



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño y proceso de fabricación de un utillaje para montar
y soldar la cabina de una locomotora.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Sánchez Olivares, Adrián

Tutor/a: González Contreras, Francisco

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora.

AUTOR: ADRIÁN SÁNCHEZ OLIVARES

TUTOR: FRANCISCO GONZÁLEZ CONTRERAS

Curso académico: 2021-22

RESUMEN

Las locomotoras son unidades bimodales, es decir, de tracción eléctrica y diésel, donde sus funciones principales son las de transporte de pasajeros y mercancías. Al ser bidireccional dispone de dos cabinas, las cuales tienen una estructura característica que hacen que su fabricación sea de una manera determinada. En este proyecto se va a llevar a cabo el diseño y proceso de fabricación que siguen los utillajes para poder realizar de una manera más fácil y ergonómica el montaje y la soldadura de dichas cabinas, además de buscar un proceso de fabricación económico en la medida de lo posible. El diseño 3D y los planos del utillaje se realizarán mediante un programa de diseño gráfico asistido por ordenador.

Palabras Clave: Locomotoras, utillaje, cabina, diseño, fabricación.

ABSTRACT

The locomotives are bimodal units: electric and diesel traction, where their main functions are to transport passengers and goods. As they are bidirectional, they have two cabs, which have a characteristic structure that makes their manufacture in a certain way. In this project we are going to carry out the design and manufacturing process of the tooling in order to make the assembly and welding of these cabins in an easier and ergonomic way, as well as looking for an economical manufacturing process as far as possible. The 3D design and the drawings of the tooling will be made by means of a computer aided graphic design program.

Key words: Locomotives, tooling, cabs, design, manufacturing process

RESUM

Les locomotores son unitats bimodals, es a dir, de tracció elèctrica i diesel, on les seues funcions principals son les de transport de passatgers i mercancies. Al ser bidireccional, conta amb dues cabines, les quals tenen una estructura característica que fa que la seua fabricació siga d'una manera determinada. En este projecte se farà el diseny i el proces de fabricació dels utillatges de les cabines, a més de buscar un proces de fabricació econòmic en quant siga posible. El diseny 3D i els planos dels utillatges se realitzaran en un programa de diseny gràfic assistit per ordinador.

Paraules clau: Locomotora, utillatge, cabines, diseny i fabricació

ÍNDICE GENERAL

- 1. Documento 1: Memoria**
- 2. Documento 2: Pliego de condiciones**
- 3. Documento 3: Presupuesto**
- 4. Anexo 1: Planos cabina**
- 5. Anexo 2: Planos útiles**

ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN.....	15
2.	MARCO TEÓRICO.....	16
2.1	MATERIAL RODANTE FERROVIARIO	16
2.2	LA CABINA	17
2.2.1	Estructura	18
2.3	INGENIERÍA DEL UTILLAJE	19
2.3.1	Materia prima.....	20
2.3.2	Fabricación	20
2.4	SOLDADURA	27
3.	OBJETO	32
4.	ANTECEDENTES	33
5.	CONDICIONES DEL OBJETO	40
6.	PROPUESTA DE DISEÑO.....	41
7.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	44
7.1	U17053400S002101 – ESTRUCTURA.....	46
7.2	U17053400S002102 – CONJUNTO DESMONTABLE	52
7.2.1	U17053400S002102.12 – Balancín amarre lateral.....	54
7.2.2	U17053400S002102.14 – Conjunto apriete.....	56
7.2.3	U17053400S002102.17 – Conjunto balancín.....	57
7.2.4	U17053400S002102.19 – Conjunto soporte.....	59
7.3	U17053400S002106 y 07 – CONJUNTOS AMARRE	61
7.3.1	U17053400S002106.00 – Amarre central.....	62

7.3.2	U17053400S002107.00 – Amarre lateral.....	63
7.4	U17053400S002109, 10 y 11 – CONJUNTOS APRIETE	64
7.4.1	U17053400S002109.00 – Conjunto apriete I.....	65
7.4.2	U17053400S002110.00 – Conjunto apriete II.....	66
7.4.3	U17053400S002111.00 – Conjunto apriete III.....	68
7.5	U17053400S002113 – CONJUNTO HUSILLO	69
7.6	U17053400S002114 Y 15 - BRIDAS	70
7.7	U15953400S001109 – TIRANTE	72
8.	CONCLUSIONES	74
9.	REFERENCIAS.....	75

ÍNDICE DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES

1.	INTRODUCCIÓN.....	78
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	79
2.1	Materiales	79
2.2	Pintura	79
2.3	Viradores	80
2.4	Mecanizado Estructura U17053400S002101.....	81
3.	PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	83
3.1	Condiciones facultativas.....	83
3.2	Condiciones económicas.....	83
3.3	Condiciones legales	84
4.	CONCLUSIONES	84

ÍNDICE DOCUMENTO 3: PRESUPUESTO

1.	INTRODUCCIÓN.....	87
2.	CÁLCULO DE LOS COSTES	88
2.1	Materia prima	88
2.2	Costes de fabricación del útil	89
2.3	Costes de diseño del útil	98
2.4	Certificación	98
3.	CONCLUSIÓN	99

ÍNDICE ANEXO I

- BB17053400000 – ESTRUCTURA FRONTIS 3 EN 1
- LISTA DE MATERIALES BB17053400000

ÍNDICE ANEXO II

- PLANOS DEL UTILLAJE COMPLETO
 - U17053400S002100.00.00 – Montar Frontis 3 en 1 – Hoja 01
 - U17053400S002100.00.00 – Montar Frontis 3 en 1 – Hoja 02
- LISTA DE MATERIALES DEL ÚTIL
- PLANOS DE CADA CONJUNTO
 - U17053400S002101.00.00 – Estructura – Hoja 01 (plano de soldadura)
 - U17053400S002101.00.00 – Estructura – Hoja 02 (plano de mecanizado)
 - U17053400S002102.00.00 – Conjunto desmontable
 - U17053400S002102.12.00 – Balancín amarre lateral
 - U17053400S002102.14.00 – Conjunto apriete
 - U17053400S002102.17.00 – Conjunto balancín
 - U17053400S002102.19.00 – Conjunto soporte
 - U17053400S002106.00.00 – Conjunto amarre central
 - U17053400S002107.00.00 – Conjunto amarre lateral
 - U17053400S002109.00.00 – Conjunto apriete I
 - U17053400S002110.00.00 – Conjunto apriete II
 - U17053400S002111.00.00 – Conjunto apriete III
 - U17053400S002113.00.00 – Conjunto husillo
 - U17053400S002115.00.00 – Brida marco
 - U17053400S002119.00.00 – Pata
 - U17053400S002120.00.00 – Pata regulable
 - U15953400S001109.00.00 – Tirante
- PLANOS DE DESPIECES
 - U17053400S002101.01.00 – Larguero
 - U17053400S002101.10.00 – Tubo
 - U17053400S002101.21.00 – Placa viradores

- U17053400S002102.11.00 – Chapa estriada
- U17053400S002102.12.01 – Alma
- U17053400S002102.18.00 – Eje
- U17053400S002103.00.00 – Plantilla superior
- U17053400S002108.00.00 – Chapa piso cabina
- U17053400S002112.00.00 – Centrador
- U17053400S002113.01.00 – Husillo
- U17053400S002113.03.00 – Brida
- U17053400S002114.00.00 – Brida
- U17053400S002117.01.00 – Perfil
- U17053400S002118.00.00 – Galga
- U17053400S002120.02.00 – Husillo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de útil para montar soportes soldados en el bastidor.	15
Figura 2. Tren intercity Flirt 200, de Stadler.	16
Figura 3. Ensamble de una locomotora: techos – caja- bogie.	17
Figura 4. Locomotora Eurodual de Stadler.	17
Figura 5. Cuadro de mandos de la cabina.	18
Figura 6. Estructura de la cabina.	19
Figura 7. Máquina de oxicorte.	22
Figura 8. Máquina de láser.	22
Figura 9. Máquina de láser.	22
Figura 10. Máquina de corte por agua. Figura 11. Máquina de láser.	22
Figura 12. Máquina de láser.	22
Figura 13. Máquina de corte por agua.	23
Figura 14. Perfilera comercial.	23
Figura 15. Lista semicompleta STOCK taller.	24
Figura 16. Uniones roscadas.	25
Figura 17. Pasador mecanizado.	25
Figura 18. Posición de tolerancias eje.	26
Figura 19. Grapa Destaco.	26
Figura 20. Robot de soldadura.	27
Figura 21. Viguetas recocidas de 3 metros.	28
Figura 22. Soldador Fronius por arco eléctrico.	28
Figura 23. Soldadura por arco eléctrico.	29
Figura 24. Tipos de uniones de soldadura.	29
Figura 25. Zona de trabajo del taller de utillaje.	30
Figura 26. Mármol para el útil de montaje de cabina Eurodual con código U15953400S001100.	33
Figura 27. Útil de montaje de cabina Eurodual con código U15953400S001100.	34
Figura 28. Soporte torre lateral con código U15953400S001110.	34
Figura 29. Tirante con código U15953400S001110.	35
Figura 30. Marco con código U15953400S001101.	35
Figura 31. Columnas para el útil U15953400S001400.	36
Figura 32. Útil de soldar cabina con código U15953400S001400.	36
Figura 33. Cama y soportes apoyo del útil con código U15953400S001400.	37
Figura 34. Marco atornillado sobre las columnas del útil U15953400S001400.	37
Figura 35. Útil de soldar cabina con código U17053400S001100.	38
Figura 36. Estructura desnuda del Útil de soldar cabina con código U17053400S001100.	38
Figura 37. Placa del U17053400S001100 anclada a la placa del virador.	39
Figura 38. Marco de la cabina ya ensamblado.	41
Figura 39. Ensamble de las estructuras laterales, la travesía intermedia y la parte inferior.	42
Figura 40. Refuerzos interiores I.	42
Figura 41. Refuerzos interiores II.	43
Figura 42. Marco de la ventana y tapa huecos sobre la estructura.	43
Figura 43. Útil U17053400S002100 – Montar Frontis 3 en 1.	45
Figura 44. Conjunto Estructura con código U17053400S002101.	46
Figura 45. Conjunto estructura mecanizado.	46

Figura 46. Redondos mecanizados para que apoye la chapa piso.....	47
Figura 47. Marco y base de los soportes donde apoya la cabina.....	47
Figura 48. Esqueleto de la estructura U17053400S002101.....	48
Figura 49. Narices del virador.	48
Figura 50. Nariz insertada en la placa.	49
Figura 51. Placas roscadas para el montaje de resto de conjuntos.	49
Figura 52. Placas roscadas y mecanizadas donde se va a ensamblar el conjunto U17053400S002102.	50
Figura 53. Placas de amarre mecanizadas con imprimación.	50
Figura 54. Chapa estriada de la parte inferior de la estructura.	51
Figura 55. Chapa superior de la estructura.	51
Figura 56. Placas roscadas soldadas a la estructura, donde van atornilladas las patas.....	52
Figura 57. Base de la estructura U17053400S002102 – Conjunto desmontable.	52
Figura 58. Conjunto U17053400S002102 soldado.....	53
Figura 59. Chapa de refuerzo soldada.....	53
Figura 60. Cartela de refuerzo para evitar vibraciones.....	54
Figura 61. Balancín amarre lateral.	54
Figura 62. Balancín apretando la estructura lateral de la cabina.	55
Figura 63. Conjuntos de balancines descolgados.....	55
Figura 64. Conjunto apriete.	56
Figura 65. Conjunto apriete soldado.....	56
Figura 66. Conjunto apriete con la traviesa intermedia.....	57
Figura 67. Conjunto balancín atornillado a la estructura principal.....	57
Figura 68. Eje pasador para el balancín.	58
Figura 69. Balancín descolgado.....	58
Figura 70. Perfil de Mintec acostado sobre el conjunto balancín.....	59
Figura 71. Conjunto soporte atornillado a la estructura principal.....	59
Figura 72. Balancín soldado.	60
Figura 73. Conjunto balancín uniendo el lateral con la parte central de la cabina.....	60
Figura 74. Conjunto U17053400S002102 con soportes.....	61
Figura 75. Agujeros placa base inferior de la cabina y parrilla inferior.....	61
Figura 76. Amarres posicionados en la estructura principal.....	62
Figura 77. Conjunto amarre central U17053400S002106.	62
Figura 78. Tornillo centrador del amarre central.....	63
Figura 79. Suplemento del conjunto amarre central.	63
Figura 80. Conjunto amarre lateral.	64
Figura 81. Todos los soportes de apriete anclados a la estructura.....	64
Figura 82. Conjunto apriete I anclado a la estructura principal.....	65
Figura 83. Conjunto apriete I soldado.	65
Figura 84. Conjunto apriete I.....	66
Figura 85. Conjunto apriete II.....	66
Figura 86. Conjunto apriete II con la estructura lateral de la cabina.....	67
Figura 87. Conjunto apriete II en la estructura lateral derecha.....	67
Figura 88. Conjunto apriete III soldado.....	68
Figura 89. Conjunto apriete III atornillado en la estructura principal.....	68
Figura 90. Utillaje preparado para la fase de soldadura con los conjuntos aprietes descolgados.	69
Figura 91. Conjunto husillo U17053400S002113.....	69

Figura 92. Husillos anclando el refuerzo del conjunto inferior de la cabina.....	70
Figura 93. Conjunto husillo montado en la estructura.	70
Figura 94. Bridas atornilladas y anclando la chapa base de la cabina.	71
Figura 95. Bridas amarrando la chapa.....	71
Figura 96. Tirante U15953400S001109.....	72
Figura 97. Cabina con tirante.	72
Figura 98. Tirante anclado a ambas estructuras laterales de la cabina.	73
Figura 99. Brazo tridimensional.	81
Figura 100. Distancia entre agujeros de las bases de soportes amarre.....	82
Figura 101. Distancia entre agujero central y placa amarre del virador.....	82
Figura 102. Distancia entre agujero central y marco lateral de la estructura.	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de corte según espesores.	21
Tabla 2. Par de apriete para viradores.	80
Tabla 3. Periodicidad de las tareas de comprobación.	81
Tabla 4. Costes de la materia prima.	88
Tabla 5. Preparación del U17053400S002100.	89
Tabla 6. Preparación del U17053400S002102.	90
Tabla 7. Preparación del U17053400S002101.	90
Tabla 8. Preparación del U17053400S002102.12.	91
Tabla 9. Preparación del U17053400S002102.17.	91
Tabla 10. Preparación del U17053400S002102.19.	92
Tabla 11. Preparación del U17053400S002104.	92
Tabla 12. Preparación del U17053400S002105.	92
Tabla 13. Preparación del U17053400S002106.	93
Tabla 14. Preparación del U17053400S002107.	93
Tabla 15. Preparación del U17053400S002109.	94
Tabla 16. Preparación del U17053400S002110.	94
Tabla 18. Preparación del U17053400S002112.	95
Tabla 17. Preparación del U17053400S002111.	95
Tabla 19. Preparación del U17053400S002113.	95
Tabla 20. Preparación del U17053400S002114.	96
Tabla 21. Preparación del U17053400S002115.	96
Tabla 22. Preparación del U17053400S002118.	96
Tabla 23. Preparación del U17053400S002119.	97
Tabla 24. Preparación del U17053400S002120.	97
Tabla 25. Costes de fabricación del útil U17053400S002100.	98
Tabla 26. Coste total del U17053400S002100.	99

DOCUMENTO 1:

MEMORIA

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	15
2.	MARCO TEÓRICO	16
2.1	MATERIAL RODANTE FERROVIARIO	16
2.2	LA CABINA	17
2.2.1	Estructura	18
2.3	INGENIERÍA DEL UTILLAJE	19
2.3.1	Materia prima.....	20
2.3.2	Fabricación	20
2.4	SOLDADURA	27
3.	OBJETO	32
4.	ANTECEDENTES	33
5.	CONDICIONES DEL OBJETO	40
6.	PROPUESTA DE DISEÑO.....	41
7.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	44
7.1	U17053400S002101 – ESTRUCTURA.....	46
7.2	U17053400S002102 – CONJUNTO DESMONTABLE	52
7.2.1	U17053400S002102.12 – Balancín amarre lateral.....	54
7.2.2	U17053400S002102.14 – Conjunto apriete.....	56
7.2.3	U17053400S002102.17 – Conjunto balancín.....	57
7.2.4	U17053400S002102.19 – Conjunto soporte.....	59
7.3	U17053400S002106 y 07 – CONJUNTOS AMARRE	61
7.3.1	U17053400S002106.00 – Amarre central.....	62
7.3.2	U17053400S002107.00 – Amarre lateral.....	63
7.4	U17053400S002109, 10 y 11 – CONJUNTOS APRIETE	64
7.4.1	U17053400S002109.00 – Conjunto apriete I.....	65
7.4.2	U17053400S002110.00 – Conjunto apriete II	66
7.4.3	U17053400S002111.00 – Conjunto apriete III	68
7.5	U17053400S002113 – CONJUNTO HUSILLO	69
7.6	U17053400S002114 Y 15 - BRIDAS	70
7.7	U15953400S001109 – TIRANTE	72
8.	CONCLUSIONES	74
9.	REFERENCIAS.....	75

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente proyecto se tratará de definir y diseñar el utillaje para la fabricación de una cabina de una locomotora. Éste se enmarca en las **prácticas de empresa realizadas en la empresa STADLER RAIL VALENCIA**, concretamente en el departamento de ingeniería de útiles, que se caracteriza por la **fabricación y diseño de material rodante ferroviario**.

Dentro de la fabricación de locomotoras y trenes ligeros se pueden ver todo tipos de herramientas básicas como un destornillador o un nivel, no obstante, cuando el proceso es más complejo o el número de veces que se repite es alto, se utilizan los **denominados útiles y/o utillajes**, los cuales facilitan el trabajo. De la manera en la que está organizada Stadler y su manera de producción, la cantidad de útiles necesaria es bastante elevada, por lo tanto, cuenta con un **departamento interno específico en útiles**, dividido en ingeniería y taller.

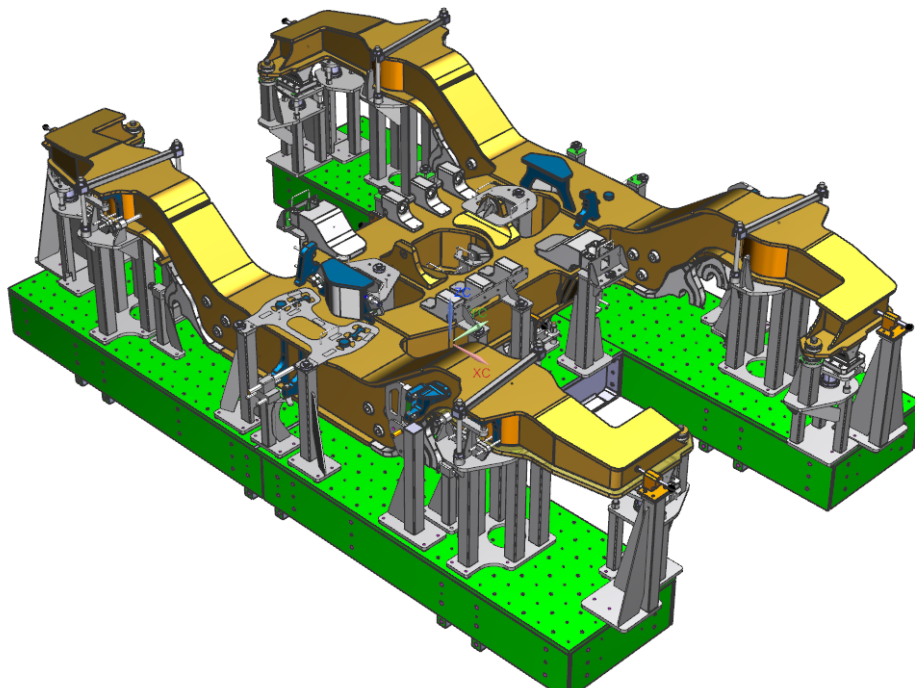


Figura 1. Ejemplo de útil para montar soportes soldados en el bastidor.

Cabe decir que el material rodante ferroviario, en su mayoría, es conformado mediante procesos de soldadura, ya que sus estructuras están conformadas por materiales metálicos y para que su resistencia sea del mayor grado posible, es necesario aplicar esta técnica.

Además, en el proceso de fabricación intervienen mayoritariamente personas, ya que, automatizarlo se hace casi imposible, debido a la complejidad de las estructuras mencionadas. Es aquí donde juegan **un gran papel los útiles**, debido a que hacen muchísimo más **accesible y fácil el trabajo a los operarios** que se encargan de soldar y conformar el material rodante ferroviario. Éstos, además de facilitar el trabajo, hacen que los tiempos de producción sean más cortos, por lo tanto, se convierten en una parte fundamental del proceso de fabricación.

2. MARCO TEÓRICO

Para la explicación de este proyecto, es necesario la aclaración previa de distintos conceptos clave que influyen en el objeto a diseñar.

2.1 MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

El material rodante está constituido por todos los equipos con ruedas que circulan a lo largo de las vías del ferrocarril. Se pueden dividir en dos grupos diferenciados: **el material de tracción o el material motor**, refiriéndose a las locomotoras, y el material de remolque, que son todos los equipos que la locomotora arrastra o empuja sobre las vías. **Al conjunto de equipos rodantes** se les llama composición o formación y a éstos, cuando se le suma una locomotora, se les denomina **tren**.

A su vez, existen distintos tipos de variantes, como, por ejemplo:

- **Metro:** tren metropolitano subterráneo, predominantemente urbano
- **Tren ligero:** tren utilizado específicamente para el transporte de viajeros en áreas urbanas.
- **Tranvía:** es un ferrocarril de índole mayoritariamente urbana.
- **Funicular:** tren arrastrado por cable, en lugares de grandes pendientes.
- **Trenes cremallera:** su adherencia se mejora mediante un sistema de cremallera.
- **Atmosférico:** emplea un motor de aire comprimido en el interior del tubo.



Figura 2. Tren intercity Flirt 200, de Stadler.

Dichos trenes están formados por dos partes distinguidas: **la caja y el bogie**.

Por un lado, la **caja**, hace referencia a la parte superior, que, normalmente está conformada mediante una **estructura metálica**, en la cual se albergan los productos de acabados, motores, techos, refrigeradores, etc.

Por otro lado, el **bogie**, conformado por una estructura también metálica, y en el cual se albergan las ruedas, los ejes y los motores de tracción.

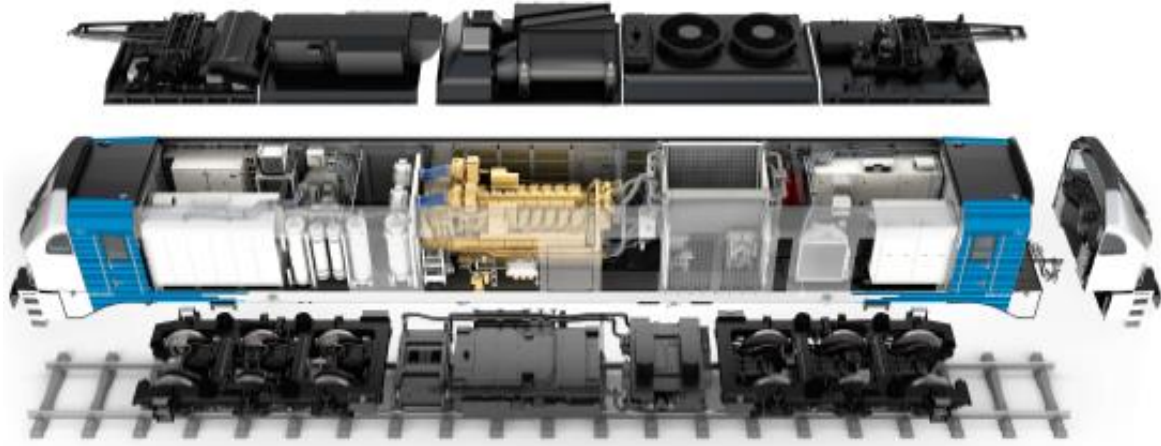


Figura 3. Ensamble de una locomotora: techos – caja- bogie.

Para este proyecto en concreto, se ha elegido la **cabina de una locomotora Eurodual**, la cual es una locomotora **bidomal** para el transporte de pasajeros y mercancías.



Figura 4. Locomotora Eurodual de Stadler.

2.2 LA CABINA

La cabina es la parte del tren donde se encuentra el conductor y donde éste, dirige la locomotora mediante los cuadros de mando. Este proyecto se va a centrar especialmente en la cabina de las Euroduales, modelo propio de la compañía Stadler.

El interior la conforman los pupitres, los armarios eléctricos, sistemas de choque y tracción y sistemas de quitanieves. Además, posee dos asientos y una puerta de seguridad para que ningún viajero pueda interrumpir durante el viaje.



Figura 5. Cuadro de mandos de la cabina.

2.2.1 Estructura

Según el tipo de tren, las cabinas irán simplemente atornilladas al bastidor del coche o, en este caso, **ensambladas y soldadas**. Para ello, el tipo de geometría y como se dispone la estructura es fundamental.

En el caso de los trenes tipo **tramlink**, destinados a vías subterráneas de la ciudad o redes de cercanías, la cabina va atornillada debido a que, ante un choque del vehículo, es más fácil la reposición por una cabina nueva, ya que estas son las que más sufren cuando hay colisiones. Así, el cliente no tiene en reparación demasiado tiempo el tramlink y puede volver a su uso en pocos días. No obstante, la **cabina de las Euroduales** del presente proyecto se conforma de distinta manera debido a que forma parte de una locomotora, la cual viaja por redes ferroviarias donde puede haber nieve, hielo, etc. Y por ello, se añaden partes como la parrilla inferior, que es donde va enganchado el quitanieves y/o quitarreses. La estructura entera de la cabina va ensamblada, atornillada y soldada al bastidor de la locomotora, asegurando así, resistencia en caso de colisión.

La estructura de la cabina de las Euroduales dispone de lo siguiente:

1. **Traviesa central.**
2. **Parrilla inferior.**
3. **Marco**
4. **Estructura Lateral 1.**
5. **Estructura Lateral 2.**
6. **Estructura superior.**

Todas ellas han sido conformadas mediante **premontajes y conformados**, donde también se ha utilizado utillaje específico para que den con las medidas y geometrías especificados en los diseños de ingeniería. Cabe decir que no todas las cabinas se componen de las mismas partes ni tampoco tienen la misma geometría.

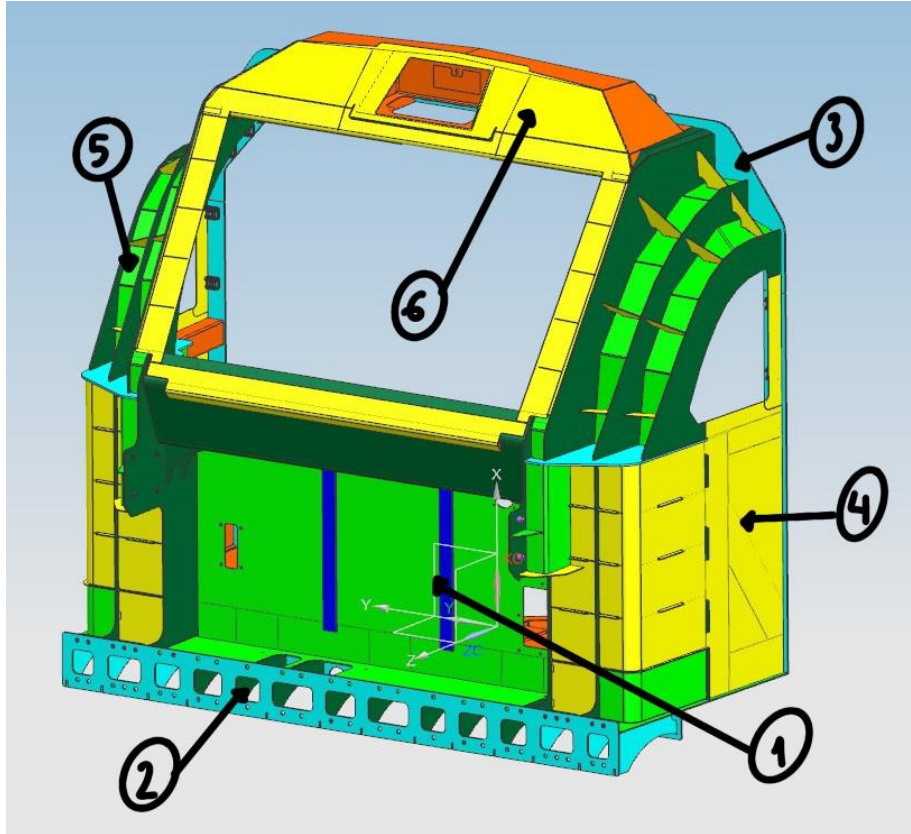


Figura 6. Estructura de la cabina.

2.3 INGENIERÍA DEL UTILLAJE

En este apartado se va a definir lo que es el **utillaje** y cuales su papel dentro de la fabricación de locomotoras.

Primeramente, se podría definir un utillaje como lo siguiente: “conjunto de herramientas e instrumentos los cuales se utilizan para la optimización de los procesos de fabricación”. Esta definición se puede considerar como buena, aunque no es cien por cien correcta.

Podemos concluir que un utillaje **es una herramienta**, no obstante, no es una herramienta genérica como podría ser un martillo, taladro o destornillador, sino que son herramientas diseñadas con un propósito único y concreto y que solo sirve para la pieza o el conjunto de piezas que se ha diseñado, dándole su posición concreta en el sistema de referencia para que posteriormente esas piezas se puedan **soldar, montar o ensamblar**.

Con todo esto, las finalidades que tiene el utillaje son:

- **Aumentar la precisión en la fabricación:** gracias a la manera en la que están diseñados, el útil da la posición a los operarios a la hora de ensamblar las piezas, para que ellos no tengan que estar tomando medidas y no haya acumulación de error y se cumplan con las tolerancias.
- **Reducción de los costes de fabricación:** cuando se tienen que fabricar muchos conjuntos en serie, ya que disminuye el tiempo de fabricación por parte del operario. La balanza que hay entre el coste de diseño del útil más fabricación y coste de tiempo del trabajo del operario sin utillaje, hace que dicho utillaje salga muchísimo más rentable.
- **Elevar el grado de uniformidad:** del proceso de fabricación, ya que se fabrican todos los conjuntos con el mismo utillaje.
- **Descenso del tiempo de fabricación:** del proceso de soldadura y ensamblaje de los conjuntos, como ya se ha mencionado anteriormente.

2.3.1 Materia prima

Generalmente, el material más usado dentro de la fabricación de utillaje es el acero, debido a sus buenas características mecánicas, su bajo coste y su fácil obtención. Normalmente se usa acero estructural, que se rige por la norma UNE EN 10025, la cual determina las cualidades que poseen cada uno de ellos.

Por otro lado, a parte del acero, también hay otros tipos de materiales tales como aluminio, plásticos o nylon. Estos materiales normalmente se utilizan en utillaje para acabados de locomotoras, ya que son ligeros y más precisos. Los utillajes de acero se utilizan sobre todo en calderería y soldadura de locomotoras, debido a sus características.

Dentro de dichas características están:

- **Aptitud de doblado:** ausencia de fisuras en el doblado, lo que permite la obtención de piezas con geometrías curvas.
- **Soldabilidad:** el acero a la hora de ser soldado no le aparecen fisuras en frío.
- **Resistencia al desgarro laminar:** Cuando un utillaje es sometido a tensiones de tracción, este no presenta fisuras laminares.

2.3.2 Fabricación

A la hora de poner en marcha la fabricación de un útil, previamente se ha de estudiar la pieza en el que se va a usar y saber cómo es su proceso de fabricación. Una vez sabido esto, ya se puede diseñar y posteriormente fabricar. Hay que tener en cuenta que el diseño debe hacer que la pieza a fabricar cumpla con todas las medidas y tolerancias que se indican en el plano. Además, también hay que tener en cuenta que el útil tiene que ser del mínimo coste posible y en función de esto, se aplicará un material u otro.

Normalmente se trabaja con material de corte, perfilería, elementos de unión mecánicos, elementos de comercio, tales como grapas, tornillería, casquillos, etc.

2.3.2.1 Material de corte

Dentro de los utillajes, en su mayoría, el principal material proviene de la chapa de corte, ya que al ser herramientas que se tienen que adaptar a la geometría de las distintas partes del tren, el corte por máquina permite dibujar cualquier medida y cualquier forma 2D. También hay que tener en cuenta para que se va a usar ese utillaje y que calidad requiere el material con el que se va a fabricar. En función de ello se usa un espesor u otro.

Para ello, se pueden distinguir 3 tipos de corte principalmente:

	Oxicorte	Láser	Corte por chorro de agua	
			Aguabasto	Aguafino
<i>Espesores</i>	> 100 mm	<20mm	>100mm	>100mm
<i>Tolerancia</i>	±5 mm	±0,2 mm	±0,2 mm	±0,1 mm
<i>Redondeos en geometría</i>		Más preciso	Más preciso	Más preciso
<i>Agujeros/Roscas</i>		Realiza poco precisos	Realiza con precisión	Realiza con precisión
<i>Diámetro agujeros</i>		Mayores que espesor	Cualquier diámetro	Cualquier diámetro
<i>Encastes</i>		Realiza a partir de 15 mm	Realiza	Realiza
<i>Precio</i>	€	€€	€€€	€€€€

Tabla 1. Tipos de corte según espesores.

- **Oxicorte:** cuando se requieren piezas de menor precisión o que posteriormente van a ser mecanizadas, este método es el más utilizado. Consiste básicamente en una máquina que mediante oxígeno y gas combustible alcanza tal temperatura (alrededor de 800°C) que permite cortar las chapas de acero a un precio bastante económico.



Figura 7. Máquina de oxicorte.

- **Láser:** este tipo de corte es de un precio más elevado que el oxicorte, no obstante, podemos tener piezas de muy buena tolerancia, aunque estas piezas no pueden ser de un espesor muy grande. La máquina de laser funciona mediante la excitación del material por una fuente de energía externa, la cual hace emitir radiaciones de tipo laser y vaporiza la plancha de acero, haciendo la geometría deseada. La máquina, además, es cerrada, cosa que hace que la radiación se amplifique.



Figura 8. Máquina de láser

- **Aguabasto y/o aguafino:** este suele ser el proceso más caro de todos, pero se consiguen tolerancias de un grado muy elevado, además, permite cortar elementos que lleven agujeros y pasantes. El proceso es muy parecido al resto, aunque en este, se inyecta agua a presión mezclada con un abrasivo, que hace que erosione la pieza y dibuje la forma deseada. Este método, sobre todo, se utiliza para chapas de un espesor elevado.



Figura 13. Máquina de corte por agua.

2.3.2.2 Perfilería

Dentro del diseño de utillaje también se tienen en cuenta perfiles comerciales como, por ejemplo: tubo cuadrado, redondos, pletinas calibradas, tubo rectangular, etc. Además de perfiles estructurales como pueden ser perfiles IPN, UPN, HEB, etc.



Figura 14. Perfilería comercial.

Dentro del taller del departamento de utillaje se disponen de los perfiles más comunes, los cuales se adquieren en barras de 6 metros normalmente y se cortan en la sierra las medidas y

cantidades que requiera el útil a fabricar. El resto de los perfiles mes comunes se piden a proveedores externos de perfilaría.

PERFILERÍA STOCK TALLER		
<p>■ CUADRADO CALIBRADO</p> <p>CUADRADO CALIBRADO 10 CUADRADO CALIBRADO 12 CUADRADO CALIBRADO 14 CUADRADO CALIBRADO 16 CUADRADO CALIBRADO 20 CUADRADO CALIBRADO 30</p> <p>□ TUBO CUADRADO</p> <p>TUBO 40 X 40 X 3 TUBO 60 X 60 X 3 TUBO 80 X 80 X 4 TUBO 120 X 120 X 4</p> <p>■ TAPAS PARA TUBOS CUADRADOS</p> <p>TAPA 40 X 40 (IU4002300.01.00) TAPA 60 X 60 (IU4002300.02.00) TAPA 80 X 80 (IU4002300.03.00) TAPA 120 X 120 (IU4002300.04.00)</p> <p>■ VARILLA ROSCADA</p> <p>VAR. ROS. M5 VAR. ROS. M6 VAR. ROS. M8 VAR. ROS. M10 VAR. ROS. M12 VAR. ROS. M16 VAR. ROS. M20 VAR. ROS. M24 VAR. ROS. M30</p> <p>● ARANDELAS ABIERTAS</p> <p>Ø13 (IU3033800.01.00) Ø17 (IU3033800.02.00) Ø21 (IU3033800.03.00)</p> <p>— PASADORES</p> <p>PASADOR Ø12 x 90 (ST5012200.00.00) PASADOR Ø16 x 110 (ST5002400.00.00) PASADOR Ø20 x 130 (ST5009700.00.00)</p> <p>— PASADORES ELÁSTICOS (ó FIJAS)</p> <p>PAS. ELAST. Ø8 X 40 (SPT0000061896) PAS. ELAST. Ø12 X 40 (SPT0000011606) PAS. ELAST. Ø16 X 50 (SPT1000006788/1)</p> <p>○ GOMAS</p> <p>Goma adhesiva e=2</p> <p>■ CABEZAS DE BRIDA</p> <p>M24 (IU4066100.00.00)</p>	<p>● REDONDO CALIBRADO</p> <p>REDONDO CAL. Ø4x8 REDONDO CAL. Ø5x8 REDONDO CAL. Ø6x8 REDONDO CAL. Ø8x8 REDONDO CAL. Ø10x8 REDONDO CAL. Ø12x8 REDONDO CAL. Ø16x8 REDONDO CAL. Ø20x8 REDONDO CAL. Ø25x8 REDONDO CAL. Ø30x8</p> <p>□ TUBO RECTANGULAR</p> <p>TUBO 80 X 40 X 4 TUBO 100 X 50 X 5 TUBO 120 X 60 X 5</p> <p>■ TAPAS PARA TUBOS RECTANGULARES</p> <p>TAPA 80 X 40 (IU4002300.07.00) TAPA 100 X 50 (IU4002300.06.00) TAPA 120 X 60 (IU4002300.05.00)</p> <p>■ ROSCA TRAPEZIAL</p> <p>ROSCA TRAP. Ø20 ROSCA TRAP. Ø25 ROSCA TRAP. Ø30 ROSCA TRAP. Ø50</p> <p>○ TUERCA HEXAGONAL R. TRAPEZIAL</p> <p>Altas TUERCA HEX ROSCA TR 20 X 4 X 30 (ST5044301.00.00) TUERCA HEX ROSCA TR 25 X 5 X 36 (ST5044302.00.00) TUERCA HEX ROSCA TR 30 X 6 X 40 (ST5044303.00.00) TUERCA HEX ROSCA TR 50 X 8 X 70 (ST5044304.00.00)</p> <p>Bajas TUERCA HEX ROSCA TR 20 X 4 X 15 (ST5044305.00.00) TUERCA HEX ROSCA TR 25 X 5 X 18 (ST5044306.00.00) TUERCA HEX ROSCA TR 30 X 6 X 20 (ST5044307.00.00) TUERCA HEX ROSCA TR 50 X 8 X 35 (ST5044308.00.00)</p> <p>— EMPUJADORES TRAPEZIALES</p> <p>EMPUJADOR TH 25 x 150 (ST1504900.00.00) [Halder M76] EMPUJADOR TH 30 x 150 (ST1504900.00.00) [Halder M76] EMPUJADOR TH 30 x 250 (ST1504900.00.00) [Halder M76] EMPUJADOR TH 30 x 250 (ST1504900.00.00) [Halder M76]</p> <p>■ CANCAMOS GIRATORIOS</p> <p>M16 (ST5046401.01.00) M20 (ST5046401.02.00) M24 (ST15046401.03.00) M30 (ST5046401.04.00)</p>	<p>— PLETINA CALIBRADA</p> <p>PLET. CAL. 6 X 25 PLET. CAL. 8 X 30 PLET. CAL. 10 X 40 PLET. CAL. 12 X 60 PLET. CAL. 15 X 80</p> <p>— PLETINA SIN CALIBRAR</p> <p>PLET. SIN CAL. 6 X 25 PLET. SIN CAL. 8 X 30 PLET. SIN CAL. 10 X 40 PLET. SIN CAL. 12 X 60 PLET. SIN CAL. 15 X 80</p> <p>■ PATINES</p> <p>PATÍN 40 X 40 X 10 (IU4093800.00.00) PATÍN 150 X 40 X 10 (IU4093900.00.00) PATÍN 250 X 40 X 10 (IU4094000.00.00)</p> <p>● ARANDELAS ESPECIALES</p> <p>M12 (ST5016700.00.00) M16 (ST5016800.00.00)</p> <p>○ CASQUILLOS CATEDRAL</p> <p>CASQ. CAT. Ø40 (IU4103000.00.00) CASQ. CAT. Ø60 (ST5059300.00.00) CASQ. CAT. Ø80 (IU4103100.00.00)</p> <p>■ CASQUILLO ROSCADO</p> <p>CASQ. ROS. M12 (ST5023800.00.00) CASQ. ROS. M16 (ST5023900.00.00) CASQ. ROS. M20 (ST5016300.00.00) CASQ. HUS. M24 (ST1502400.00.00)</p> <p>— CENTRADORES</p> <p>CENT. Ø20 (ST15002300.00.00) CENT. Ø30 (ST15003600.00.00)</p> <p>● CASQUILLOS DE FRICCIÓN (PERMAGLIDES)</p> <p>PERMAGLIDE Ø16 X 25 (ST15048501.01.00) PERMAGLIDE Ø25 X 50 (ST15048501.02.00)</p> <p>● IMANES</p> <p>IMAN Ø16 x 4,5 (con tornillo AVE M3) [ST5042701] IMAN Ø20 x 6 (con tornillo AVE M4) [ST15042702] IMAN Ø40 x 8 (con tornillo AVE M5) [ST50427203]</p> <p>■ HALDER - PATINES ARTICULADOS</p> <p>Acero M8</p>

Figura 15. Lista semicompleta STOCK taller.

2.3.2.3 Elementos de unión mecánicos

A la hora de usar estos elementos, se necesitan de más componentes en el ensamble, para así, mantener la unión de dos o más piezas. Dentro de la unión se puede distinguir entre: permanente y no permanente, no obstante, en el utillaje se utilizan mayoritariamente las no permanentes.

El uso de las no permanentes es debido a:

- Fácil inspección en los resultados.
- Permite el ensamblaje donde sea.
- Muy manejables.
- Se puede hacer un mantenimiento continuo y, si hay algo defectuoso, se puede sustituir sin ningún problema.
- Fácil ensamblaje.

En la mayoría de los casos, para que un elemento de unión funcione correctamente, depende de la fuerza de torque aplicada. Esta fuerza hace que la presión y compresión entre los componentes a unir sea mayor y así, resistir mayores esfuerzos.

En las uniones no permanentes se puede diferenciar entre dos grandes grupos: las uniones roscadas y las uniones por deformación plástica.

Por un lado, en las roscadas los elementos de unión poseen roscas internas y/o externas, las cuales facilitan el ensamblaje.

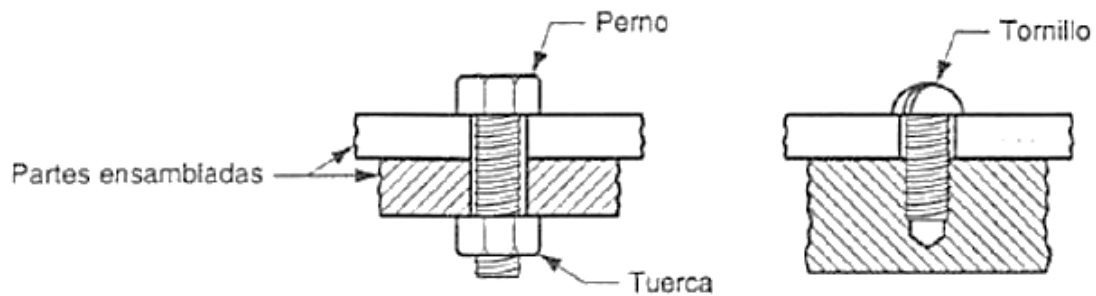


Figura 16. Uniones roscadas.

Por otro lado, las uniones por deformación plástica se mantienen gracias al rozamiento de las superficies de los elementos de unión. Dentro de los utillajes se emplea las uniones por **interferencia eje-agujero**.



Figura 17. Pasador mecanizado.

Principalmente están los pasadores y los espárragos, que son los dos elementos que más se tienen en cuenta a la hora del diseño de utillaje. Estos son previamente mecanizados y se les añade una tolerancia, la cual le va a dar el ajuste **ajuste** mecánico con el agujero donde van insertados.

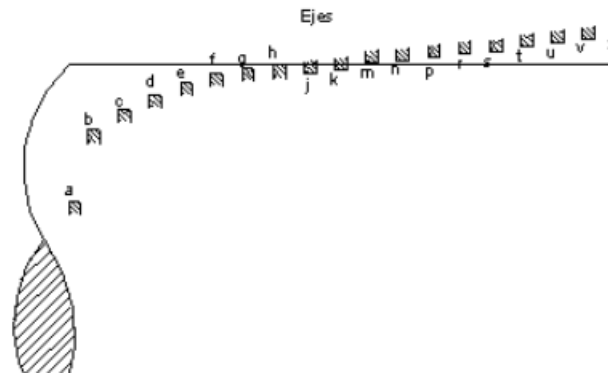


Figura 18. Posición de tolerancias eje.

Dentro de los tipos de ajuste, podemos diferenciar en:

- **Con juego:** donde la medida es positiva y por lo tanto, el diámetro real del agujero es mayor al del eje.
- **Con apriete:** la diferencia es negativa. El diámetro real del agujero es menor que el del eje.
- **Indeterminados:** aquí las tolerancias pueden dar a diferencia negativa o positiva, no obstante, cuando se monten, tendrán juego o apriete.

2.3.2.4 Elementos de comercio

Estos elementos son denominados de comercio debido a que son **accesibles sin necesidad de fabricarlos**, se pueden comprar directamente. En este campo se encuentran desde tornillos DIN hasta grapas destaco, casquillos, permaglides, etc.



Figura 19. Grapa Destaco.

2.4 SOLDADURA

La soldadura se refiere a la fusión de dos o más elementos mediante uso de calor y/o compresión para que las piezas formen un continuo. Generalmente, se funde un metal de relleno en la costura de la soldadura, ya sea usando un alimentador de alambre a través de la pistola de soldar o usando un electrodo de soldadura de alimentación manual, donde, en este caso, el material de relleno y el material a soldar deben de tener el mismo punto de fusión.



Figura 20. Robot de soldadura.

Normalmente el material aportado en la soldadura (material de relleno) suele tener **mejores características** que el material de los elementos a unir, por lo que se pueden ganar **resistencias** más elevadas.

Dentro de la empresa donde se desarrolla este proyecto, cuando los elementos a soldar son grandes y requieren de cordones gruesos y muchas pasadas, **se utiliza el robot de soldadura** (Fig. 16). Dentro del departamento de útiles, toda la soldadura es manual, es decir, realizada por operarios.

Cabe destacar que, en los cordones que se forman al soldar, al enfriarse, pueden aparecer **grietas**, debido a la concentración de tensiones que se generan. En estos casos, es conveniente la aplicación del **recocido**, donde los elementos soldados se someten a altas temperaturas y liberan la concentración de tensiones.

En el departamento de útiles se aplica recocido cuando son elementos grandes que llevan cordones de soldadura de bastante grosor y van a soportar cargas bastante altas.



Figura 21. Viguetas recocidas de 3 metros.

Dentro de los tipos de soldadura podemos destacar: la soldadura MIG/MAG, soldadura por plasma, soldadura por arco sumergido, la soldadura TIG, etc. No obstante, este proyecto se centra en la soldadura por arco eléctrico, que es la que se aplica en el taller de utillaje de Stadler Rail Valencia. Se usa este tipo debido a la gran productividad que se consigue al trabajar mayoritariamente con acero y, además, al ser para utillaje, no se necesita de un acabado impecable.

- **Soldadura por arco eléctrico:**

Tanto en el taller de útiles como en el resto de la empresa, la soldadura por arco eléctrico es la más utilizada. Es un proceso que, mediante el calor de un arco entre el electrodo y el material de trabajo, se crea la unión de los elementos a soldar. Concretamente, se denomina arco eléctrico a la descarga que origina la corriente eléctrica mediante una columna de gas (ionizada) la cual permite que esta fluya.



Figura 22. Soldador Fronius por arco eléctrico.

Cuando el electrodo se acerca al elemento a soldar, se origina el arco eléctrico, y rápidamente se separa hasta dejarlo a poca distancia, para que el material se vaya depositando. Se debe soldar de manera inclinada y horizontal, así el material de soldadura se asentará correctamente. En este proceso se alcanzan temperaturas alrededor de 5000°C.

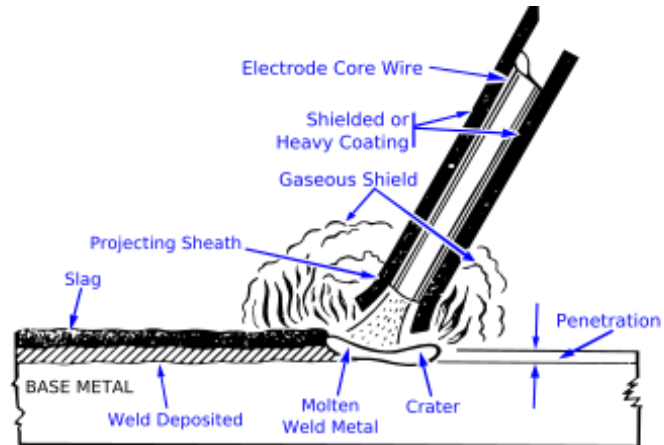


Figura 23. Soldadura por arco eléctrico.

Dependiendo de la geometría de los elementos a soldar, se pueden distinguir varios **tipos de uniones**:

- **A tope:** ambos elementos están en el mismo plano y se unen en los bordes.
- **En T o ángulo interior:** los elementos forman una geometría perpendicular.
- **Ángulo exterior:** dos elementos forman un ángulo recto.
- **A solape:** ambas partes están superpuestas.
- **De borde:** dos elementos están paralelos y se hacen coincidir sus cantos.

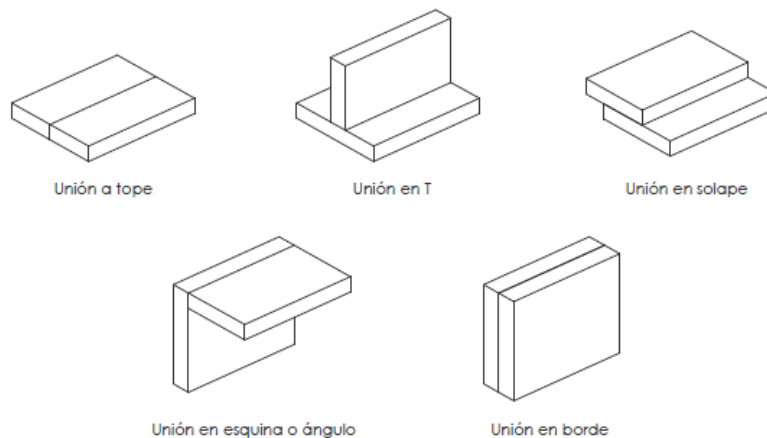


Figura 24. Tipos de uniones de soldadura

Respecto al **plan de seguridad**, En el proceso de soldadura se deben de tomar medidas de seguridad debido a las altas temperaturas que coge el arco eléctrico y, además, por el paso de corriente que hace que funcione, para así, evitar cualquier descarga eléctrica no deseada.

Un trabajador que emplee el arco eléctrico de seguridad debe seguir las siguientes instrucciones:

- **Protección visual con máscara de soldar:** el arco desprende radiaciones visibles y no visibles, como infrarrojos o rayos ultravioleta, por lo que la protección de la vista es lo más importante. Las máscaras poseen un vidrio inactínico especial, que regula la vista para ver mientras se suelda en función de la intensidad de corriente que haya. Además, la máscara protege también cara y cuello de las salpicaduras provocadas por el arco.
- **Delantal de cuero:** que protege de las posibles salpicaduras y proyecciones mencionadas en el apartado anterior.
- **Guantes de cuero con costura interna:** ya que las manos son las que están más cerca del arco y, por lo tanto, sienten temperaturas más elevadas.
- **Zapatos de protección:** que cubran todo el pie y el tobillo.
- **Casaca de cuero y polainas:** a la hora de realizar soldaduras verticales, que son las que más salpicaduras de metal fundido tienen.
- **Gorro:** para proteger la cabeza y el cuero cabelludo de quemaduras.



