente la totalidad del chasis y grupo propulsor en caso de caída.



Ejemplo de tope anticaída

ARTÍCULO 4: CARENADO

B.4.1 Requisitos generales

- B.4.1.1 Todos los bordes y acabados del carenado han de ser redondeados. Radio mínimo 1mm.
- B.4.1.2 El carenado no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (esta excepción solamente aplica en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto).
- B.4.1.3 No hay restricciones en cuanto al material de fabricación del carenado.



Relación de documentos

| | | |
|--|-----|---------|
| <input type="checkbox"/> Memoria | 171 | páginas |
| <input checked="" type="checkbox"/> Anexos | 55 | páginas |

La Almunia, a 21 de 06 de 2021

Firmado: Daniel Espada Gargallo