Figura 25. Zona de trabajo del taller de utillaje.

Luego, el lugar donde se suelda debe estar aislado, siendo el perímetro de seguridad 1,5 metros de distancia, y éste, protegido con mamparas y cortinas ignífugas, ya que pueden pasar operarios sin protección por los pasillos y encontrarse con salpicaduras y proyecciones no deseadas. Además, el propio taller debe poseer zonas verdes y zonas rojas, siendo las verdes zonas de paso seguro y las rojas zonas de trabajo donde se tiene que estar con protección.

Por último, mencionando el problema de la descarga eléctrica, la torre de soldar debe tener unas pinzas de toma a tierra, las cuales tienen que estar colocadas en el material a soldar. El operario tiene que comprobarlo antes de colocarse en su puesto de trabajo.

3. OBJETO

El objeto de este trabajo de final de grado es **definir el diseño y el proceso de fabricación de un útil necesario para la producción de una cabina de una locomotora tipo Eurodual.**

Dicho útil debe emplearse para el montaje y la soldadura (todo en uno) del tipo de cabina mencionado.

Por un lado, se define el proceso de diseño que determina como es el útil, desde que surge el problema hasta la aplicación de este dentro de la factoría. Para el modelado y la creación de planos se usará el software NX de SIEMENS.

Por otro lado, se explica todo el proceso de fabricación, desde que se piden las piezas de corte a una empresa externa, pasa por la calderería y la soldadura dentro de Stadler y se mecaniza en externo.

4. ANTECEDENTES

Desde años atrás, en Stadler, los procesos de montaje y soldadura de una cabina de locomotora Eurodual siempre ha sido un trabajo que, por dificultad, han requerido de **utillajes de grandes dimensiones**, donde poder apoyar todas las partes que conforman la cabina para poder ensamblarlas correctamente. Sin embargo, dichas partes que las conforma ya han sido preensambladas y soldadas en utillajes de menor dimensión.

Es por ello, que en cada paso se requería de unos utillajes distintos, es decir, había **dos útiles de montaje/ensamblaje y otro útil de soldadura**, los cuales siguen la misma filosofía que el útil del presente proyecto. No obstante, si se observa el diseño en profundidad sí que se encuentran diferencias.

Por un lado, como se observa en la figura 26, el primer útil de montaje/ensamblaje, con código **U15953400S001100** permite apoyar toda la cabina sobre dos mármoles.

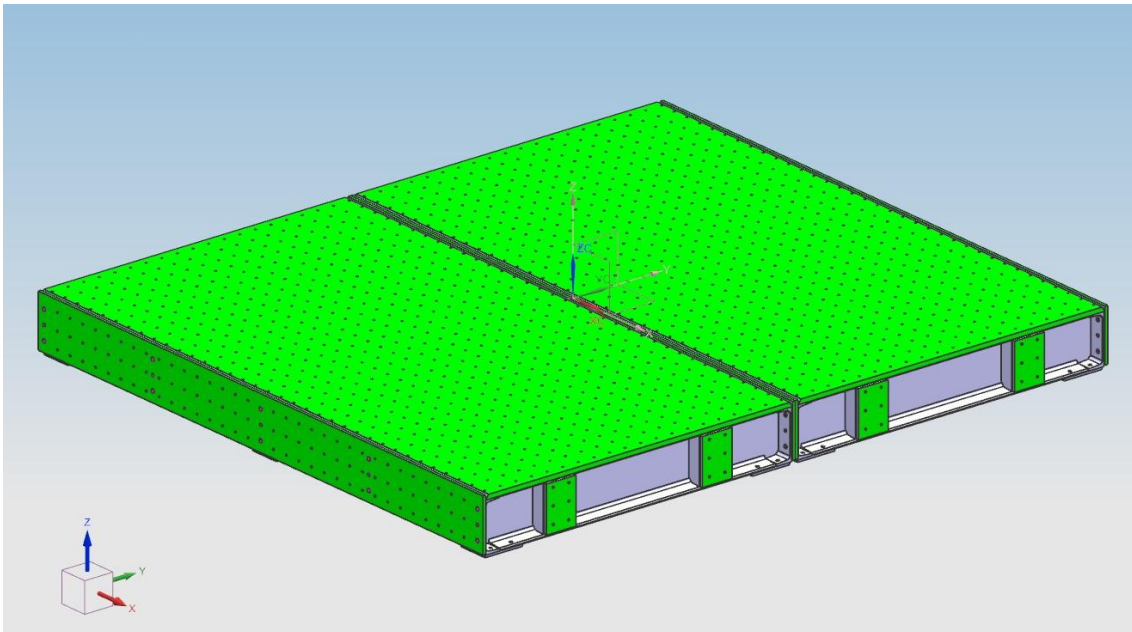


Figura 26. Mármol para el útil de montaje de cabina Eurodual con código

Se denomina **mármol** a la estructura soldada y mecanizada que permite apoyar cualquier soporte (previamente mecanizado) en él cumpliéndose así con las creces y tolerancias de paralelismo que se requiere, creando un plano de referencia y no dando error a la hora de ensamblar la cabina (ver figura 27). Estos son elementos estándares dentro de la empresa, por lo que no se requiere de fabricación cada vez que se vayan a utilizar.

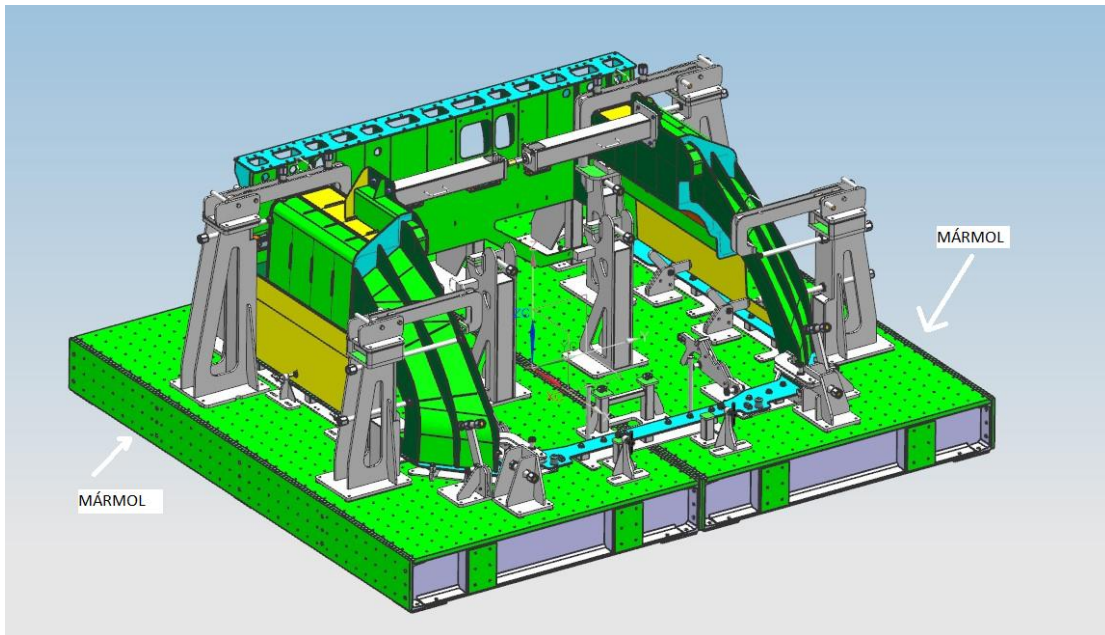


Figura 27. Útil de montaje de cabina Eurodual con código U15953400S001100.

Todos esos soportes que están atornillados sobre los mármoles ya mencionados son los que van a amarrar y conseguir las distancias y creces de la cabina (previamente diseñada) y que van a ayudar a los operarios a poder colocar y puntear todas las estructuras que la conforman.

Se pueden destacar los siguientes conjuntos:

- **Torre Lateral de sujeción:**

Se trata de un soporte formado por dos subconjuntos, el soporte base, el cual apoya en el mármol y tiene la caras superior e inferior mecanizadas y el soporte alto, atornillado y mecanizado tanto en la parte inferior como en la parte que apoya en la estructura de la cabina, para así, respetar sus creces. Cuenta con un husillo regulable que hace de tope para llegar hasta la estructura. (ver figura 28).

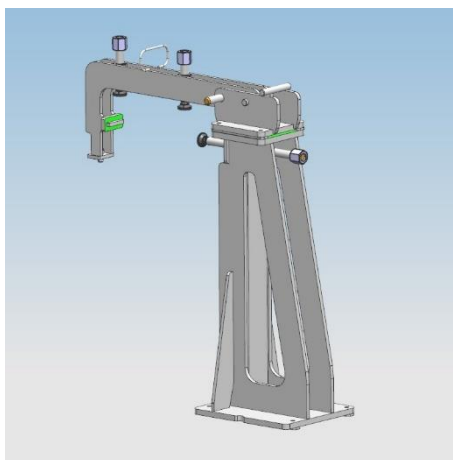


Figura 28. Soporte torre lateral con código

- **Tirante:**

Este conjunto, formado por dos tubos taladrados y con un husillo regulable, permite que, gracias a dicho husillo, se posicione entre las dos piezas laterales y las mantenga en las cotas que se pide, ya que, a la hora de puntear las piezas, tienden a doblar, con lo que no permitiría la colocación del radiador en su posterior montaje.

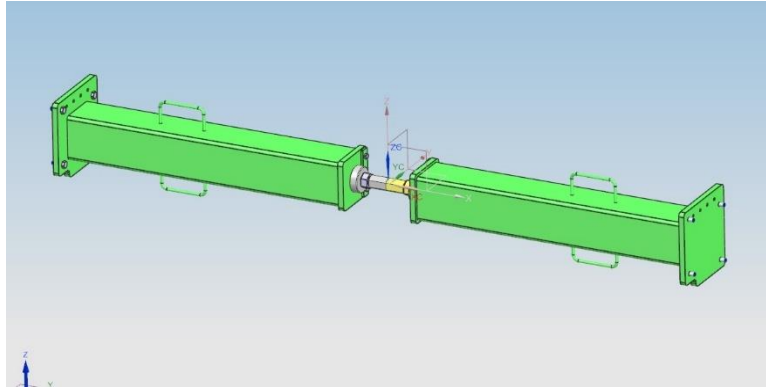


Figura 29. Tirante con código

- **Marco:**

Para respetar todos los agujeros que lleva el marco de la cabina, se crean unas piezas de referencia mecanizadas y atornilladas al mármol que sirven para posicionar la cabina correctamente.

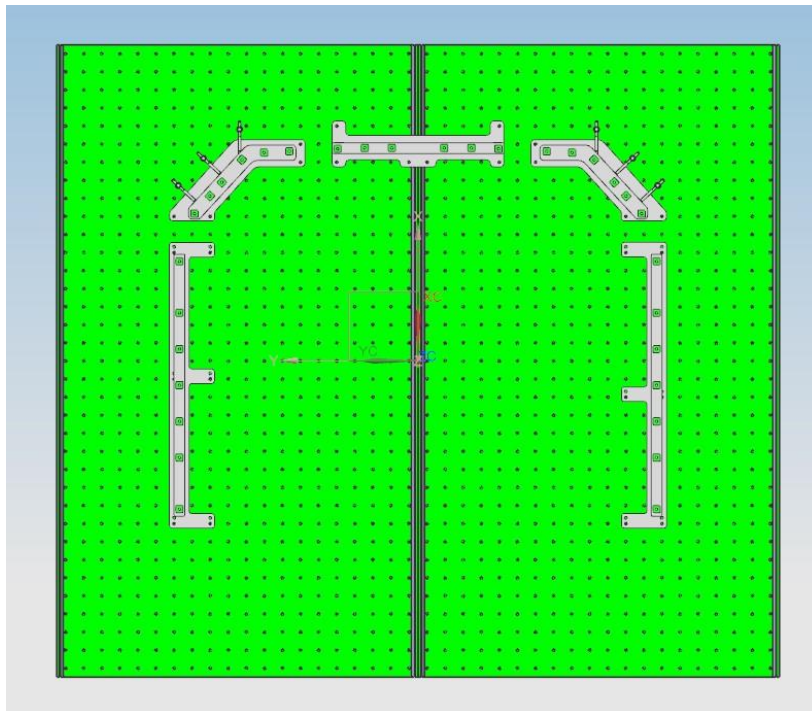


Figura 30. Marco con código

Luego, por otro lado, y contiguo al útil descrito anteriormente, está el segundo utillaje de montar/ensamblar la cabina, con código U15953400S001400 (ver figura 31). Este, al contrario que el anterior útil de montar cabina, su posición es vertical y en vez de apoyar sobre una estructura plana como es el mármol, algunos de los soportes que lo conforman se apoyan sobre columnas estándares mecanizadas.

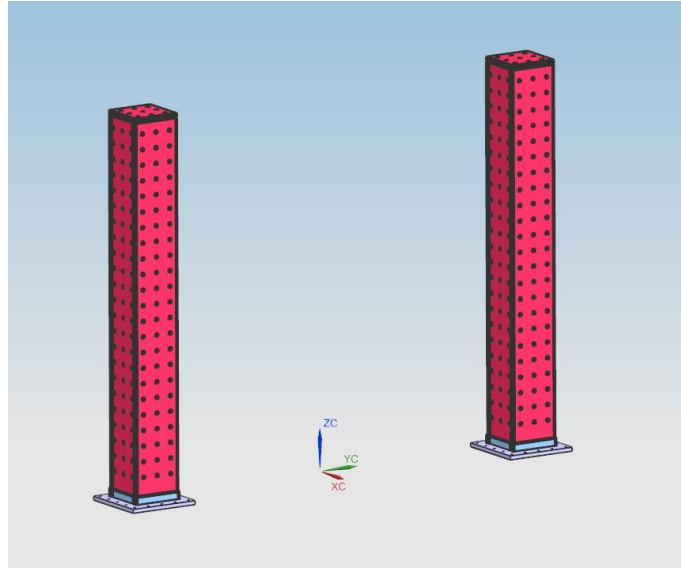


Figura 31. Columnas para el útil U15953400S001400.

Estas, al igual que el mármol, crean un plano de referencia y todo lo que se atornilla a ellas cumplen con las tolerancias de planitud. (ver figura 32).

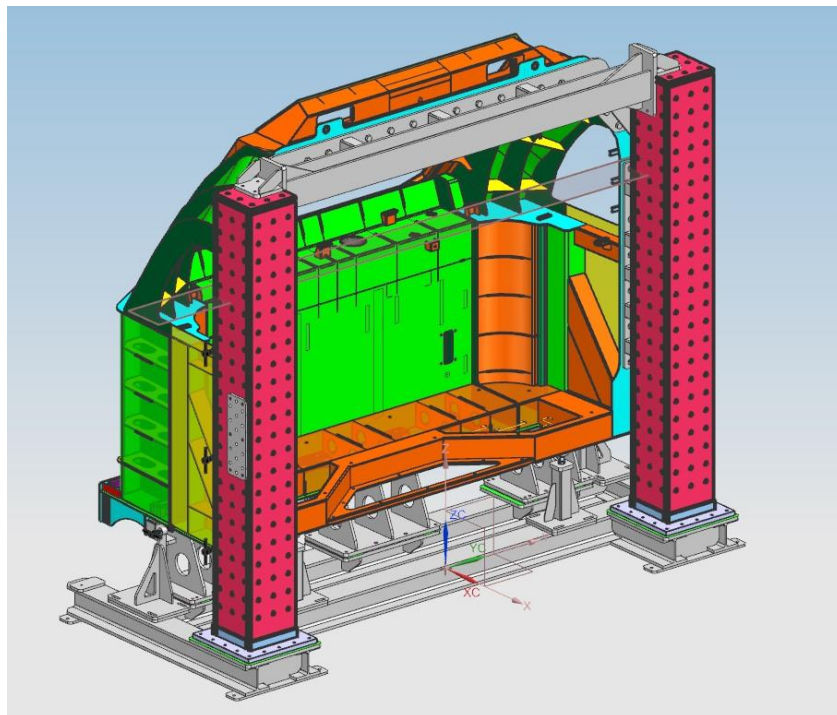


Figura 32. Útil de soldar cabina con código U15953400S001400.

Se puede observar que este útil requiere de menos soportes que el primer útil mencionado ya que, al estar las estructuras de los laterales, el marco y el faro ensambladas, solo hay que aplicar su función para el montaje de la parrilla inferior, plataforma pisadera y soportes del interior. Todos los conjuntos sirven para posicionar y conseguir que la cabina apoye correctamente y respetar las creces del marco, así el operario/robot puede realizar la labor de puntear de forma cómoda y sin errores.

Como conjuntos a destacar, podemos hablar de:

- **Cama y soportes apoyo:**

La cama es la base del útil, en ella apoyan las dos columnas y los soportes apoyo, donde va acostada la cabina y permite el montaje de la parrilla inferior (ver Figura 33).

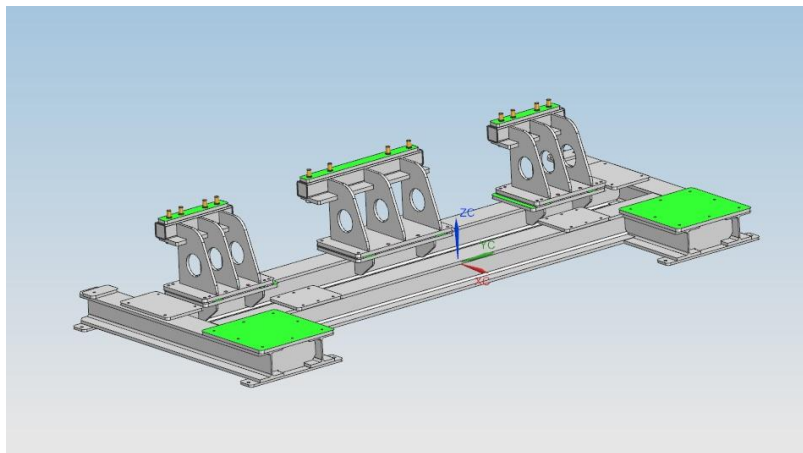


Figura 33. Cama y soportes apoyo del útil con código U15953400S001400.

- **Conjunto Marco:**

Al igual que en el anterior útil, se necesita que la cabina respete las cotas de referencia que tiene entre los agujeros del marco, es por ello por lo que se atornilla sobre un conjunto de placas mecanizadas las cuales están ancladas a las columnas (ver Figura 34).

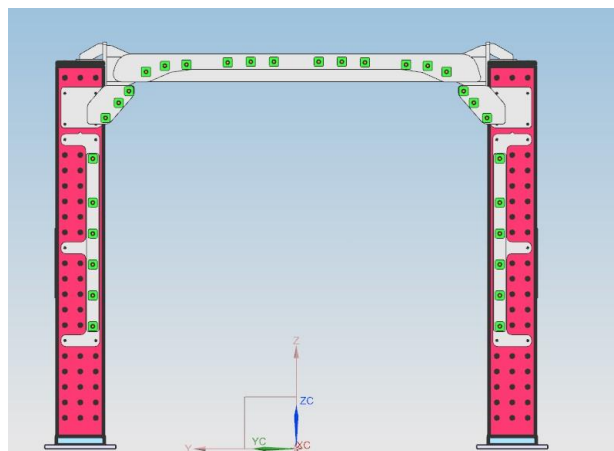


Figura 34. Marco atornillado sobre las columnas del útil U15953400S001400.

Por último, el tercer utillaje con código **U17053400S001100**, se utiliza para, una vez ya la cabina premontada y ensamblada, aplicar los cordones de soldadura correspondientes (bajo las normas indicadas en plano) en todas las estructuras que han sido punteadas y, además, reforzar los soportes interiores que luego, servirán como referencia para el montaje de paneles consola y todo el interior.

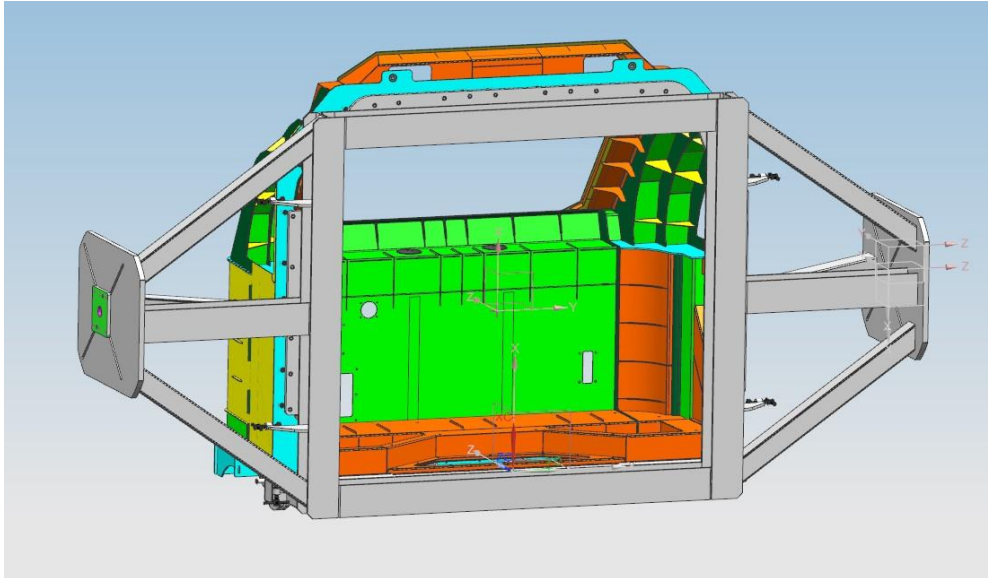


Figura 35. Útil de soldar cabina con código U17053400S001100.

Como se observa en la figura 35, la estructura del útil se rige sobre perfiles UPN y dos placas laterales que sirven para que se pueda colocar sobre un virador. Además, se sigue incluyendo las placas con los agujeros mecanizados (figura 36), para que así, al apoyar la cabina, se siga respetando los pasantes de donde se atornilla y no haya problemas a la hora de ensamblar toda la estructura de la cabina con la caja.

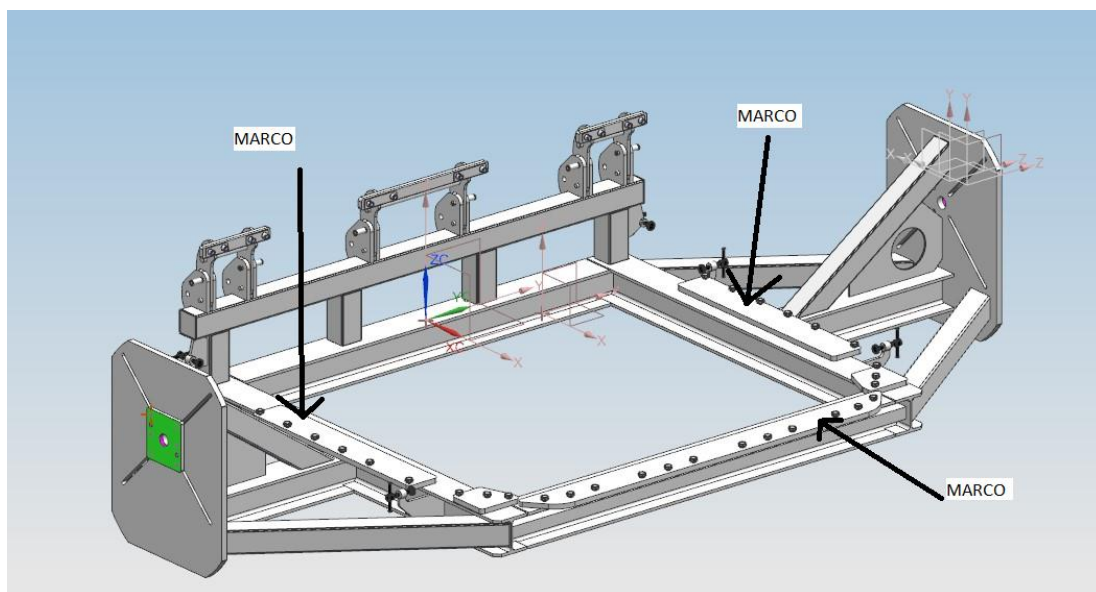


Figura 36. Estructura desnuda del Útil de soldar cabina con código U17053400S001100

La forma de este útil está adaptada para que se pueda anclar a un **virador** (Figura 37), ya que así se puede posicionar de manera que el robot de soldadura llegue a todos los ángulos sin ningún problema. Para poder anclarlo a dichos viradores, su geometría precisa de unas **placas** estándares con un mecanizado especial, las cuales van atornilladas a las placas del propio virador.

Estos se dividen en dos, los viradores motrices, que son los que incorporan el motor rotativo y los viradores conducidos, que simplemente incorporan el motor de elevación.



Figura 37. Placa del U17053400S001100 anclada a la placa del virador.

5. CONDICIONES DEL OBJETO

La fabricación del utillaje del presente proyecto nace de la idea de **simplificar** un proceso en el cual se usaban tres útiles (dos de montaje y uno de soldadura), y que, usando 1, se ahorra en costes de producción, tanto en tiempo como en material.

Todo el útil se fabrica en función de las **tolerancias, creces y cotas de soldadura** que se dan en el plano de diseño de la cabina, además de, cumplir con las siguientes condiciones que se van a mencionar. Los planos de la estructura de la cabina se pueden encontrar en el Anexo I.

Condiciones que cumplir:

- **Analizar el proceso de construcción** de la estructura **de la cabina** para, así, realizar un estudio de montaje y soldadura y tenerlo el proceso claro a la hora de diseñar el útil.
- **Analizar los tres útiles anteriores** para implementar en éste la misma filosofía.
- **Tener clara la idea de que el útil** por necesidad tiene que ir montado sobre un **virador**, adaptando su geometría a éste.
- **Adaptar el diseño del útil** para que el operario le sea fácil trabajar con él a la hora de moverlo con el puente grúa y tenga fácil acceso en el proceso de soldadura.
- **Garantizar la seguridad** de todos los componentes que estén alrededor del útil y que participen en el proceso de fabricación, atendiendo a las normas de prevención de riesgos laborales.

6. PROPUESTA DE DISEÑO

Dentro de este apartado se va a estudiar el **proceso de ensamblaje y montaje de la estructura de la cabina** junto con la soldadura a aplicar para unir cada subconjunto y conformarla. Es por ello, que realmente no se va a hacer una propuesta de diseño exhaustiva si no que se va a realizar un estudio de fabricación y fases de montaje. Para ello, se ha recibido tanto el apoyo del departamento de métodos y tiempos de calderería, como el de los encargados de taller de realizar el proceso de montaje.

Observando los planos de ingeniería del Anexo I, se puede observar cómo van a ser todas las cotas para cumplir, los cordones a realizar y las fases de montaje. En base a esto y a los utillajes antecedentes, ya mencionados en el apartado anterior, se va a pensar como implementar todo en un solo útil.

Para ello, como se ya se ha mencionado anteriormente, se va a explicar cómo es el montaje de la estructura de la cabina y que es necesario en cada momento:

Primeramente, se tiene que apoyar el **marco** sobre una **base mecanizada y roscada** para cumplir con las creces del plano de ingeniería. Dicho marco se conforma por partes: en primer lugar, el marco superior y luego las dos chapas laterales. Una vez ensamblado, se suelda para formar la **estructura completa** (ver figura 38).

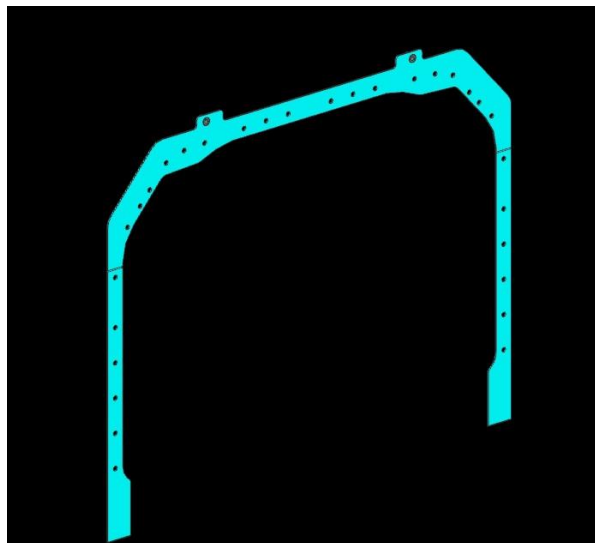


Figura 38. Marco de la cabina ya ensamblado.

Seguidamente, se añaden las **estructuras** (ya premontadas) **laterales**, tanto derecha como izquierda, la **traviesa intermedia** y la **placa base** con la parrilla inferior. Para las estructuras laterales se necesitarán soportes situados alrededor del marco que aprieten y permita al operario unir dichas estructuras con el marco. Luego, se necesitará un conjunto que haga que se respete la distancia entre ambas dos.

Para la travesía intermedia y la placa es necesario una **base de apoyo**, por lo que el utillaje tendrá que permitir apoyar dichos conjuntos sobre superficies mecanizadas y, además, ayudado con soportes que la sujeten y las posicionen correctamente.

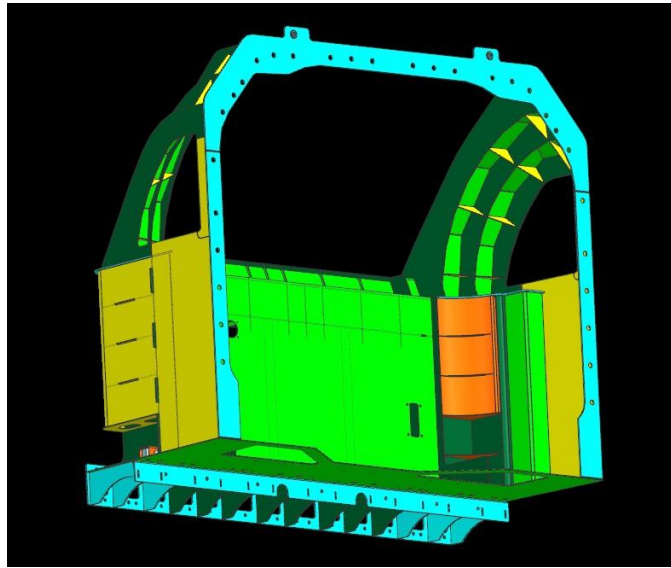


Figura 39. Ensamble de las estructuras laterales, la travesía intermedia y la parte inferior.

Luego, se posicionará las piezas del marco del faro de la cabina, punteándolas a la estructura ya soldada. Una vez realizado todo el esqueleto, se repasan las soldaduras.

La siguiente fase es la parte interior de la cabina, empezando por la parte de la chapa piso, la cual se le añaden las **cartelas de refuerzo y la chapa plegada** que las recubre, además de las **chapas de los laterales** que actuarán también como refuerzo, como se puede observar en la figura 40.

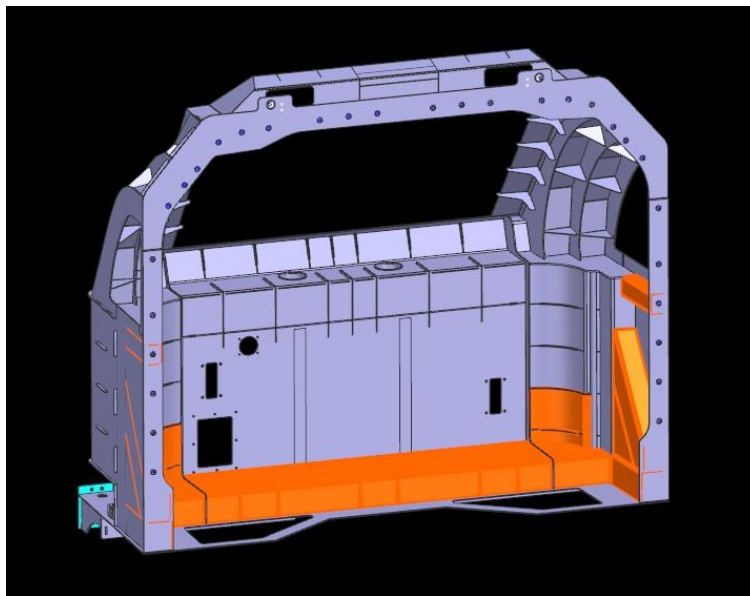


Figura 40. Refuerzos interiores I.

Posteriormente se añaden los conjuntos de refuerzo que faltan. Para ello se necesitará unas bridas o algún conjunto que lo amarre para inmovilizarlo a la hora de puntear (ver figura 41).

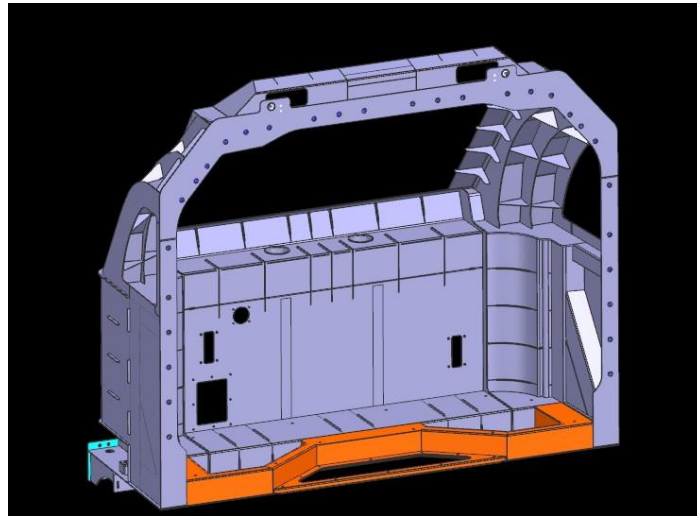


Figura 41. Refuerzos interiores II.

Por último, sin necesidad de utillaje, se deja caer el **marco de la ventana**, como se observa en la figura 42, sobre la estructura y se puntea, además de tapar los huecos que quedan con las chapas dobladas correspondientes.

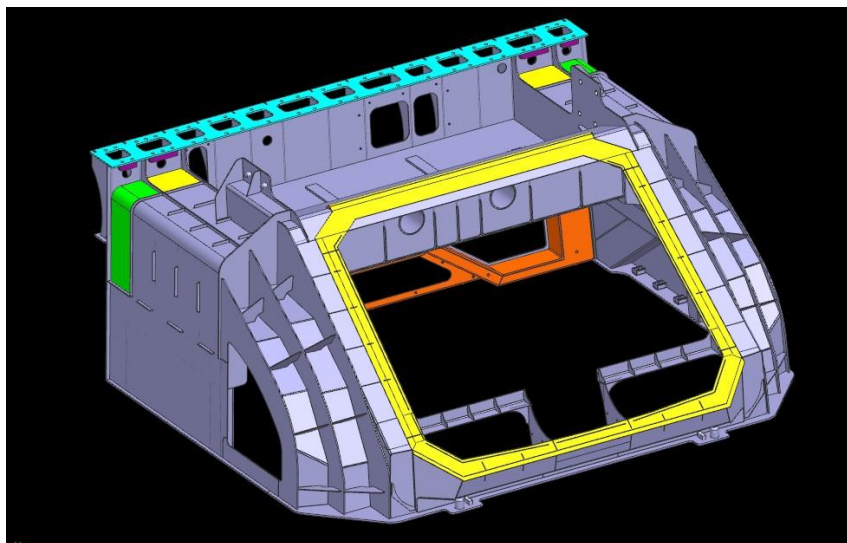


Figura 42. Marco de la ventana y tapa huecos sobre la estructura.

Una vez ya está toda la estructura premontada, se libera de todos los utillajes y soportes necesarios para que el robot de soldadura cree los cordones que los planos de ingeniería indican. Aun así, los operarios, al final del proceso calibran, asean y amolan la estructura para que quede en las mejores condiciones.

7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En este punto se va a detallar y justificar cual ha sido el diseño creado en base a la geometría y creces de la cabina de una locomotora Eurodual y en base a la idea previamente mencionada de adaptar tres utillajes en uno.

Primeramente, cabe mencionar que la forma de enumerar y ponerle código al útil viene dada por cómo se llama la pieza que se va a fabricar con él, es decir, en este caso, la estructura de la cabina tiene código BB53400002100, por lo que el útil se va a codificar U17053400S002100, añadiendo el 170 que son los dígitos de los proyectos Euroduales y cambiando el BB por U de útil.

Respecto al nombre, al unificar 3 útiles en 1, el utillaje pasa a llamarse **U17053400S002100.00.00 – Montar Frontis 3 en 1**. Luego, el de enumeración de los conjuntos sigue la siguiente norma: en cada conjunto se cambia los dos 00 finales por la secuencia en la que se haya fabricado, es decir, si es el primer conjunto será el 01, si es el segundo el 02, y así sucesivamente. Luego cada conjunto tiene despieces internos que seguirán la misma norma: 01.01, 01.02, 01.03...

En cuanto a los planos que definen al útil, se pueden encontrar en el Anexo 2. Éstos se diferencian en tres tipos de plano:

- **Plano general:** el del código padre acabado en 00 y donde vemos todo el útil, con las cotas de todo su montaje y las vistas con y sin la pieza de ingeniería, que en este caso es la cabina.
- **Plano de conjunto:** todos los conjuntos que componen el útil. Como se ha mencionado previamente, siguen la numeración 01.00, 02.00... Depende de las dimensiones y de su proceso de fabricación, pueden incluir más de un plano, donde está el de soldadura y montaje y el de mecanizado (si lo lleva).
- **Plano de despiece:** en este se indican las piezas que componen cada conjunto. En éste se puede ver de qué material sale, si es chapa, indicando espesor y tipo de corte o si sale de un redondo, cuadrado, material plástico, etc.

Cabe mencionar que por extensión no se van a adjuntar todos los planos del utillaje a explicar, si no los más importantes y representativos.

Además, en el Anexo 2, podemos encontrar la lista de material, la cual indica las cantidades de conjuntos necesarios para conformar el útil y a su vez la cantidad de despieces que requiere cada conjunto. También se añaden más columnas que indican el tipo de material que es, el proceso de fabricación que tiene (si hay que mecanizar, si lleva algún proceso de avellanado/abocardado o algún doblado) y la calidad del material. Existe una última columna donde se indica si ese material se ha de pedir externo o se puede sacar de material de Stock de taller.

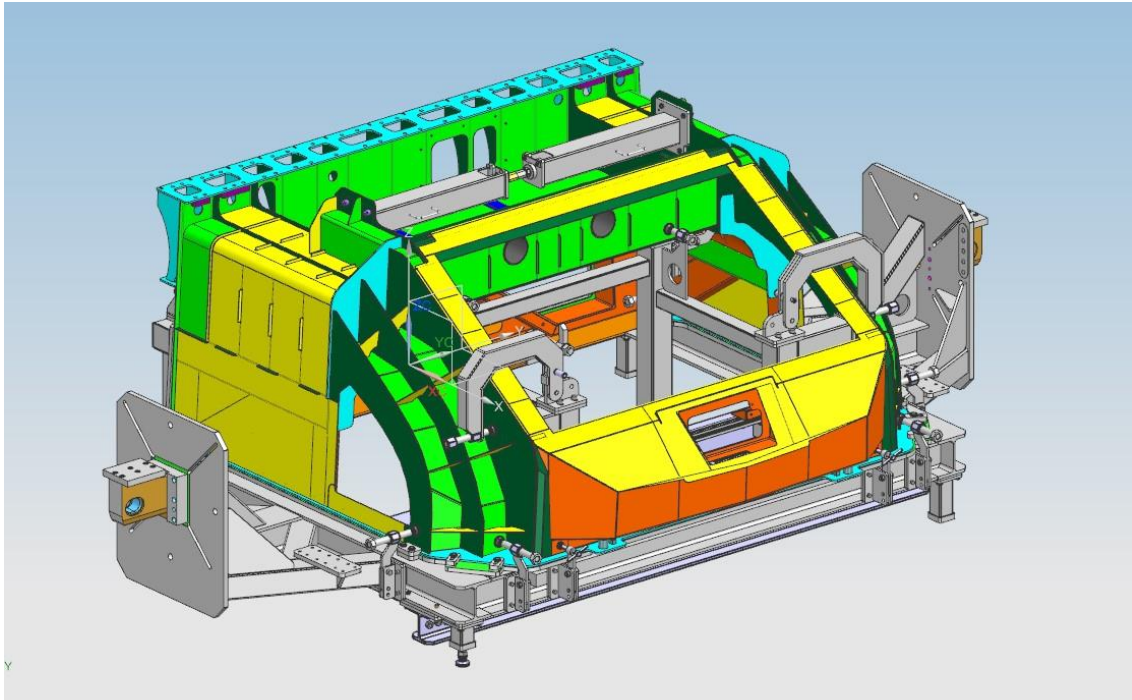


Figura 43. Útil U17053400S002100 – Montar Frontis 3 en 1.

Una vez comentado como se va a enumerar cada conjunto creado y como se van a plasmar en el plano, se va a explicar el proceso de diseño del utillaje del presente proyecto, el **U17053400S002100.00.00 – Montar Frontis 3 en 1. (ver figura 43).**

Partiendo de la base de que hay que realizar dos procesos en uno, se han pensado dos conjuntos principales dentro del útil, el conjunto **U17053400S002101** llamado **Estructura** y el **U17053400S002102** llamado **Conjunto desmontable**. El resto de los soportes son conjuntos complementarios que ayudan, sobre todo, en la primera fase, que es la del montaje.

Antes de explicar la justificación de diseño de cada conjunto por separado, cabe mencionar una guía de colores en el 3D, que es la usada en el departamento de útiles de Stadler:

- El **color verde** es para superficies mecanizadas de un conjunto una vez realizado el proceso de soldadura y calderería.
- El **color magenta** es para agujeros mecanizados de un conjunto una vez realizado el proceso de soldadura y calderería.
- El **color dorado** en despieces indica que se ha de mecanizar la superficie antes de colocarse en el conjunto.
- El **color cian** indica que se han de realizar agujeros mecanizados en despieces antes de ensamblarse.

Con todo ello se va a explicar cada conjunto por separado.

7.1 U17053400S002101 – ESTRUCTURA

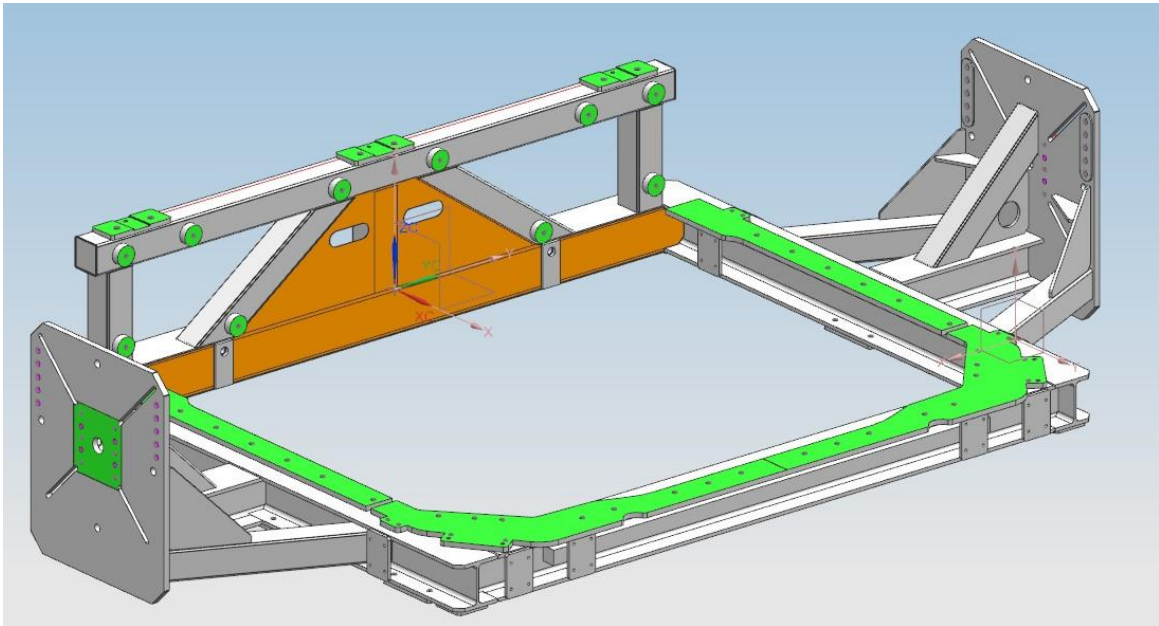


Figura 44. Conjunto Estructura con código U17053400S002101.

Este conjunto es el encargado de cargar con todo el peso de la cabina y de que apoye correctamente para facilitar la labor de ensamblaje. Para ello se ha considerado el diseño de **unas chapas que actúan como marco** de la cabina (ver figura 44), las cuales van **mecanizadas** superficialmente y con los agujeros a la cota según el plano de ingeniería, ya que así se respeta lo máximo posible y no da lugar a error.

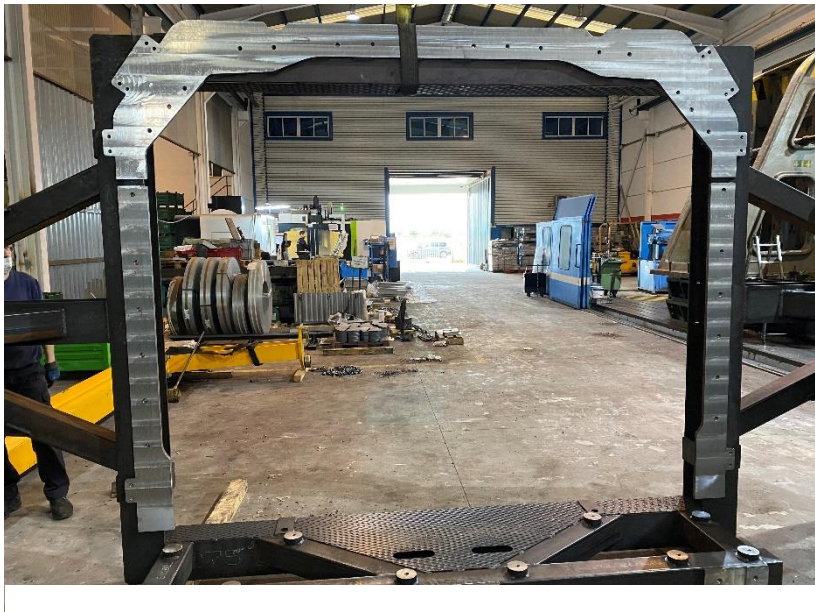


Figura 45. Conjunto estructura mecanizado.

La base de la cabina apoya sobre una chapa piso y, como se ha comentado anteriormente, tiene que cumplir con las cotas del plano de ingeniería, por lo que dicha chapa se atornilla sobre unos redondos los cuales se cortan y se sueldan a la estructura de tubo y posterior mente se

mecanizan, para que cuando se atornille dicha chapa, cumpla con las **cotas de planitud** (ver figura 46).

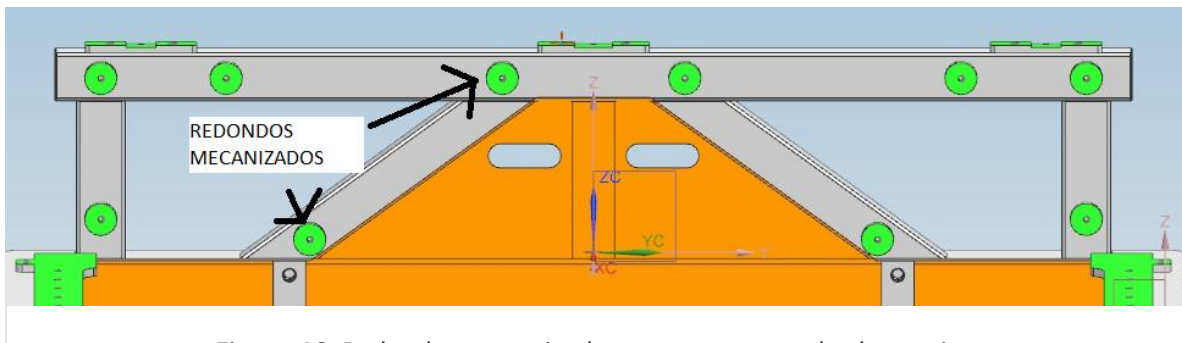


Figura 46. Redondos mecanizados para que apoye la chapa piso.

Además de la chapa piso, el apoyo de la estructura de la parte inferior de la cabina se asegura con tres soportes, los cuales también apoyan sobre una base mecanizada (ver figura 45). De los soportes se hablará más adelante. Los agujeros de la base central son los más importantes ya que desde ahí se ha considerado repartir todo el mecanizado hacia cada lado, es decir, actúa como cota de referencia.

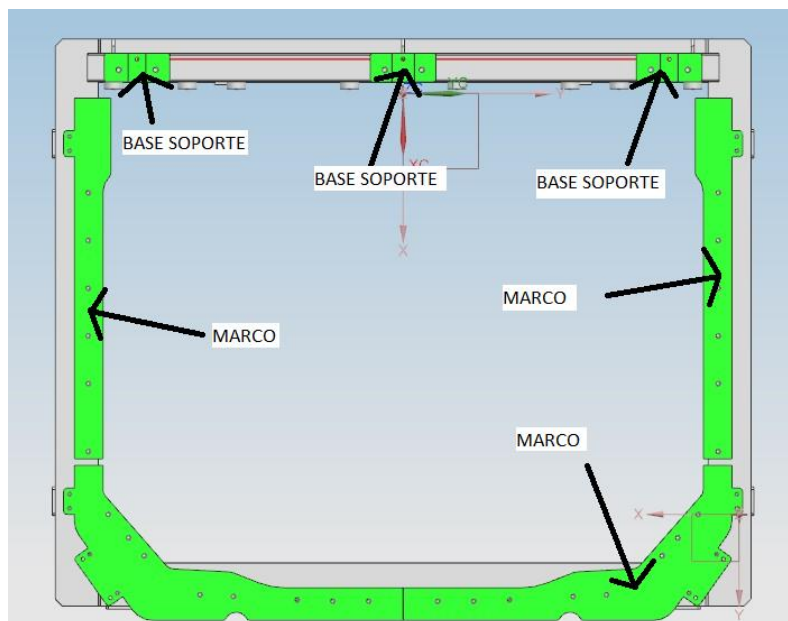


Figura 47. Marco y base de los soportes donde

Una vez comentado todas las partes donde apoya la cabina, el peso de ella lo **absorbe las estructuras de tubo y perfiles HEB 180**, por lo que, al utilizar perfiles de tal calibre, el diseño del utillaje se **sobredimensiona**, para así estar del lado de la seguridad.

Además, a esta estructura, en sus laterales, se les sueldan HEB y tubos que unen la placas las cuales sirven para montar el útil en los **viradores** (ver figura 48). Estas placas posteriormente a ser soldadas se mecanizan, ya que la posición respecto a los viradores es muy importante y por ello se le añaden **narices** (ver figura 49), las cuales son **elementos estándares**, es decir, que ya están fabricados y que se utilizan para que la colocación de la placa con el virador sea lo más

correcta posible. Además de los perfiles, se le sueldan unas cartelas y tubos de refuerzo para que la hora de mecanizar no haya vibraciones y así no tener ningún problema cuando se meta en máquina

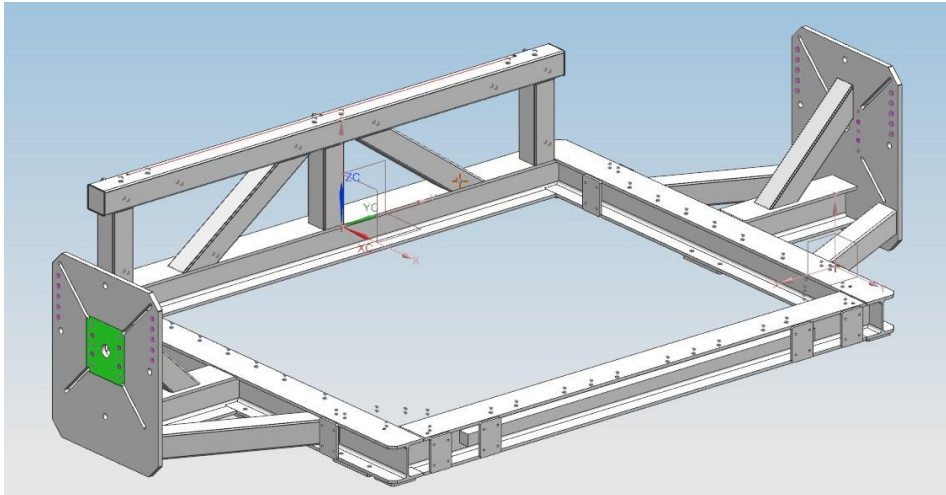


Figura 48. Esqueleto de la estructura U17053400S002101.

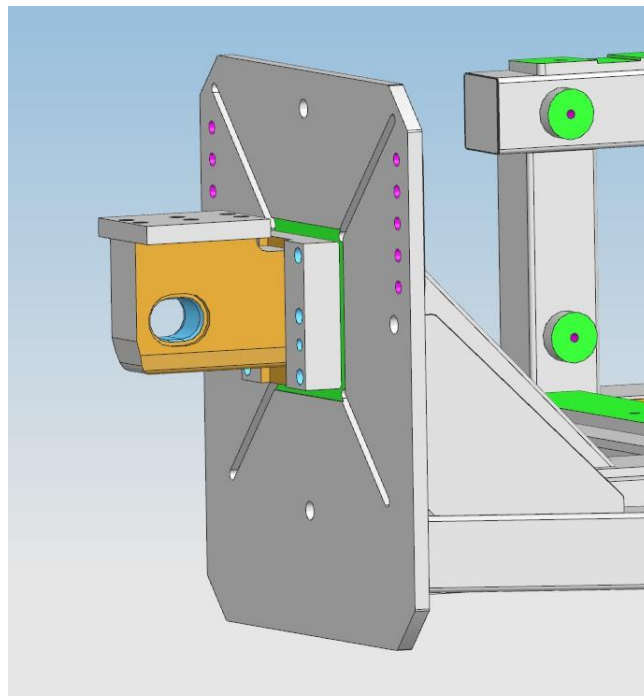


Figura 49. Narices del virador.

Respecto a la estructura ya comentada, por problemas de pequeños balanceos ya ocurridos en el útil de soldar cabina precursor, del cual ya se ha hablado anteriormente, se le sueldan unos **contrapesos** en la parte superior, es decir, donde apoya el faro, ya que, analizando la estructura de la cabina, esta tiene su centro de masas y la mayoría del peso repartido en la parte inferior.



Figura 50. Nariz insertada en la placa.

Por otro lado, este conjunto se ha pensado para el proceso de soldadura en robot, es por ello por lo que el resto de los conjuntos del utillaje U17053400S002100 son **modulares**, ensamblándose en esta estructura. Para que se puedan ensamblar correctamente, se ha estudiado cuáles son sus posiciones respecto a la estructura de la cabina, y, en función de esas cotas, se han soldado placas con agujeros roscados en la estructura de perfiles HEB del conjunto U17053400S002101 (figura 51) para que, a la hora de realizar el montaje previo, se puedan atornillar.

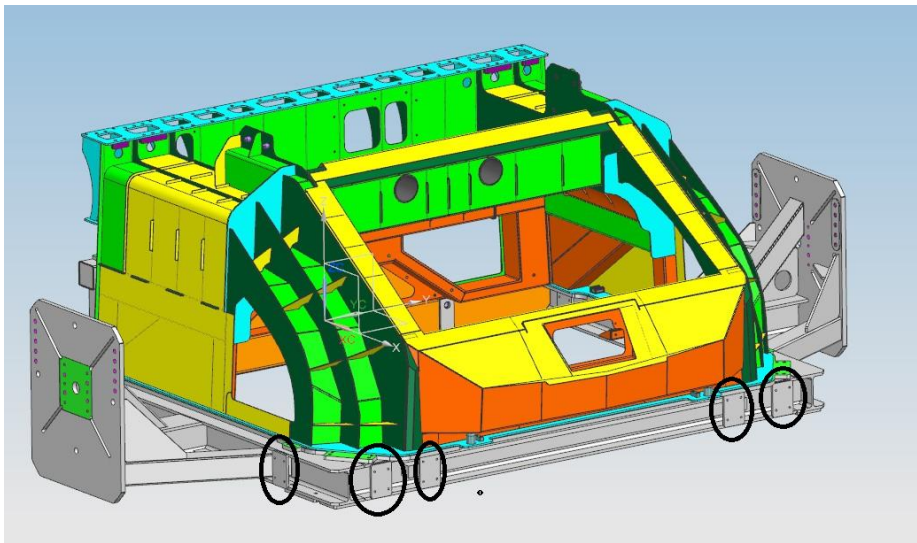


Figura 51. Placas roscadas para el montaje de resto de conjuntos.

En el caso del conjunto U17053400S002102, que debe tener una alta precisión, las **placas** donde van atornilladas se han **mecanizado**, para así asegurar casi sin margen de error la repartición de cotas (ver figura 52).

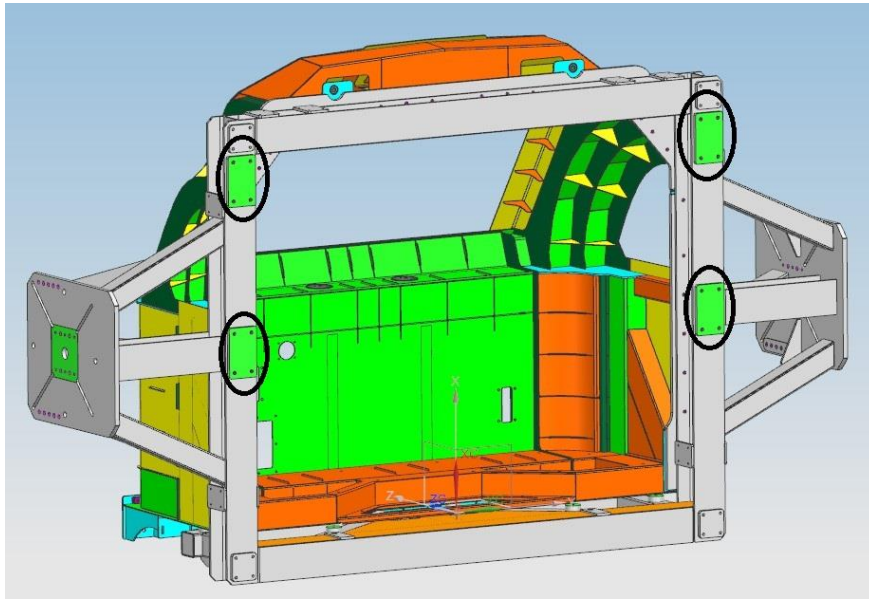


Figura 52. Placas roscadas y mecanizadas donde se va a ensamblar el conjunto U17053400S002102.



Figura 53. Placas de amarre mecanizadas con imprimación.

Dado que el robot de soldadura hay ángulos a los que le es difícil llegar, aunque la cabina esté en el virador y se pueda colocar en la posición que se desee, los operarios revisan y repasan algunos cordones los cuales no han quedado según el plano de fabricación. Para ello, se ha soldado tanto como arriba (figura 54) y debajo de la estructura (figura 55) dos **chapas estriadas**, las cuales por la forma del dibujo permite al zapato de seguridad agarrarse bien, para que dichos operarios puedan pisar sin ningún problema y realizar las labores de soldadura.

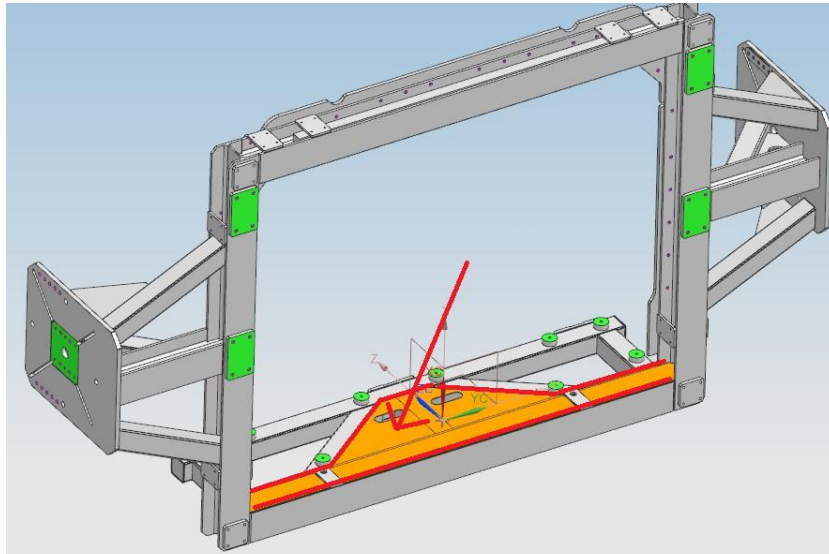


Figura 54. Chapa estriada de la parte inferior de la estructura.

Las chapas estriadas, al ser un **elemento de seguridad**, se han pintado de **naranja**, según la codificación de colores del departamento de útiles de Stadler.

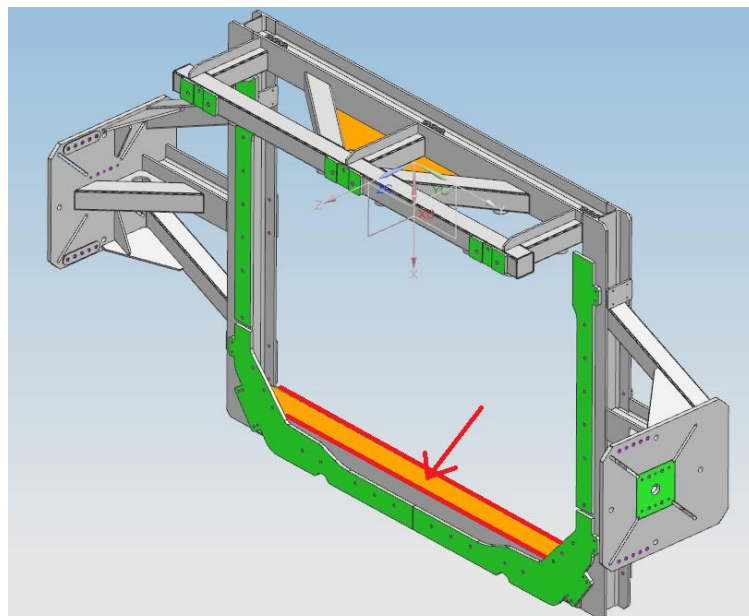


Figura 55. Chapa superior de la estructura.

Por último, teniendo en cuenta que, por motivos de producción y debido a otros proyectos, el utillaje no siempre va a estar en funcionamiento en el virador, por lo que, a la hora de almacenarlo, debido a su geometría y las caras mecanizadas, no puede apoyar la estructura directamente en el suelo. Por ello, se han soldado **4 placas con agujeros roscados** en las esquinas de la parte inferior de la estructura para así, atornillar **4 patas regulables** (ver figura 56).

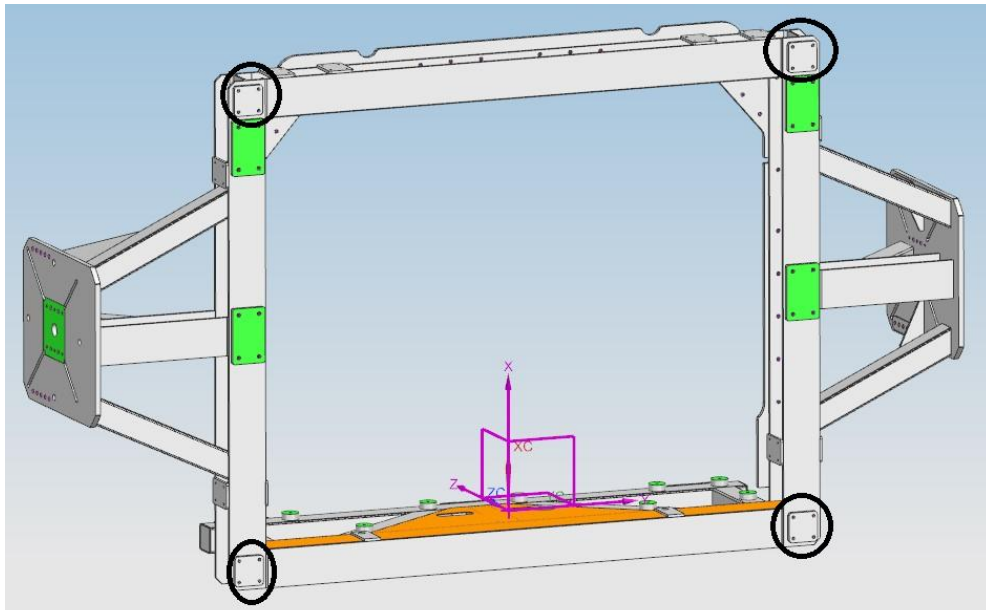


Figura 56. Placas roscadas soldadas a la estructura, donde van atornilladas las patas.

7.2 U17053400S002102 – CONJUNTO DESMONTABLE

En primer lugar, se ha de mencionar que este conjunto interviene en la **primera fase**, que es la del montaje de la cabina, por lo que se usa el conjunto estructura U17053400S002101, explicado anteriormente, y el conjunto **U17053400S002102**, atornillado a él. Dicha estructura es **modular**, es decir, una vez acabado el proceso de ensamblaje, se desatornilla y se quita para seguir con la siguiente fase, la de soldadura.

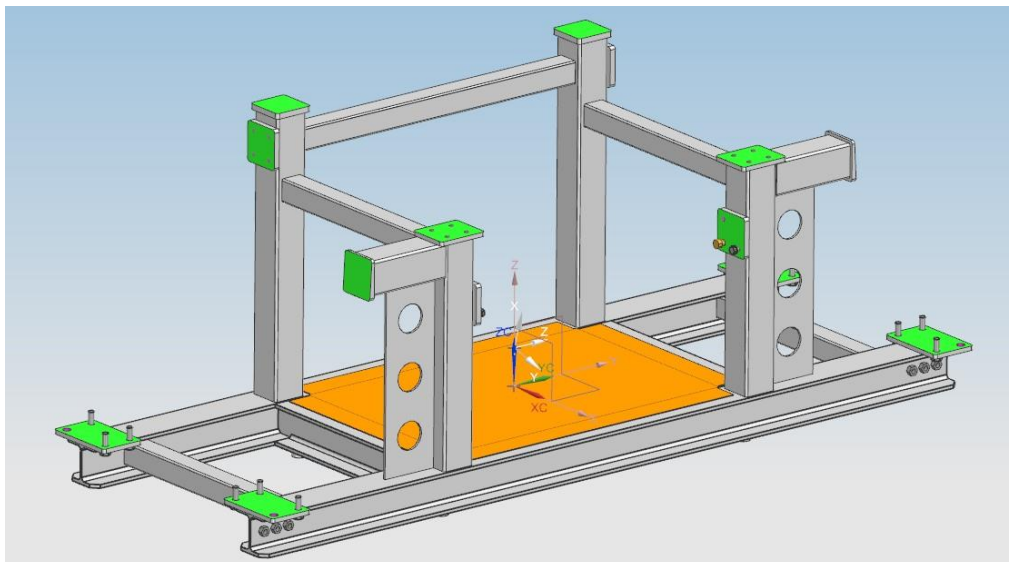


Figura 57. Base de la estructura U17053400S002102 – Conjunto desmontable.

La base de su estructura consta de dos largueros HEB 140 más cuatro traviesas, dos HEB 140 en el interior y dos tubos de 80x80 en el exterior. Sobre dicha base se sueldan 4 tubos de 120x120x5

a distintas alturas, lo que permite soldar placas roscadas y mecanizadas que es donde apoyan los balancines y soportes que permiten amarrar las distintas partes de la cabina (ver figura 57). Debido a la altura y la posición horizontal del tubo que está soldado en la parte superior de la estructura, se ocasionarán vibraciones. Para poder evitarlo, se suelda una **cartela de refuerzo** cortada por láser con agujeros de por medio para aligerar peso (ver figura 59).



Figura 58. Conjunto U17053400S002102 soldado.

Además, como se puede observar en la figura 58, se ha soldado una chapa estriada debido a que el operario, para colocar todos los soportes atornillados y amarrarlos a la cabina es necesario que esté a esa altura.

Esa chapa, por su rugosidad, permite al operario desplazarse sobre ella con total seguridad. Como se ha mencionado anteriormente, al ser un elemento de seguridad, se ha pintado de naranja.



Figura 59. Chapa de refuerzo soldada.

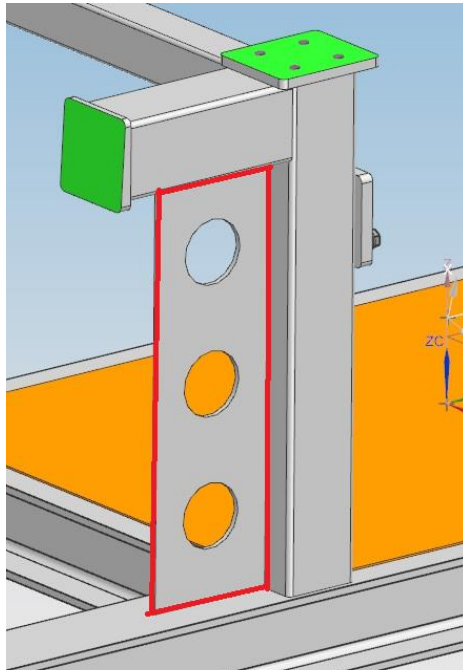


Figura 60. Cartela de refuerzo para evitar vibraciones.

Una vez explicada la estructura principal del conjunto desmontable, se va a explicar los soportes que se atornillan en ella. Estos son los que hacen la función de amarre de las distintas partes de la cabina.

7.2.1 U17053400S002102.12 – Balancín amarre lateral

Este soporte sirve para amarrar la estructura lateral de la cabina. Esta construido principalmente de chapas de láser y un redondo, el cual sirve de eje para poder girar el balancín y colocarlo en el sitio deseado. Su geometría es arqueada, ya que por el hueco que forma la base en la que apoya y el punto de apriete, pasa el marco de la cabina (ver figura 61).

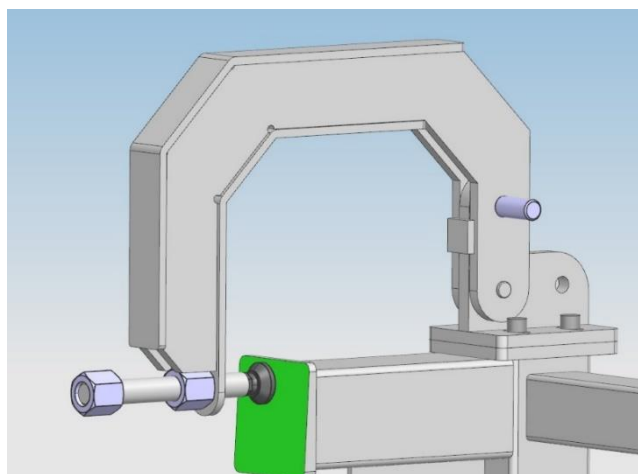


Figura 61. Balancín amarre lateral.

Para el apriete, se ha un husillo para insertarlo en una **rosca trapecial** y ajustarlo a la medida deseada. En la punta se a enroscado un patín halder, el cual se posiciona sobre la superficie de la cabina.

Este conjunto se mecaniza debido a que su posición sobre la base ha de tener la menor tolerancia posible, junto con los agujeros pasantes, los cuales sirven para colocar un pasador el cual asegura la posición del balancín (ver figura 63).

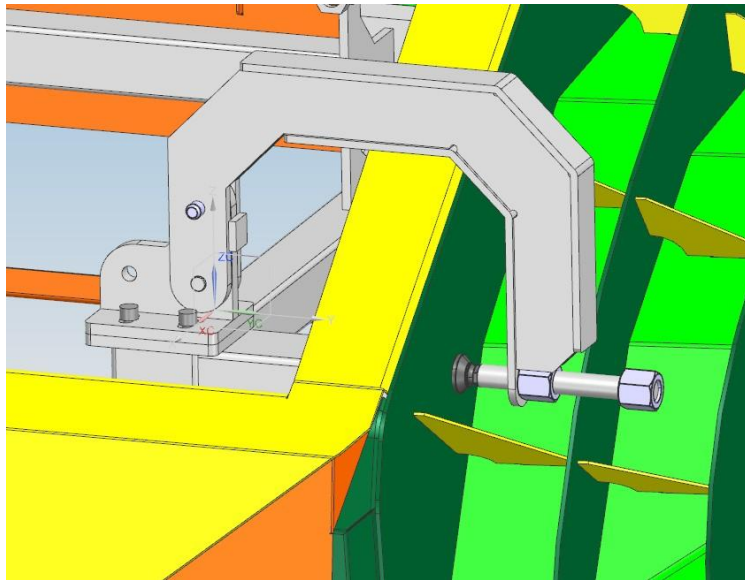


Figura 62. Balancín apretando la estructura lateral de la cabina.



Figura 63. Conjuntos de balancines descolgados.

7.2.2 U17053400S002102.14 – Conjunto apriete

Este sencillo soporte consta de una chapa de corte por láser junto con una tuerca trapecial soldada, ya que en ella va roscado un husillo con un patín halder que actúa de apriete (ver figura 64).

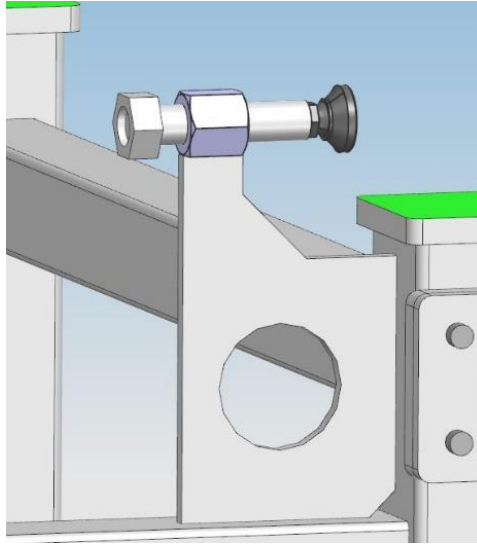


Figura 64. Conjunto apriete.



Figura 65. Conjunto apriete soldado.

Este conjunto sirve para poder posicionar y apretar la chapa plegada de la traviesa intermedia de la cabina, situada en el centro. Ésta a su vez, se apoya sobre una cara mecanizada de la estructura del conjunto desmontable U17053400S002102 (ver figura 65).

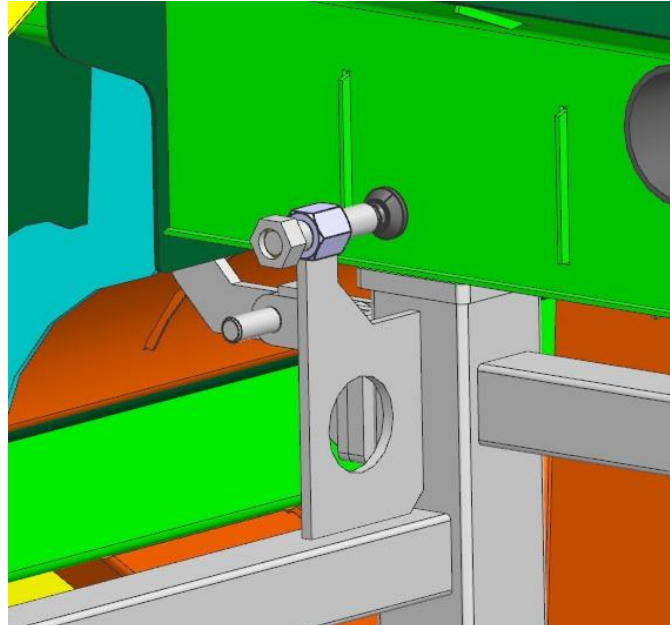


Figura 66. Conjunto apriete con la traviesa intermedia.

7.2.3 U17053400S002102.17 – Conjunto balancín

Este soporte, que consta de una chapa cortada por láser a la cual se le ha soldado un cáncamo, va atornillado a la estructura principal U17053400S002102 (ver figura 67).

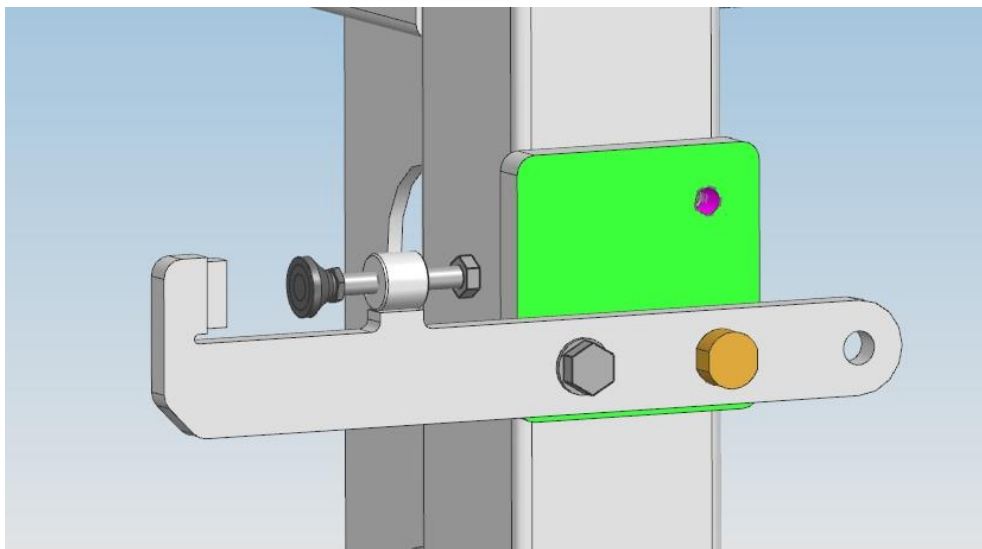


Figura 67. Conjunto balancín atornillado a la estructura principal.

Para que la posición sea la correcta y no haya suma de errores en las cotas a la hora de atornillarlo, se ha mecanizado un redondo, haciéndolo actuar de pasado y conectando el balancín con la estructura principal (ver figura 68).

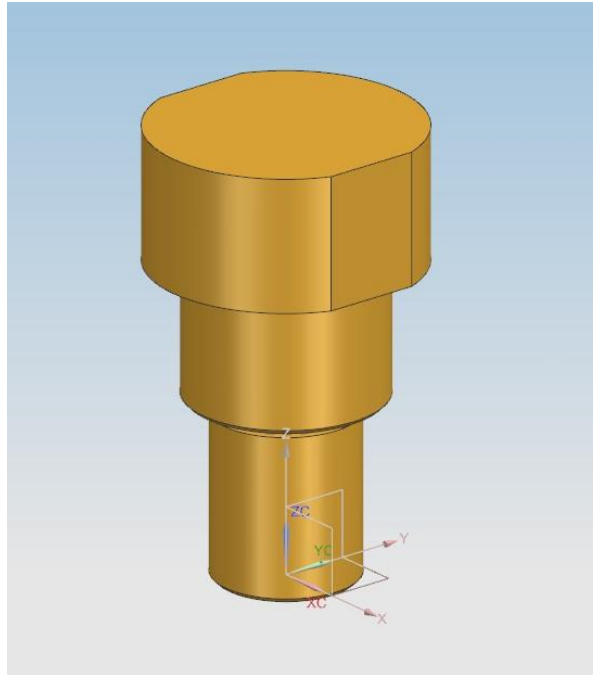


Figura 68. Eje pasador para el balancín.

Este conjunto actúa como **posicionador** de un perfil de aluminio, ya que como hay dos, dicho perfil se acuesta sobre ellos (figura 69) y permite atornillar soporte del faro de la cabina para que esté en la posición correcta en el montaje.



Figura 69. Balancín descolgado.

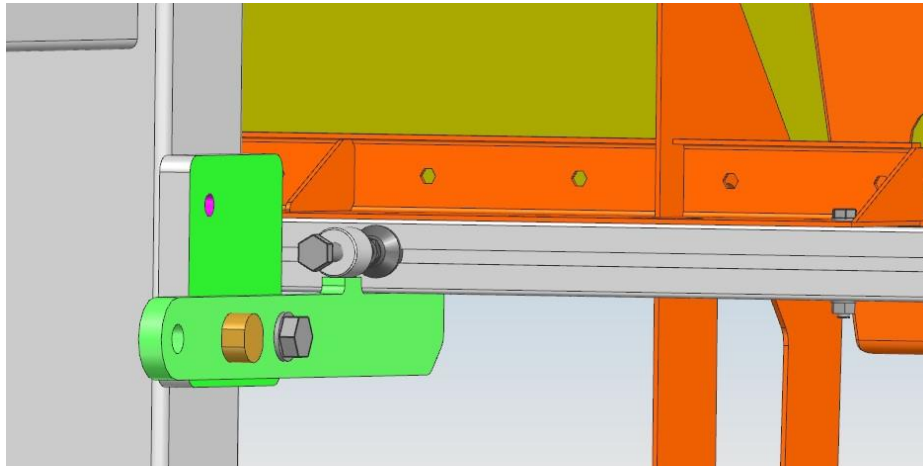


Figura 70. Perfil de Mintec acostado sobre el conjunto balancín.

Para que el perfil de aluminio no se mueva, en el cáncamo se atornilla un **husillo con un hadler** para asegurar su estabilidad.

7.2.4 U17053400S002102.19 – Conjunto soporte

Conjunto formado por placas de corte por láser, las cuales han sido soldadas junto a un redondo que actúa de eje y que permite mover la placa central para que actúe de balancín. Después de ser soldado se mecaniza, para que cumpla con las cotas sin margen casi de error, ya que se atornilla también sobre una base mecanizada (ver figura 71).

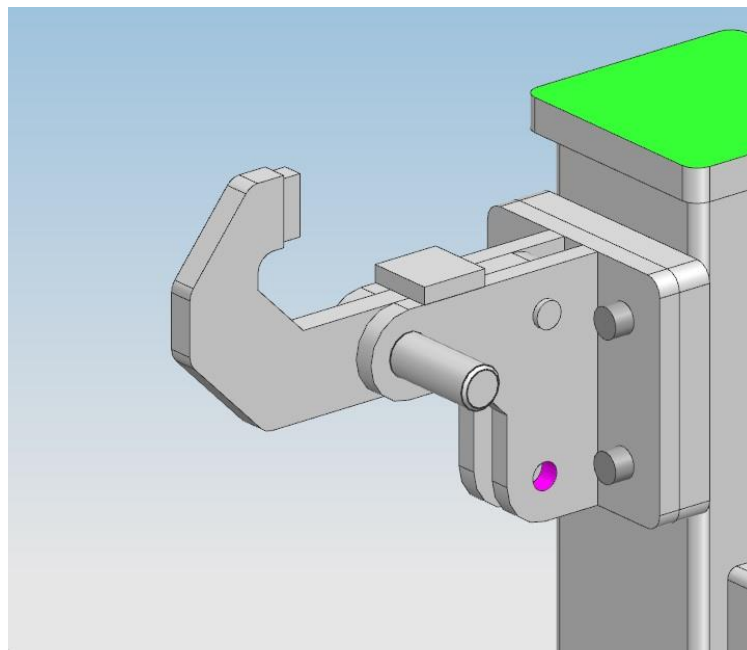


Figura 71. Conjunto soporte atornillado a la estructura principal.



Figura 72. Balancín soldado.

Este soporte actúa de amarre para poder mantener ligadas a la hora de **montar la traviesa intermedia de la cabina con la estructura lateral** (ver figura 73). Se le suelda un cuadradillo en la punta de la placa central para que haga más fuerza en el apriete y no se estropee la cara mecanizada.

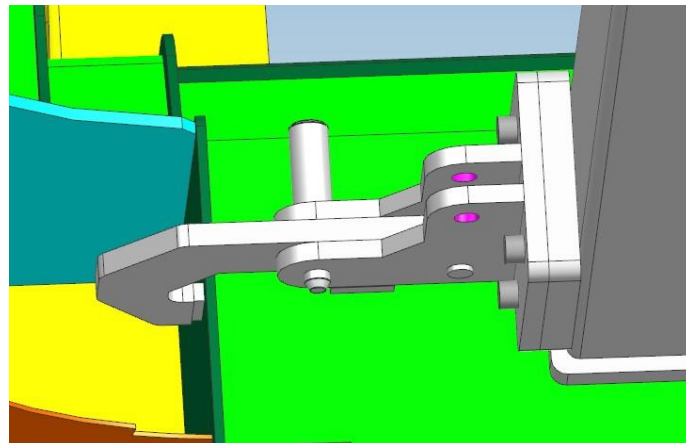


Figura 73. Conjunto balancín uniendo el lateral con la parte central de la cabina.

Una vez explicados todos los soportes, en la figura 74 se puede observar una vez montados todos ellos sobre la estructura principal. **Las placas mecanizadas de los extremos son el punto de unión** con el conjunto estructura U1703400S002101, es por ello por lo que deben respetar la planitud y los agujeros a las tolerancias según plano. Además, el agujero extremo de cada placa está pensado para colocar un centrador y atornillar correctamente el conjunto con la estructura 01.

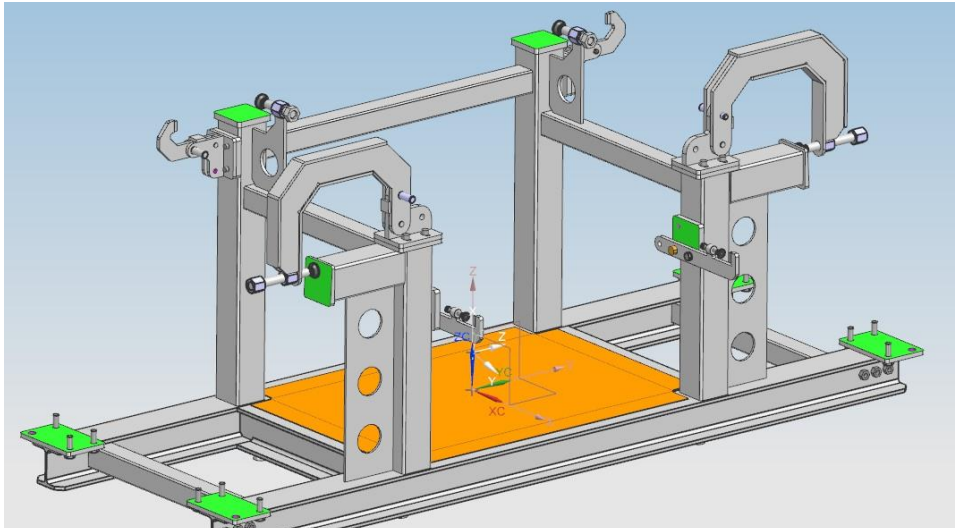


Figura 74. Conjunto U17053400S002102 con soportes.

7.3 U17053400S002106 y 07 – CONJUNTOS AMARRE

Se tratan de tres soportes, **uno central y dos laterales**, los cuales su estructura es muy parecida y está formada por: una chapa base de oxicorte, de donde apoyan dos placas de laser. En la parte superior se suelda una placa de oxicorte y en los laterales, a modo de refuerzo, se sueldan dos cartelas. En medio se le suelda un apoyo de oxicorte.

Todo el material que se pide de oxicorte es porque, al tenerse que mecanizar posteriormente a ser soldado, no hace falta que sea un material con muy buen acabado.

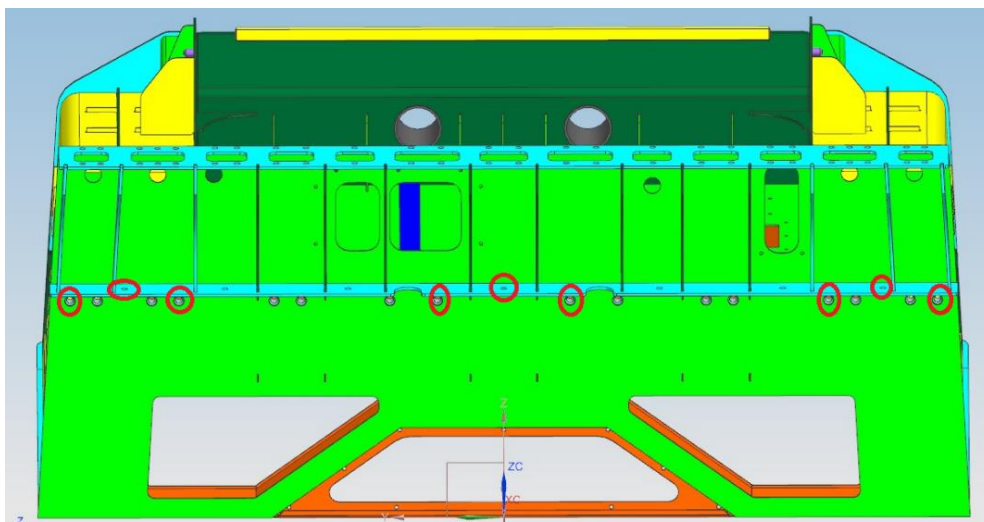


Figura 75. Agujeros placa base inferior de la cabina y parrilla inferior.

Es muy importante amarrar correctamente la parte inferior de la cabina, por ello se ha tomado como punto de referencia los **agujeros de la placa inferior y los de la parrilla inferior**, como se puede observar en la figura 75.



Figura 76. Amarres posicionados en la estructura principal.

Como hemos comentado, se puede distinguir entre dos tipos de amarre.

7.3.1 U17053400S002106.00 – Amarre central

Se llama **amarre central** debido a que se sitúa en el centro de la placa inferior. Apoya sobre una base mecanizada, la cual es el punto de referencia y de donde se reparten las cotas para mecanizar en la estructura U17053400S002101 anteriormente mencionada. Es por ello por lo que, el conjunto amarre, además de ir atornillado a la base, va anclado con un **centrador**, el cual no tiene fallo a la hora de posicionarlo. (ver figura 77).

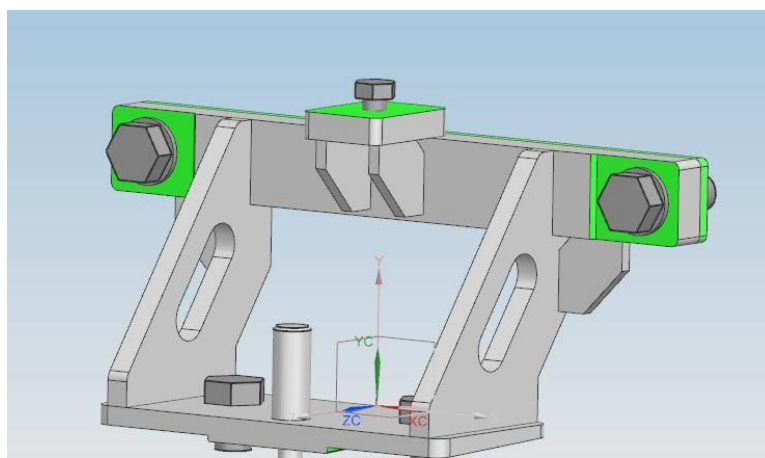


Figura 77. Conjunto amarre central
U17053400S002106.

A diferencia de los conjuntos amarres laterales, en la parte superior, solo se puede atornillar en los extremos, por eso en este conjunto se ha considerado **posicionarlo** y anclarlo dicha con tornillos centradores, los cuales se han de mecanizar.

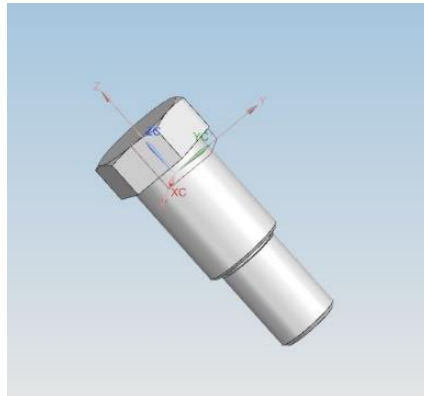


Figura 78. Tornillo centrador del amarre central.

Cabe mencionar que, en el diseño de la cara mecanizada superior, que es la que va a hacer la fuerza de amarre de la placa inferior de la cabina y la parrilla, se ha tenido en cuenta dejar espacio para un suplemento para que haga éste el contacto, en lugar de la cara. Dicho suplemento (ver figura 79) tiene buen acabado, ya que es **aguabasto** y, además, tiene **abocardados** para que el tornillo haga la presión en toda la superficie.

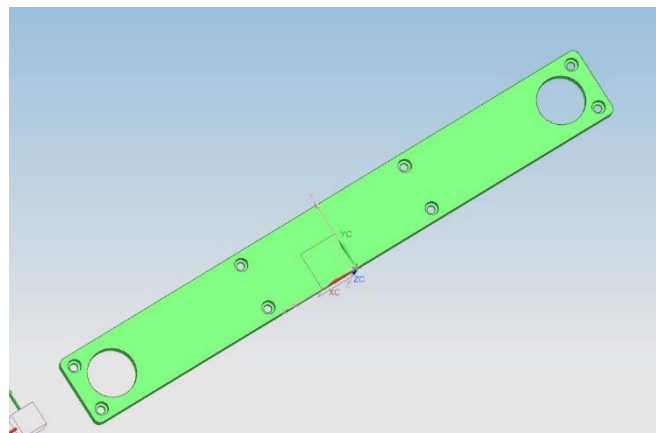


Figura 79. Suplemento del conjunto amarre central.

7.3.2 U17053400S002107.00 – Amarre lateral

Este conjunto sigue la **misma filosofía** que el explicado anteriormente, no obstante, se posiciona en los laterales, por eso se cuentan con dos. Cuenta con la cara de la base y al superior mecanizadas, no obstante, cuenta con dos agujeros extra, ya que por geometría de la cabina se puede atornillar con cuatro tornillos (ver figura 80).

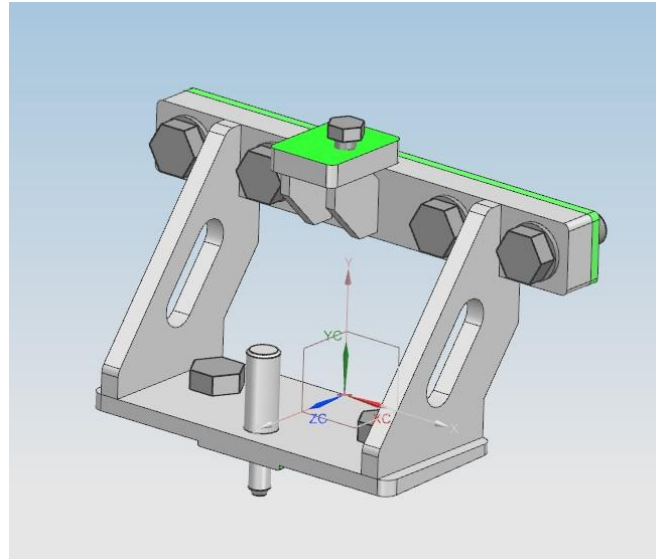


Figura 80. Conjunto amarre lateral.

Además, como el amarre central, también se le ha incluido el pasador para centrar dicho soporte y el suplemento para que así, haga más **presión** contra la placa de la cabina.

7.4 U17053400S002109, 10 y 11 – CONJUNTOS APRIETE

Para amarrar todo el perímetro de la estructura de la cabina se ha pensado en soportes los cuales constan de 3 placas de corte, un redondo que actúa de **balancín** y un **husillo** con una tuerca para aplicar el par de apriete. Estos soportes se utilizan en la primera fase, es decir, en la fase de montaje.

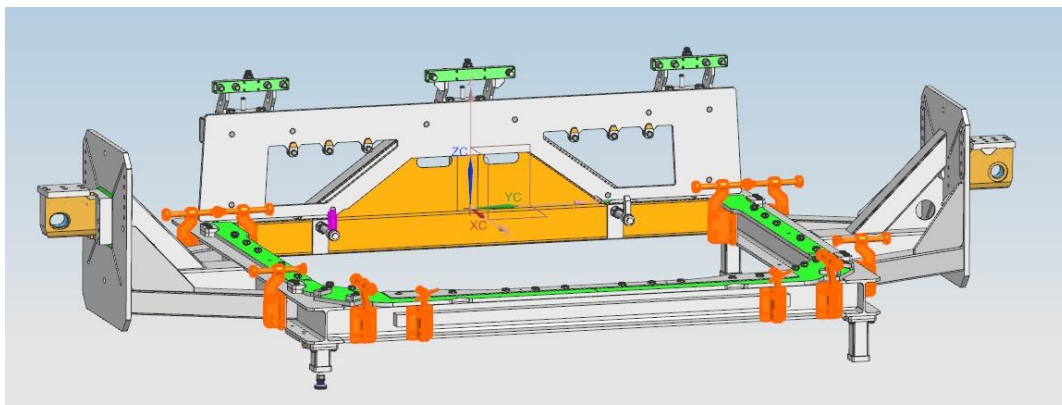


Figura 81. Todos los soportes de apriete anclados a la estructura.

Todos estos conjuntos se **atornillan alrededor** de las placas roscadas que se sueldan en el conjunto estructura **U17053400S002101** (ver figura 81) y que, debido a su geometría, la cual hace la forma del marco de la cabina, permite amarrar la cabina por todos los puntos importantes. Dentro de los conjuntos de apriete nos encontramos:

7.4.1 U17053400S002109.00 – Conjunto apriete I

De los tres tipos de conjuntos de apriete, éste es el de **menor dimensión**. Se ha diseñado así debido a que su posición se encuentra **debajo del pliegue de la chapa del faro de la cabina**, como se puede observar en la figura 82.

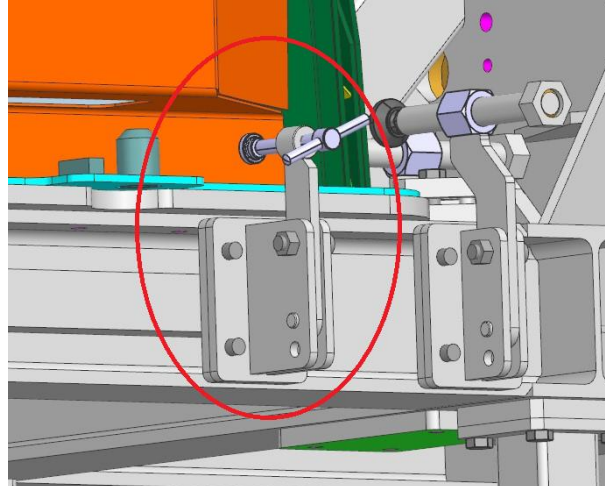


Figura 82. Conjunto apriete I anclado a la estructura principal.



Figura 83. Conjunto apriete I soldado.

Además, como justo esa parte de la cabina ya está amarrada mayormente por el perfil de aluminio apoyado en los balancines de la estructura U17053400S002102, en vez de fabricar el conjunto de apriete con un husillo, para ahorrar en costes y no aplicar tanto par, se incorpora una **tuerca halder de cruz de espiga de métrica 24** (ver figura 84).

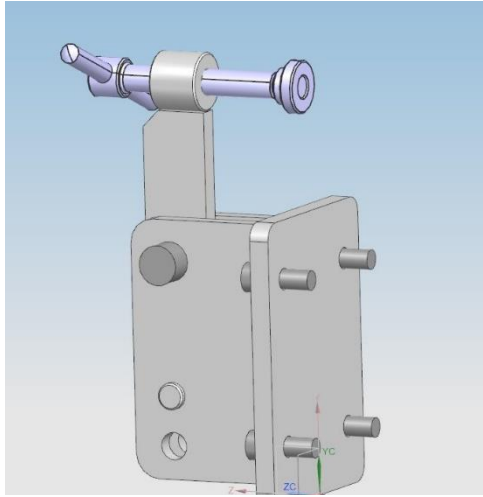


Figura 84. Conjunto apriete I.

Se han incluido en el diseño dos unidades de este conjunto, una para cada esquina del faro de la cabina.

7.4.2 U17053400S002110.00 – Conjunto apriete II

Este soporte parte de la misma fisonomía que el anterior, aunque es más grande. Además, tiene un **par de apriete más grande**, ya que se le ha insertado una rosca trapecial con un empujador trapecial de diámetro 30.

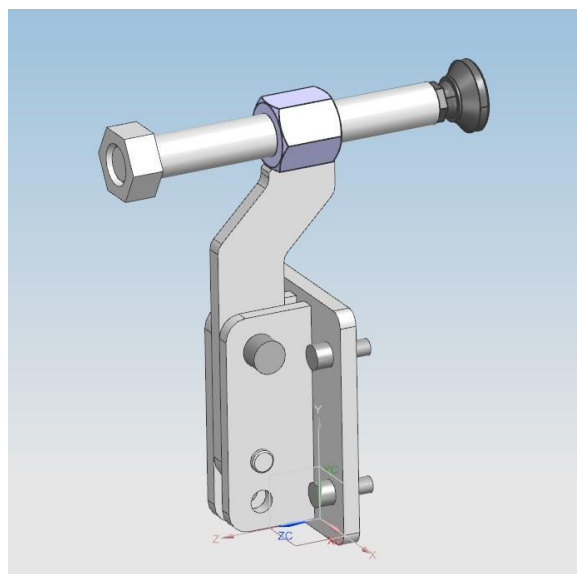


Figura 85. Conjunto apriete II.

Se ha pensado colocar **seis unidades** en la estructura principal, **tres a cada lateral**. Su función es actuar de apriete en ambas estructuras laterales de la cabina, tanto en la parte superior como en la chapa inferior. (ver figura 86).

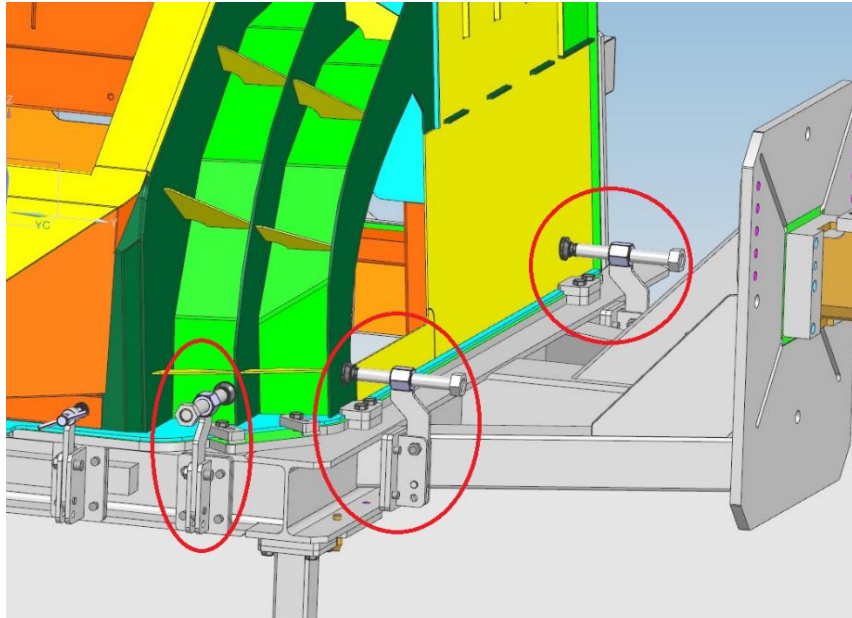


Figura 86. Conjunto apriete II con la estructura lateral de la cabina.



Figura 87. Conjunto apriete II en la estructura lateral derecha.

7.4.3 U17053400S002111.00 – Conjunto apriete III

Este conjunto en cuanto a despiece es igual que el anterior, no obstante, su colocación en la estructura principal es distinta.



Figura 88. Conjunto apriete III soldado.

Como se observa en la figura 89, el conjunto está colocado en el **interior del marco del U17053400S002101**, actuando así de apriete en la zona interior de la parte inferior del lateral de la cabina. Se coloca uno en cada lateral.

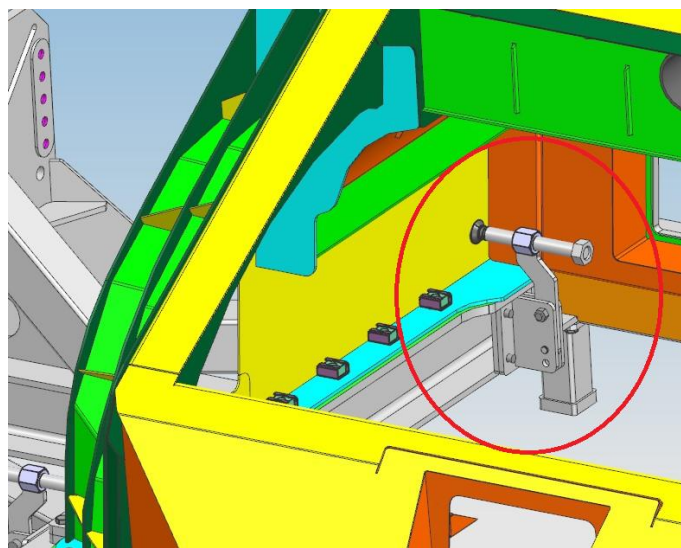


Figura 89. Conjunto apriete III atornillado en la estructura principal.

Como bien se ha mencionado, estos soportes **se usan en la fase I de montaje de la cabina**, una vez ya han hecho su función, para ahorrar costes de tiempo, se ha pensado dejarlos en su posición, pero no desatornillados si no quitándoles el par de apriete, ya que de esa manera no interfieren con el robot de soldadura y permiten su total movilidad (ver figura 90).

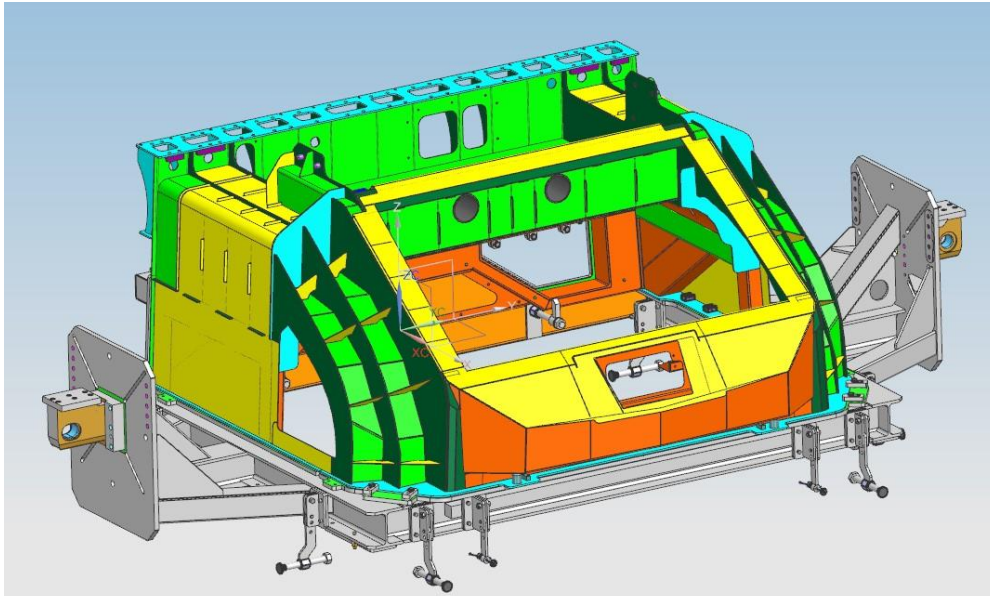


Figura 90. Utillaje preparado para la fase de soldadura con los conjuntos aprietes descolgados.

7.5 U17053400S002113 – CONJUNTO HUSILLO

Este conjunto consta de un husillo de rosca trapecial de diámetro 30 con dos tuercas, una de rosca trapecial de 30 normal para anclar dicho conjunto a la estructura U17053400S002101 y otra de rebajada de rosca trapecial de 30, la cual hace el par de apriete.

Como se puede observar en la figura 91, de **pinza actúa una brida** de corte por aguabasto la cual se mueve alrededor del husillo mediante un casquillo mecanizado.

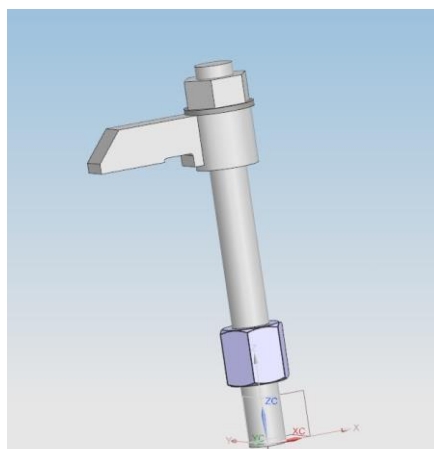


Figura 91. Conjunto husillo U17053400S002113.

La finalidad con lo que se ha diseñado este soporte es, que, a la hora del montaje de la parrilla inferior, se necesitan **dos anclajes que mantengan fijas las chapas de refuerzo** y no tengan movilidad cuando se puntean. Colocando los husillos evitamos dicha movilidad y el operario puede soldar sin ningún problema (ver figura 93).

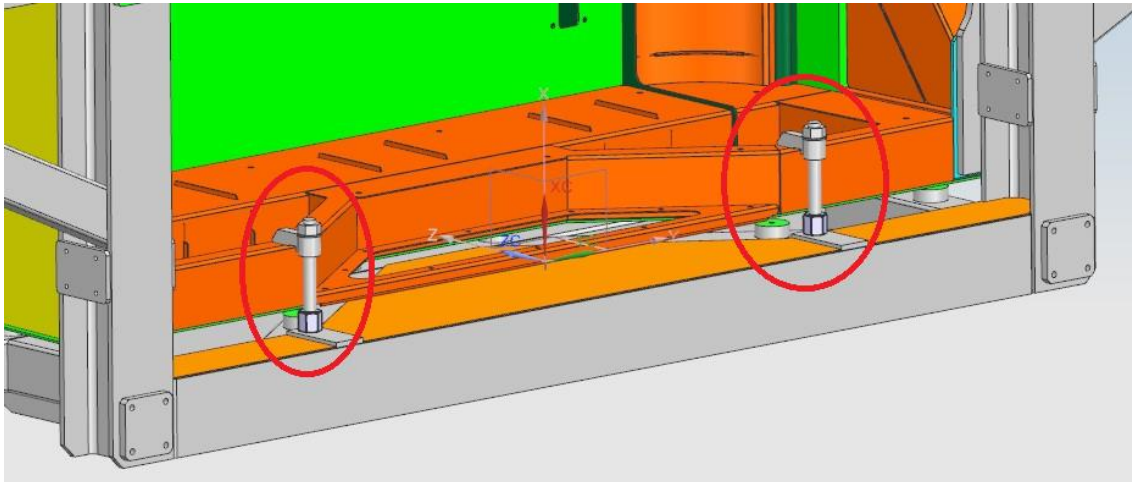


Figura 92. Husillos anclando el refuerzo del conjunto inferior de la cabina.



Figura 93. Conjunto husillo montado en la estructura.

7.6 U17053400S002114 Y 15 - BRIDAS

Se tratan básicamente de chapas de láser de 15 mm las cuales se mecanizan y se realiza un escalón para que apoye mejor sobre la chapa de la cabina donde va a actuar.

Se ha considerado atornillarlas y anclarlas en la estructura U17053400S002101, (ver figura 94) **fijando** así dos partes de la cabina las cuales apoyan en dicha estructura: por un lado, la **estructura de la placa base del suelo** y por otro lado el **marco**.

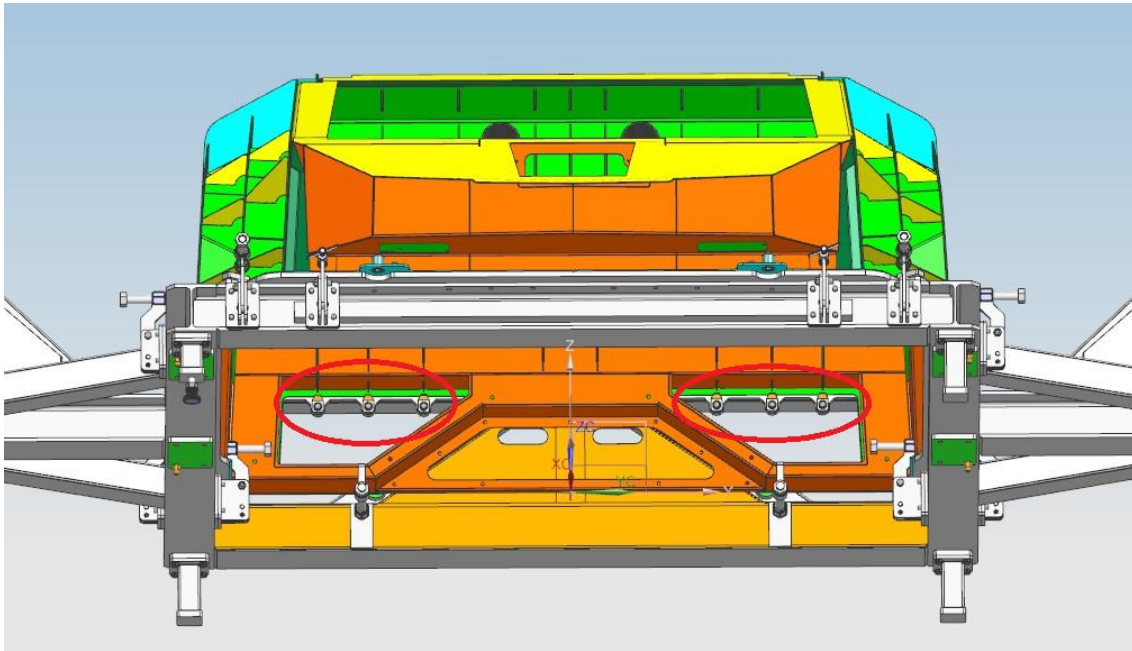


Figura 94. Bridas atornilladas y anclando la chapa base de la cabina.



Figura 95. Bridas amarrando la chapa.

7.7 U15953400S001109 – TIRANTE

Este soporte ya estaba **incluido** en el **útil antecedente U15953400S001100**, no obstante, se ha considerado **reutilizarlo** debido a que las chapas de las estructuras laterales donde va atornillado no han cambiado su geometría ni sus cotas.

El conjunto consta de dos tubos soldados a dos placas roscadas, que es de donde se atornilla a la cabina. Luego, para que se puede manipular y apretar tiene en medio una **barra hexagonal mecanizada** a rosca trapecial de 25 tanto a izquierdas como a derechas. En ella, se insertan dos enclavamientos y dos contratuercas (también con rosca a izquierdas y a derechas), lo que permite realizar el par de apriete sin que los tubos se muevan, y, una vez apretado y colocado en la posición que se desea, se aprieta la contratuerca para dejarlo inmóvil (ver figura 97).

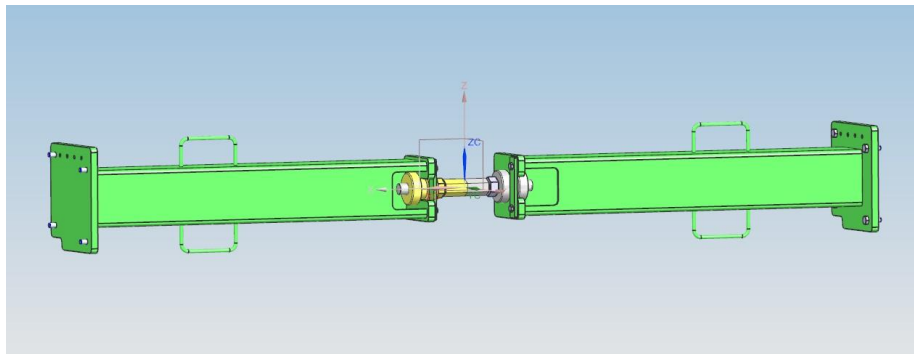


Figura 96. Tirante U15953400S001109.



Figura 97. Cabina con tirante.

Cabe mencionar que dicho conjunto es muy importante en la fase del montaje, ya que **respetar en todo momento las distancias entre las dos estructuras laterales de la cabina** (ver figura 98), donde, posteriormente se insertará el aire acondicionado, cuyo motor no tiene apenas holgura entre ambas placas. Es por ello por lo que, el tirante tiene que impedir que, cuando se aplique los cordones de soldadura en los laterales, dichas estructuras modifiquen por **milímetros** su posición, ya que de esa manera no entraría el motor.

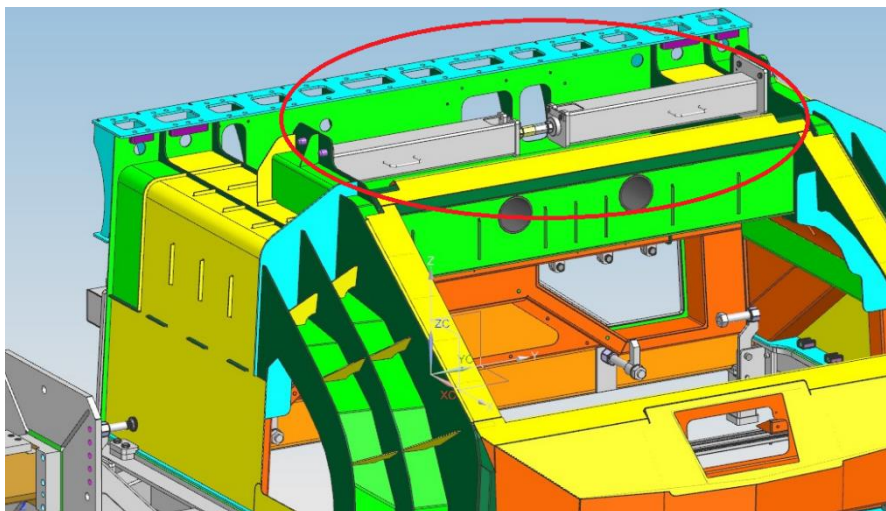


Figura 98. Tirante anclado a ambas estructuras laterales de la cabina.

8. CONCLUSIONES

Con el diseño del utillaje **U17053400S002100 – Montar y soldar frontis 3 en 1**, se ha conseguido **unificar** tres útiles, dos de montaje y uno de soldadura, en uno único, **ahorrando** así en tiempos de fabricación, número de operarios y costes de material.

El útil del presente proyecto cumple con los requerimientos de los dos departamentos que interfieren en él, el de calderería y el de útiles:

- Una vez fabricado, todo el **montaje** de la cabina se puede **realizar de manera correcta**, atendiendo a las cotas y referencias de los planos de ingeniería.
- Se ha mantenido la **filosofía** de los utillajes antecedentes, por lo que los operarios en un **plazo corto** de tiempo han podido saber el **funcionamiento** de dicho útil, implementándolo en todas las fases.
- Utilizar un utillaje en lugar de tres ha **ahorrado espacio** dentro del layout de producción, por lo que se ha generado más espacio para otros proyectos.
- Al utilizar un diseño **sobredimensionado**, siempre se está del **lado de la seguridad**, de esta manera facilita mucho el trabajo a el departamento de calidad.
- En la fase de soldadura, **no ha habido interferencias** con el movimiento del **robot**, dejando así muy pocas zonas sin cordón. Esto favorece al operario, ya que cuando repasa dicha soldadura, **ahorra bastante en tiempos**.
- El utillaje en ningún momento ha puesto en peligro la seguridad de los operarios que trabajan con él.

Podemos mencionar que dicho utillaje **ha cumplido con los objetivos establecidos** antes del diseño: ahorrar en costes de producción, generar espacio para otros proyectos y facilitar el trabajo a los operarios. Se destaca la valoración positiva de estos últimos, ya que no han tenido ningún problema en su uso.

9. REFERENCIAS

Material editorial:

- *"Handbook of Railway Vehicle Dynamics"* S. Iwnicki, 2006, Ed. Taylor and Francis.
- *"Tornillos y tuercas, Manual DIN, Parte A"* Editorial Balzola, 1976.
- *"Tornillos y tuercas, Manual DIN, Parte B"* Editorial Balzola, 1976.
- *"Informe OFE 2020"* Observatorio del Ferrocarril de España, 2016.
- *"Railway engineering"* V.A. Profillidis, 2000, Ed Ashgate.
- A. H. Wicknes, *de Dynamics of the wheelset. En: Fundamentals of rail vehicle dynamics: guidance and stability, The Netherlands, Swets and Zeitlinger B.V, 2003.*
- *Máquinas: Cálculos de taller"* A.L. Casillas, 1984, Ed. Máquinas.

Normas:

- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-EN ISO 1302: Especificación geométrica de productos (GPS). Indicación de la calidad superficial en la documentación técnica de productos.
- UNE-EN ISO 15614: Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo de procedimiento de soldeo.
- UNE-EN 22768: Tolerancias generales.

Páginas webs:

- <https://www.stadlerrail.com/es/>
- <https://ferrocarriles.fandom.com/wiki/Portada>
- <https://cehfe.es/#popup1>
- <https://www.stadlerrail.com/es/productos/detail-all/eurodual/171/>
- <https://umesal.com/>
- <https://sites.google.com/site/elferrocarril2013losvalles4a8/innovacion/material-rodante>
- <https://www.kemppi.com/es-ES/asistencia/fundamentos-de-soldadura/que-es-la-soldadura/>

DOCUMENTO 2:

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	78
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	79
2.1	Materiales.....	79
2.2	Pintura.....	79
2.3	Viradores.....	80
2.4	Mecanizado Estructura U17053400S002101.....	81
3.	PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....	83
3.1	Condiciones facultativas.....	83
3.2	Condiciones económicas.....	83
3.3	Condiciones legales.....	84
4.	CONCLUSIONES.....	84

1. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto “Diseño y proceso de fabricación de un utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora” se va a elaborar un pliego de condiciones donde se mencionan todos los requisitos generales para poder elaborarlo.

Por un lado, se presenta un pliego de condiciones técnicas, donde se define los aspectos específicos del proyecto, la calidad de los materiales, características técnicas, verificaciones del funcionamiento del utillaje y certificación de los viradores sobre el que se monta.

Por otro lado, se presenta un pliego de condiciones administrativo, donde se menciona las especificaciones facultativas del proyecto. Se definen las competencias de los que intervienen en él además de plazos de entrega y garantía.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Se va a mencionar las condiciones que deben de cumplir los elementos utilizados en el presente proyecto, definiendo su calidad y las inspecciones realizadas.

2.1 Materiales

Todos los materiales de los conjuntos a fabricar han sido seleccionados de manera que el utillaje cumpla con las características mecánicas y, además, que cumpla también con el coste de fabricación de este.

Se puede dividir en dos grandes grupos: **piezas de corte y perfilería**:

- Primeramente, todas las piezas de corte, en su mayoría, serán de **acero S-275JR**. Esto es debido a que el utillaje, en cuanto a despieces, **no necesita** que sean de un **material de alto límite elástico**, ya que esos despieces no van a soportar el peso de la cabina y no van a trabajar a altos niveles de tracción ni de flexión. Además, el acero S-275JR admite muy bien la soldadura, sin necesidad de tratamiento térmico ni de precalentamiento antes de usarlo. Por último, hay que destacar el coste, el cual es ajustado. Por todo lo mencionado, el acero S-275JR será el material para usar en piezas de corte.
- La perfilería se pueden dividir dos grupos: las estructuras con HEB y las estructuras con tubos cuadrados. La **estructura principal** del utillaje es la que va a soportar todo el peso de la cabina, y, además, va a ir anclada al virador, por lo que trabajando sobredimensionado y del lado de la seguridad **se usará un perfil HEB 180**. Para el **conjunto desmontable se usará HEB 140**, ya que esta solo tiene que aguantar el peso del operario cuando se suba. **Todos los HEB serán de calidad S-275JR**. Luego, por otro lado, todos los **tubos de refuerzo de las estructuras serán de 120x120x5**, ya que a mayor sección mayor absorbe la carga.

2.2 Pintura

En cuanto a la aplicación de la pintura del utillaje, se debe de **seguir un proceso estipulado** en el departamento de útiles. Cabe indicar que la pintura aplicada al útil será **verde RAL 6018 e imprimación roja antioxidante**.

El proceso es el siguiente:

- Limpiar todo el útil con disolvente
- Aplicar imprimación roja en todo el útil (tapando agujeros, bulones y roscas), preferiblemente a pistola (no debe superar las 80 micras).
- Una vez seca la imprimación, proteger superficies mecanizadas. Después pintar del color indicado (preferiblemente a pistola)
- Destapar zonas mecanizadas, agujeros, bulones y roscas previamente protegidas.

El pintor en todo el proceso deberá contar con máscara filtradora de partículas, gafas protectoras y botas de seguridad.

2.3 Viradores

A la estructura principal del útil van soldadas unas placas de amarre la cual se usa para viradores de **5 Tn**. A dichas placas se les amarra una **nariz de embriaje mediante 6 tornillos de M-16**, que se emplean para amarrar el sistema con los viradores correspondientes. Una vez estando el utillaje anclado, éste junto con la pieza debe estar equilibrado al máximo, disminuyendo la distancia entre los centros de gravedad del conjunto y el eje de giro. Se **evitará** pues, cualquier carga que genere un par que produzca **un giro no controlado**.

La carga del utillaje junto con la cabina es de **3450 Kg**, los cuales **1085 Kg corresponden a la pieza y 2365 Kg al utillaje**. La carga máxima de trabajo será de 1500 Kg.

Una vez se vaya a posicionar la cabina sobre el útil ya anclado es importante comprobar que las sujeciones son correctas y el par de apriete es el idóneo, según la tabla 2 adjunta.

Pares de apriete para tornillos tipo DIN-931 y DIN-933 con rosca métrica de paso grueso								
Tamaño	Grado	Par de apriete M_A en Nm para $\mu_K=$						
		0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20	0,24
M4	8.8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,3	3,7	4,0
	10.9	3,2	3,7	4,1	4,5	4,9	5,4	5,9
	12.9	3,8	4,3	4,8	5,3	5,7	6,4	6,9
M5	8.8	4,3	4,9	5,5	6,1	6,5	7,3	7,9
	10.9	6,3	7,3	8,1	8,9	9,6	10,7	11,6
	12.9	7,4	8,5	9,5	10,4	11,2	12,5	13,5
M6	8.8	7,4	8,5	9,5	10,4	11,2	12,5	13,5
	10.9	10,9	12,5	14,0	15,5	16,5	18,5	20,0
	12.9	12,5	14,5	16,5	18,0	19,5	21,5	23,5
M7	8.8	12,0	14,0	15,5	17,0	18,5	21,0	22,5
	10.9	17,5	20,5	23,0	25	27	31	33
	12.9	20,5	24,0	27	30	32	36	39
M8	8.8	18	20,5	23	25	27	31	33
	10.9	26	30	34	37	40	45	49
	12.9	31	35	40	43	47	53	57
M10	8.8	36	41	46	51	55	62	67
	10.9	52	60	68	75	80	90	98
	12.9	61	71	79	87	94	106	115
M12	8.8	61	71	79	87	94	106	115
	10.9	90	104	117	130	140	155	170
	12.9	105	121	135	150	160	180	195
M14	8.8	97	113	125	140	150	170	185
	10.9	145	165	185	205	220	250	270
	12.9	165	195	215	240	260	290	320
M16	8.8	145	170	195	215	230	260	280
	10.9	215	250	280	310	340	380	420
	12.9	250	300	330	370	400	450	490
M18	8.8	210	245	280	300	330	370	400
	10.9	300	350	390	430	470	530	570
	12.9	350	410	460	510	550	620	670
M20	8.8	300	350	390	430	470	530	570
	10.9	420	490	560	620	670	750	820
	12.9	500	580	650	720	780	880	960
M22	8.8	400	470	530	580	630	710	780
	10.9	570	670	750	830	900	1020	1110
	12.9	670	780	880	970	1050	1190	1300
M24	8.8	510	600	670	740	800	910	990
	10.9	730	850	960	1060	1140	1300	1400
	12.9	850	1000	1120	1240	1350	1500	1650
M27	8.8	750	880	1000	1100	1200	1350	1450
	10.9	1070	1250	1400	1550	1700	1900	2100
	12.9	1250	1450	1650	1850	2000	2250	2450
M30	8.8	1000	1190	1350	1500	1600	1800	2000
	10.9	1450	1700	1900	2100	2300	2600	2800
	12.9	1700	2000	2250	2500	2700	3000	3300
M33	8.8	1400	1600	1850	2000	2200	2500	2700
	10.9	1950	2300	2600	2800	3100	3500	3900
	12.9	2300	2700	3000	3400	3700	4100	4500
M36	8.8	1750	2100	2350	2600	2800	3200	3500
	10.9	2500	3000	3300	3700	4000	4500	4900
	12.9	3000	3500	3900	4300	4700	5300	5800
M39	8.8	2300	2700	3000	3400	3700	4100	4500
	10.9	3300	3800	4300	4800	5200	5900	6400
	12.9	3800	4500	5100	5600	6100	6900	7500

Tabla 2. Par de apriete para viradores.

No obstante, cada virador, antes de posicionar el útil, debe estar correctamente anclado al suelo. Se efectuará un control visual del mismo y, en caso de detectar un posible mal anclaje, no se podrá utilizar y deberá ser corregido de inmediato. Una vez se ha chequeado esto, se comprobará el giro en vacío, la parada funcional y la parada de emergencia. Luego, una vez anclado el útil, se hará una comprobación de giro con el útil.

Por parte de la **empresa**, se debe realizar unas **evaluaciones periódicas a lo largo de la vida del útil** junto con los viradores. Se someterá a comprobación: cuando se ponga en servicio por primera vez, después de una reparación y anualmente. Aun así, se adjunta una tabla (ver tabla 3) donde se indica cada cuando se hace la comprobación de las tareas principales.

Descripción de la tarea	Diario	Cada 20 montajes (Max)	Anual	(Antes de utilizar)
Comprobar visualmente las uniones soldadas.				X
Comprobar las deformaciones visualmente en zonas de apoyo de la carga.				X
Comprobar estado de la pintura, posibles oxidaciones y subsanar			X	
Comprobar visualmente la tomillería utilizada				X
Cambiar a tomillería nueva		X		
Comprobar visualmente el estado del anclaje del manipulador o virador				X

Tabla 3. Periodicidad de las tareas de comprobación.

Para el uso de los viradores, durante el periodo de elevación se deberá usar los siguientes equipos de protección individual: Ropa de alta visibilidad, calzado de seguridad, casco y guantes de protección.

2.4 Mecanizado Estructura U17053400S002101

La cabina tiene que cumplir con las dimensiones y creces de los planos de ingeniería, para ello, el utillaje donde apoya y se va a ensamblar tiene que estar a las medidas correctas que se le han dado en el diseño.



Figura 99. Brazo tridimensional.

Para tener la certeza de que la estructura principal cumple con las creces y tolerancias de mecanizado que se les ha dado y que están indicadas en el plano, se realizará **mediante un brazo medidor de tres ejes**, una **planilla de verificación** de las cotas más importantes. Cabe mencionar que las cotas del plano están ajustadas a lo máximo, pero en la realidad, se puede jugar con un poco más de tolerancia.

La distancia entre los agujeros centrales de las bases donde apoya los soportes amarre es de **1116 ± 0.1 mm según plano**. En la medición se comprueba que tiene **1158.83 mm**.

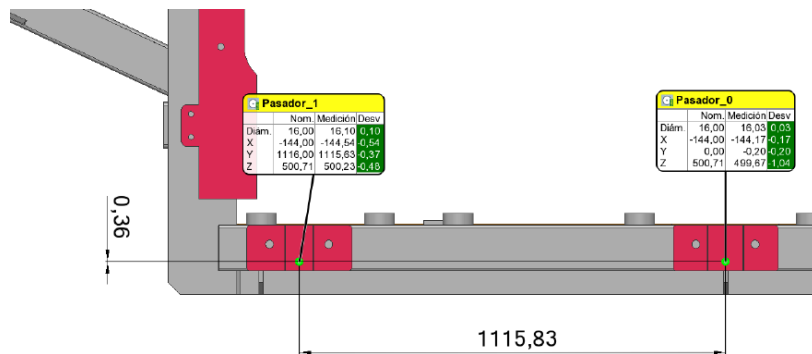


Figura 100. Distancia entre agujeros de las bases de soportes amarre.

La distancia entre la cara mecanizada de la placa del virador y el agujero central de la base central de los soportes amarre ha de ser de **2140 ± 1 mm**. En la medición se indica que es de **2140.01 mm**.

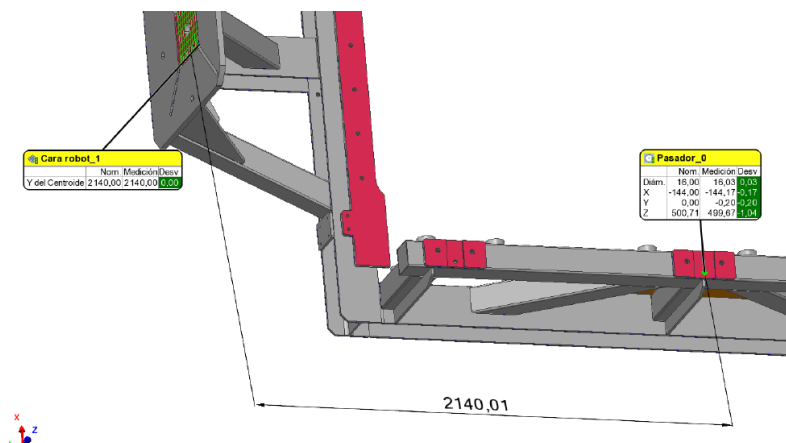


Figura 101. Distancia entre agujero central y placa amarre del virador.

La distancia entre el agujero central y la fila de agujero del marco lateral de la estructura ha de ser de **1321 ± 0.1 mm**. La distancia según la medición es de **1321.24 mm**.

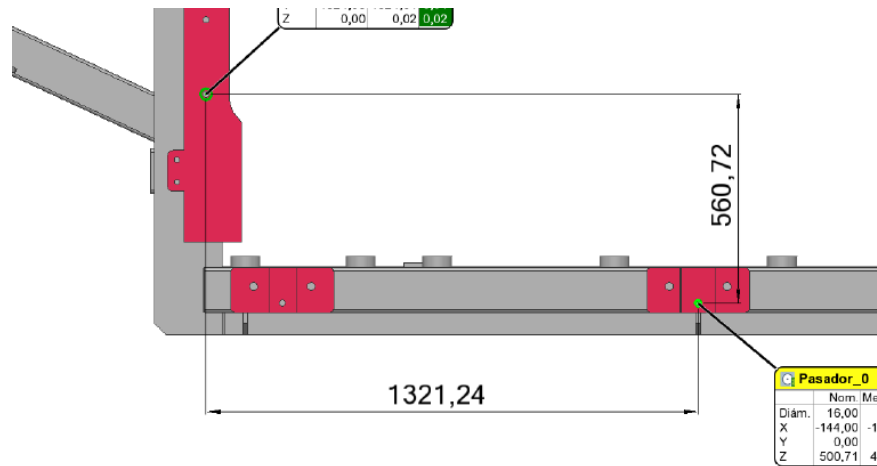


Figura 102. Distancia entre agujero central y marco lateral de la estructura.

3. PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

En el **pliego de condiciones administrativas** se ha de explicar toda la **burocracia entorno al diseño, fabricación y uso del utillaje**, así como las obligaciones de cada agente que interviene en cada proceso.

3.1 Condiciones facultativas

En este caso el trabajo realizado es para servicio de la propia empresa, por lo que el diseñador deberá presentar toda la documentación necesaria al taller de útiles para poder realizar el presente proyecto de la mejor forma. Añadiendo que, también debe estar disponible durante el proceso de construcción, siendo él el responsable de cualquier imprevisto y de los fallos que aparezcan.

Cuando se reciba el material, junto con los encargados de taller, debe **evaluar** si todo lo que han recibido es correcto y está todo conforme se ha pedido, ya sea material de corte, piezas de comercio o material mecanizado.

El diseñador será el encargado de lanzar el proyecto a tiempo, en función de la fecha de necesidad de empezar a soldar la cabina, por lo que se ha de contar con que el taller tenga margen de fabricación del utillaje y puedan hacer el servicio al taller de calderería.

3.2 Condiciones económicas

El diseñador debe presentar al taller todos los tiempos otorgados para poder fabricar dicho utillaje. Además, de tener controladas las ofertas de mecanizado y de materiales de comercio que variarán el cómputo global del coste del útil.

Las **mejoras en el proyecto corren a cargo del propio departamento de útiles**, aplicando horas de mejora de diseño y horas de fabricación en el taller. Además, cualquier fallo, también corre a cargo del departamento de útiles.

3.3 Condiciones legales

El proyecto U17053400S002100 – Útil montar frontis 3 en 1 ha sido otorgado a uno del departamento de utillaje de la empresa Stadler Rail Valencia.

Este **ingeniero** deberá tener conocimientos de soldadura, mecanizado, diseño en 3D, materiales y saber también cuáles son los procesos de fabricación, además de, saber cómo es el montaje de una cabina Eurodual.

El presente proyecto tiene **validez hasta que termine la obra**, siendo esta asignada por la propia empresa. Una vez se dejen de fabricar Locomotoras Euroduales, el ingeniero no debe hacerse cargo del útil, hasta entonces, deberá estar para cualquier situación ambigua.

4. CONCLUSIONES

En este apartado se ha desarrollado todas las condiciones necesarias para el correcto desarrollo del proyecto de un utillaje para poder montar y soldar una cabina de una locomotora.

Se han explicado todas las características técnicas importantes, los métodos de montaje correctos y los elementos de seguridad necesarios. Además, se han explicado las pruebas a realizar para comprobar que el mecanizado de la estructura principal sea según plano.

Por último, se ha mencionado todo lo necesario en cuanto a características administrativas del proyecto: responsabilidad de éste, garantía, encargado en caso de mejora y/o fallo y validez.

DOCUMENTO 3:

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	87
2.	CÁLCULO DE LOS COSTES	88
2.1	Materia prima	88
2.2	Costes de fabricación del útil	89
2.3	Costes de diseño del útil	98
2.4	Certificación	98
3.	CONCLUSIÓN	99

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a explicar los **costes de diseño y fabricación del utillaje** del presente proyecto.

Primeramente, se **desglosa el coste de la materia prima**, es decir, todo lo relacionado con: material de corte, perfilería y materiales de comercio.

Luego, se hace una **preparación del útil**, teniendo en cuenta todos los procesos de fabricación y como lo van a construir. Hay que tener en cuenta lo siguiente: Las fases de construcción del útil se dividen por los conjuntos que lo forman, es decir, habrá una preparación para el conjunto 01, luego para el conjunto 02 y así sucesivamente. En esas preparaciones se estipula (en orden):

- Si hay material mecanizado en despiece, ya puede ser bulones, cuadrados, placas mecanizadas, etc.
- Toda la perfilería que hay que cortar en la sierra.
- Todas las piezas para soldar y los cordones de soldadura a realizar (soldadura del conjunto).
- Si se mecaniza dicho conjunto.
- La pintura que hay que aplicar en función al área que hay que pintar.
- Los montajes de tornillería, varillas roscadas, subconjuntos dentro del propio conjunto, etc.
- Soldar chapa de identificación (si es necesario) y chequear que el útil está correctamente fabricado.

Una vez se estipula el tiempo de lo comentado anteriormente, se **multiplica por la tasa horaria de cada operación** para así tener el coste total de fabricación.

A esto ya mencionado, hay que sumar horas de diseño multiplicado por su tasa horario correspondiente y el coste de certificación del útil, ya que va montado sobre los viradores.

2. CÁLCULO DE LOS COSTES

Como se ha mencionado anteriormente, se van a calcular los costes separados en: materia prima, fabricación, horas de diseño y certificación.

2.1 Materia prima

En este apartado la materia prima se diferencia en tres grandes grupos: material de corte, ya sea láser, oxicorte o aguabasto; toda la perfilería y el material de comercio.

El material de corte se ha calculado en función de la geometría de cada pieza, el espesor, el tipo de corte y si lleva algún tipo de roscado, plegado, avellanado, etc.

La perfilería se ha calculado en función del precio/metro de cada tipo.

El material de comercio es un precio cerrado comprado a empresas externas.

Material de corte		
Láser	23 uds	1.867,00 €
Oxicorte	26 uds	908,32 €
Aguabasto	5 uds	1.311,84 €
Perfilería		
HEB 180	11,70 m	1.156,27 €
HEB 140	7,50 m	488,08 €
Tubo 120x120	14,46 m	902,14 €
Tubo 80x80	5,07 m	127,81 €
Cuadrado 12x12	0,14 m	0,33 €
Cuadrado 60x60	4,00 m	215,68 €
Pletina 10x40	0,16 m	2,04 €
Pletina 12x60	1,50 m	4,07 €
Redondo Ø20	0,31 m	2,43 €
Redondo Ø16	0,69 m	4,27 €
Redondo Ø8	0,18 m	0,72 €
Redondo Ø80	0,40 m	219,60 €
Varilla Rosc. M24	0,14 m	4,90 €
Rosca Trap. Ø30	0,61 m	20,36 €
Minitec 45x45	1,95 m	50,76 €
Material de comercio		
Comercio	--	1.103,97 €

TOTAL	8.390,59 €
--------------	-------------------

Tabla 4. Costes de la materia prima.

2.2 Costes de fabricación del útil

Se va a calcular las horas necesarias para la fabricación de cada conjunto, teniendo en cuenta si lleva alguna pieza mecanizada o si se mecaniza dicho conjunto una vez después soldado. Además, en las tablas, se hace una explicación de cómo se tiene que construir cada conjunto. Una vez están todos fabricados, en el código 00 se valora el ensamblaje del utillaje entero. También, hay una casilla que indica las unidades de cada código y un **sumatorio total de horas de fabricación** (calderería, soldadura y pintura) y **horas de mecanizado** necesarias por cada total de cada conjunto.

Los procesos de fabricación están explicados de manera ordenada y según las fases que se siguen en el taller de útiles.

Además, hay dos columnas, una de **tiempo de preparación**, que es donde el operario observa los planos, prepara el material o la herramienta y estudia lo que hay que hacer en cada operación. Luego, está el **tiempo de ejecución**, que es el tiempo del operario en el cual, una vez aclarado lo que hay que hacer, realiza dicha operación.

Las unidades están en puntos, ya que el programa informático donde se insertan los tiempos funciona de esa manera. **La equivalencia a 1 hora son 136 puntos.**

En cada operación, cuando indica Pos.XX, se refiere a la posición que tiene esa pieza en el cajetín del plano, para que el operario lo tenga todo facilitado y no dé lugar a error.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002100	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	1 uds	9,05 h	0,00 h
Montar conjunto Pos.01-02 y patas Pos.19-20. Luego añadir conjuntos Pos.03-04-05-06-07 junto con tornillería Pos.22. Después poner chapa Pos.08, bridas y galgas Pos.14-15-18 con tornillería Pos.23-24. Añadir conjuntos apriete Pos.09-10-11. Por último, montar Pos.12-13-16-17-21 y nariz Pos.25-26.	75	1080			8,49 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	75			0,56 hrs/ud

Tabla 5. Preparación del U17053400S002100.

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002101	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	1 uds	69,17 h	19,89 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.04-07-08-09-10-15-20-22.	45	360			2,98 hrs/ud
Presentar y soldar estructura base con los perfiles Pos.01-02-03-04. Dar la vuelta y soldar bases Pos.13-26. Seguidamente, soldar placas Pos.05-06 y tubos Pos.07-08-10. Luego, soldar Pos.09-11-12-15-20 a conjunto (Ojo soldar contrapesos antes que la chapa estriada). Después soldar chapas estriadas Pos.17-18-19. Luego, soldar conjunto placa virador Pos.14-22-23-24-21-25. Por último, soldar placas roscadas Pos.16, tapas tubos y tuercas Pos.27-28.	15	7470			55,04 hrs/ud
Fresar, taladrar y mandrinar p/completo Pos. (Pesada)	275	2430			19,89 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (20,05)	25	1355			10,15 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	136			1,01 hrs/ud

Tabla 7. Preparación del U17053400S002101.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002102	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	1 uds	35,93 h	15,04 h
Preparar material y construir s/plano Pos.18.	45	105			1,10 hrs/ud
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.03-04-05-06-10-16	45	255			2,21 hrs/ud
Presentar y soldar perfiles Pos.01-02. Luego, soldar Pos.20. Después, soldar a la base los tubos, refuerzos y chapa Pos.03-04-05-06-07-09-10-11-13-15-16. (Ojo no soldar suplementos Pos.08, ya que va mecanizada la superficie). Por último soldar conjuntos Pos.14-25.	15	3375			24,93 hrs/ud
Fresar, taladrar y mandrinar p/completo Pos. (Pesada)	275	1620			13,93 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (8,95)	25	910			6,88 hrs/ud
Montar conjuntos Pos.12-14-17-18-19.	25	135			1,18 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	100			0,74 hrs/ud

Tabla 6. Preparación del U17053400S002102.

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002102.12	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	2 uds	12,81 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.04-06.	45	45			0,66 hrs/ud
Presentar y soldar conjunto Pos.01-03. Luego soldar Pos.02-04-06. Por último, soldar tuerca Pos.07 a conjunto y Pos.05. Luego introducir empujador y soldar tuerca Pos.07.	15	505			3,82 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (1)	25	175			1,47 hrs/ud
Montar patín y pasador.	25	25			0,37 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 8. Preparación del U17053400S002102.12.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002102.17	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	2 uds	3,91 h	1,54 h
Preparar material y construir s/plano Pos.03.	45	60			0,77 hrs/ud
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.02.	45	10			0,40 hrs/ud
Presentar, soldar y asear p/completo. Pos.01-02-04.	15	85			0,74 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,1)	25	25			0,37 hrs/ud
Montar tornillo y patín. Pos.03-05.	25	25			0,37 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 9. Preparación del U17053400S002102.17.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002102.19	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	2 uds	6,41 h	4,34 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.04-05.	45	35			0,59 hrs/ud
Presentar, soldar y asear p/completo. Pos.01-02-03-04-05-06.	15	245			1,91 hrs/ud
Fresar, taladrar, roscar y mandrinar p/completo.	175	120			2,17 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,2)	25	40			0,48 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	30			0,23 hrs/ud

Tabla 10. Preparación del U17053400S002102.19.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002104	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	24 uds	3,71 h	4,82 h
Preparar material y construir s/plano Pos.01	45	610			0,20 hrs/ud
Autocontrol y cierre del trabajo.	1	20			0,15 hrs/ud

Tabla 11. Preparación del U17053400S002104.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002105	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	6 uds	0,93 h	1,80 h
Preparar material y construir s/plano Pos.01	45	200			0,30 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	20			0,15 hrs/ud

Tabla 12. Preparación del U17053400S002105.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002106	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	1 uds	2,32 h	5,26 h
Presentar y soldar estructura principal Pos.01-02-03. Luego soldar cartelas y apoyo Pos.04-05. Una vez esté MECANIZADO soldar suplemento Pos.06 a conjunto principal.	15	225			1,76 hrs/ud
Fresar, taladrar, roscar y mandrinar p/completo Pos.	175	540			5,26 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,15)	25	30			0,40 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	20			0,15 hrs/ud

Tabla 13. Preparación del U17053400S002106.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002107	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de preparación (puntos)	2 uds	3,62 h	8,53 h
Presentar y soldar estructura principal Pos.01-03-04. Luego soldar cartelas y apoyo Pos.05-06. Una vez esté MECANIZADO soldar suplemento Pos.02 a conjunto principal.	15	155			1,25 hrs/ud
Fresar, taladrar, roscar y mandrinar p/completo Pos.	175	405			4,26 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,15)	25	30			0,40 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	20			0,15 hrs/ud

Tabla 14. Preparación del U17053400S002107.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002109	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	2 uds	3,76 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.04	45	5			0,37 hrs/ud
Presentar y soldar Pos.01-02-03-04-05.	15	90			0,77 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,1)	25	20			0,33 hrs/ud
Montar patín y tornillería.	25	20			0,33 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 15. Preparación del U17053400S002109.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002110	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	6 uds	11,96 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.04	45	5			0,37 hrs/ud
Presentar y soldar Pos.01-02-03-04-05-06.	15	100			0,85 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,1)	25	25			0,37 hrs/ud
Montar patín y tornillería.	25	20			0,33 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 16. Preparación del U17053400S002110.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002111	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	2 uds	3,99 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.04	45	5			0,37 hrs/ud
Presentar y soldar Pos.01-02-03-04-05-06.	15	100			0,85 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,1)	25	25			0,37 hrs/ud
Montar patín y tornillería.	25	20			0,33 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 18. Preparación del U17053400S002111.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002112	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	12 uds	0,97 h	3,49 h
Preparar material y construir s/plano Pos.	45	430			0,29 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 17. Preparación del U17053400S002112.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002113	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	2 uds	3,47 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.	45	20			0,48 hrs/ud
Presentar, soldar y asear p/completo.	15	80			0,70 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,05)	25	10			0,26 hrs/ud
Montar arandela y tuerca Pos.05-06.	25	5			0,22 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	10			0,08 hrs/ud

Tabla 19. Preparación del U17053400S002113.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002114	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	18 uds	2,78 h	4,49 h
Preparar material y construir s/plano Pos.	45	565			0,25 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	20			0,15 hrs/ud

Tabla 20. Preparación del U17053400S002114.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002115	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	4 uds	2,82 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.02.	45	5			0,37 hrs/ud
Presentar, soldar y asear p/completo. Pos.01-02.	15	25			0,29 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	5			0,04 hrs/ud

Tabla 21. Preparación del U17053400S002115.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002118	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	4 uds	0,62 h	1,32 h
Preparar material y construir s/plano Pos.	45	135			0,33 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	20			0,15 hrs/ud

Tabla 22. Preparación del U17053400S002118.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002119	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	3 uds	4,43 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.02.	45	20			0,48 hrs/ud
Presentar y soldar conjunto según plano.	15	70			0,63 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,1)	25	20			0,33 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	5			0,04 hrs/ud

Tabla 23. Preparación del U17053400S002119.

				Fabricación	Mecanizado
U17053400S002120	Tiempo de preparación (puntos)	Tiempo de ejecución (puntos)	1 uds	1,55 h	0,00 h
Localizar, preparar material y cortar s/plano Pos.01-02.	45	25			0,51 hrs/ud
Presentar y soldar conjunto según plano.	15	75			0,66 hrs/ud
Desengrasar, tapar zona mecanizada, pintar imprimacion y verde (0,1)	25	20			0,33 hrs/ud
Chapas de identificación, autocontrol y cierre del trabajo.	1	5			0,04 hrs/ud

Tabla 24. Preparación del U17053400S002120.

Una vez queda justificado el tiempo de fabricación de cada conjunto mediante cada operación, se ha realizado un sumatorio de horas. Ese sumatorio de horas, multiplicado por la tasa horaria, que, en este caso es:

- **35 €/h** para los operarios de calderería y pintura (horas de fabricación).
- **60 €/h** para los centros de mecanizado (horas de mecanizado).

Obtenemos, pues, el coste total de fabricación y mecanizado del utillaje completo. Como se puede observar en la tabla 24, cada conjunto dependiendo del total de horas necesarias, tiene un coste distinto.

Código de útil	Fabricación	Mecanizado	Coste de fabricación	Coste de mecanizado
U17053400S002100	9,05 h	0,00 h	316,80 €	0,00 €
U17053400S002101	69,17 h	19,89 h	2.420,92 €	1.193,38 €
U17053400S002102	35,93 h	15,04 h	1.257,43 €	902,21 €
U17053400S002102.12	12,81 h	0,00 h	448,31 €	0,00 €
U17053400S002102.17	3,91 h	1,54 h	136,91 €	92,65 €
U17053400S002102.19	6,41 h	4,34 h	224,41 €	260,29 €
U17053400S002104	3,71 h	4,82 h	129,71 €	288,97 €
U17053400S002105	0,93 h	1,80 h	32,43 €	108,09 €
U17053400S002106	2,32 h	5,26 h	81,32 €	315,44 €
U17053400S002107	3,62 h	8,53 h	126,62 €	511,76 €
U17053400S002109	3,76 h	0,00 h	131,76 €	0,00 €
U17053400S002110	11,96 h	0,00 h	418,46 €	0,00 €
U17053400S002111	3,99 h	0,00 h	139,49 €	0,00 €
U17053400S002112	0,97 h	3,49 h	33,97 €	209,56 €
U17053400S002113	3,47 h	0,00 h	121,47 €	0,00 €
U17053400S002114	2,78 h	4,49 h	97,28 €	269,12 €
U17053400S002115	2,82 h	0,00 h	98,82 €	0,00 €
U17053400S002118	0,62 h	1,32 h	21,62 €	79,41 €
U17053400S002119	4,43 h	0,00 h	155,18 €	0,00 €
U17053400S002120	1,55 h	0,00 h	54,30 €	0,00 €
	184,21 h	70,51 h	6.447,21 €	4.230,88 €
			TOTAL	10.678,09 €

Tabla 25. Costes de fabricación del útil U17053400S002100.

2.3 Costes de diseño del útil

Para calcular las horas de diseño del utillaje del presente proyecto, se ha contabilizado desde el planteamiento del problema por parte del departamento de calderería, pasando por el diseño del ingeniero y la entrega de planos en taller. Todo ello llega a la suma de 144 horas, alrededor de dos semanas y media de trabajo.

Contando con que la tasa horaria de Ingeniería de útiles de 37€/hora, el coste total del diseño del U17053400S002100 es de: **5328 €**.

2.4 Certificación

La certificación del útil es debido a que dicho utillaje tiene que estar montado sobre viradores, por lo que tiene que estar certificado para poder hacerlo. El coste es de: **850€**.

Con todo ello, una vez obtenido todos los costes de los cuatro apartados más importantes, el coste total del útil U17053400S002100 – Montar y soldar frontis 3 en 1 es:

U17053400S002100	
Materia prima	8.390,59 €
Fabricación y mecanizado	10.678,09 €
Diseño	5.328,00 €
Certificación	850,00 €
TOTAL	25.246,68 €

Tabla 26. Coste total del U17053400S002100.

3. CONCLUSIÓN

Se ha obtenido el coste de la materia prima, la fabricación y mecanización del útil y el diseño y certificación de éste. Cabe comentar que el precio de la materia prima no es un coste fijo, ya que al fluctuar tanto el precio del hierro, si se analizase el presupuesto dentro de 2 meses, seguramente el precio total vararía. No obstante, en el resto de los apartados se obtiene un coste más o menos lineal con el paso de los años.

Una vez obtenido el coste total, se puede observar que éste es elevado. No obstante, el objetivo del utillaje es simplificar tres útiles en uno, por lo que teniendo en cuenta que el coste de esos tres utillajes triplica el del presente proyecto, podemos concluir que se ha ahorrado en costes de fabricación y diseño.

ANEXO I

Planos conjunto cabina

ÍNDICE

- BB17053400000 – ESTRUCTURA FRONTIS 3 EN 1
- LISTA DE MATERIALES BB17053400000

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora

CALLOUT	DESCRIPTION	QTY	SERIAL NUMBER	STANDARD	QUALITY	WEIGHT
1	ESTRUCTURA SUPERIOR	1	BB15953401000			18.20
2	ESTRUCTURA LATERAL DERECHA	1	BB17053402000			215.00
3	ESTRUCTURA LATERAL IZQUIERDO	1	BB17053403000			215.00
4	TRAVIESA INTERMEDIA	1	BB15953404000			192.00
5	CONJUNTO REFUERZO INFERIOR	1	BB17053405000			12.20
6	PLACA BASE INFERIOR	1	BB15953406000			116.00
7	MARCO TRASERO	1	BB17053407000			33.90
8	CHAPA	1	BB15953408001	EN 10149	S700MC	10.60
9	CHAPA	1	BB15953409001	EN 10149	S700MC	10.60
10	LATERAL DE VENTANA FRONTAL	1	BB17053410000			6.13
11	LATERAL DE VENTANA FRONTAL	1	BB17053411000			6.13
12	CONJUNTO SOPORTE	1	BB17053412000			3.00
13	CONJUNTO SOPORTE	1	BB17053413000			3.00
14	ESTRUCTURA VENTANA FRONTAL	1	BB17053414000			21.60
15	PARRILLA INFERIOR	1	BB17053415000			75.60
16	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400016	EN 10149	S700MC	21.30
17	REFUERZO INTERNO	6	BB15953400017	EN 10149	S700MC	1.10
18	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400018	EN 10149	S700MC	3.10
19	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400019	EN 10149	S700MC	3.10
20	CANTONERA	1	BB15953400020	EN 10149	S700MC	2.16
21	CANTONERA	1	BB15953400021	EN 10149	S700MC	2.16
22	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400022	EN 10149	S700MC	2.31
23	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400023	EN 10149	S700MC	2.31
24	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400024	EN 10149	S700MC	2.24
25	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400025	EN 10149	S700MC	2.24
26	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400026	EN 10149	S700MC	3.66
27	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400027	EN 10149	S700MC	3.66
28	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400028	EN 10149	S700MC	1.93
29	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400029	EN 10149	S700MC	1.93
30	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400030	EN 10149	S700MC	4.97
31	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400031	EN 10149	S700MC	4.97
32	CHAPA CIERRE	2	BB15953400032	EN 10149	S700MC	1.41
33	CHAPA PLEGADA	1	BB15953400033	EN 10149	S700MC	4.04
34	CARTELA	4	BB15953400034	EN 10149	S700MC	0.57
35	CARTELA	2	BB15953400035	EN 10149	S700MC	0.61
36	CARTELA	1	BB15953400036	EN 10149	S700MC	0.60
37	CARTELA	1	BB15953400037	EN 10149	S700MC	0.60
38	TACO ROSCADO	2	BB15953400038	EN10025	S355J2 +N	0.99
39	TACO ROSCADO	2	BB15953400039	EN10025	S355J2 +N	0.58
40	CONJUNTO REFUERZO INFERIOR	1	BB17053416000			5.95
41	CONJUNTO REFUERZO INFERIOR	1	BB17053417000			5.95
42	REFUERZO	1	BB15953402024	EN 10149	S700MC	0.46
43	REFUERZO	1	BB15953403024	EN 10149	S700MC	0.46
44	TAPA	2	BB15953414010	EN 10149	S700MC	0.01
45	CAJA TUERCA	30	BB11424801005	EN 10088	X2CrNi18-9	0.06
46	TUERCA	30	BB11424801006	EN 10088	X5CrNi18-10	0.17

ANEXO II

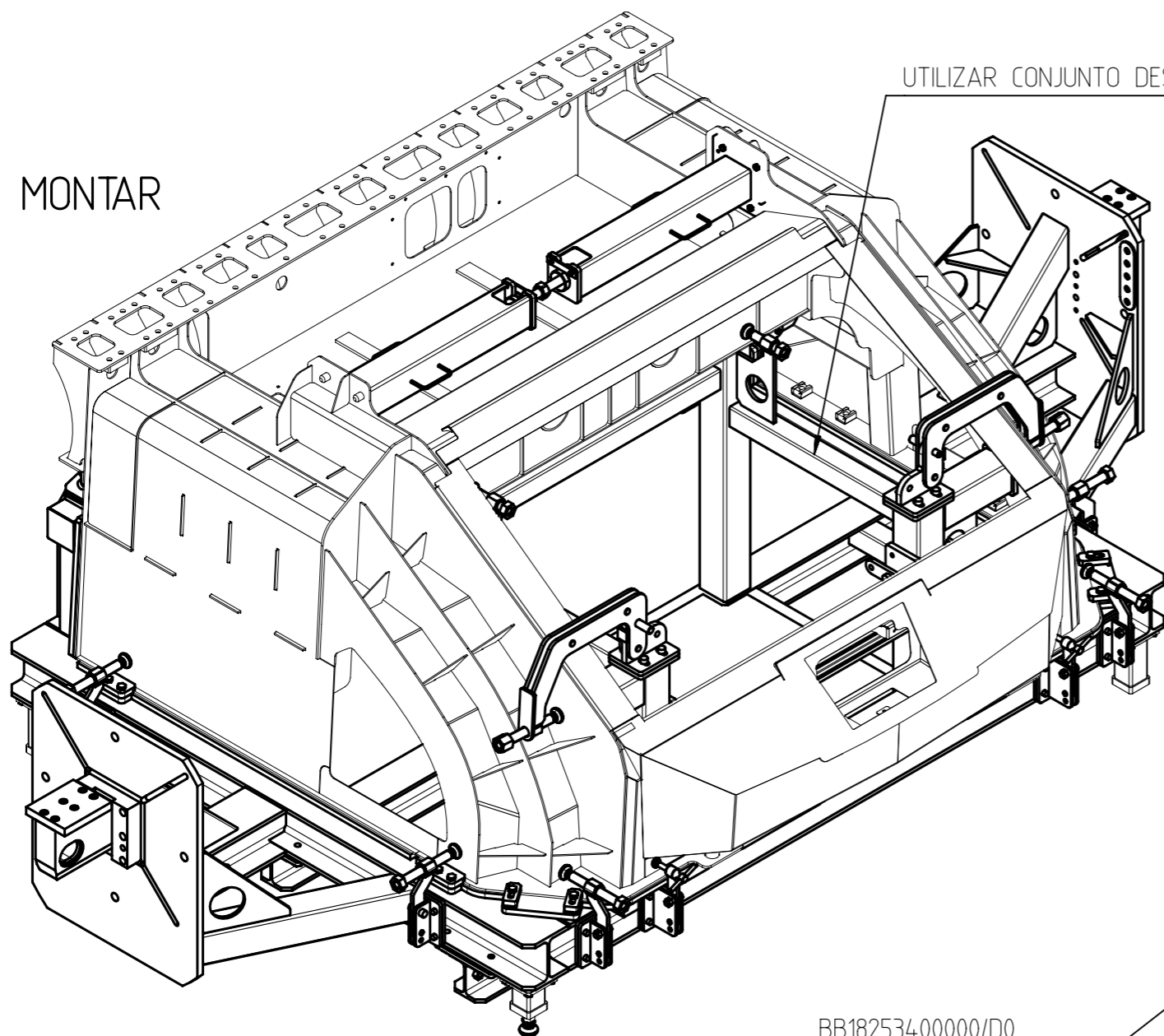
Planos útil Montar y soldar Frontis 3 en 1

ÍNDICE

- PLANOS DEL UTILLAJE COMPLETO
 - U17053400S002100.00.00 – Montar Frontis 3 en 1 – Hoja 01
 - U17053400S002100.00.00 – Montar Frontis 3 en 1 – Hoja 02
- LISTA DE MATERIALES DEL ÚTIL
- PLANOS DE CADA CONJUNTO
 - U17053400S002101.00.00 – Estructura – Hoja 01 (plano de soldadura)
 - U17053400S002101.00.00 – Estructura – Hoja 02 (plano de mecanizado)
 - U17053400S002102.00.00 – Conjunto desmontable
 - U17053400S002102.12.00 – Balancín amarre lateral
 - U17053400S002102.14.00 – Conjunto apriete
 - U17053400S002102.17.00 – Conjunto balancín
 - U17053400S002102.19.00 – Conjunto soporte
 - U17053400S002106.00.00 – Conjunto amarre central
 - U17053400S002107.00.00 – Conjunto amarre lateral
 - U17053400S002109.00.00 – Conjunto apriete I
 - U17053400S002110.00.00 – Conjunto apriete II
 - U17053400S002111.00.00 – Conjunto apriete III
 - U17053400S002113.00.00 – Conjunto husillo
 - U17053400S002115.00.00 – Brida marco
 - U17053400S002119.00.00 – Pata
 - U17053400S002120.00.00 – Pata regulable
 - U15953400S001109.00.00 – Tirante
- PLANOS DE DESPIECES
 - U17053400S002101.01.00 – Larguero
 - U17053400S002101.10.00 – Tubo
 - U17053400S002101.21.00 – Placa viradores
 - U17053400S002102.11.00 – Chapa estriada
 - U17053400S002102.12.01 – Alma
 - U17053400S002102.18.00 – Eje

- U17053400S002103.00.00 – Plantilla superior
- U17053400S002108.00.00 – Chapa piso cabina
- U17053400S002112.00.00 – Centrador
- U17053400S002113.01.00 – Husillo
- U17053400S002113.03.00 – Brida
- U17053400S002114.00.00 – Brida
- U17053400S002117.01.00 – Perfil
- U17053400S002118.00.00 – Galga
- U17053400S002120.02.00 – Husillo

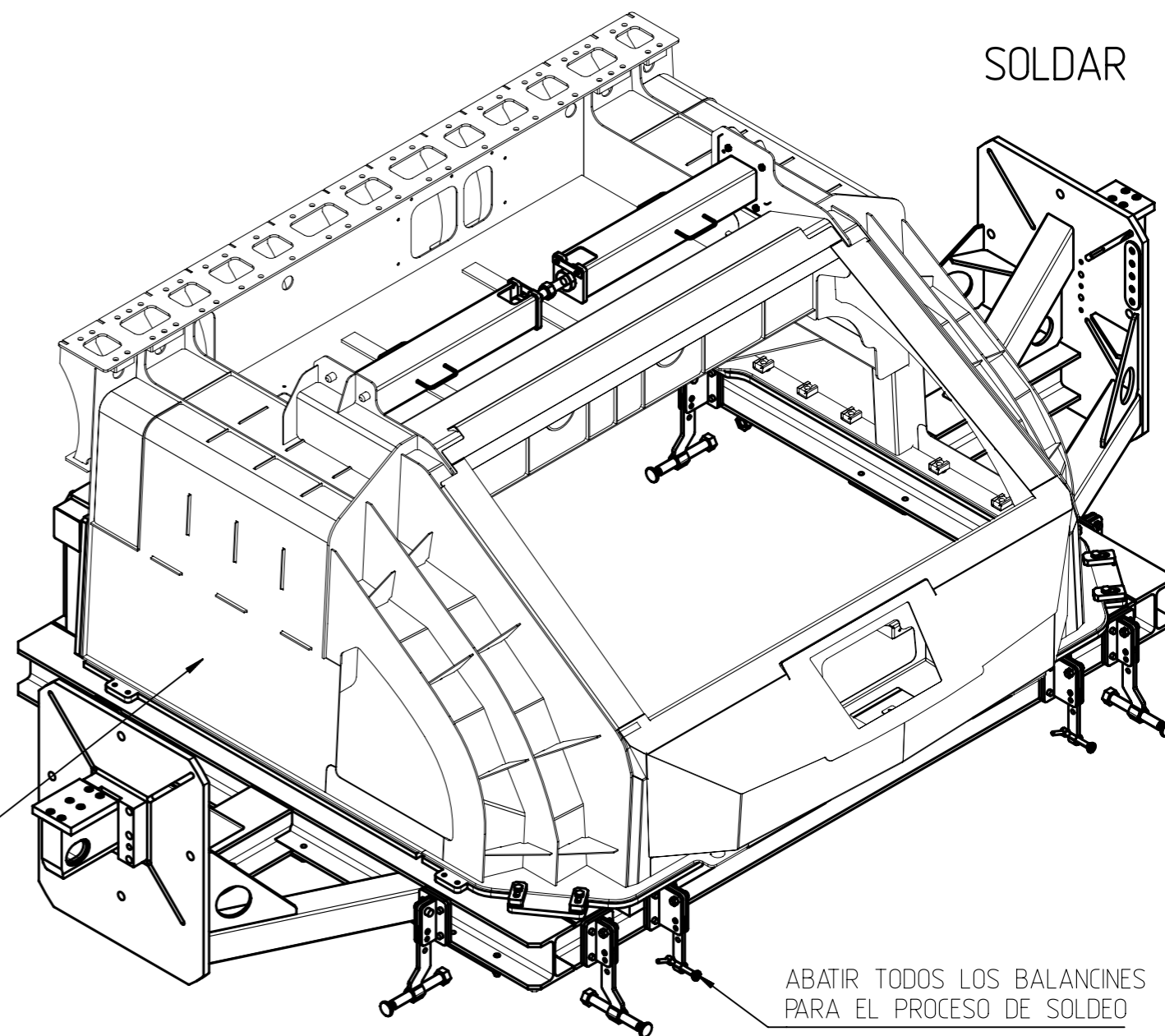
MONTAR



UTILIZAR CONJUNTO DESMONTABLE POS.02 SOLO PARA EL MONTAGE

BB182534-00000/D0
ESTRUCTURA FRONTIS

SOLDAR



ABATIR TODOS LOS BALANCINES
PARA EL PROCESO DE SOLDEO

REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			2368 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025		
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		EURO DUAL
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		MONTAR Y SOLDAR FRONTIS 3 EN 1			
1:20	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCTA					
			ES		U17053400S002100.00.00		--	2 / 2

STADLER

FABRICACIÓN

DENOMINACIÓN	CANT.	Nº DE PLANO	NORMA	CALIDAD
TIRANTE	1	U15953400S001109.00.00	-	-
TUBO	2	U15953400S001109.01.00	TUBO 120X120X4	S-275 JR
AMARRE	2	U15953400S001109.02.00	AGUABASTO CH.15	S-275 JR
OREJETAS	4	U15953400S001109.03.00	RED.Ø8	C-25E
CHAPA	2	U15953400S001109.04.00	AGUABASTO CH.15	S-275 JR
ENCLAVAMIENTO	2	U15953400S001109.05.00	RED.Ø70	C-45E
HUSILLO	1	U15953400S001109.06.00	VAR.ROS.M30	8.8
SEGURO	2	U15953400S001109.07.00	PLET.6X25	C-25E
ESTRUCTURA	1	U17053400S002101.00.00	-	-
LARGUERO	2	U17053400S002101.01.00	HEB 180	S-275JR
TRAVIESA	2	U17053400S002101.02.00	HEB 180	S-275JR
PROLONGACION	2	U17053400S002101.03.00	HEB 180	S-275JR
REFUERZO	4	U17053400S002101.04.00	TUBO 120X120	S-275JR
MARCO SUPERIOR	1	U17053400S002101.05.00	OXICORTE CH.25	S-275JR
MARCO LATERAL	2	U17053400S002101.06.00	OXICORTE CH.25	S-275JR
TUBO APOYO	1	U17053400S002101.07.00	TUBO 120X120	S-275JR
PUNTAL	3	U17053400S002101.08.00	TUBO 120X120	S-275JR
APOYO	10	U17053400S002101.09.00	REDONDO Ø80	C-45E
TUBO	2	U17053400S002101.10.00	TUBO 120X120	S-275JR
CONJ. TUERCA	2	U17053400S002101.11.00	-	-
CHAPA	2	U17053400S002101.11.01	LASER CH.12	S-275JR
BASE SOPORTE	3	U17053400S002101.12.00	OXICORTE CH.25	S-275JR
BASE AMARRE	4	U17053400S002101.13.00	OXICORTE CH.30	S-275JR
CARTELA	2	U17053400S002101.14.00	OXICORTE CH.12	S-275JR
REFUERZO	3	U17053400S002101.15.00	PLETINA 12X60	C-25E
PLACA ROSCADA	10	U17053400S002101.16.00	OXICORTE CH.12	S-275JR
CHAPA ESTRIADA SUPERIOR	1	U17053400S002101.17.00	LASER CH.3	ESTRIADA
CHAPA ESTRIADA INFERIOR	1	U17053400S002101.18.00	LASER CH.3	ESTRIADA
CHAPA ESTRIADA CIERRE	2	U17053400S002101.19.00	LASER CH.3	ESTRIADA
CONTRAPESO	2	U17053400S002101.20.00	CUADRADO 60	C-45E
PLACA VIRADOR	2	U17053400S002101.21.00	OXICORTE CH.25	S-275JR
REFUERZO PLACA	2	U17053400S002101.22.00	TUBO 120X120	S-275JR
CARTELA	4	U17053400S002101.23.00	OXICORTE CH.12	S-275JR
CARTELA	4	U17053400S002101.24.00	OXICORTE CH.12	S-275JR
SUPLEMENTO CANCAMO	4	U17053400S002101.25.00	LASER CH.6	S-275JR
BASE PATA	4	U17053400S002101.26.00	OXICORTE CH.20	S-275JR
CONJUNTO DESMONTABLE	1	U17053400S002102.00.00	-	-
LARGUERO	2	U17053400S002102.01.00	HEB 140	S-275JR
TRAVIESA	2	U17053400S002102.02.00	HEB 140	S-275JR
PUNTAL	2	U17053400S002102.03.00	TUBO 120X120	S-275JR
TUBO	2	U17053400S002102.04.00	TUBO 80X80	S-275JR
TUBO	1	U17053400S002102.05.00	TUBO 80X80	S-275JR
TUBO SUPLEMENTO	2	U17053400S002102.06.00	TUBO 120X120	S-275JR
PLACA	8	U17053400S002102.07.00	OXICORTE CH.25	S-275JR

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora

SUPLEMENTO	4	U17053400S002102.08.00	LASER CH.12	S-275JR
REFUERZO	2	U17053400S002102.09.00	OXICORTE CH.8	S-275JR
PUNTAL	2	U17053400S002102.10.00	TUBO 120X120	S-275JR
CHAPA ESTRIADA	1	U17053400S002102.11.00	LASER CH.3	ESTRIADA
BALANCIN AMARRE LATERAL	2	U17053400S002102.12.00	-	-
ALMA	2	U17053400S002102.12.01	LASER CH.20	S-275JR
BALANCIN	4	U17053400S002102.12.02	LASER CH.12	S-275JR
BASE	2	U17053400S002102.12.03	LASER CH.15	S-275 JR
REDONDO	6	U17053400S002102.12.04	REDONDO Ø20	C-45E
SOPORTE	2	U17053400S002102.12.05	LASER CH.10	S-275JR
TOPE	4	U17053400S002102.12.06	PLETINA 10X40	C-25E
BASE	2	U17053400S002102.13.00	OXICORTE CH.20	S-275 JR
CONJUNTO APRIETE	2	U17053400S002102.14.00	-	-
SOPORTE	2	U17053400S002102.14.01	OXICORTE CH.12	S-275JR
BASE AMARRE	4	U17053400S002102.15.00	OXICORTE CH.20	S-275JR
TUBO REFUERZO	2	U17053400S002102.16.00	TUBO 80X80	S-275JR
CONJUNTO BALANCIN	2	U17053400S002102.17.00	-	-
BALANCIN	2	U17053400S002102.17.01	AGUABASTO CH.15	S-275JR
SUPLEMENTO	4	U17053400S002102.17.02	CUADRADO 12	C-25E
TORNILLO M12X80	2	U17053400S002102.17.03	TORNILLO HEX. M.12X80	8.8
EJE	2	U17053400S002102.18.00	REDONDO Ø30	C-25E
CONJUNTO SOPORTE	2	U17053400S002102.19.00	-	-
BASE	2	U17053400S002102.19.01	OXICORTE CH.15	S-275JR
SOPORTE	4	U17053400S002102.19.02	LASER CH.12	S-275JR
BALANCIN	2	U17053400S002102.19.03	LASER CH.15	S-275JR
EJE	2	U17053400S002102.19.04	REDONDO Ø16	C-45E
PLANTILLA SUPERIOR	1	U17053400S002103.00.00	LASER CH.5	ALUMINIO
CONJUNTO CENTRADOR	8	U17053400S002104.00.00	-	-
CASQUILLO	8	U17053400S002104.01.00	REDONDO Ø40	C-25E
TORNILLO CENTRADOR	2	U17053400S002105.00.00	BARRA HEXAGONAL 36	C-45E
CONJUNTO AMARRE CENTRAL	1	U17053400S002106.00.00	-	-
BASE	3	U17053400S002106.01.00	OXICORTE CH.20	S-275JR
SOPORTE	6	U17053400S002106.02.00	LASER CH.15	S-275JR
PLACA	1	U17053400S002106.03.00	OXICORTE CH.30	S-275JR
APOYO	3	U17053400S002106.04.00	OXICORTE CH.25	S-275JR
CARTELA	8	U17053400S002106.05.00	OXICORTE CH.8	S-275JR
SUPLEMENTO	1	U17053400S002106.06.00	LASER CH.10	S-275JR
CONJUNTO AMARRE LATERAL	2	U17053400S002107.00.00	-	-
PLACA	2	U17053400S002107.01.00	OXICORTE CH.30	S-275JR
SUPLEMENTO	2	U17053400S002107.02.00	LASER CH.10	S-275JR
CHAPA PISO CABINA	1	U17053400S002108.00.00	LASER CH.20	S-275JR
CONJ. APRIETE I	2	U17053400S002109.00.00	-	-
BASE	10	U17053400S002109.01.00	LASER CH.12	S-275JR
SOPORTE	8	U17053400S002109.02.00	LASER CH.10	S-275JR
BALANCIN	2	U17053400S002109.03.00	LASER CH.12	S-275JR

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora

EJE	10	U17053400S002109.04.00	REDONDO Ø16	C-25E
CONJ. APRIETE II	6	U17053400S002110.00.00	-	-
BALANCIN	8	U17053400S002110.01.00	LASER CH.12	S-275JR
SOPORTE	12	U17053400S002110.02.00	LASER CH.10	S-275JR
CONJ. APRIETE III	2	U17053400S002111.00.00	-	-
CENTRADOR	4	U17053400S002112.00.00	REDONDO Ø30	C-45E
CONJ. HUSILLO	2	U17053400S002113.00.00	-	-
HUSILLO	2	U17053400S002113.01.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8
CASQUILLO	2	U17053400S002113.02.00	REDONDO Ø50	C-25E
BRIDA	2	U17053400S002113.03.00	AGUABASTO CH.25	S-275JR
BRIDA	6	U17053400S002114.00.00	LASER CH.15	S-275JR
BRIDA MARCO	4	U17053400S002115.00.00	-	-
BRIDA	4	U17053400S002115.01.00	AGUABASTO CH.20	S-275JR
SUPLEMENTO	4	U17053400S002115.02.00	REDONDO Ø8	C-25E
BULON	4	U17053400S002116.00.00	REDONDO Ø16	C-45E
CONJ. PERFIL	1	U17053400S002117.00.00	-	-
PERFIL	1	U17053400S002117.01.00	MINITEC 45X45	ALUMINIO
GALGA	4	U17053400S002118.00.00	LASER CH.20	S-275JR
PATA	3	U17053400S002119.00.00	-	-
BASE	4	U17053400S002119.01.00	LASER CH.12	S-275JR
TUBO	3	U17053400S002119.02.00	TUBO 80X80	S-275JR
PLACA	3	U17053400S002119.03.00	OXICORTE CH.25	S-275JR
PATA REGULABLE	1	U17053400S002120.00.00	-	-
TUBO	1	U17053400S002120.01.00	TUBO 80X80	S-275JR
HUSILLO	1	U17053400S002120.02.00	VARILLA ROSC. M.24	8.8
PLACA ROSCADA	1	U17053400S002120.03.00	OXICORTE CH.25	S-275JR

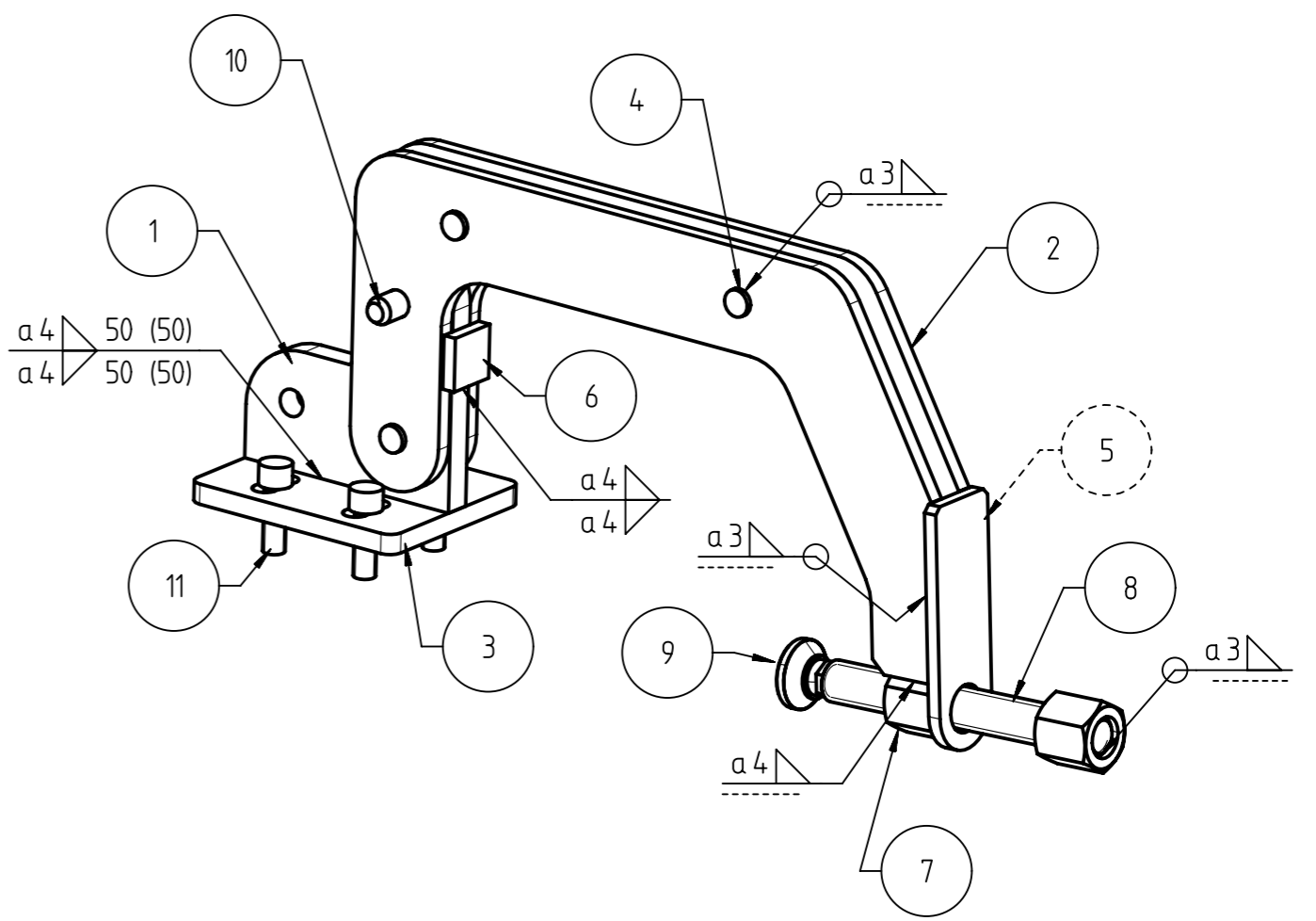
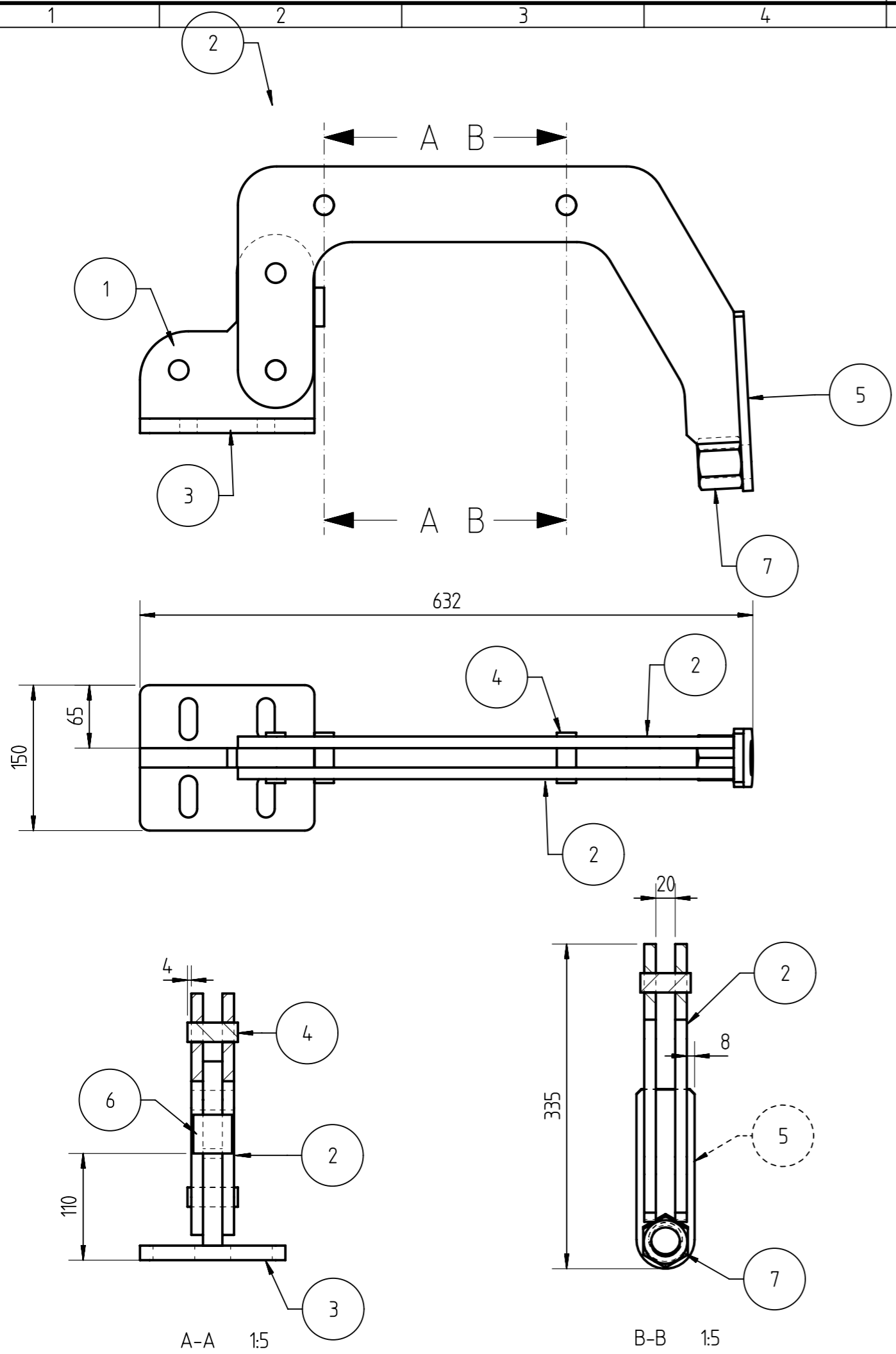
ESTÁNDARES Y COMERCIO

DENOMINACIÓN	CANT.	Nº DE PLANO	NORMA	CALIDAD
TORCIL ISO4762/DIN912 M16X50 8.8				
ZN	28	SPT0000050080	ISO 898	8.8
TORNILLO ALLEN M10x50	3	DIN_912_M10x50	DIN 912	8.8
TORNILLO ALLEN M16x40	12	DIN_912_M16x40	DIN 912	8.8
TORNILLO ALLEN M20x60	6	DIN_912_M20x60	DIN 912	8.8
TORNILLO HEXAGONAL M10x30	8	DIN_933_M10x30	DIN 933	8.8
TORNILLO HEXAGONAL M16x30	8	DIN_933_M16x30	DIN 933	8.8
TORNILLO HEXAGONAL M20x30	18	DIN_933_M20x30	DIN 933	8.8
TORNILLO HEXAGONAL M8x16	4	DIN_933_M8x16	DIN 933	8.8
TUERCA HEXAGONAL M30	2	DIN_934_M30	DIN 934	8.8
TUERCA CRUZ ESPIGA	2	HALDER EH2449.118	COMERCIO	COMERCIO
TAPA TUBO 120x120	2	IU4002300.04.00	GUILLOTINA CH2	S275-JR
UTIL NARIZ EMBRIDAJE	1	IU4017502.00.00	--	--
PLACA	1	IU4017502.01.00	--	--
PLACA	1	IU4017502.02.00	--	--
PLACA	1	IU4017502.03.00	--	--

Diseño y proceso de fabricación de utillaje para montar y soldar la cabina de una locomotora

PRISMA	1	IU4017502.04.00	--	--
UTIL NARIZ AJUSTABLE VIRADOR	1	IU4017505.00.00	--	--
PLACA	1	IU4017505.01.00	--	--
PLACA	1	IU4017505.02.00	--	--
PLACA	1	IU4017505.03.00	--	--
				ACERO
EH 2259.10	2	PATIN ART.HALDER M.10	COMERCIO	TRATADO
PATIN M16	12	PATIN ARTICULADO M16 HALDER	COMERCIO	COMERCIO
PATIN M24	1	PATIN ARTICULADO M24 HALDER	COMERCIO	COMERCIO
TUEREXA ISO4032/DIN934 M16 8 ZN	10	SPT0000000815	ISO 898	8.8
TUEREXA ISO4032/DIN934 M20 8 ZN	12	SPT0000000871	ISO 898	8
TOREXA ISO4017/DIN933 M20X60 8.8 ZN	12	SPT0000001549	ISO 898	8.8
TUEREXA ISO4032/DIN934 M24 8 ZN	19	SPT0000002006	ISO 898	8
ARANDELA ISO7089 M8 200HV A2	8	SPT0000002299	ISO 3506-1	A2 200 HV
TOREXA ISO4017/DIN933 M16X25 8.8 ZN	3	SPT0000002496	ISO 898	8.8
TOREXA ISO4017/DIN933 M16X30 8.8 ZN	36	SPT0000004132	ISO 898	8.8
TUEREXA ISO4032/DIN934 M8 A2-70	4	SPT0000004186	ISO 3506	A2-70
				ACERO
ARANDELA ISO7089 M16 200HV ZN	2	SPT0000004301	ISO 10683	200HV
				ACERO
ARANDELA ISO7089 M30 200HV ZN	2	SPT0000005434	ISO 10683	200HV
TORCIL ISO4762/DIN912 M12X30 8.8 ZN	48	SPT0000005637	ISO 898	8.8
				ACERO
ARANDELA ISO7089 M20 200HV ZN	12	SPT0000005764	ISO 10683	200HV
TOREXA ISO4017/DIN933 M24X70 8.8 ZN	10	SPT0000019266	ISO 898	8.8
TOREXA ISO4017/DIN933 M8X60 A2- 70	4	SPT0000020200	ISO 3506	A2-70
ARANDELA ISO7089 M24 200HV A2	10	SPT0000056467	ISO 3506-1	A2 200 HV
TOREXA ISO4017/DIN933 M24X30 8.8 ZN	6	SPT0000058976	ISO 898	8.8
PASADOR Ø16x110	5	ST5002400.00.00	REDONDO Ø25	C45E
PASADOR Ø20	2	ST5009700.00.00	RED.25	C 45-E
SOP.AMARRE CANCAMO M12	2	ST5023800.00.00	RED. D.30	C-45 E
SOP.AMARRE CANCAMO M16	2	ST5023900.00.00	RED. D.35	C-25 E
SOP.AMARRE CANCAMO M24	4	ST5024000.00.00	RED. Ø50	C-25 E
EMPUJADOR TRAP.30 L=150	2	ST5040300.00.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8
EMPUJADOR TRAP.30 L=250	10	ST5040400.00.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8
TUERCA EXAGONAL R/TRAP. Ø30	18	TUERCA_EXAGONAL_D30	COMERCIO	COMERCIO
TUERCA_EXAGONAL_D30_REBAJADA	12	TUERCA_EXAGONAL_D30_REBAJADA	COMERI	-

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
11	TORCIL ISO4762/DIN912 M16X50 8.8 ZN	4	SPT0000050080	ISO 898	8.8	0.11
10	PASADOR Ø20	1	ST5009700.00.00	RED.25	C 45-E	
9	PATIN M16	1	PATIN ARTICULADO M16 HALDER			
8	EMPUJADOR TRAP.30 L=250	1	ST5040400.00.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8	1.33
7	TUERCA EXAGONAL R/TRAP. Ø30	2	TUERCA_EXAGONAL_D30			
6	TOPE	1	U17053400S002102.12.06	PLETINA 10X40	C-25E	
5	SOPORTE	1	U17053400S002102.12.05	LASER CH.10	S-275JR	2.70
4	REDONDO	3	U17053400S002102.12.04	REDONDO Ø20	C-45E	0.14
3	BASE	1	U17053400S002102.12.03	LASER CH.15	S-275 JR	5.86
2	BALANCIN	2	U17053400S002102.12.02	LASER CH.15	S-275JR	9.49
1	ALMA	1	U17053400S002102.12.01	LASER CH.20	S-275JR	
					22.6 Kg	

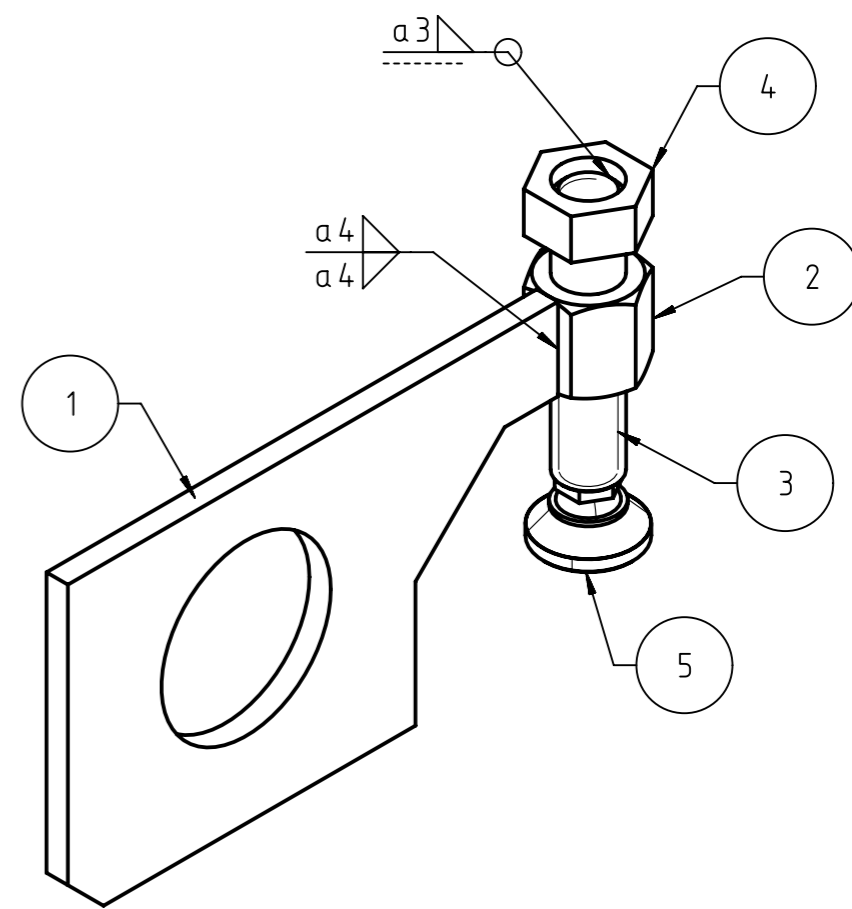
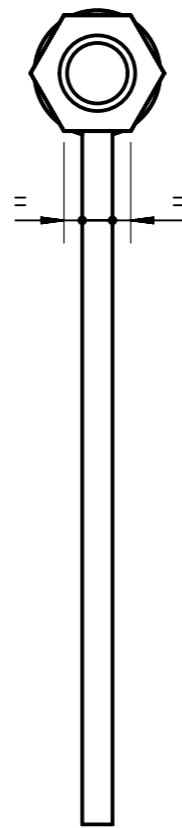
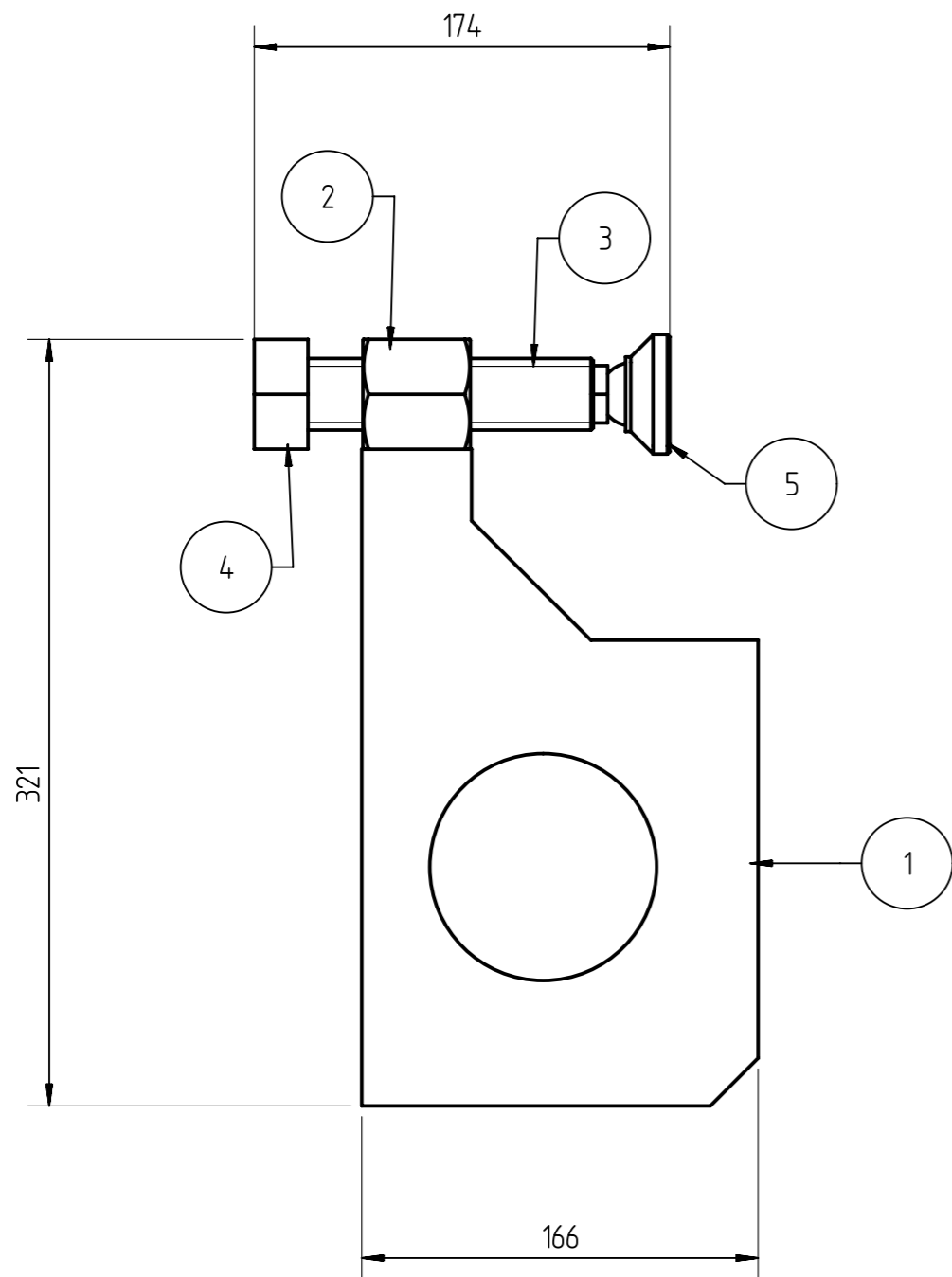
REV	FECHA	MODIFL.	VERIFL.	NORMAS			WEIGHT
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817	
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81	
				ISO 286	ISO 13920 B,F		EURO DUAL
				ISO 2768 m-K	EN 10243		
INGENIERÍA ÓTILES		FECHA	NOMBRE				
1:5	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ		BALANCIN AMARRE LATERAL		
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN				
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA				
				ES			

STADLER

U17053400S002102.12.00 -- 1/1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

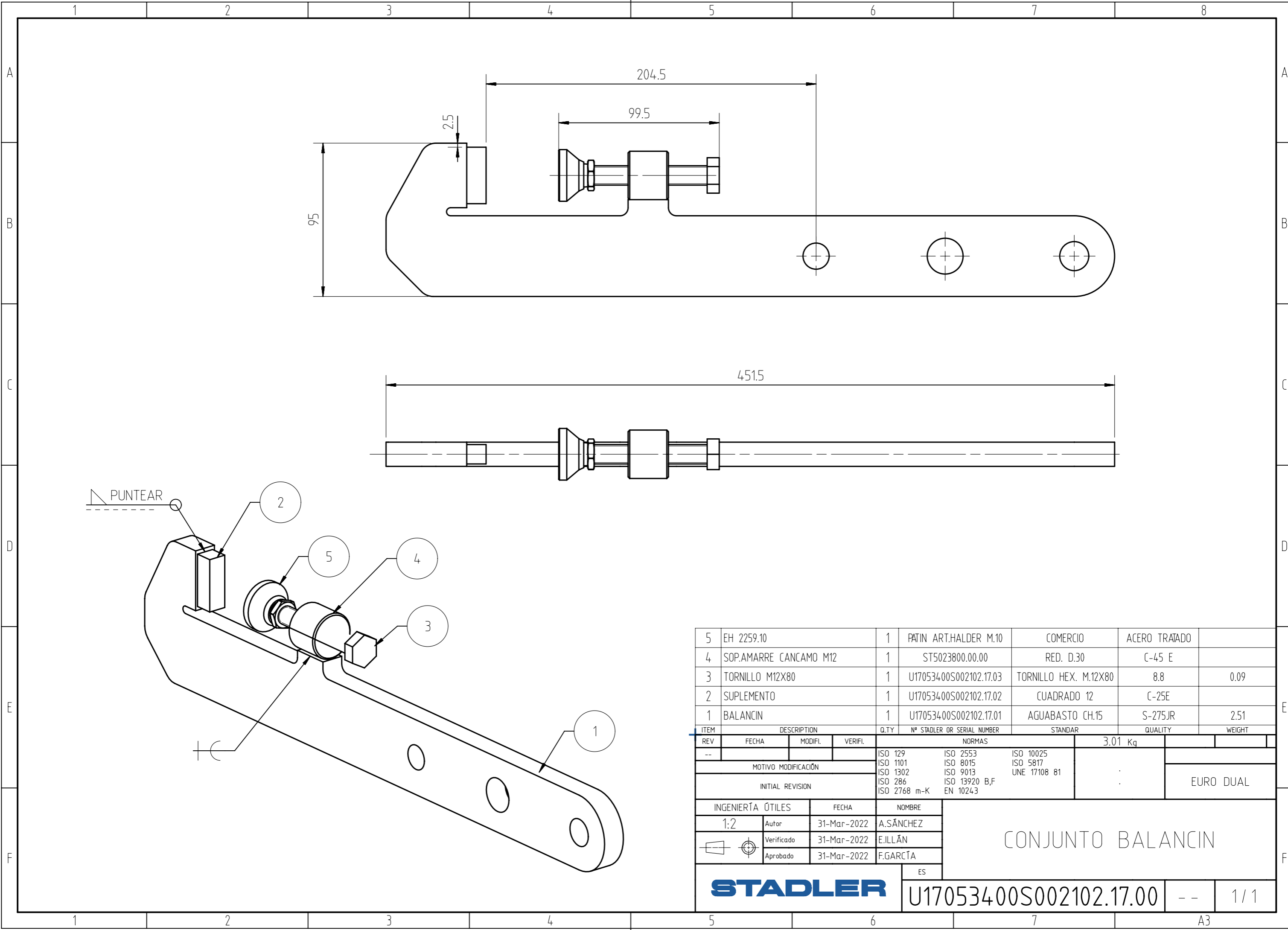
© Stadler Rail 2016



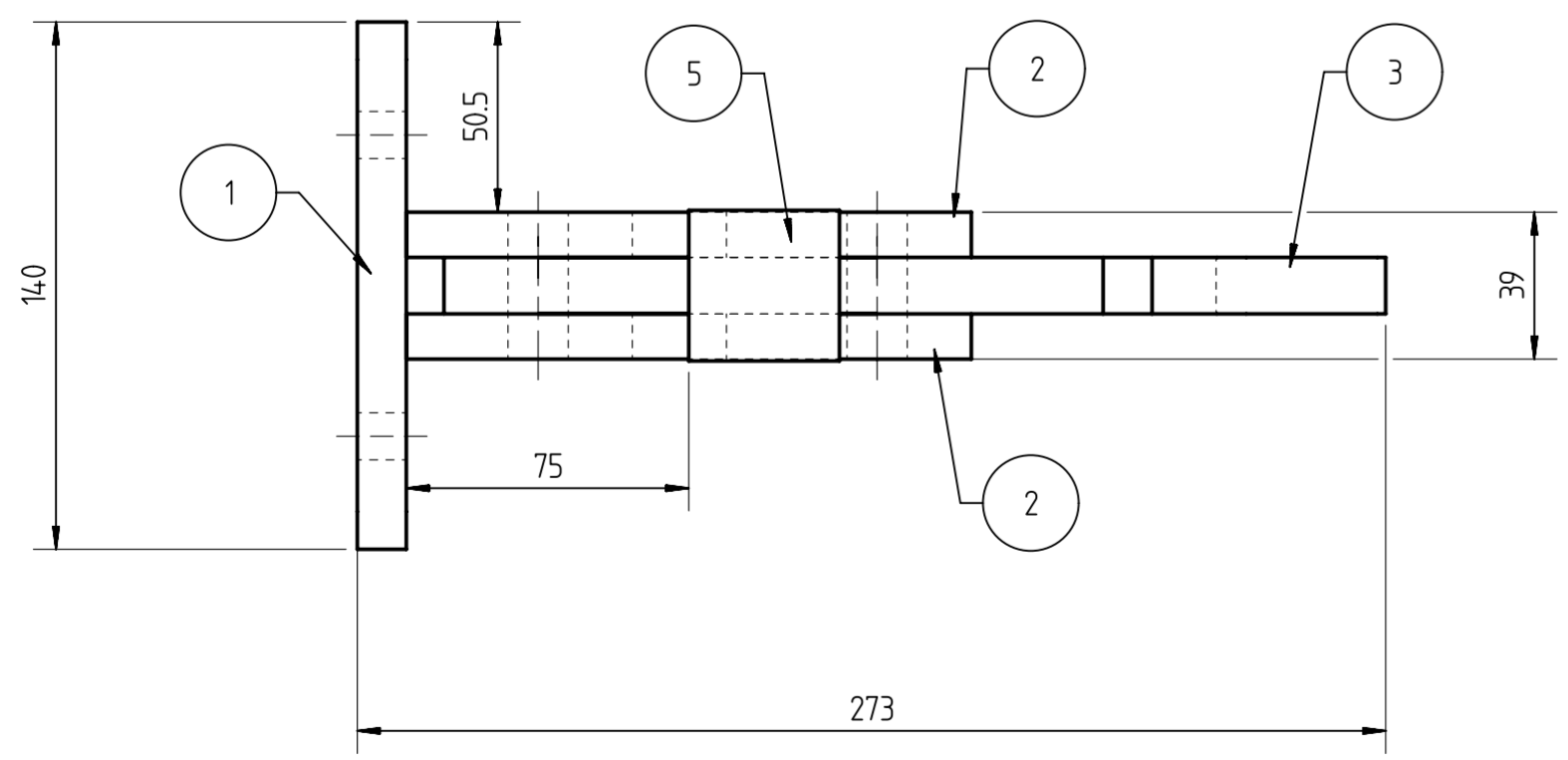
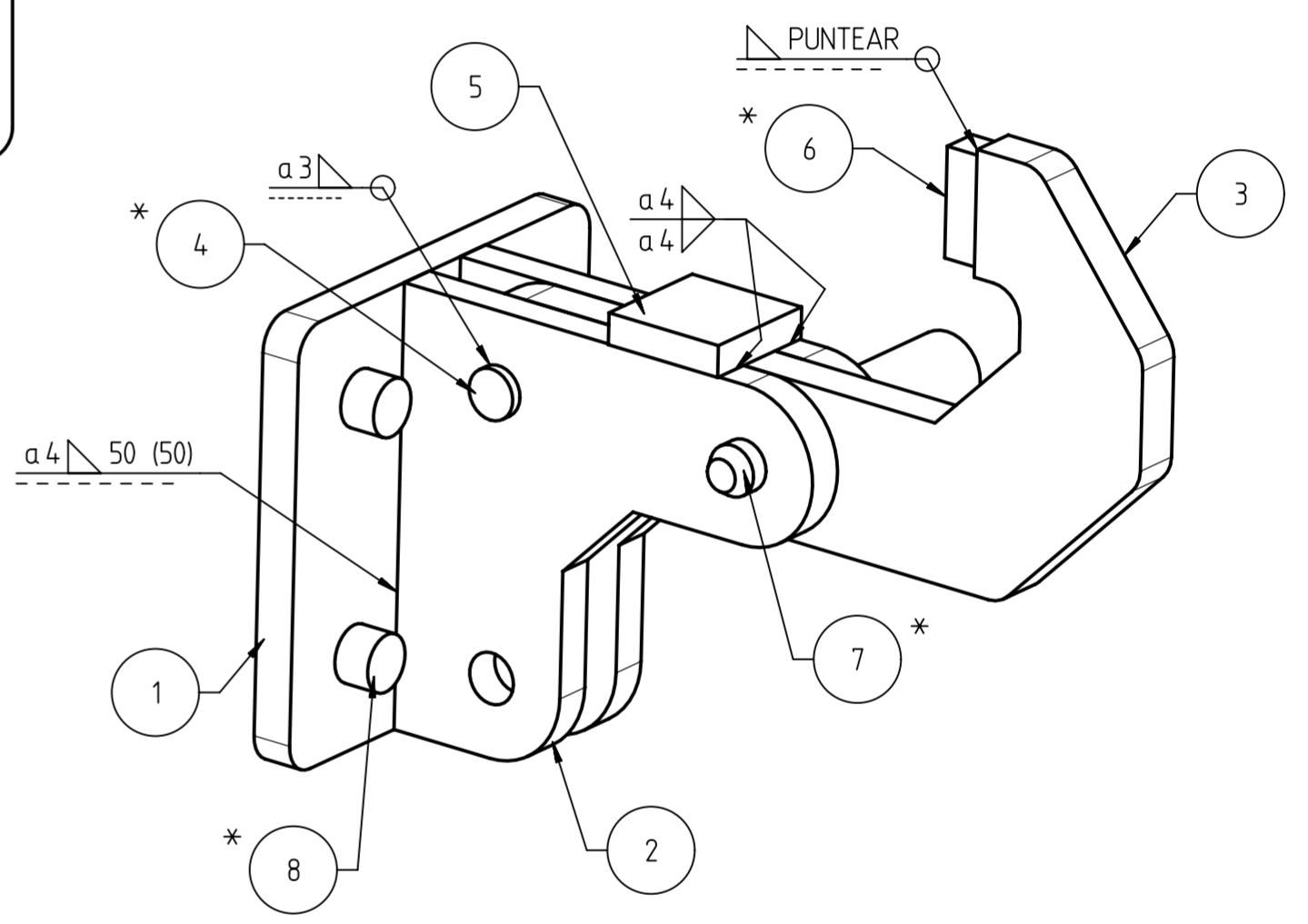
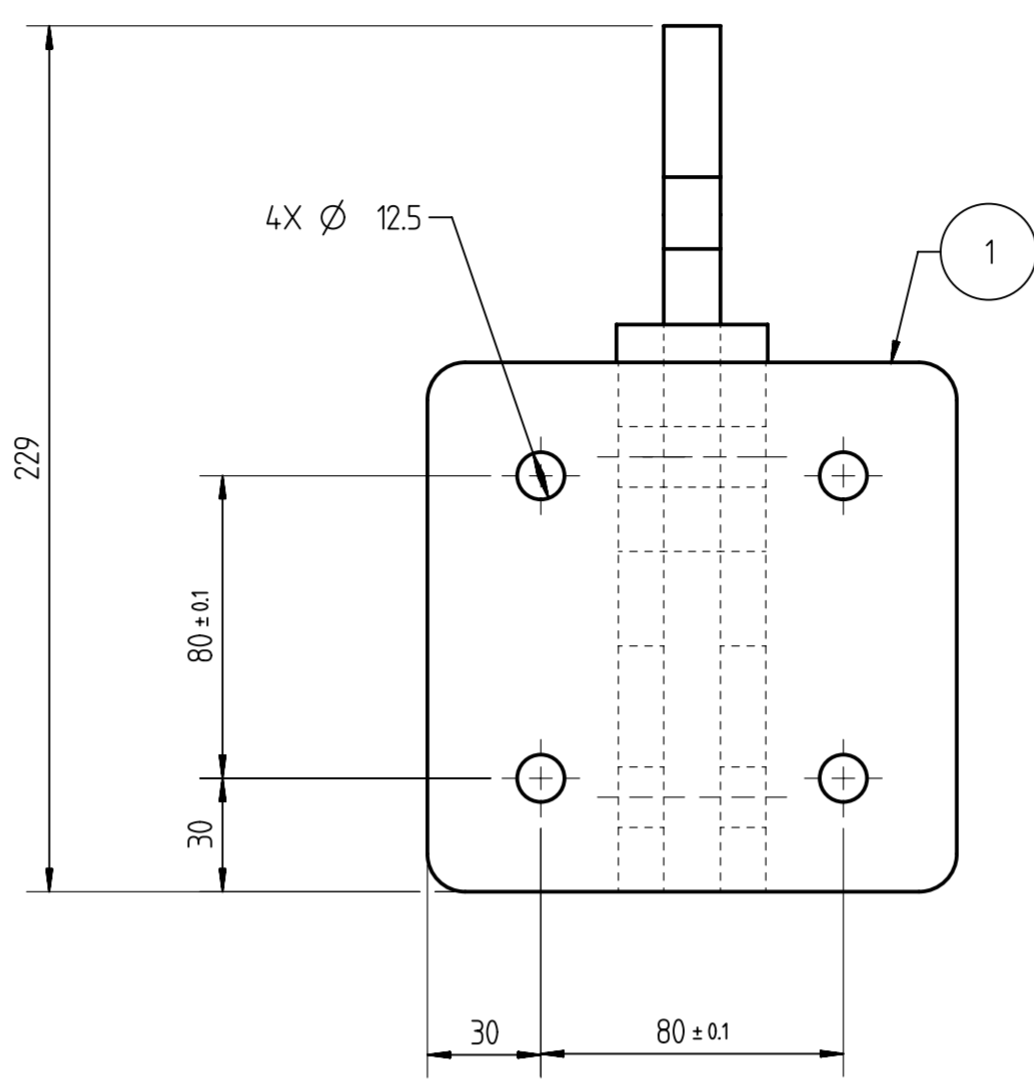
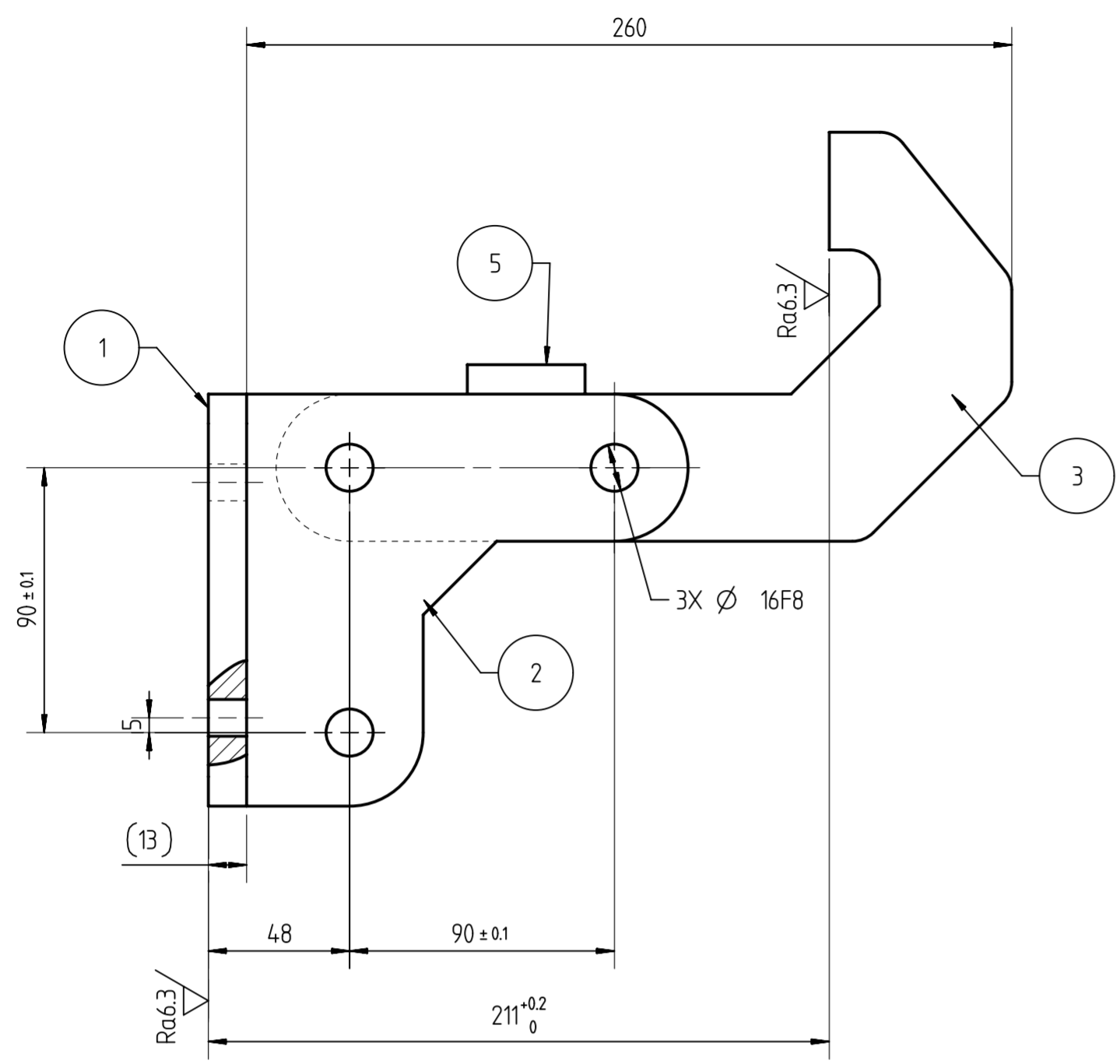
ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
5	PATIN M16	1	PATIN ARTICULADO M16 HALDER			
4	TUERCA_EXAGONAL_D30_REBAJADA	1	TUERCA_EXAGONAL_D30_R EBAJADA	-	-	-
3	EMPUJADOR TRAP.30 L=150	1	ST5040300.00.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8	0.77
2	TUERCA EXAGONAL R/TRAP. Ø30	1	TUERCA_EXAGONAL_D30			
1	SOPORTE	1	U17053400S002102.14.01	OXICORTE CH.12	S-275JR	
REV	FECHA	MODIFL.	VERIFL.	NORMAS		4.43 Kg
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025
				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817
				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81
				ISO 286	ISO 13920 B,F	
				ISO 2768 m-K	EN 10243	
INGENIERÍA OTILES			FECHA	NOMBRE		CONJUNTO APRIETE
1:3	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ			
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN			
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA			
STADLER			ES		U17053400S002102.14.00	1 / 1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016



5	EH 2259.10	1	PATIN ART.HALDER M.10	COMERCIO	ACERO TRATADO	
4	SOP.AMARRE CANCAMO M12	1	ST5023800.00.00	RED. D.30	C-45 E	
3	TORNILLO M12X80	1	U17053400S002102.17.03	TORNILLO HEX. M.12X80	8.8	0.09
2	SUPLEMENTO	1	U17053400S002102.17.02	CUADRADO 12	C-25E	
1	BALANCIN	1	U17053400S002102.17.01	AGUABASTO CH.15	S-275JR	2.51
ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS		3.01 Kg
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81
				ISO 286	ISO 13920 B,F	
				ISO 2768 m-K	EN 10243	
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE	CONJUNTO BALANCIN		
1:2	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ			
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN			
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA			
STADLER			ES	U17053400S002102.17.00		1 / 1

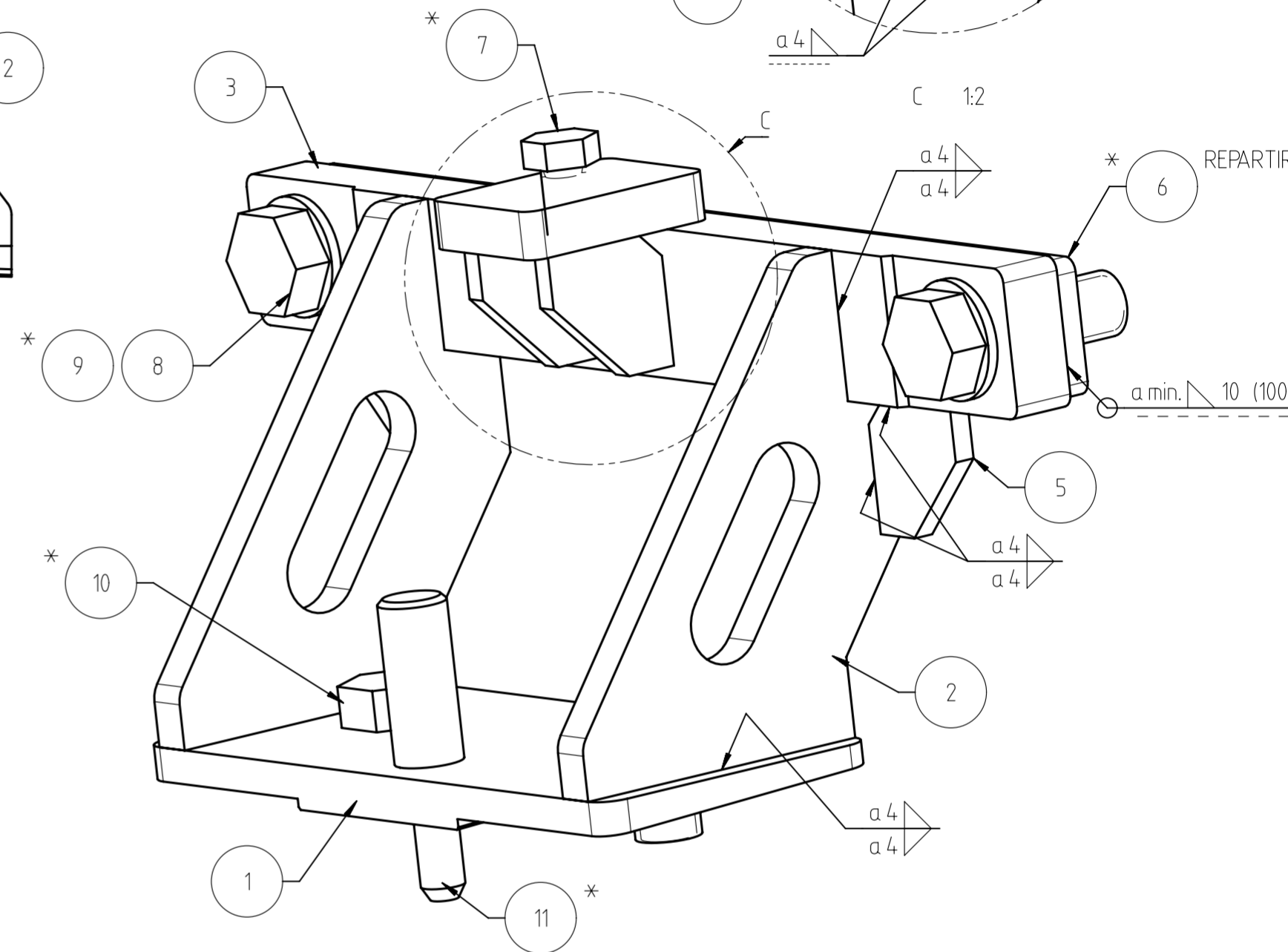
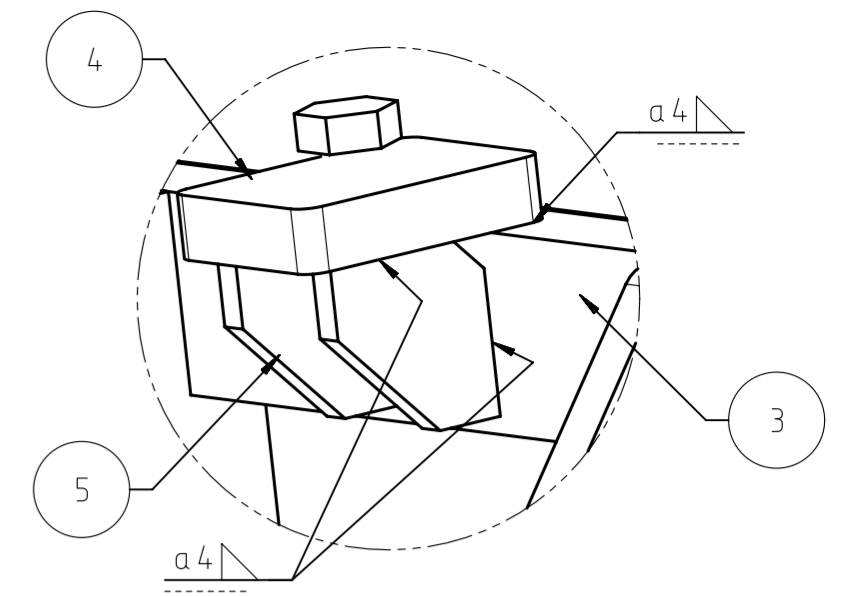
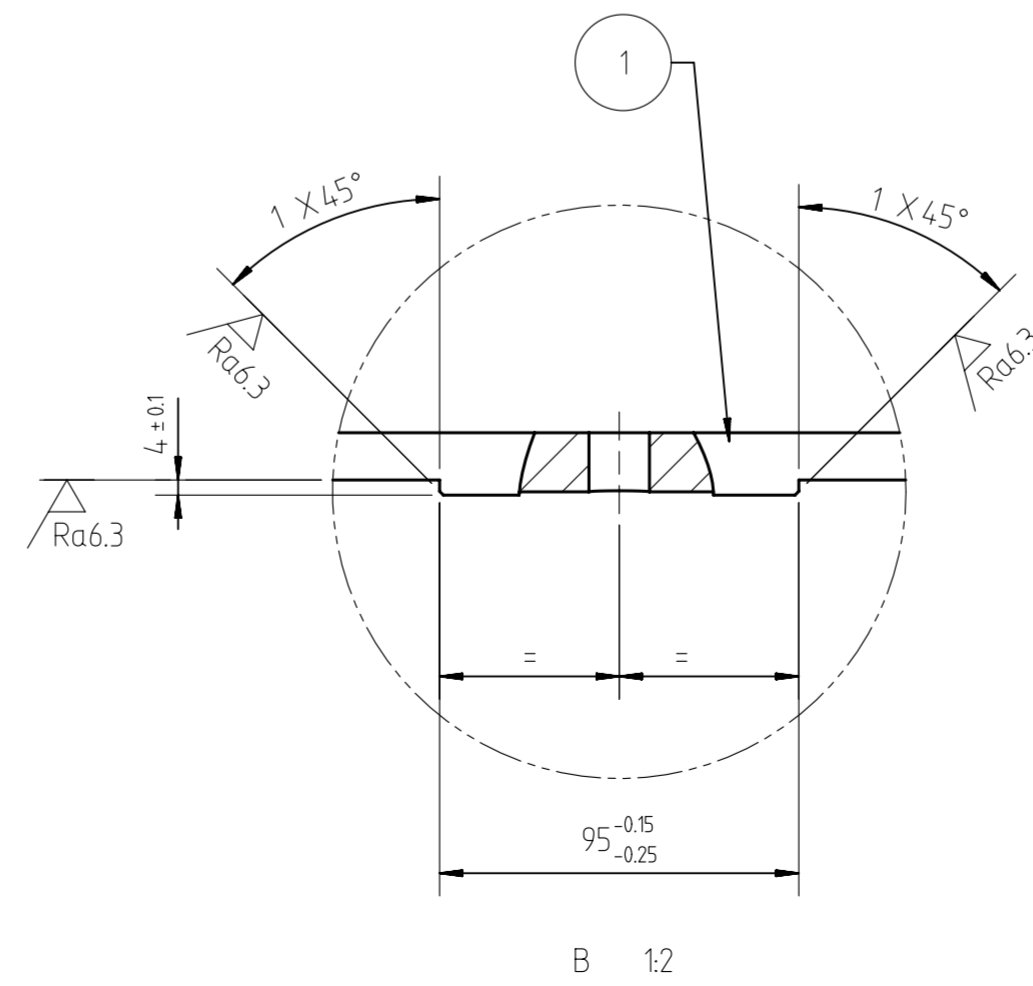
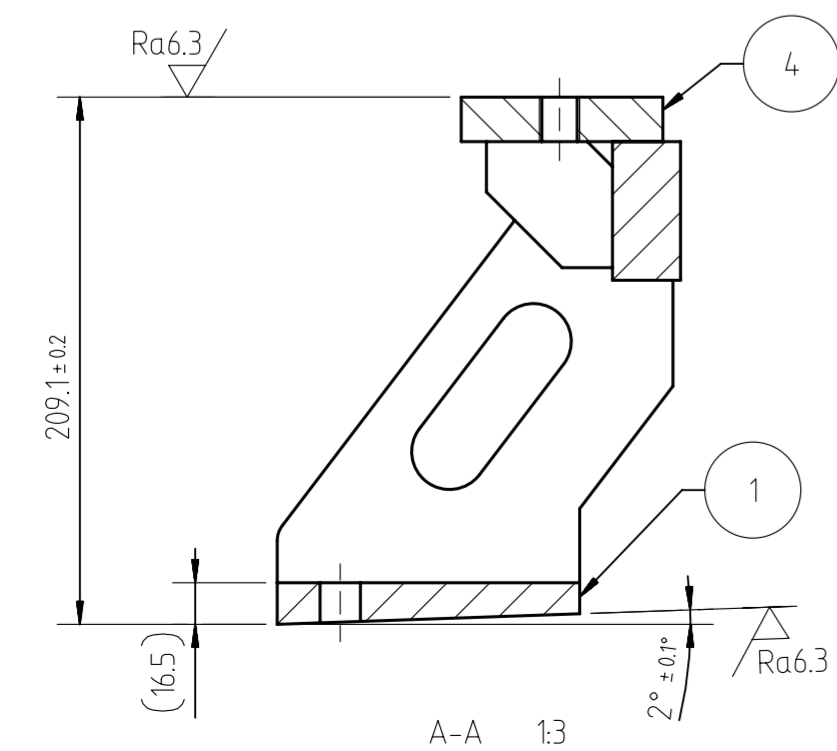
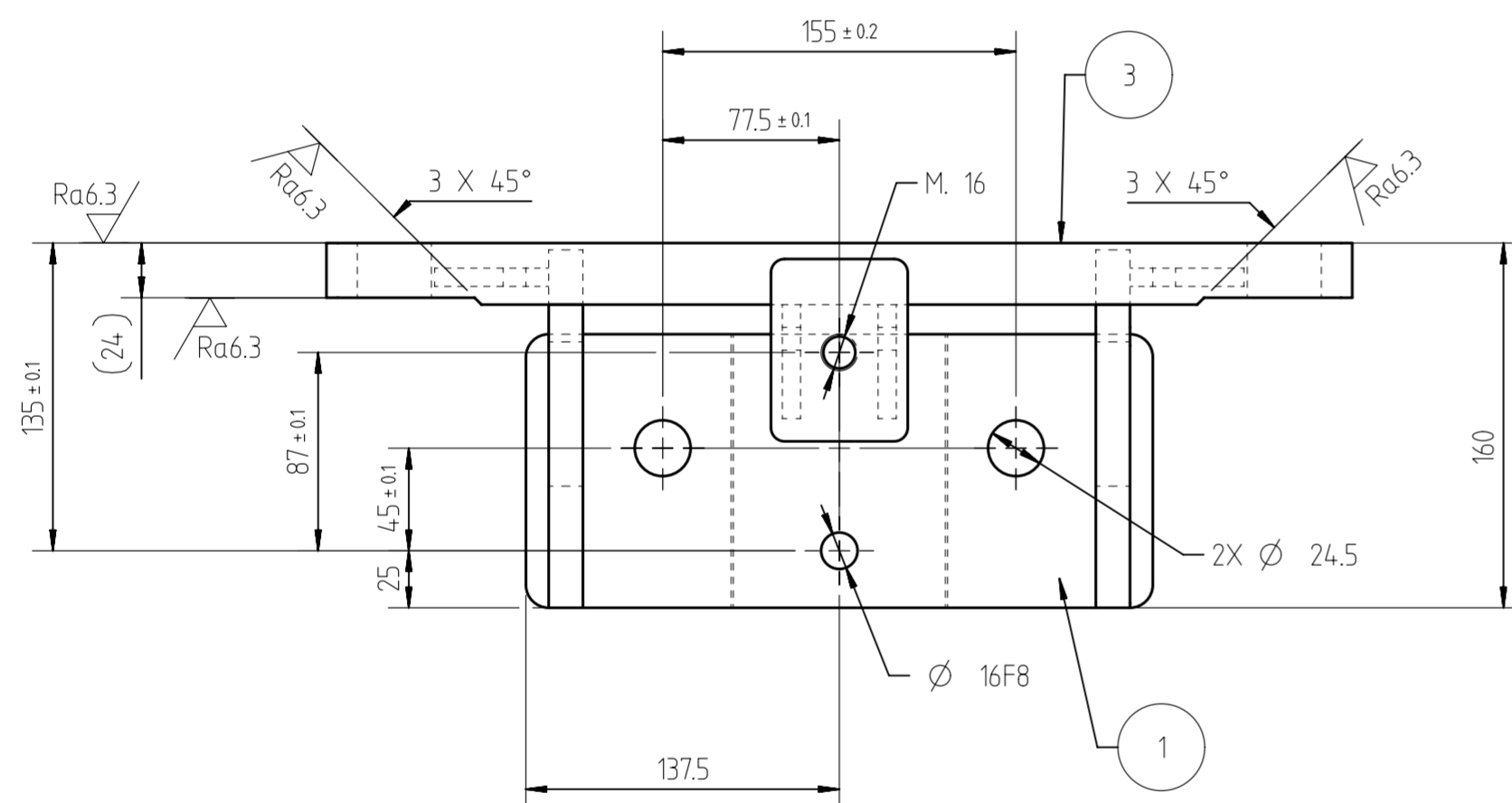
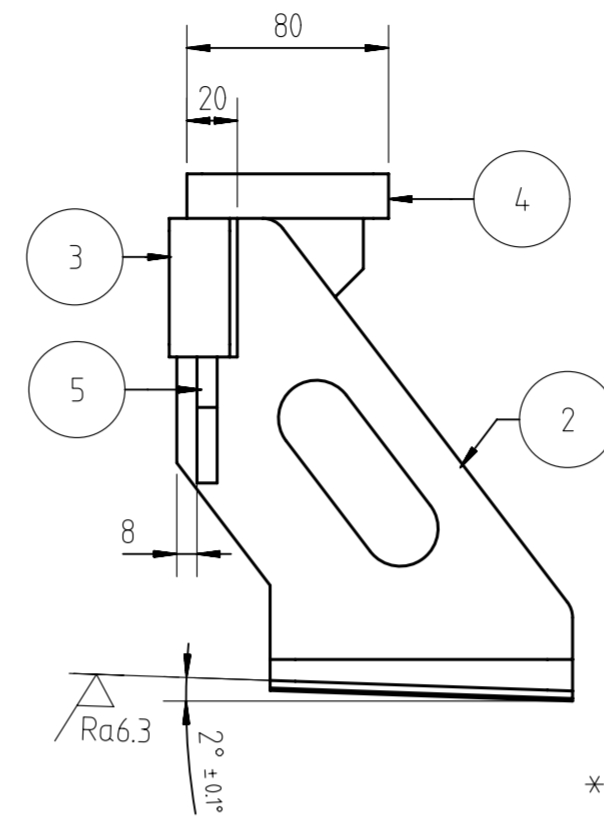
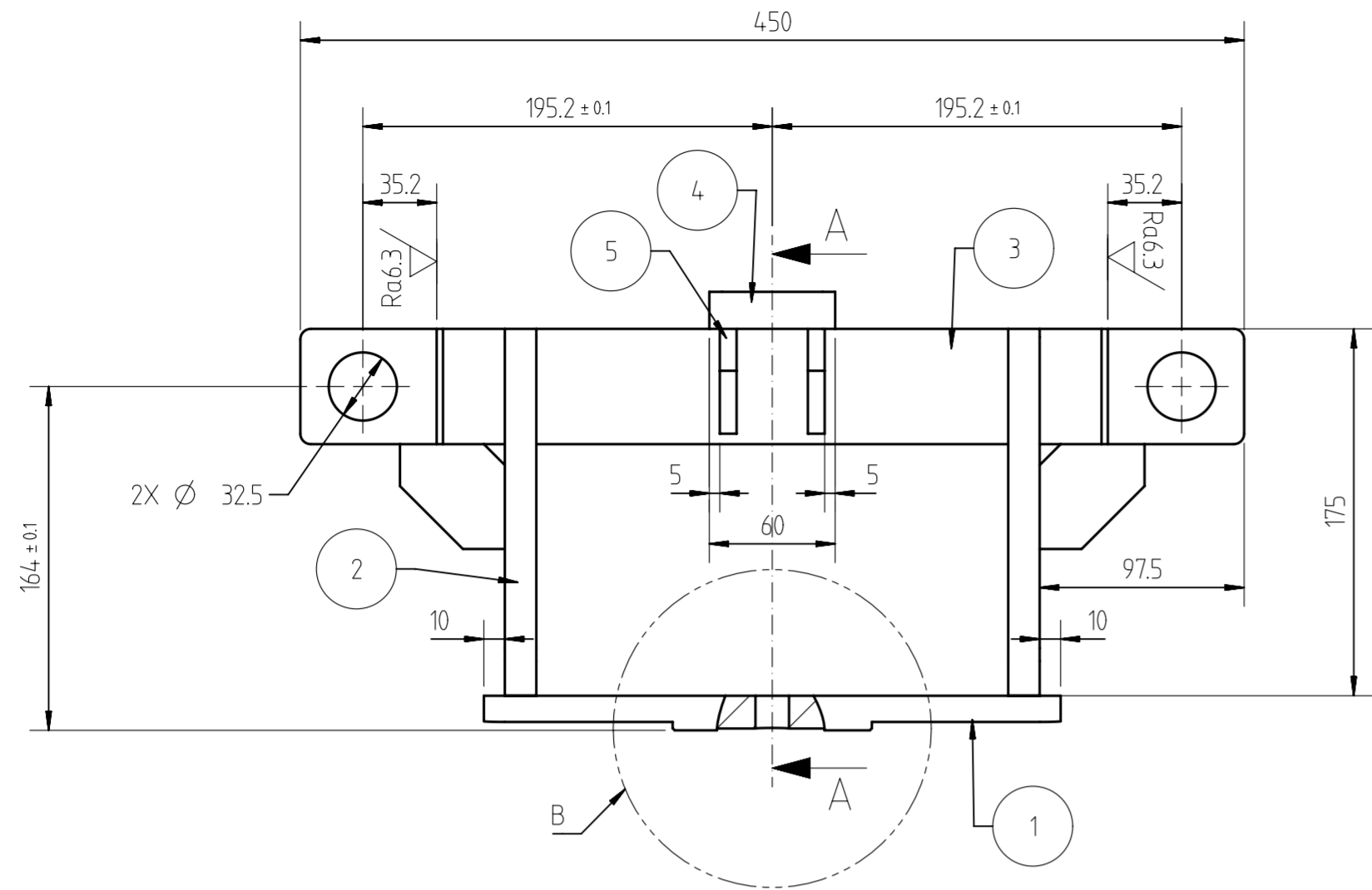


*MONTAR DESPUES DE MECANIZADO

ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDARD	QUALITY	WEIGHT
8	TORCIL ISO4762/DIN912 M12X30 8.8 ZN	4	SPT0000005637	ISO 898	8.8	0.04
7	PASADOR Ø16x110	1	ST50024-00.00.00	REDONDO Ø25	C-25E	0.31
6	SUPLEMENTO	1	U17053400S002102.17.02	CUADRADO 12	C-25E	
5	TOPE	1	U17053400S002102.12.06	PLETINA 10X40	C-25E	
4	EJE	1	U17053400S002102.19.04	REDONDO Ø16	C-45E	
3	BALANIN	1	U17053400S002102.19.03	LASER CH.15	S-275JR	
2	SOPORTE	2	U17053400S002102.19.02	LASER CH.12	S-275JR	
1	BASE	1	U17053400S002102.19.01	OXICORTE CH.15	S-275JR	2.29

REV	FECHA	MODIF.	VERIF.	NORMAS	6.71 Kg	
--				ISO 129 ISO 1101 ISO 1302 ISO 286 ISO 2768 m-K	ISO 2553 ISO 8015 ISO 9013 ISO 13920 B.F EN 10243	ISO 10025 ISO 5817 UNE 17108 B1
MOTIVO MODIFICACION						EURO DUAL
INITIAL REVISION						
INGENIERIA OTILES		FECHA	NOMBRE	CONJUNTO SOPORTE		
1:2		31-Mar-2022	A.SANCHEZ			
Verificado		31-Mar-2022	E.ILLAN			
Aprobado		31-Mar-2022	F.GARCIA			
STADLER				ES	U17053400S002102.19.00	1/1

We reserve all rights to this document and the information contained herein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

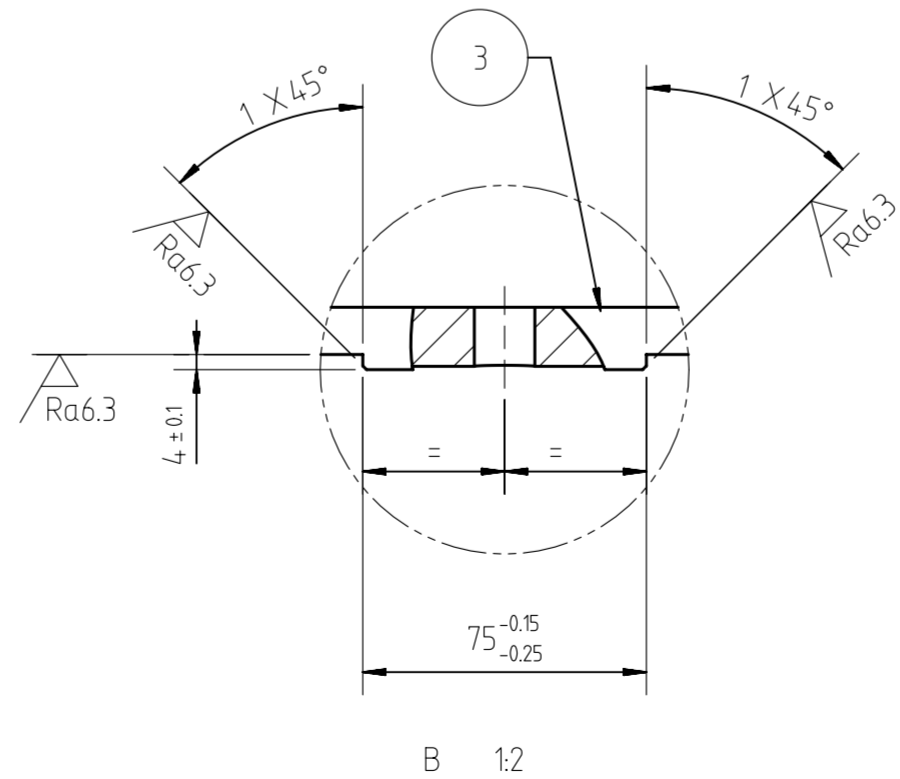
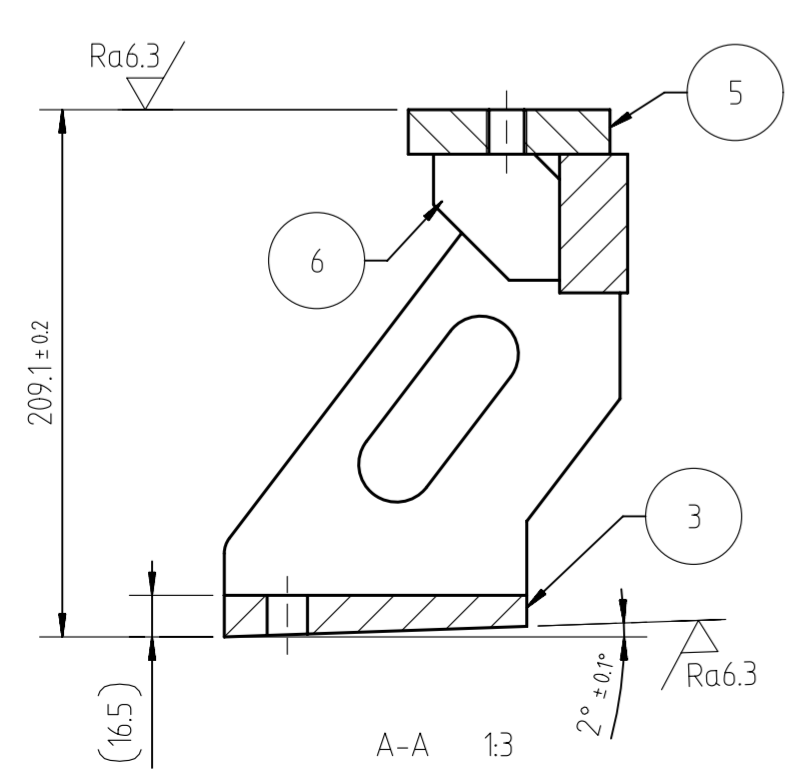
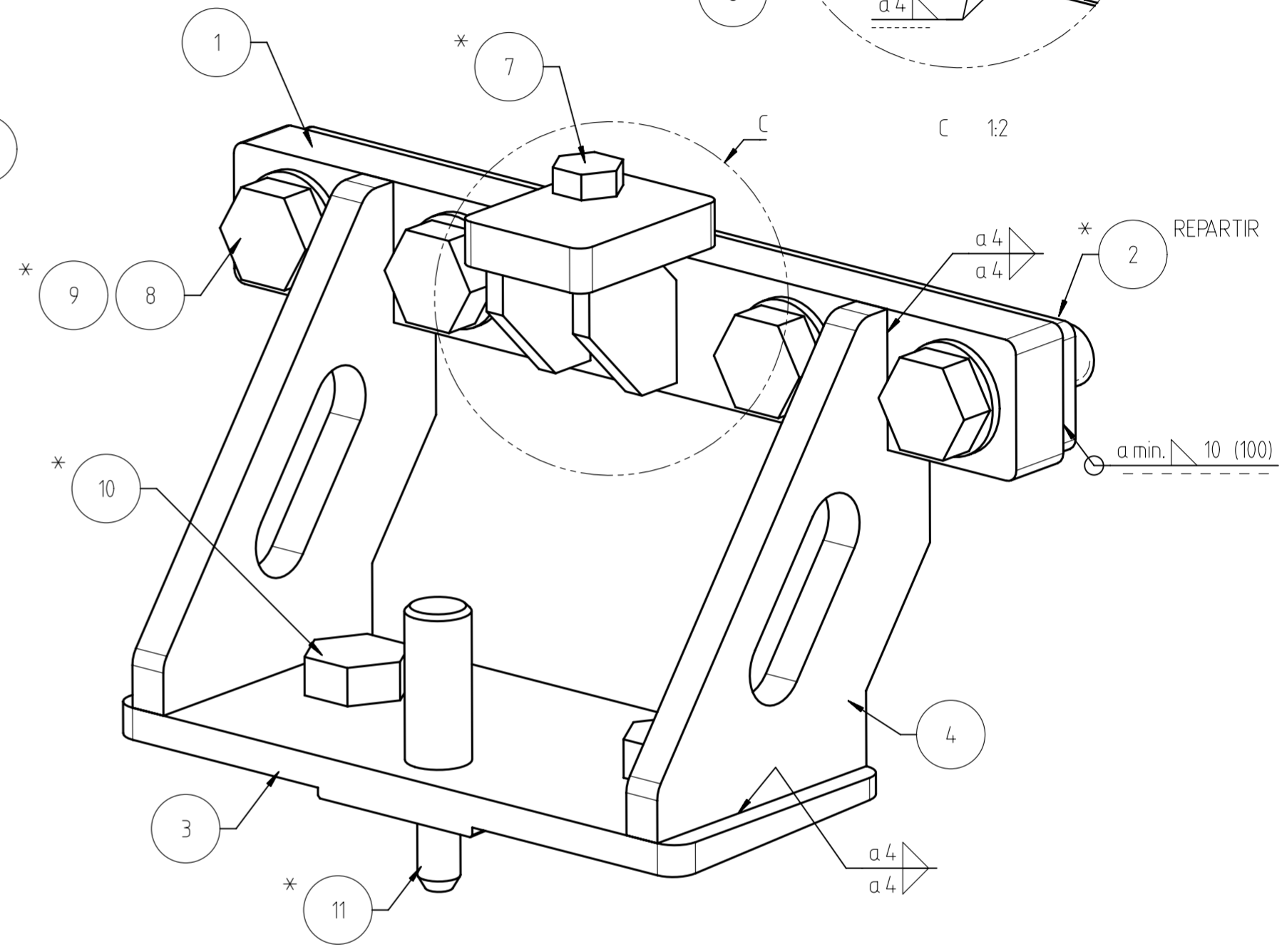
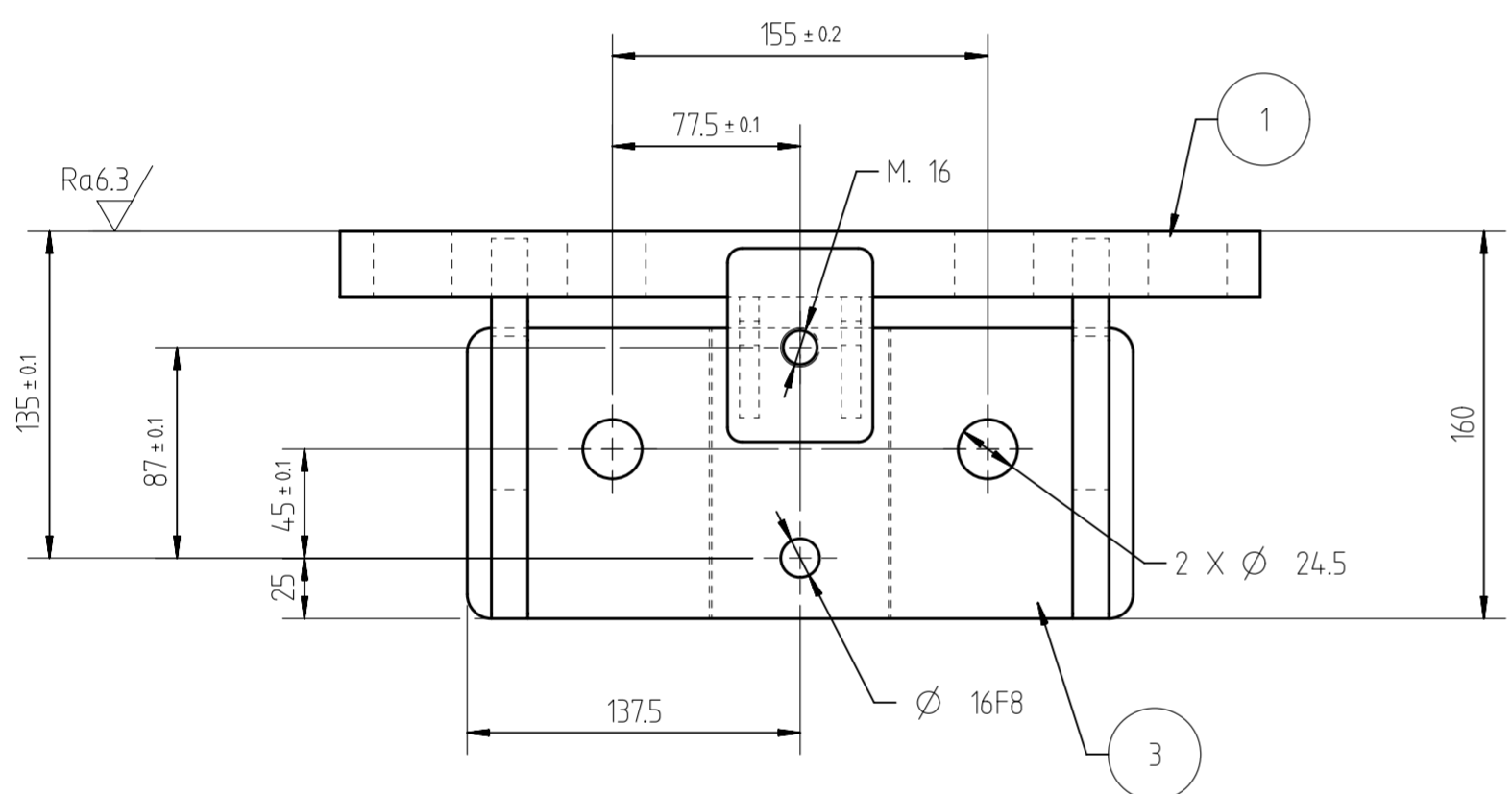
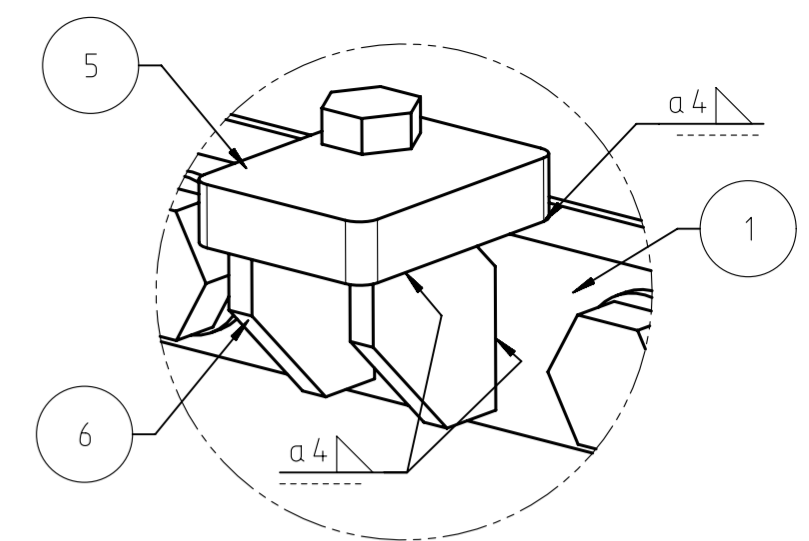
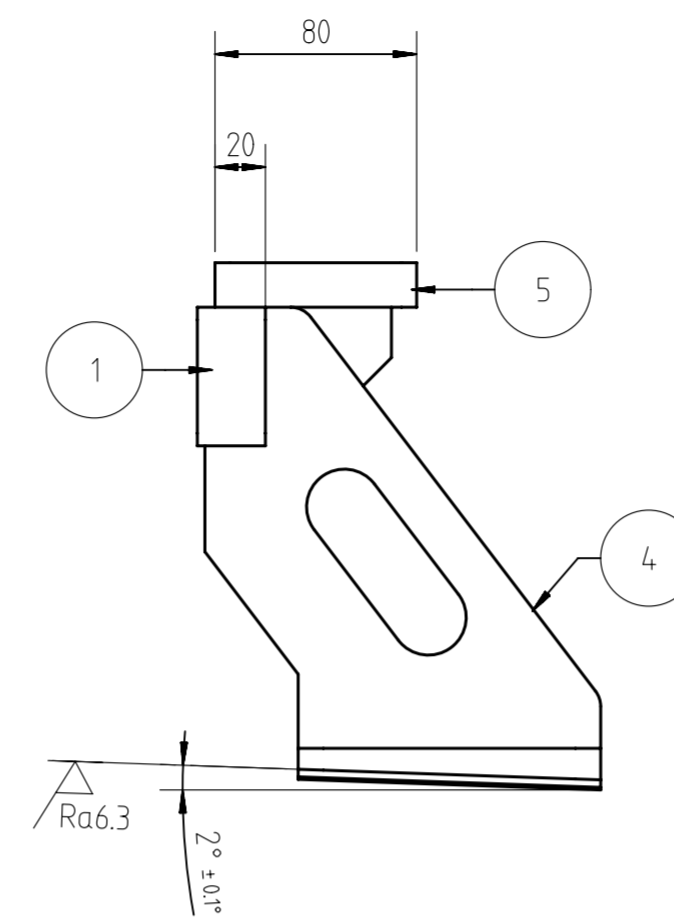
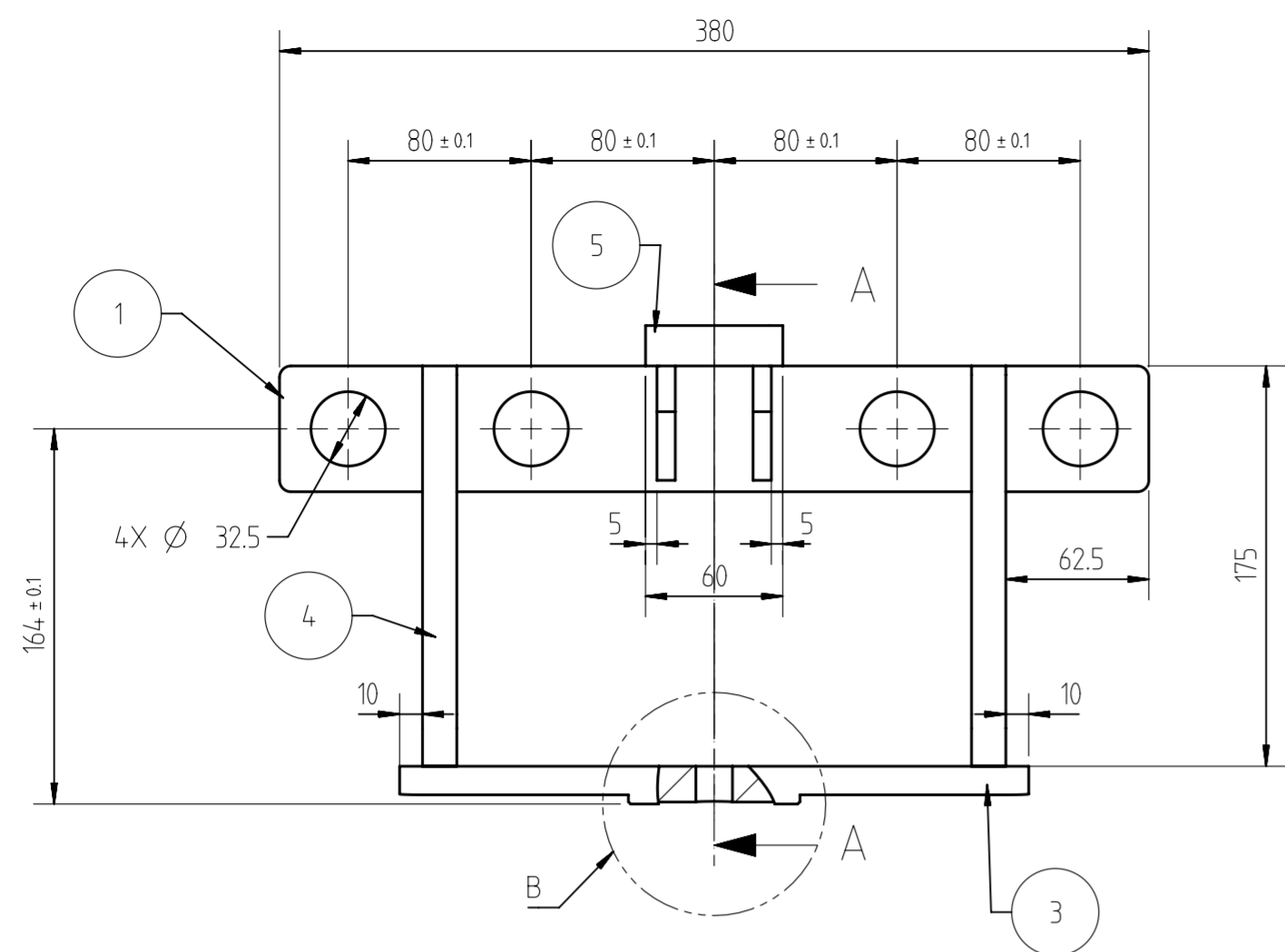


*MONTAR DESPUES DE MECANIZADO

ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
11	PASADOR Ø16x110	1	ST5002400.00.00	REDONDO Ø25	C45E	0.31
10	TOREXA ISO4017DIN933 M24X30 8.8 ZN	2	SPT0000058976	ISO 898	8.8	0.21
9	ARANDELA ISO7089 M24 200HV A2 ZN	2	SPT0000056467	ISO 3506-1	A2 200 HV	0.03
8	TOREXA ISO4017DIN933 M24X70 8.8 ZN	2	SPT0000019266	ISO 898	8.8	0.38
7	TOREXA ISO4017DIN933 M16X25 8.8 ZN	1	SPT0000002496	ISO 898	8.8	0.08
6	SUPLEMENTO	1	U17053400S002106.06.00	AGUABASTO CH.8	S-275JR	1.39
5	CARTELA	4	U17053400S002106.05.00	OXICORTE CH.8	S-275JR	
4	APOYO	1	U17053400S002106.04.00	CUADRADO 40	C-45E	0.76
3	PLACA	1	U17053400S002106.03.00	OXICORTE CH.30	S-275JR	
2	SOPORTE	2	U17053400S002106.02.00	LASER CH.15	S-275JR	1.97
1	BASE	1	U17053400S002106.01.00	OXICORTE CH.20	S-275JR	

REV	FECHA	MODIF.	VERIF.	NORMAS	15.0 Kg	EURO DUAL
--				ISO 129 ISO 1101 ISO 1302 ISO 286 ISO 2768 m-K	ISO 2553 ISO 8015 ISO 9013 ISO 13920 B.F EN 10243	ISO 10025 ISO 5817 UNE 17108 B1
INGENIERIA ÚTILES			FECHA	NOMBRE	CONJUNTO AMARRE CENTRAL STADLER U17053400S002106.00.00	
1:3			30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ		
Verificado			30-Mar-2022	E.JILLÁN		
Aprobado			30-Mar-2022	F.GARCÍA		

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



*MONTAR DESPUES DE MECANIZADO

ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDARD	QUALITY	WEIGHT
11	PASADOR Ø16x110	1	ST5002400.00.00	REDONDO Ø25	C45E	0.31
10	TOREXA ISO4017DIN933 M24X30 8.8 ZN	2	SPT0000058976	ISO 898	8.8	0.21
9	ARANDELA ISO7089 M24 200HV A2	4	SPT0000056467	ISO 3506-1	A2 200 HV	0.03
8	TOREXA ISO4017DIN933 M24X70 8.8 ZN	4	SPT0000019266	ISO 898	8.8	0.38
7	TOREXA ISO4017DIN933 M16X25 8.8 ZN	1	SPT0000002496	ISO 898	8.8	0.08
6	CARTELA	2	U17053400S002106.05.00	OXICORTE CH.8	S-275JR	
5	APOYO	1	U17053400S002106.04.00	CUADRADO 40	C-45E	0.76
4	SOPORTE	2	U17053400S002106.02.00	LASER CH.15	S-275JR	1.97
3	BASE	1	U17053400S002106.01.00	OXICORTE CH.20	S-275JR	
2	SUPLEMENTO	1	U17053400S002107.02.00	AGUABASTO CH.8	S-275JR	1.01
1	PLACA	1	U17053400S002107.01.00	OXICORTE CH.30	S-275JR	

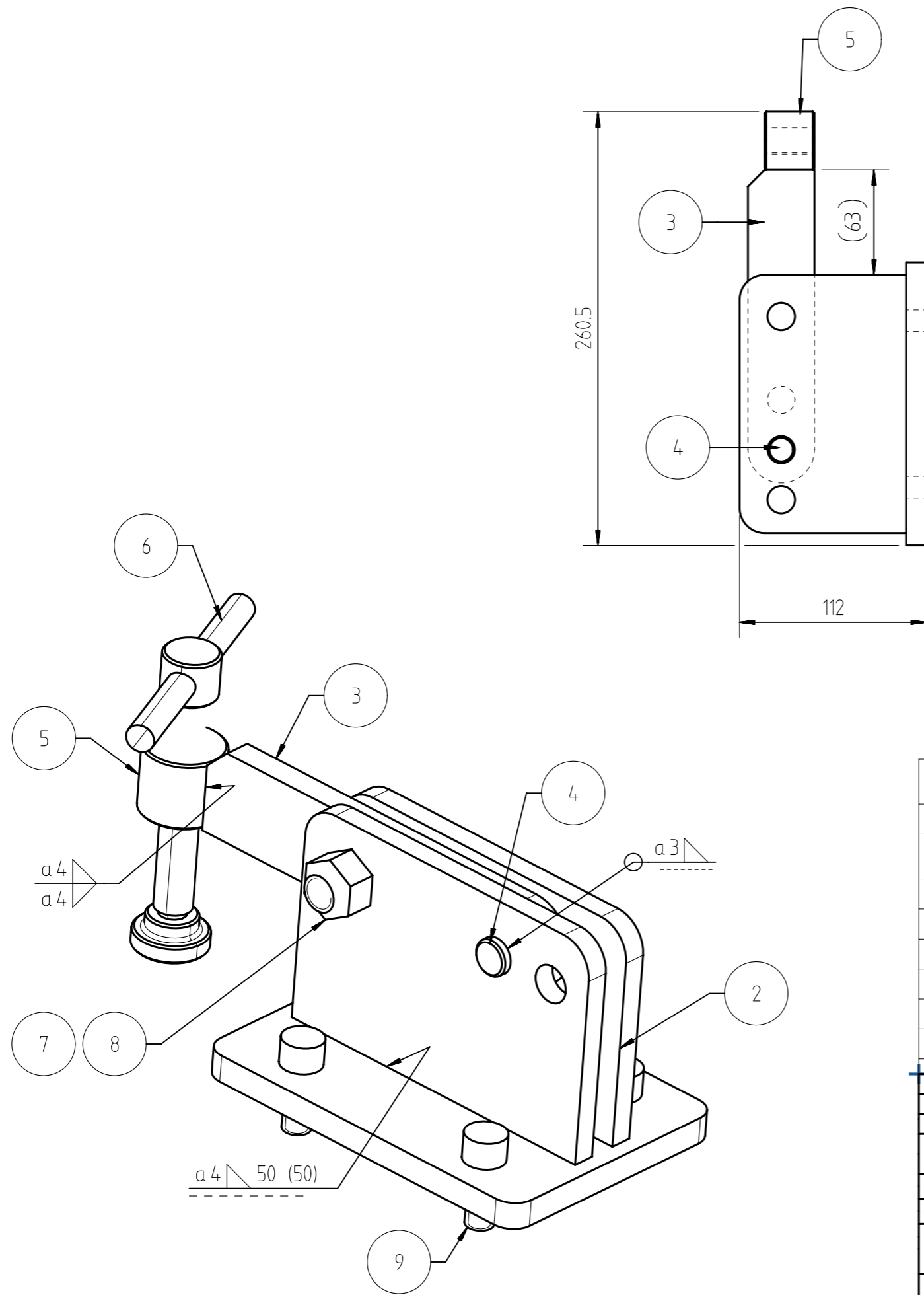
REV	FECHA	MODIF.	VERIF.	NORMAS	14,0 Kg	
--				ISO 129 ISO 1101 ISO 1302 ISO 286 ISO 2768 m-K	ISO 2553 ISO 8015 ISO 9013 ISO 13920 B.F EN 10243	ISO 10025 ISO 5817 UNE 17108 81
MOTIVO MODIFICACIÓN						EURO DUAL
INITIAL REVISION						
INGENIERIA ÚTILES		FECHA	NOMBRE			
1:3		30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ			
Verificado		30-Mar-2022	E.JILLÁN			
Aprobado		30-Mar-2022	F.GARCÍA			
STADLER						
U17053400S002107.00.00						1/1

CONJUNTO AMARRE LATERAL

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © Stadler Rail 2016

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

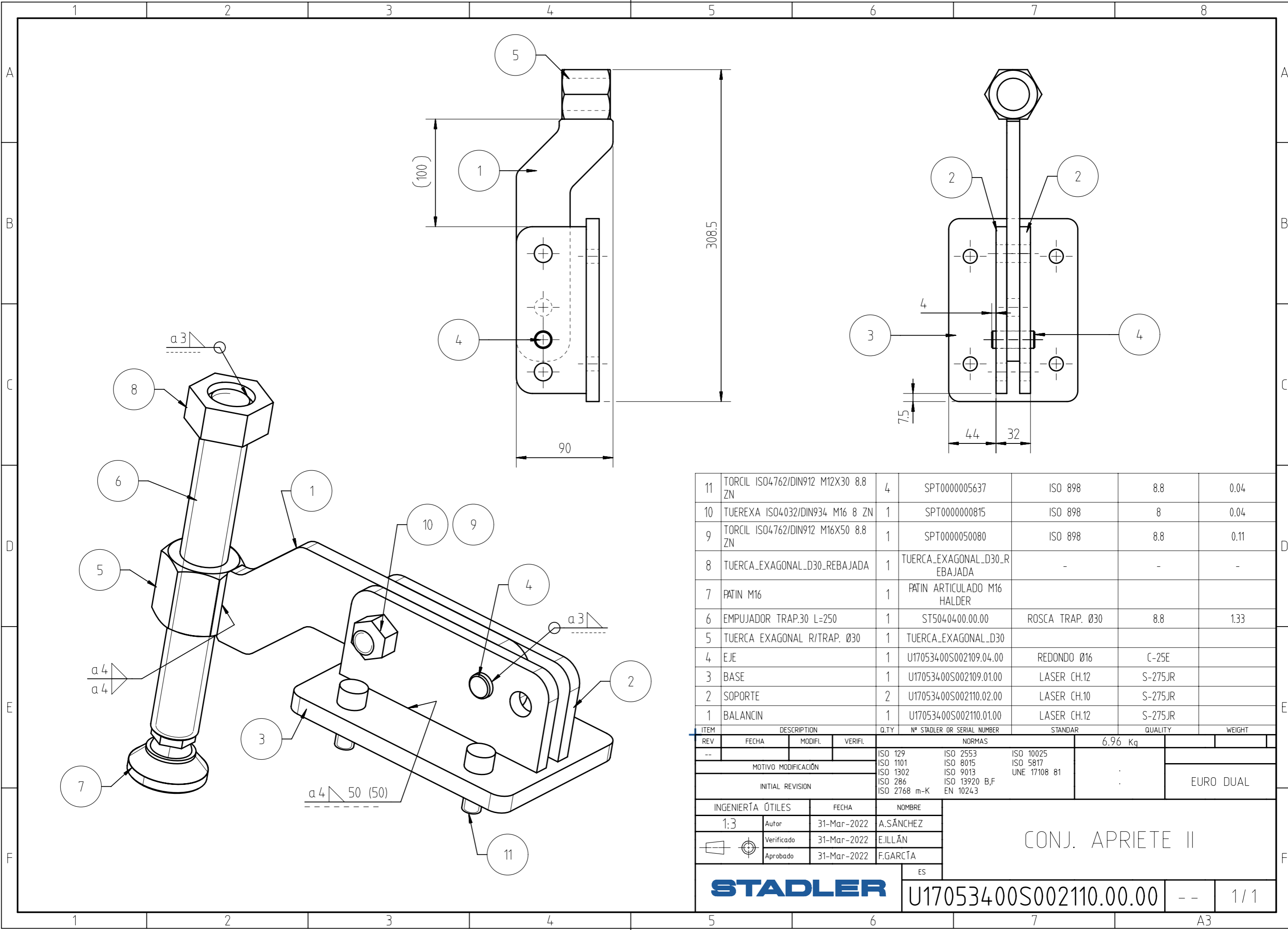
© Stadler Rail 2016



ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT	
9	TORCIL ISO4762/DIN912 M12X30 8.8 ZN	4	SPT0000005637	ISO 898	8.8	0.04	
8	TUEREXA ISO4032/DIN934 M16 8 ZN	1	SPT0000000815	ISO 898	8	0.04	
7	TORCIL ISO4762/DIN912 M16X50 8.8 ZN	1	SPT00000050080	ISO 898	8.8	0.11	
6	TUERCA CRUZ ESPIGA	1	HALDER EH2449.118				
5	SOP.AMARRE CANCELLO M16	1	ST5023900.00.00	RED. D.35	C-25 E		
4	EJE	1	U17053400S002109.04.00	REDONDO Ø16	C-25E		
3	BALANCIN	1	U17053400S002109.03.00	LASER CH.12	S-275JR		
2	SOPORTE	2	U17053400S002109.02.00	LASER CH.10	S-275JR		
1	BASE	1	U17053400S002109.01.00	LASER CH.12	S-275JR		
REV		FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS		5.80 Kg
--					ISO 129	ISO 2553	ISO 10025
MOTIVO MODIFICACIÓN					ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817
INITIAL REVISION					ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81
					ISO 286	ISO 13920 B,F	
					ISO 2768 m-K	EN 10243	EURO DUAL
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		CONJ. APRIETE I		
1:3	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ				
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN				
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCTA				
		ES		STADLER			U17053400S002109.00.00
						--	1/1

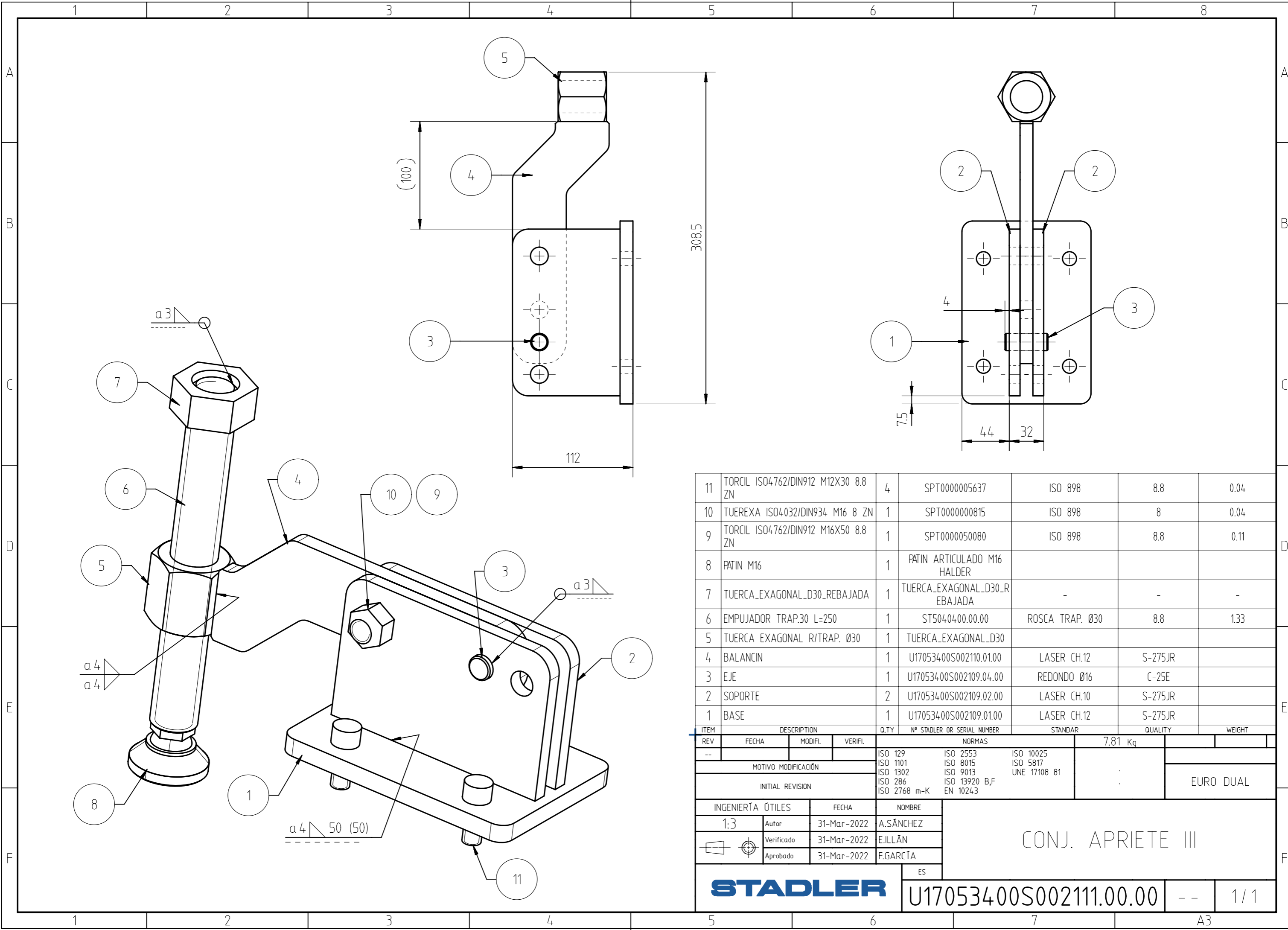
We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016



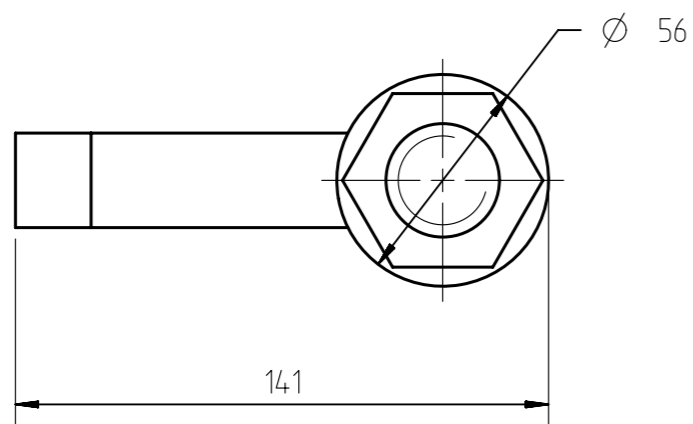
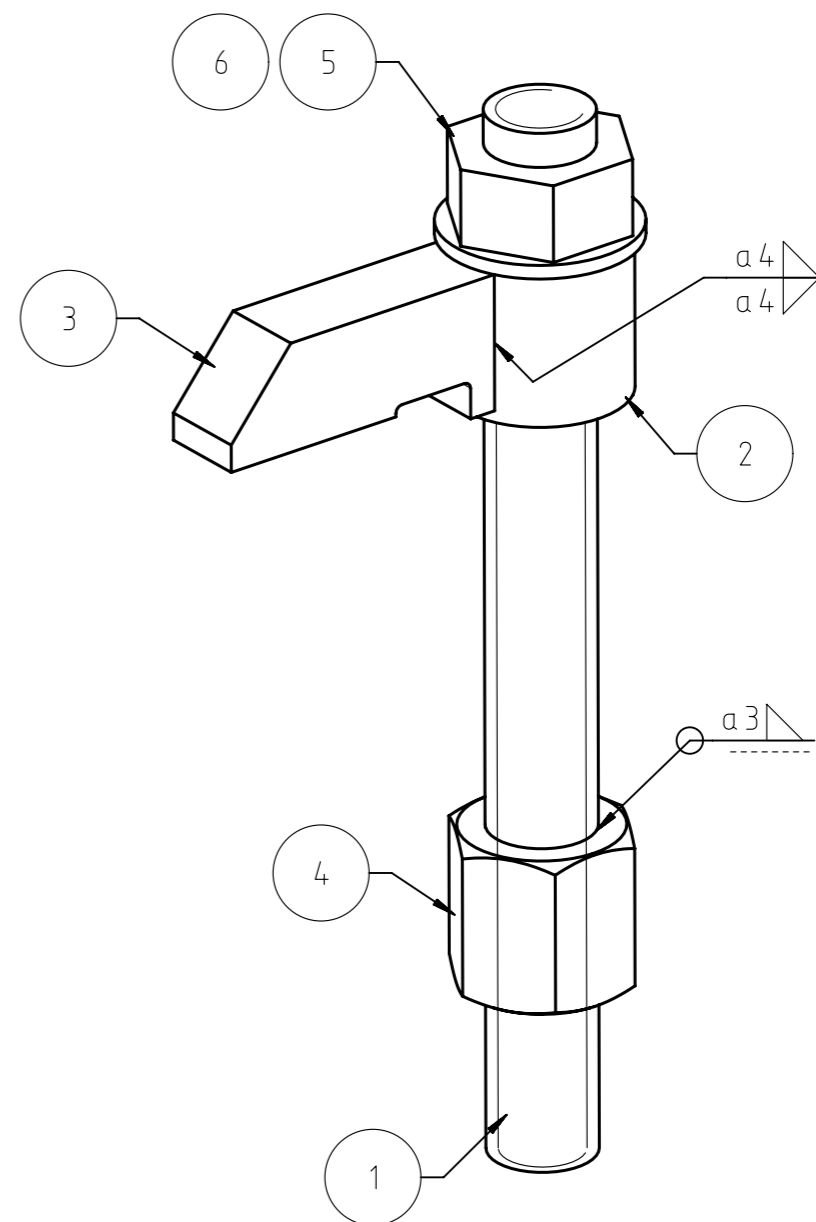
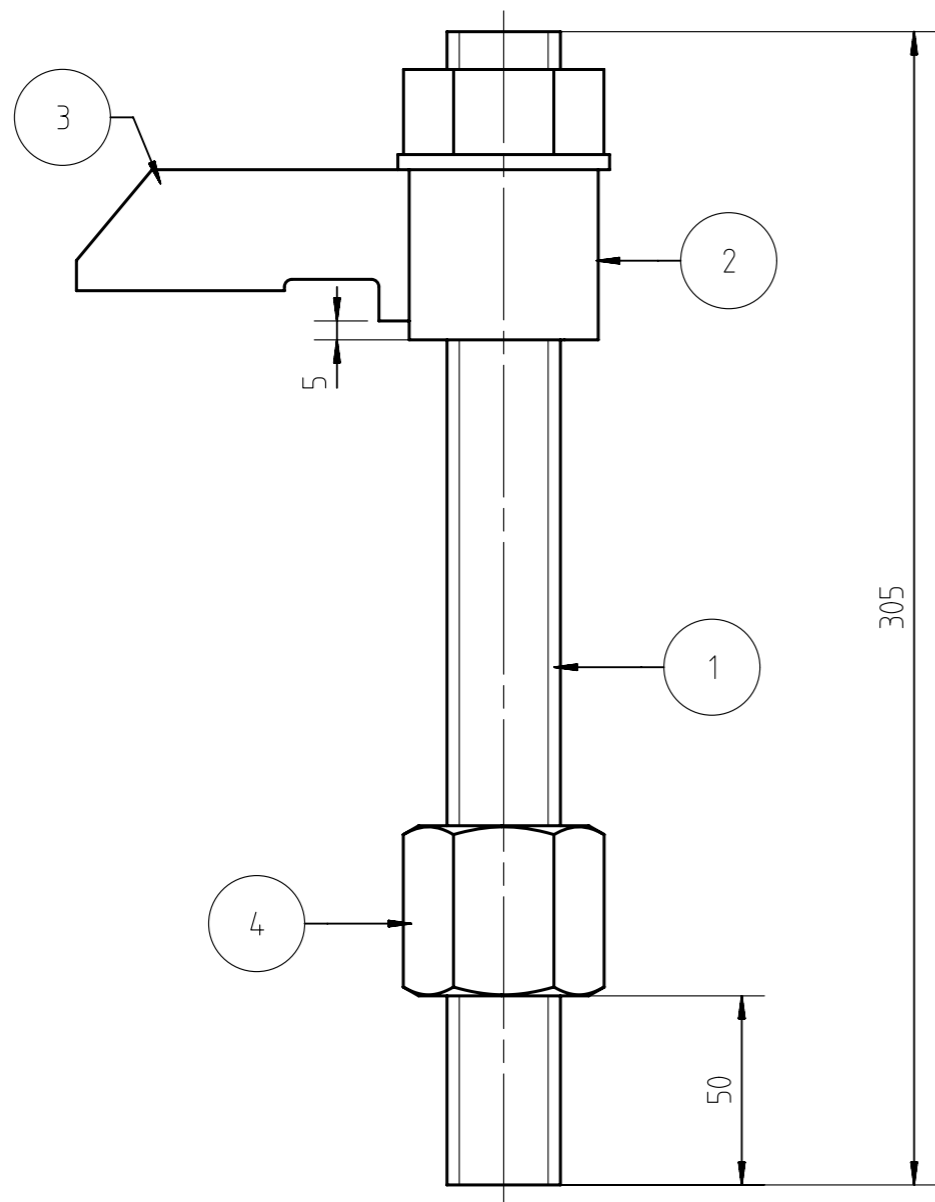
ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT	
11	TORCIL ISO4762/DIN912 M12X30 8.8 ZN	4	SPT0000005637	ISO 898	8.8	0.04	
10	TUEREXA ISO4032/DIN934 M16 8 ZN	1	SPT0000000815	ISO 898	8	0.04	
9	TORCIL ISO4762/DIN912 M16X50 8.8 ZN	1	SPT0000050080	ISO 898	8.8	0.11	
8	TUERCA_EXAGONAL_D30_REBAJADA	1	TUERCA_EXAGONAL_D30_R EBAJADA	-	-	-	
7	PATIN M16	1	PATIN ARTICULADO M16 HALDER				
6	EMPUJADOR TRAP.30 L=250	1	ST5040400.00.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8	1.33	
5	TUERCA EXAGONAL R/TRAP. Ø30	1	TUERCA_EXAGONAL_D30				
4	EJE	1	U17053400S002109.04.00	REDONDO Ø16	C-25E		
3	BASE	1	U17053400S002109.01.00	LASER CH.12	S-275JR		
2	SOPORTE	2	U17053400S002110.02.00	LASER CH.10	S-275JR		
1	BALANCIN	1	U17053400S002110.01.00	LASER CH.12	S-275JR		
REV		FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS		6.96 Kg
MOTIVO MODIFICACIÓN					ISO 129	ISO 2553	ISO 10025
INITIAL REVISION					ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817
					ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81
					ISO 286	ISO 13920 B,F	
					ISO 2768 m-K	EN 10243	
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		CONJ. APRIETE II		
1:3		Autor	31-Mar-2022 A.SÁNCHEZ				
Verificado		31-Mar-2022 E.ILLÁN					
Aprobado		31-Mar-2022 F.GARCTA					
		ES		STADLER			
				U17053400S002110.00.00		--	1/1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
11	TORCIL ISO4762/DIN912 M12X30 8.8 ZN	4	SPT0000005637	ISO 898	8.8	0.04
10	TUEREXA ISO4032/DIN934 M16 8 ZN	1	SPT0000000815	ISO 898	8	0.04
9	TORCIL ISO4762/DIN912 M16X50 8.8 ZN	1	SPT00000050080	ISO 898	8.8	0.11
8	PATIN M16	1	PATIN ARTICULADO M16 HALDER			
7	TUERCA_EXAGONAL_D30_REBAJADA	1	TUERCA_EXAGONAL_D30_R EBAJADA	-	-	-
6	EMPUJADOR TRAP.30 L=250	1	ST5040400.00.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8	1.33
5	TUERCA EXAGONAL R/TRAP. Ø30	1	TUERCA_EXAGONAL_D30			
4	BALANCIN	1	U17053400S002110.01.00	LASER CH.12	S-275JR	
3	EJE	1	U17053400S002109.04.00	REDONDO Ø16	C-25E	
2	SOPORTE	2	U17053400S002109.02.00	LASER CH.10	S-275JR	
1	BASE	1	U17053400S002109.01.00	LASER CH.12	S-275JR	
				7.81 Kg		
MOTIVO MODIFICACIÓN		ISO 129		ISO 2553	ISO 10025	EURO DUAL
INITIAL REVISION		ISO 1101		ISO 8015	ISO 5817	
		ISO 1302		ISO 9013	UNE 17108 81	
		ISO 286		ISO 13920 B,F		
		ISO 2768 m-K		EN 10243		
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		CONJ. APRIETE III	
1:3	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ			
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN			
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA			
		ES		U17053400S002111.00.00		
				--		1 / 1

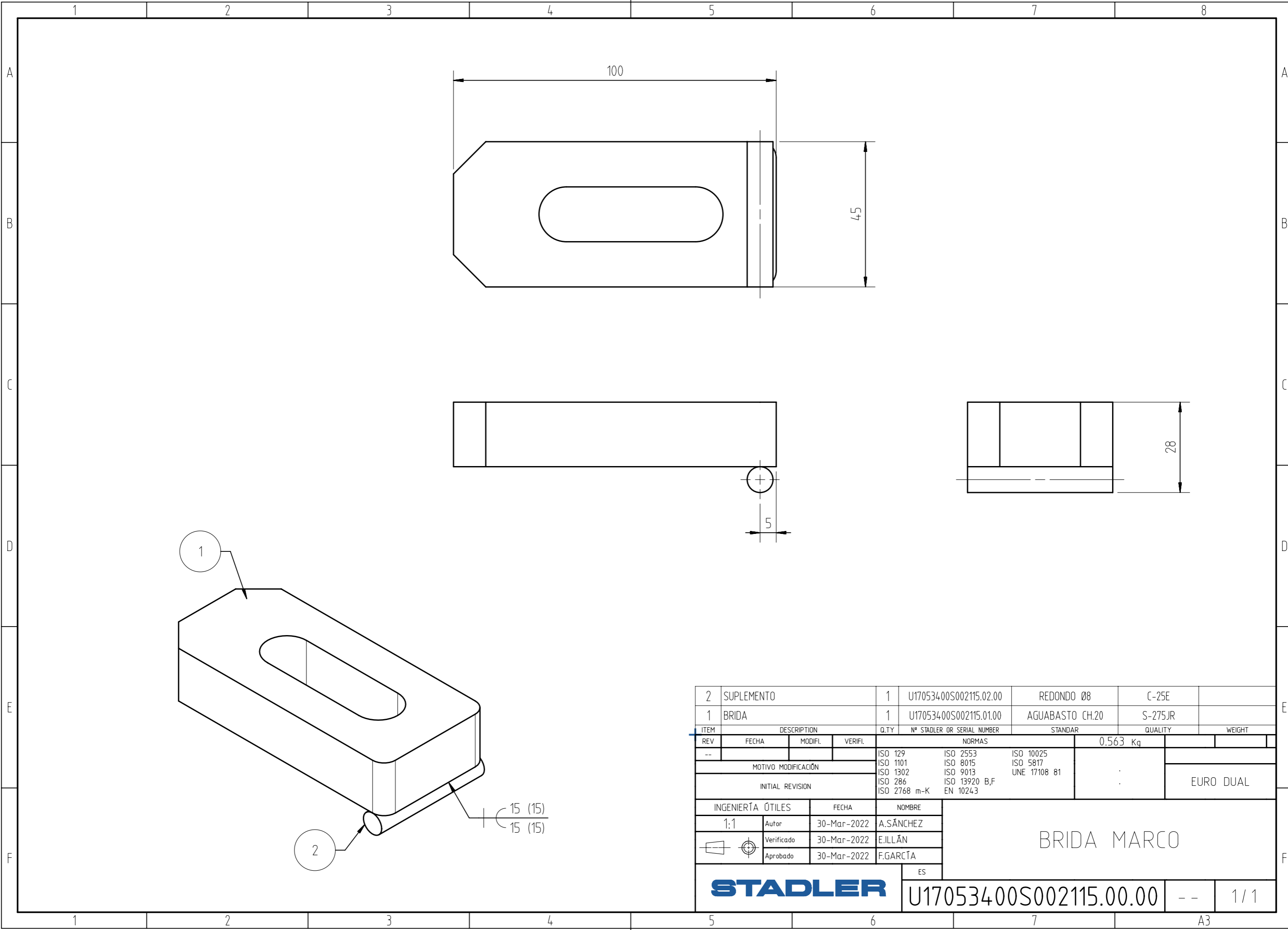
STADLER



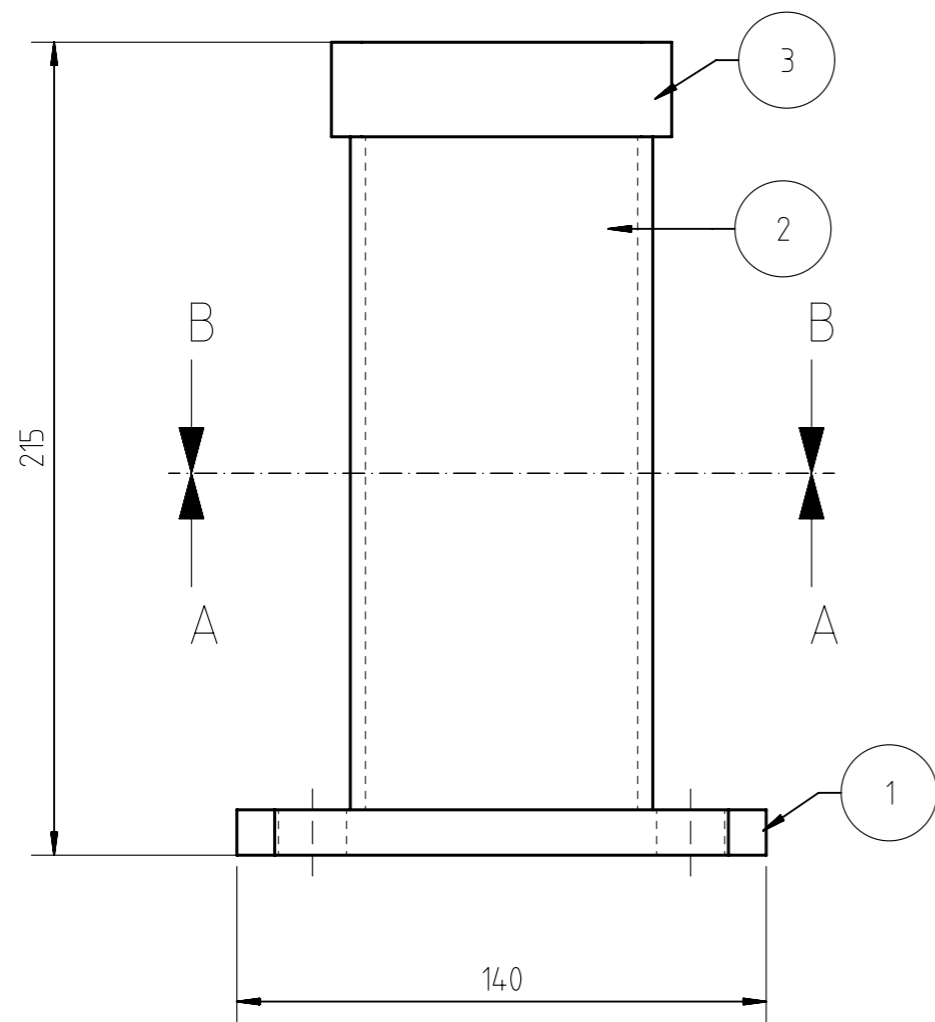
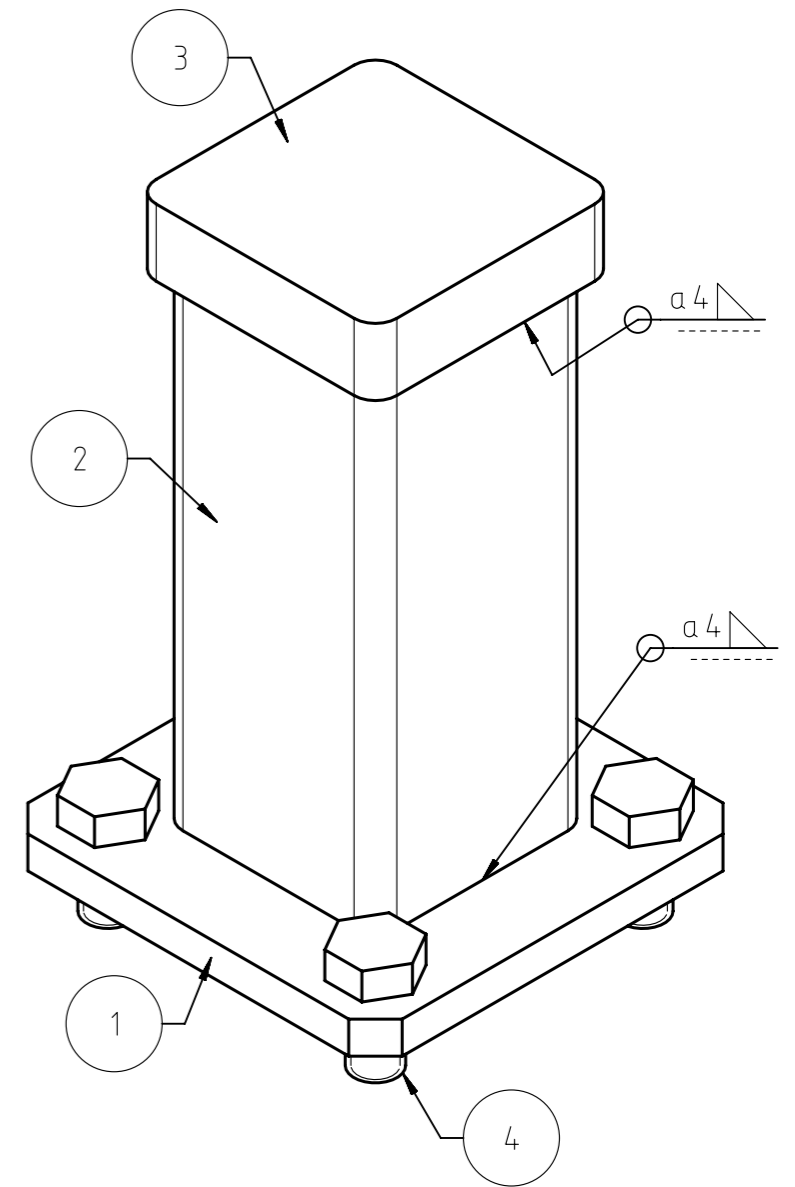
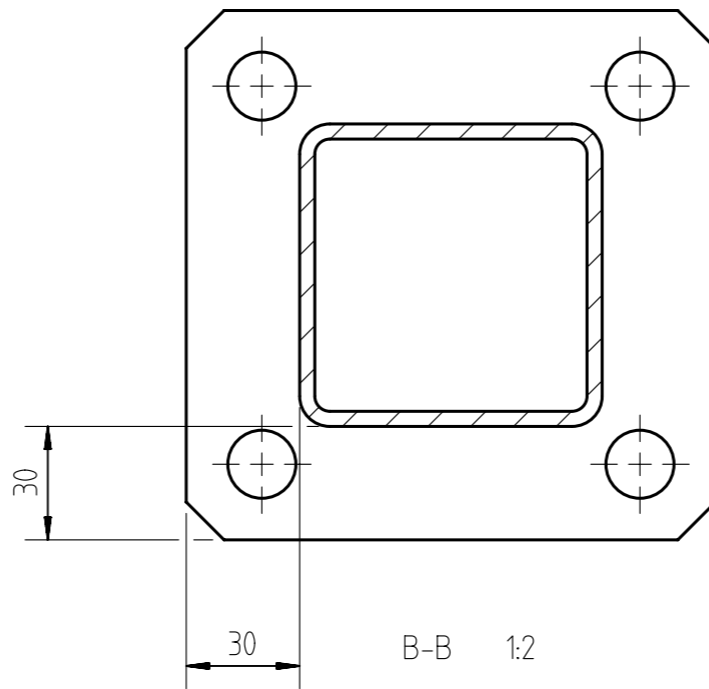
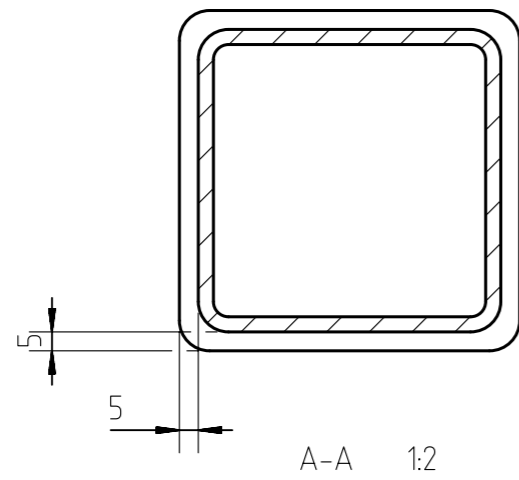
ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	Nº STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT	
6	ARANDELA ISO7089 M30 200HV ZN	1	SPT0000005434	ISO 10683	ACERO 200HV	0.05	
5	TUERCA_EXAGONAL_D30_REBAJADA	1	TUERCA_EXAGONAL_D30_R EBAJADA	-	-	-	
4	TUERCA EXAGONAL R/TRAP. Ø30	1	TUERCA_EXAGONAL_D30				
3	BRIDA	1	U17053400S002113.03.00	AGUABASTO CH.25	S-275JR	0.41	
2	CASQUILLO	1	U17053400S002113.02.00	REDONDO Ø50	C-25E	0.27	
1	HUSILLO	1	U17053400S002113.01.00	ROSCA TRAP. Ø30	8.8		
REV		FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS		3.26 Kg
--					ISO 129	ISO 2553	ISO 10025
MOTIVO MODIFICACIÓN					ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817
INITIAL REVISION					ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81
					ISO 286	ISO 13920 B,F	
					ISO 2768 m-K	EN 10243	
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		CONJ. HUSILLO		
1:2	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ				
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN				
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA				
ES		U17053400S002113.00.00		--	1/1		

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

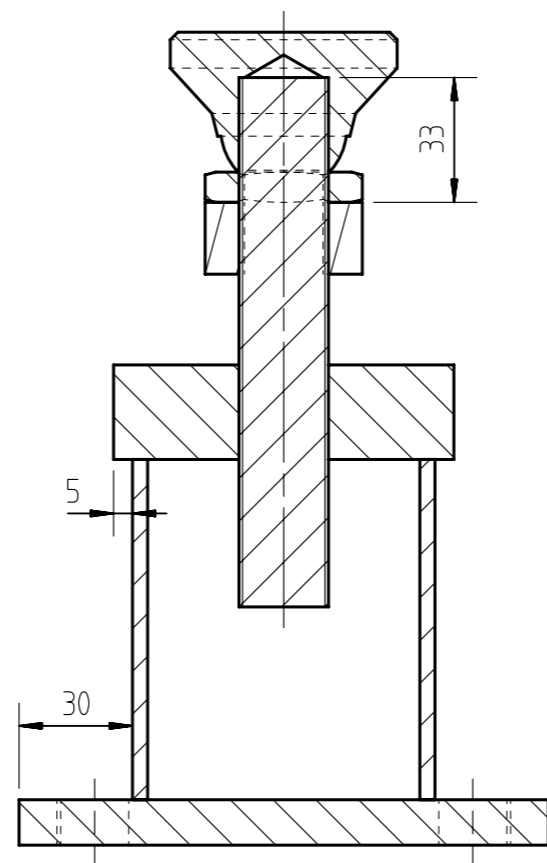
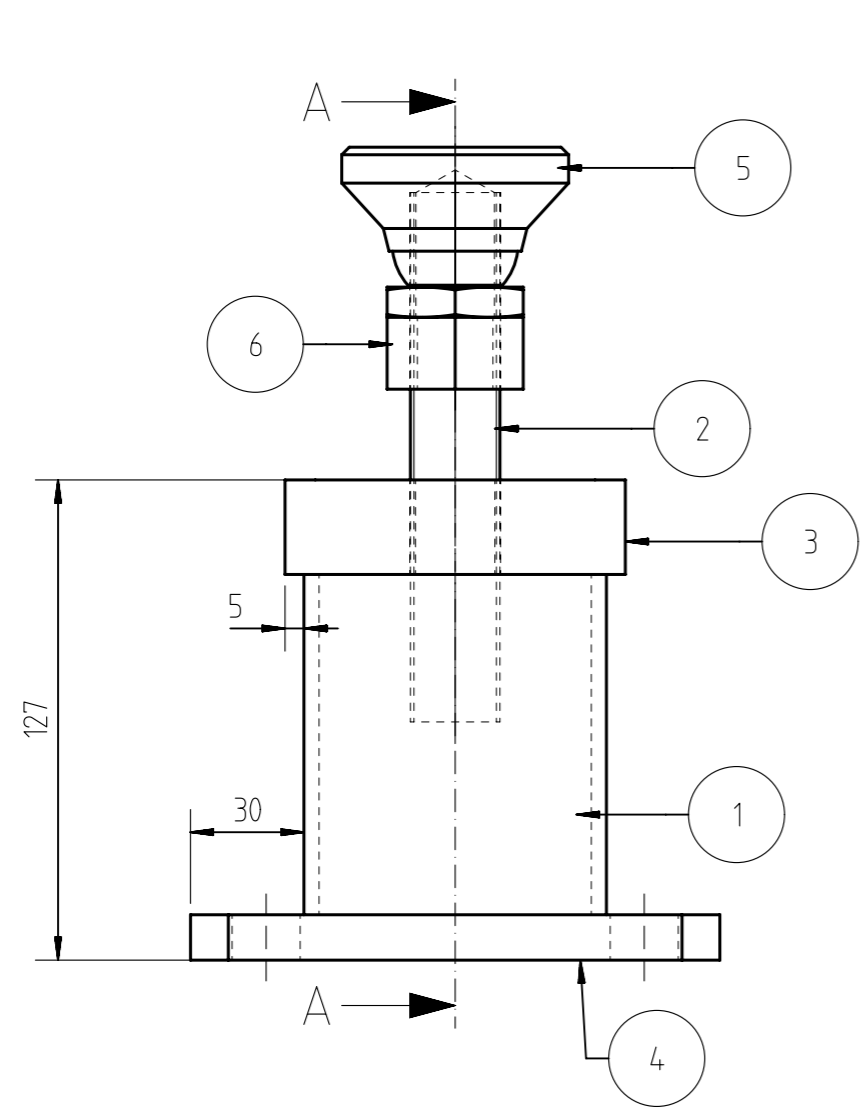


2	SUPLEMENTO	1	U17053400S002115.02.00	REDONDO Ø8	C-25E	
1	BRIDA	1	U17053400S002115.01.00	AGUABASTO CH.20	S-275JR	
ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	Nº STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
--					0.563 Kg	
MOTIVO MODIFICACIÓN			ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	EURO DUAL
INITIAL REVISION			ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817	
			ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81	
			ISO 286	ISO 13920 B,F		
			ISO 2768 m-K	EN 10243		
INGENIERÍA ÚTILES	FECHA	NOMBRE		BRIDA MARCO		
1:1	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ			
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN			
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCTA			
STADLER			ES	U17053400S002115.00.00		1 / 1

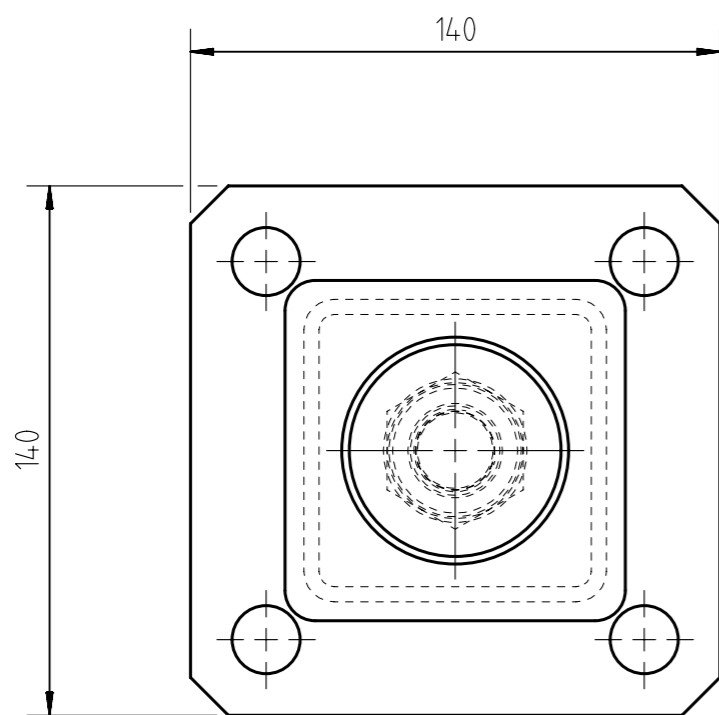
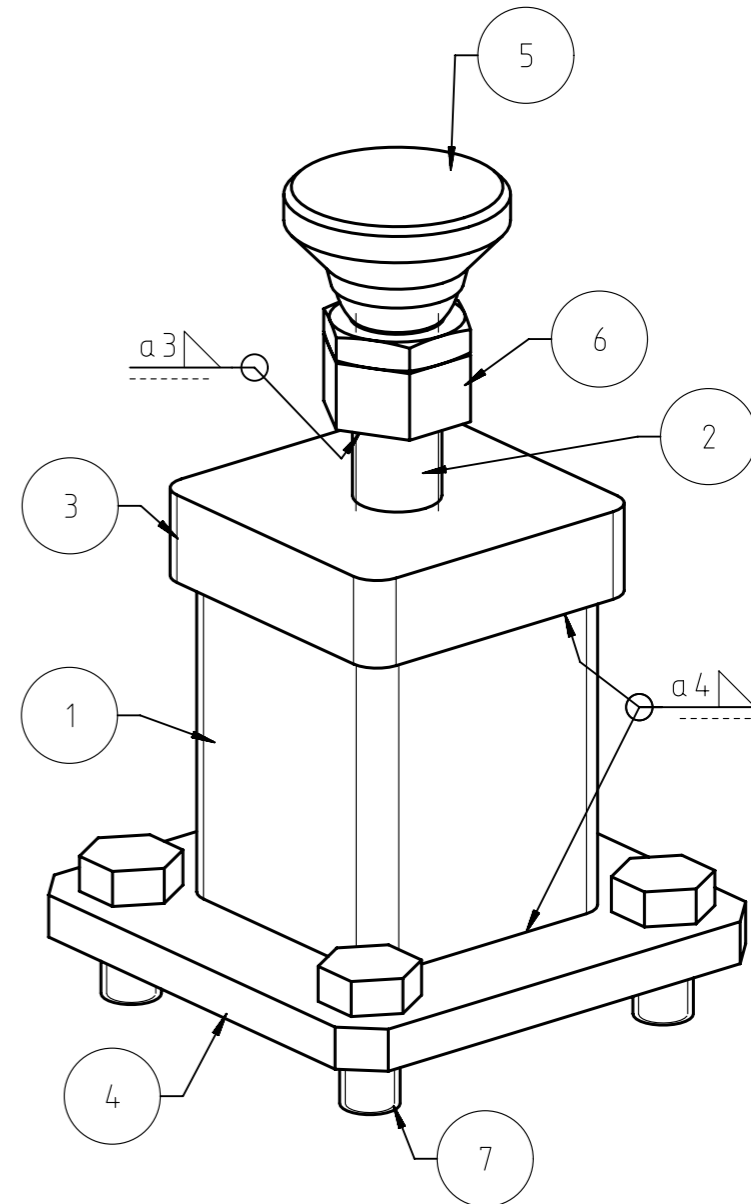


ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	Nº STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
4	TOREXA ISO4017DIN933 M16X30 8.8 ZN	4	SPT0000004132	ISO 898	8.8	0.09
3	PLACA	1	U17053400S002119.03.00	OXICORTE CH.25	S-275JR	1.57
2	TUBO	1	U17053400S002119.02.00	TUBO 80X80	S-275JR	
1	BASE	1	U17053400S002119.01.00	LASER CH.12	S-275JR	
REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS		5.28 Kg
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81
				ISO 286	ISO 13920 B,F	
				ISO 2768 m-K	EN 10243	
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		PATA	
1:2	Autor	30-Apr-2022	A.SÁNCHEZ			
	Verificado	30-Apr-2022	E.ILLÁN			
	Aprobado	30-Apr-2022	F.GARCTA			
			ES	U17053400S002119.00.00		1 / 1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden. © Stadler Rail 2016



A-A 1:2

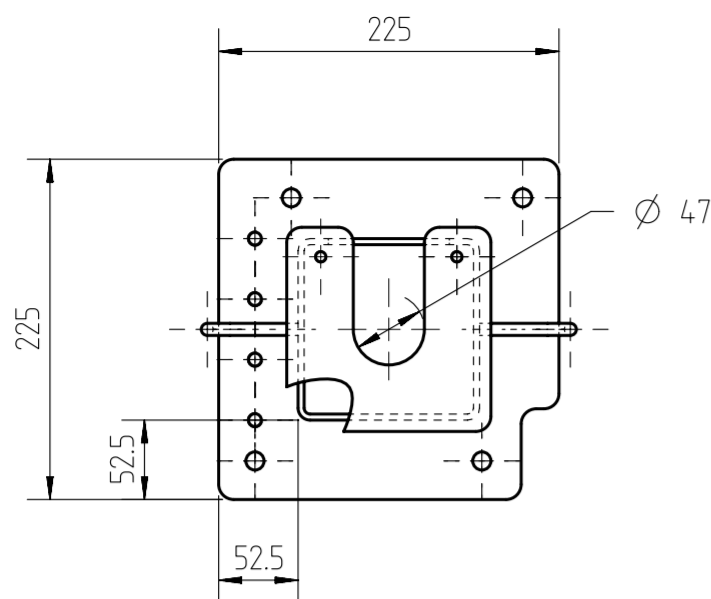


ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDAR	QUALITY	WEIGHT
7	TOREXA ISO4017/DIN933 M16X30 8.8 ZN	4	SPT0000004132	ISO 898	8.8	0.09
6	TUEREXA ISO4032/DIN934 M24 8 ZN	1	SPT0000002006	ISO 898	8	0.12
5	PATIN ARTICULADO M 24 EH 2259.0.	1	PATIN ARTICULADO M24			
4	BASE	1	U17053400S002119.01.00	LASER CH.12	S-275JR	
3	PLACA ROSCADA	1	U17053400S002120.03.00	OXICORTE CH.25	S-275JR	
2	HUSILLO	1	U17053400S002120.02.00	VARILLA ROSC. M.24	8.8	
1	TUBO	1	U17053400S002120.01.00	TUBO 80X80	S-275JR	

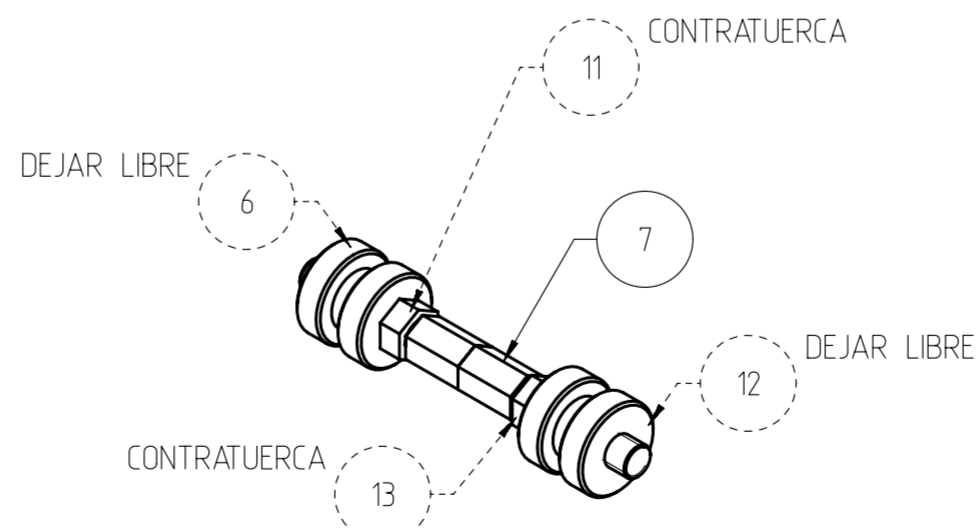
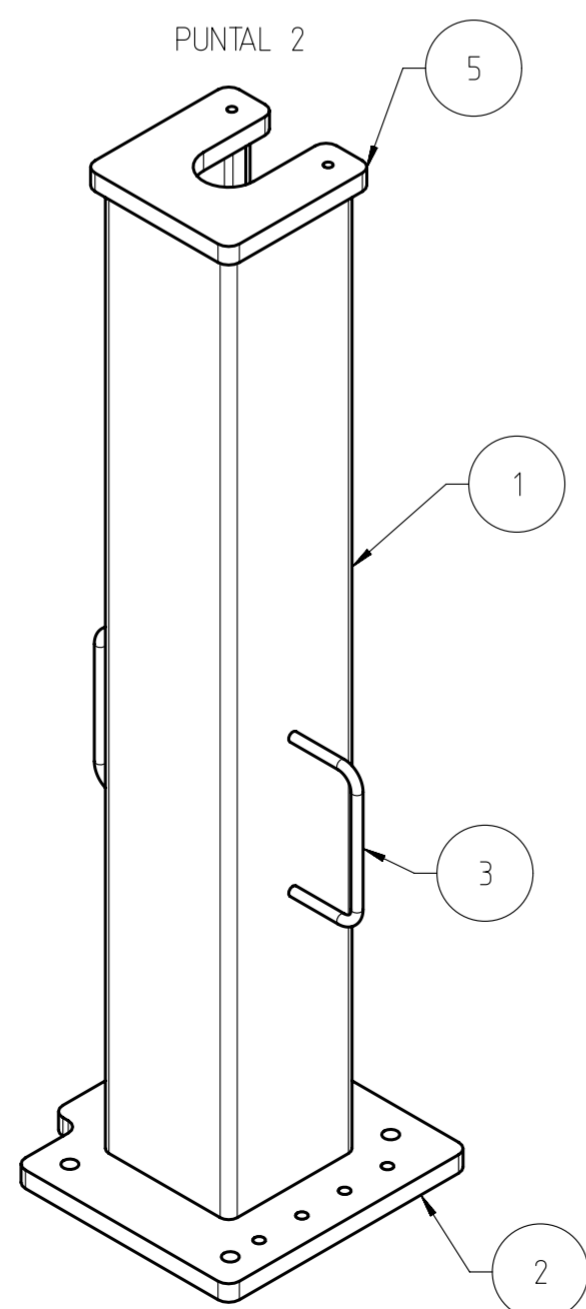
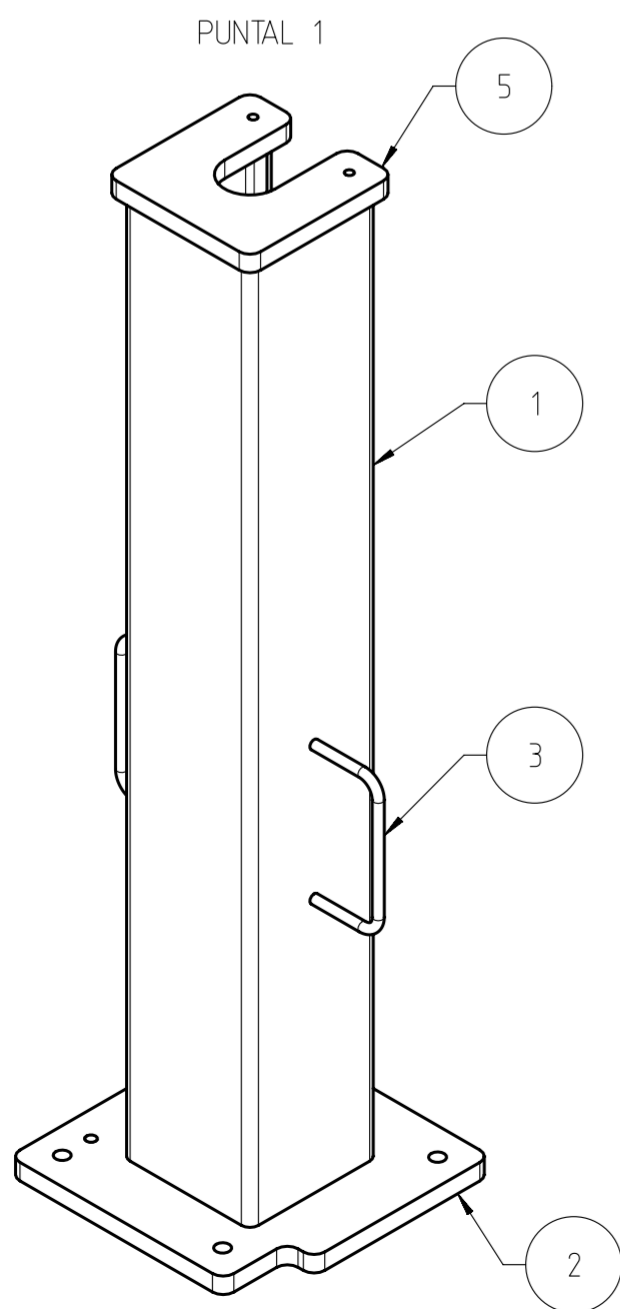
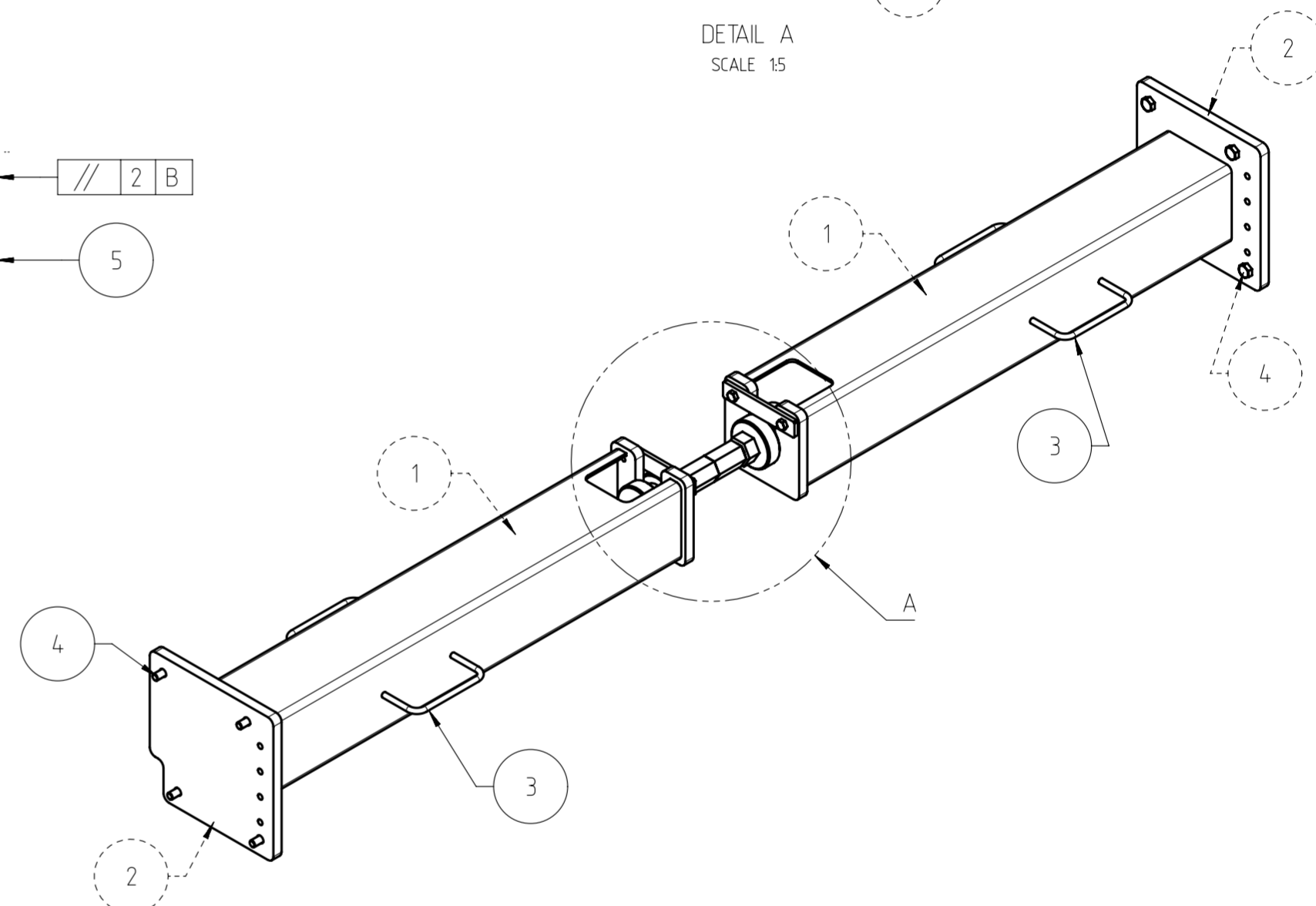
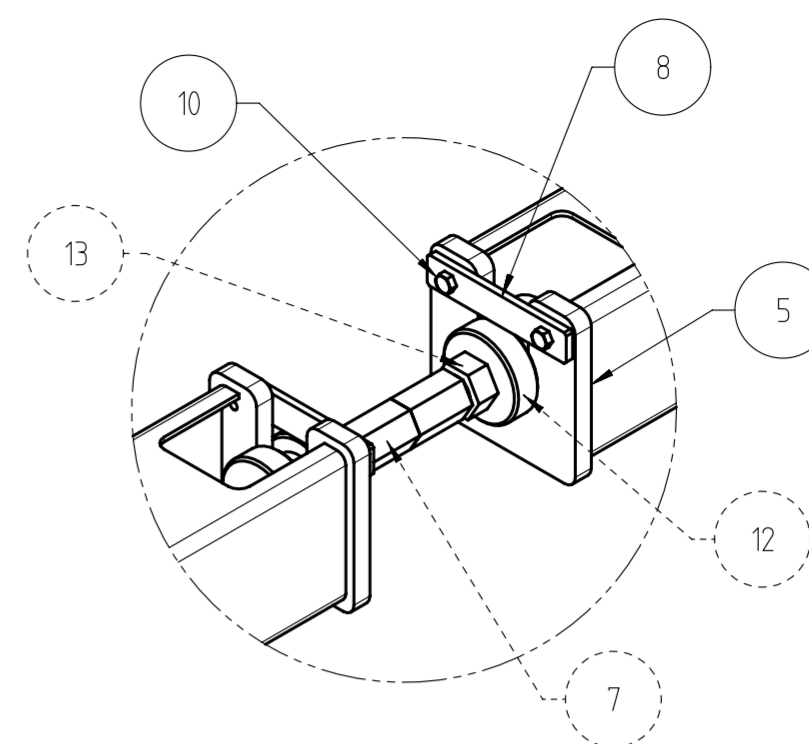
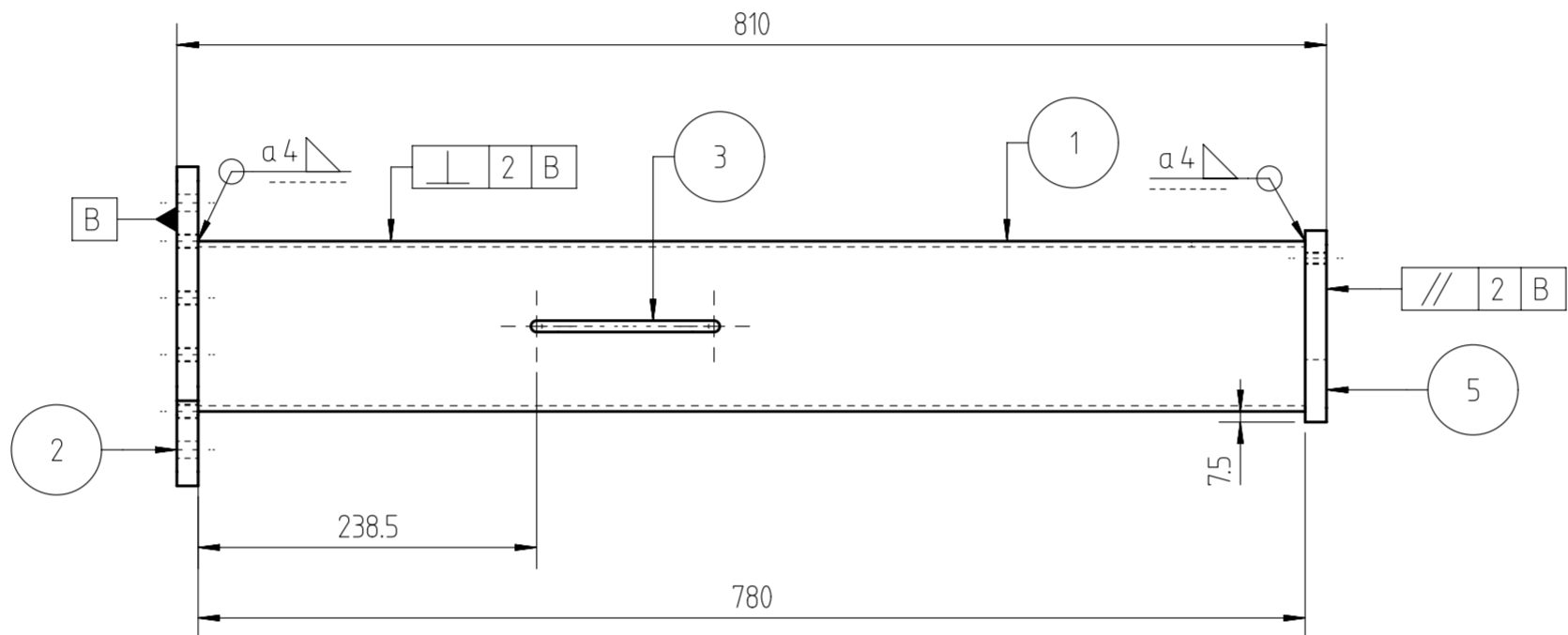
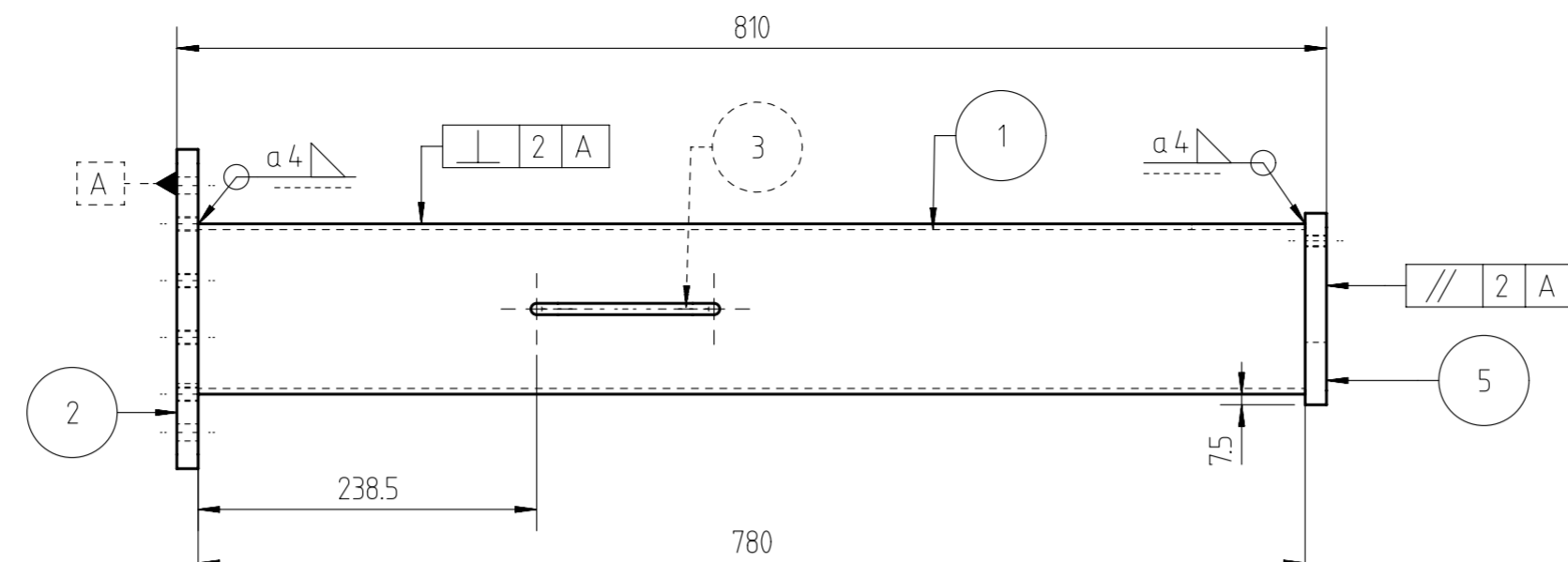
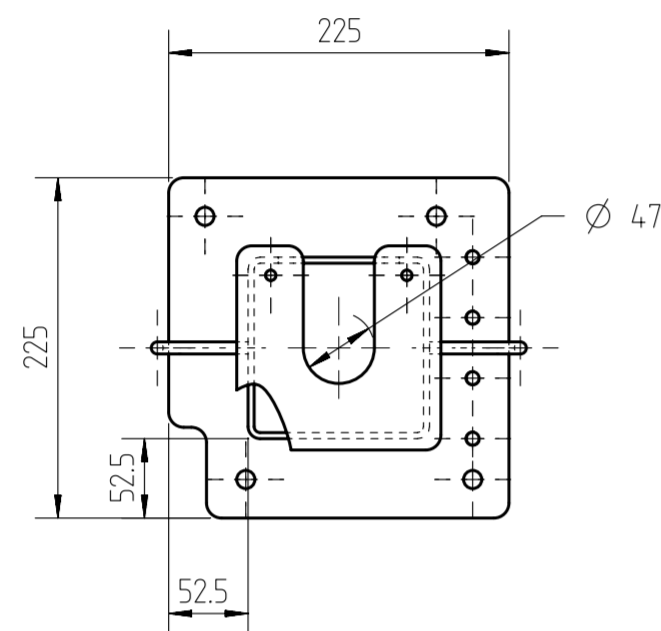
REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			5.48 Kg	WEIGHT	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025			
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817			
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81			
				ISO 286	ISO 13920 B,F				
				ISO 2768 m-K	EN 10243				
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		PATA REGULABLE				
1:2	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ						
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN						
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA						
			ES		STADLER		U17053400S002120.00.00	--	1/1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

PUNTAL 1

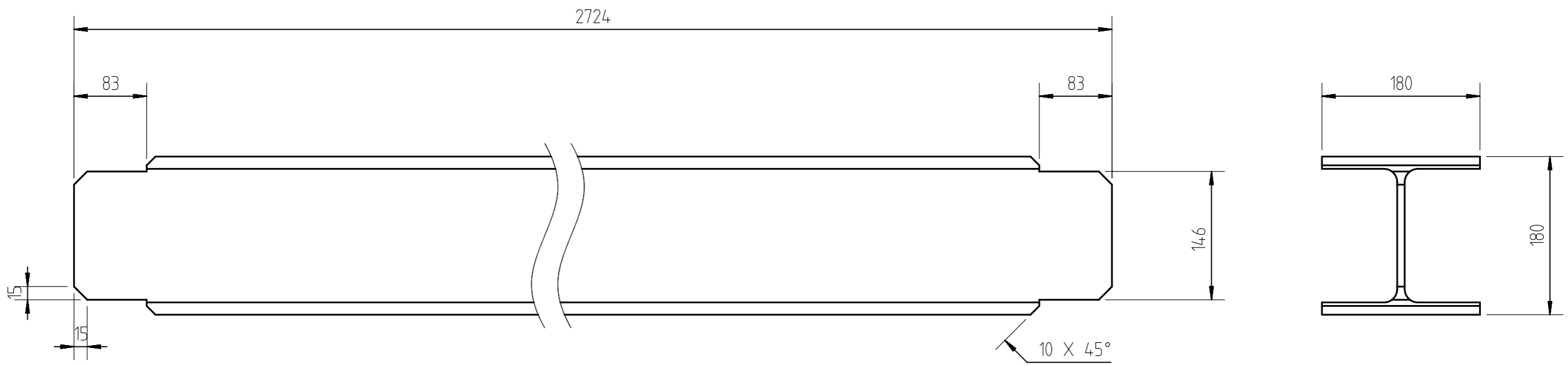


PUNTAL 2



ITEM	DESCRIPTION	Q.TY	N° STADLER OR SERIAL NUMBER	STANDARD	QUALITY	WEIGHT
13	CONTRATUERCA IZQ.	1	U15953400S001109.10.00	BARRA HEXAGONAL 36	C-45E	0.09
12	ENCLAMAMIENTO IZQ.	1	U15953400S001109.09.00	REDONDO Ø70	C-45E	1.34
11	CONTRATUERCA	1	U15953400S001109.08.00	TUERCA HEX. TRAP. Ø25	8.8	0.09
10	TORNILLO EXAGONAL M8x16	4	DIN_933_M8x16			
8	SEGURO	2	U15953400S001109.07.00	PLET.6X25	C-25E	
7	HUSILLO	1	U15953400S001109.06.00	BARRA HEXAGONAL 32	C-45E	1.48
6	ENCLAMAMIENTO	1	U15953400S001109.05.00	REDONDO Ø70	C-45E	1.34
5	CHAPA	2	U15953400S001109.04.00	AGUABASTO CH.15	S-275 JR	
4	TORNILLO EXAGONAL M10x30	8	DIN_933_M10x30			
3	OREJETAS	4	U15953400S001109.03.00	RED.Ø8	C-25E	
2	AMARRE	2	U15953400S001109.02.00	AGUABASTO CH.15	S-275 JR	
1	TUBO	2	U15953400S001109.01.00	TUBO 120X120X4	S-275 JR	10.90

REV	FECHA / DATE	MODIF.	VERIF.	NORMAS / STANDARDS	4.1.7 Kg	
B0	06-Jul-2021	G.LOPEZ	G.LOPEZ	ISO 129 ISO 1101 ISO 1302 ISO 9013 ISO 286 ISO 13920 B,F ISO 2768 m-K	ISO 2553 ISO 8015 ISO 5817 UNE 17108 B1	B.03800
MOTIVO MODIFICACION / REASON FOR MODIFICATION						EURODUAL
MODIF. POS.05 Y POS.06. AÑADIR POS.11, POS.12 Y POS.13. ELIMINAR POS.09						
INGENIERIA / ÚTILES		FECHA/DATE		NOMBRE/NAME		TIRANTE MONTAR FRONTIS CABINA
1:5		22-Jun-2016		F.GARCIA		
Autor		22-Jun-2016		F.GARCIA		
Verificado		22-Jun-2016		J.ROMERO		
Aprobado		22-Jun-2016		J.ROMERO		
STADLER				ESJEN		
U15953400S001109.00.00				B0		1/1

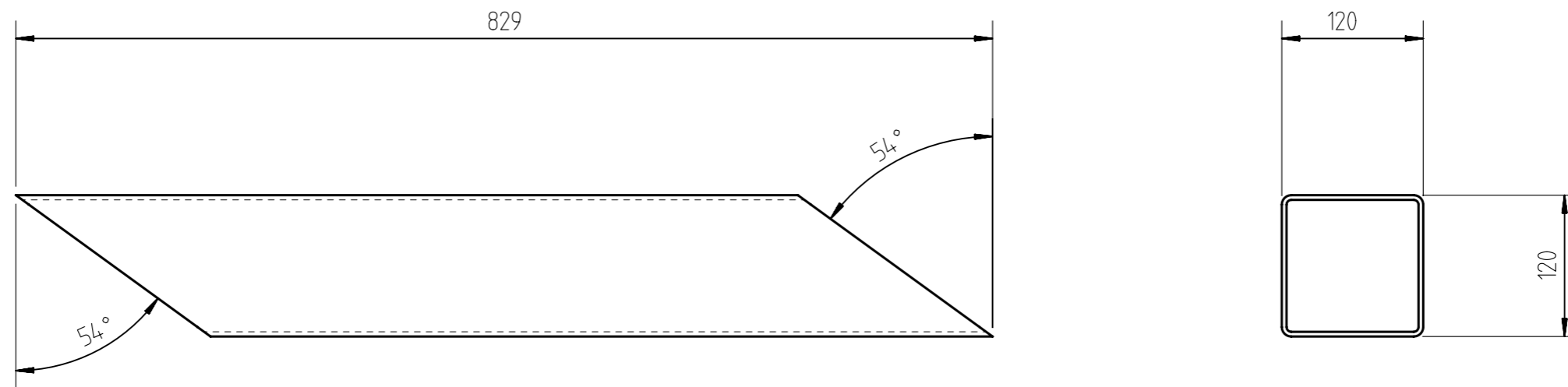


REV	FECHA / DATE	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS / STANDARDS			Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	HEB 180 S-275JR	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN / REASON FOR MODIFICATION				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA/DATE	NOMBRE/NAME		LARGUERO			
1:5	Autor Author	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado Verified	31-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado Approved	31-Mar-2022	F.GARCIA					
STADLER			ES/EN		U17053400S002101.01.00		--	1 / 1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

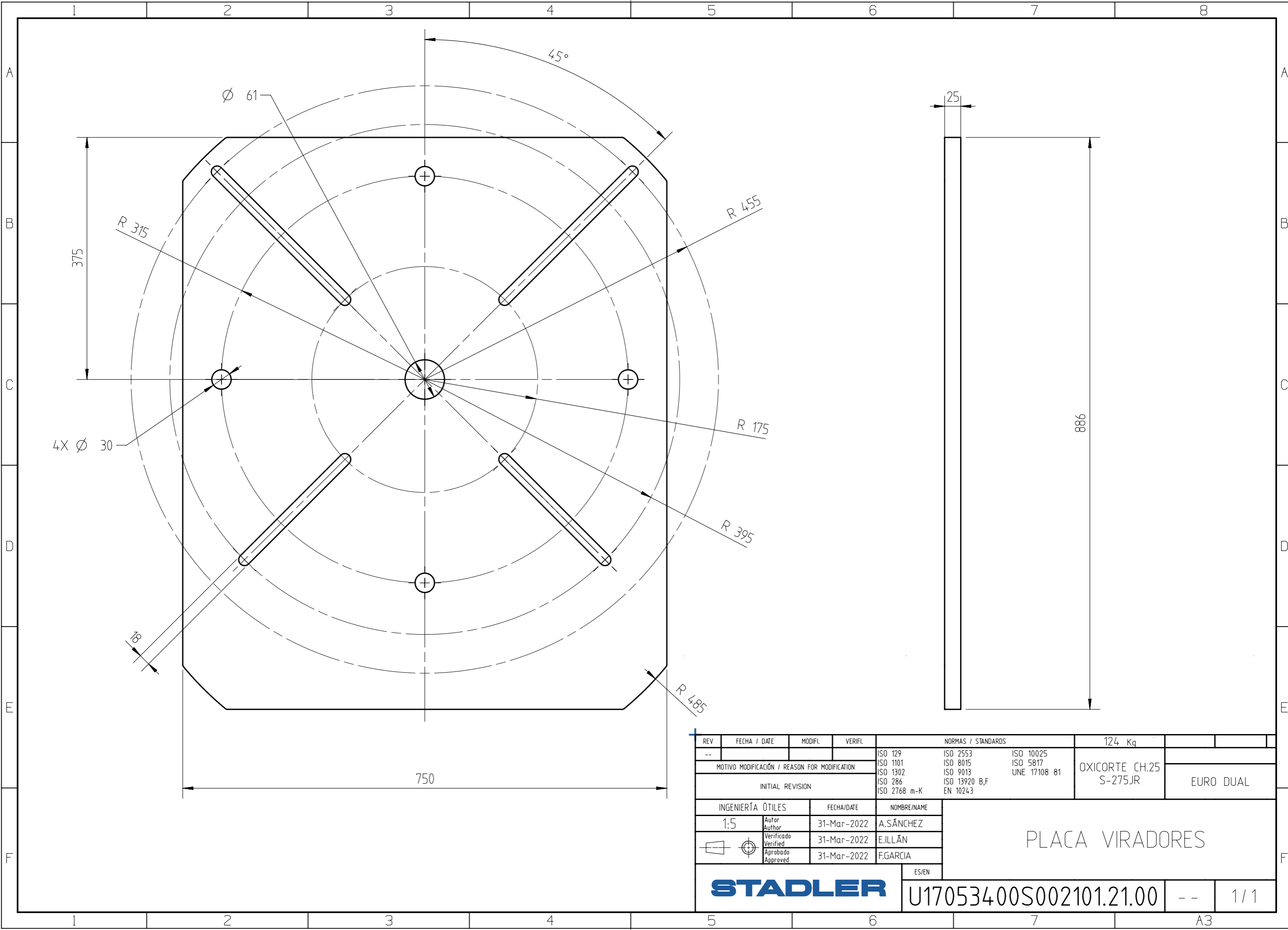
We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016



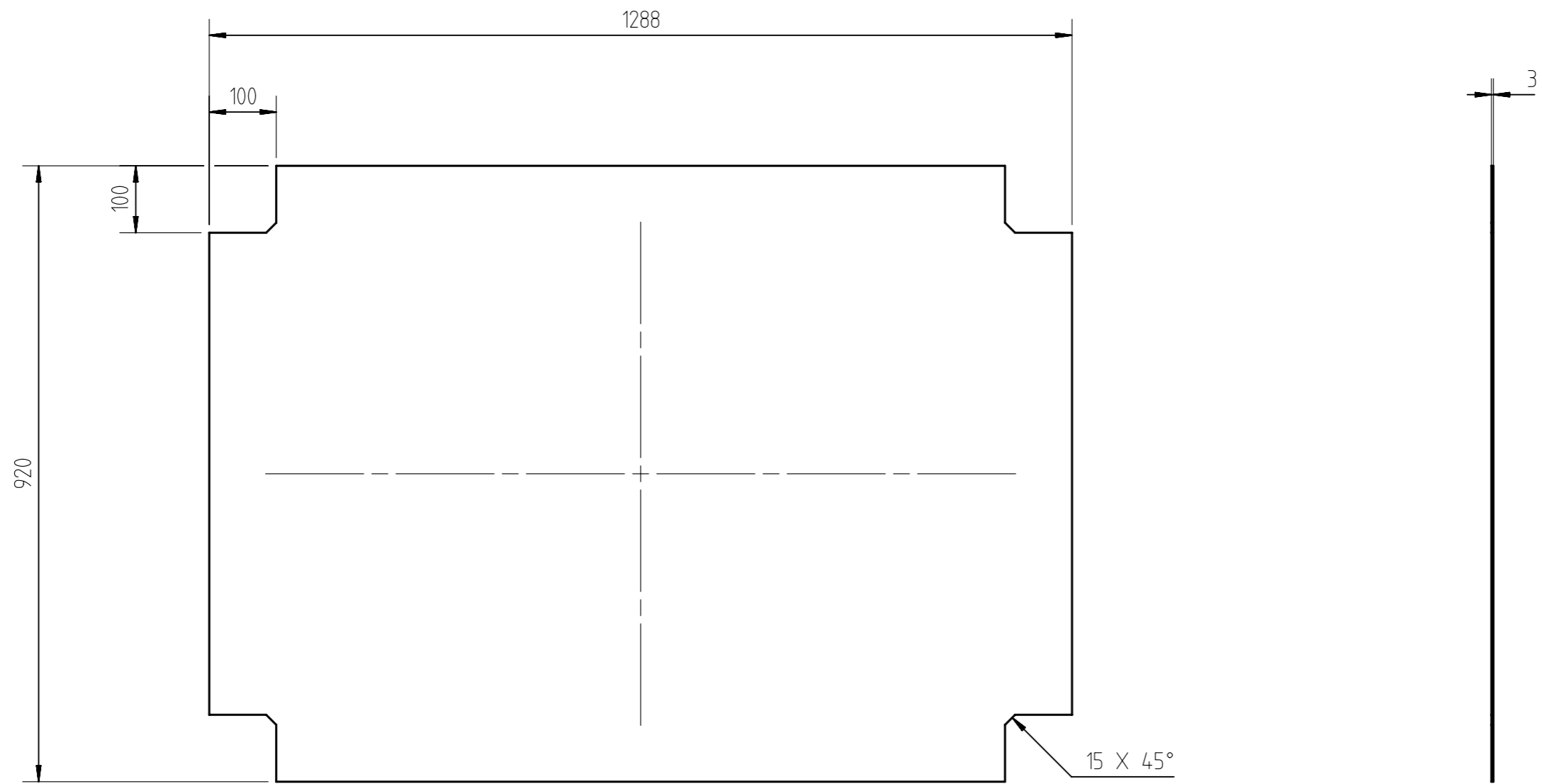
REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			Kg		
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	TUBO 120X120 S-275JR	EURO DUAL	
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817			
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81			
				ISO 286	ISO 13920 B,F		TUBO		
				ISO 2768 m-K	EN 10243				
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE	ES					
1:5	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ						
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN						
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCÍA						
STADLER				U17053400S002101.10.00			--	1 / 1	

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



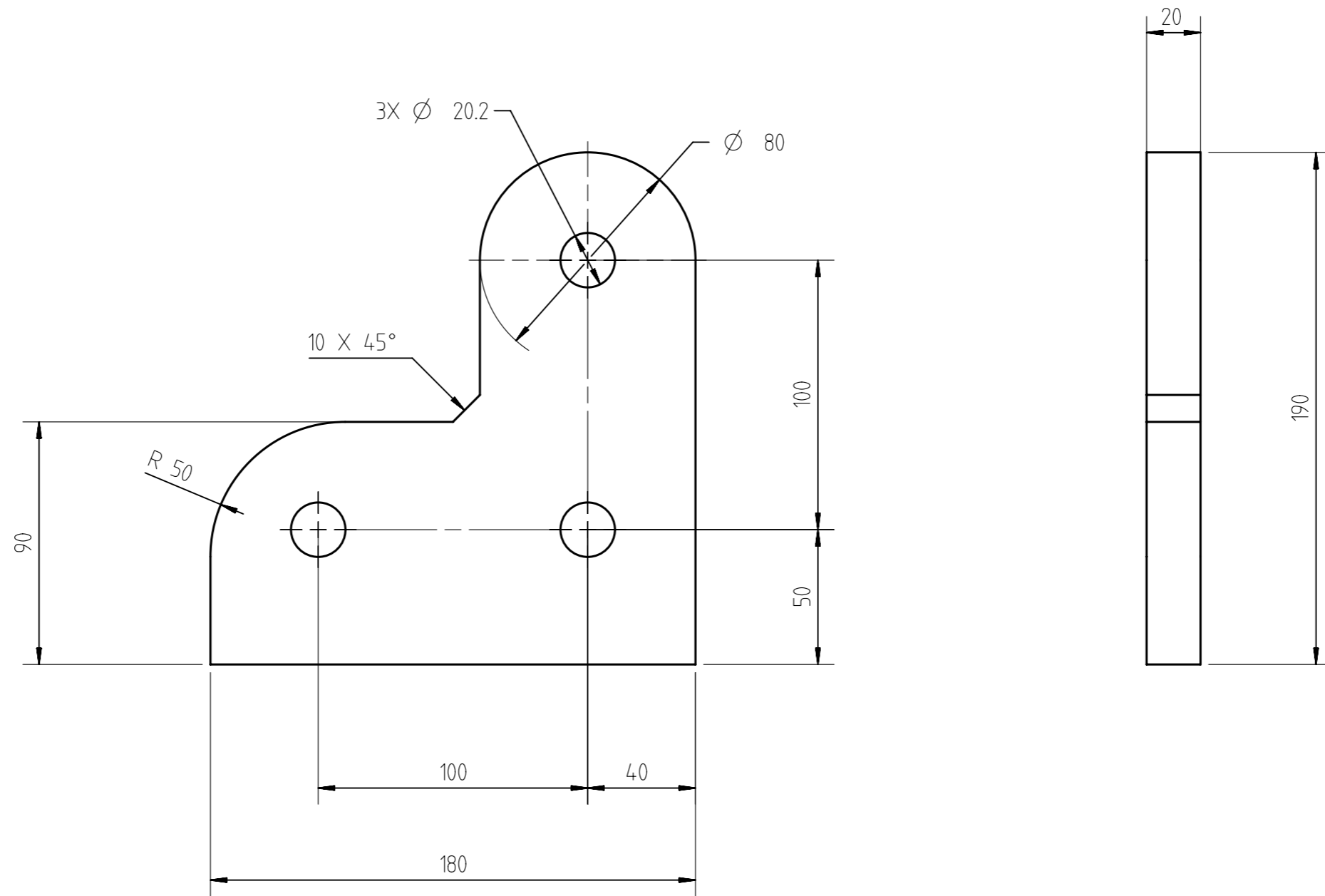
REV	FECHA / DATE	MODIFL.	VERIFL.	NORMAS / STANDARDS			124 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	OXICORTE CH.25 S-275JR	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN / REASON FOR MODIFICATION				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA/DATE	NOMBRE/NAME	PLACA VIRADORES				
1:5	Autor Author	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado Verified	31-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado Approved	31-Mar-2022	F.GARCIA					
STADLER			ES/EN	U17053400S002101.21.00			--	1 / 1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			26.9 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	LASER CH.3 CHAPA ESTRIADA	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		CHAPA ESTRIADA		
1:8	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCÍA					
				ES				
STADLER				U17053400S002102.11.00			--	1 / 1

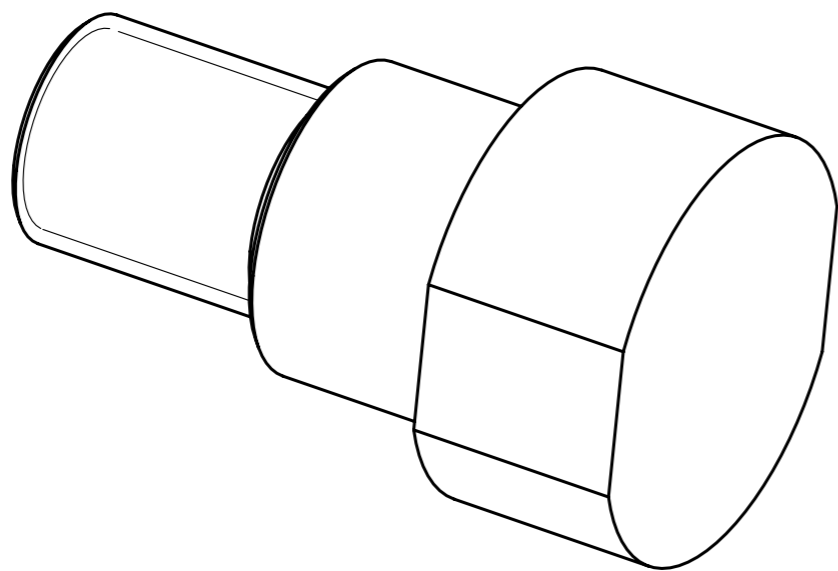
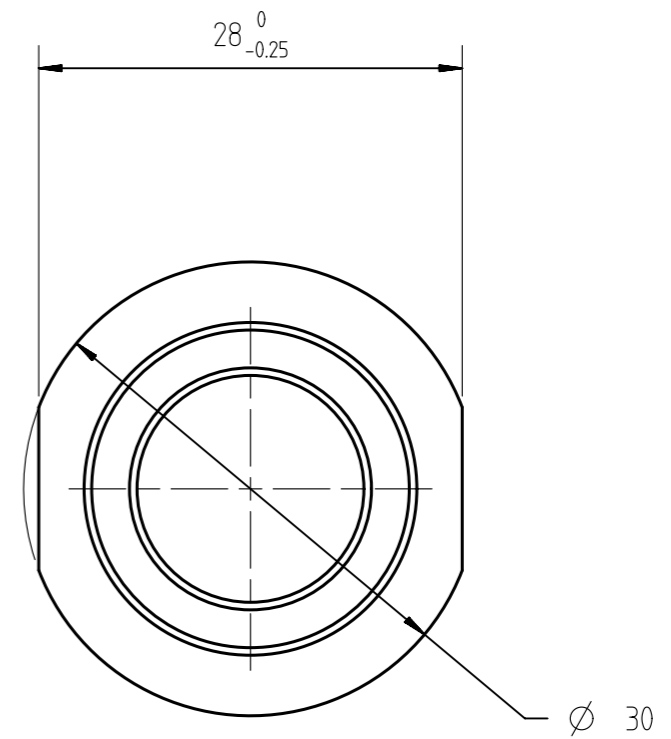
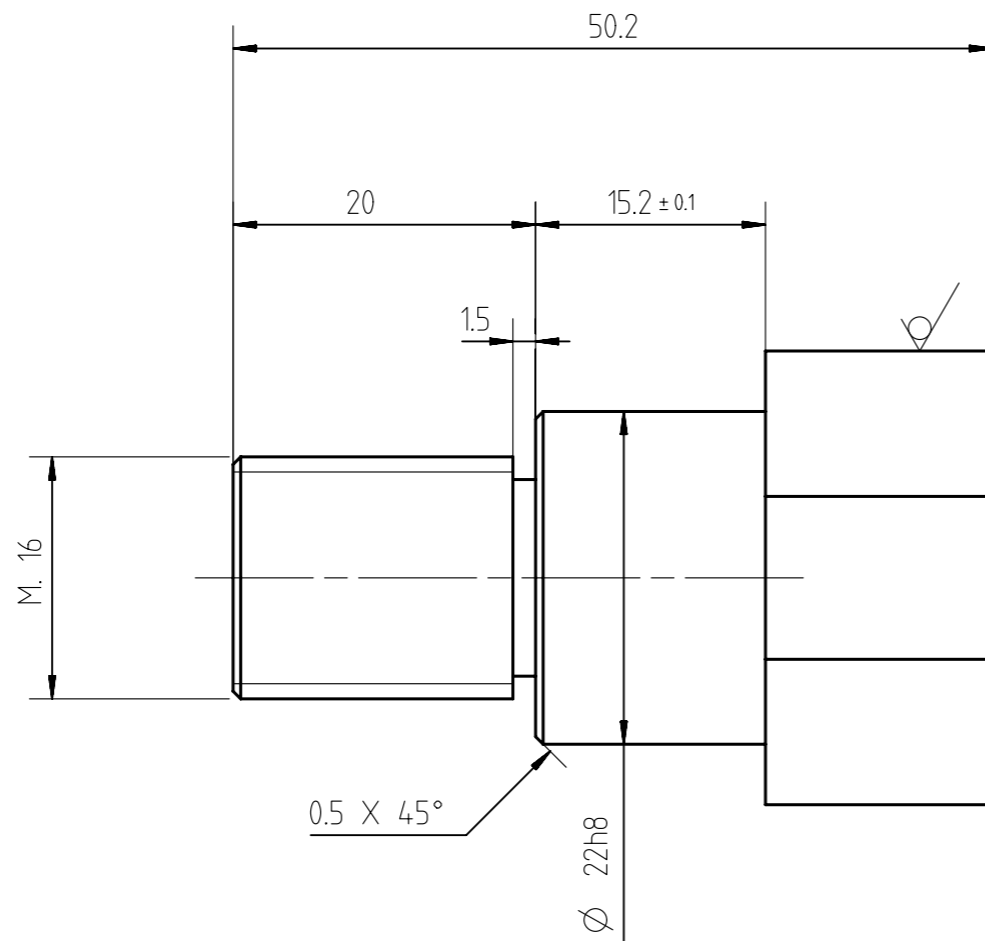
We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	LASER CH.20 S-275JR	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		ALMA		
1:2	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCÍA					
				ES				
STADLER				U17053400S002102.12.01			--	1 / 1

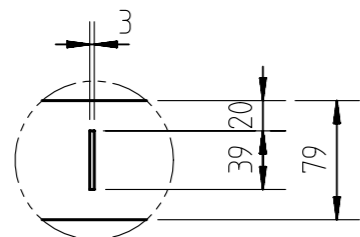
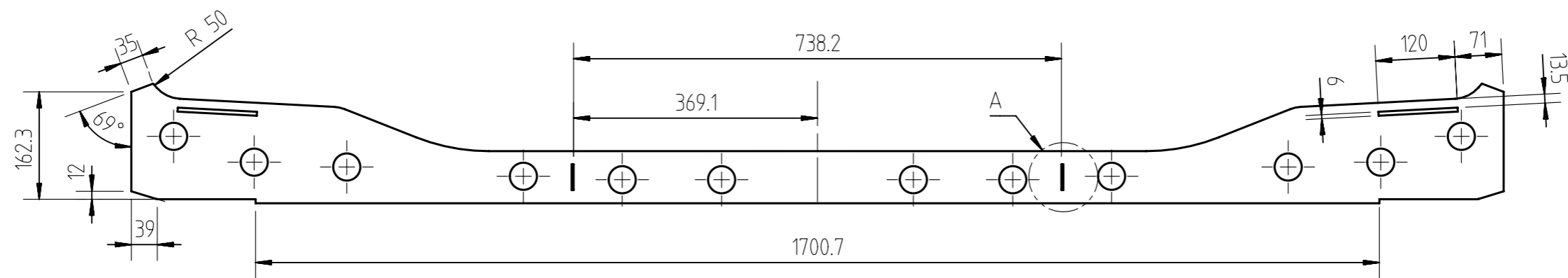
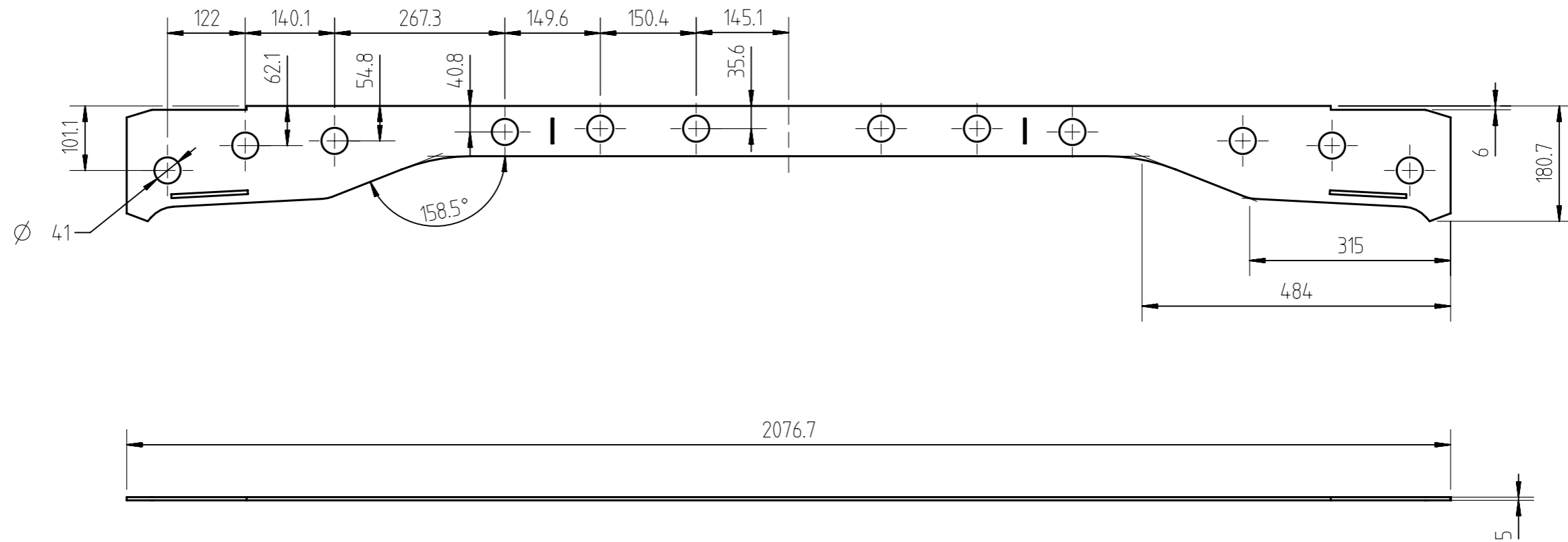
We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016



Ra6.3 (✓)

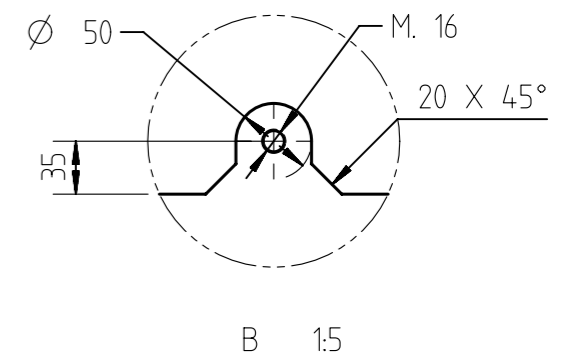
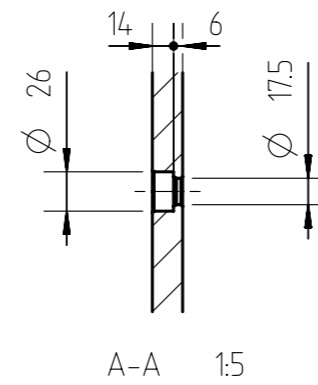
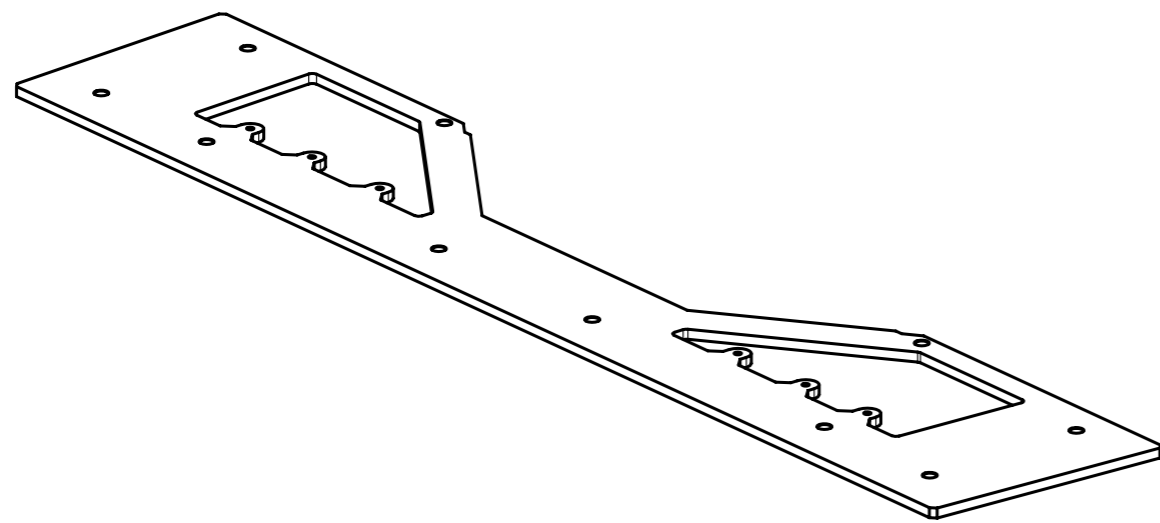
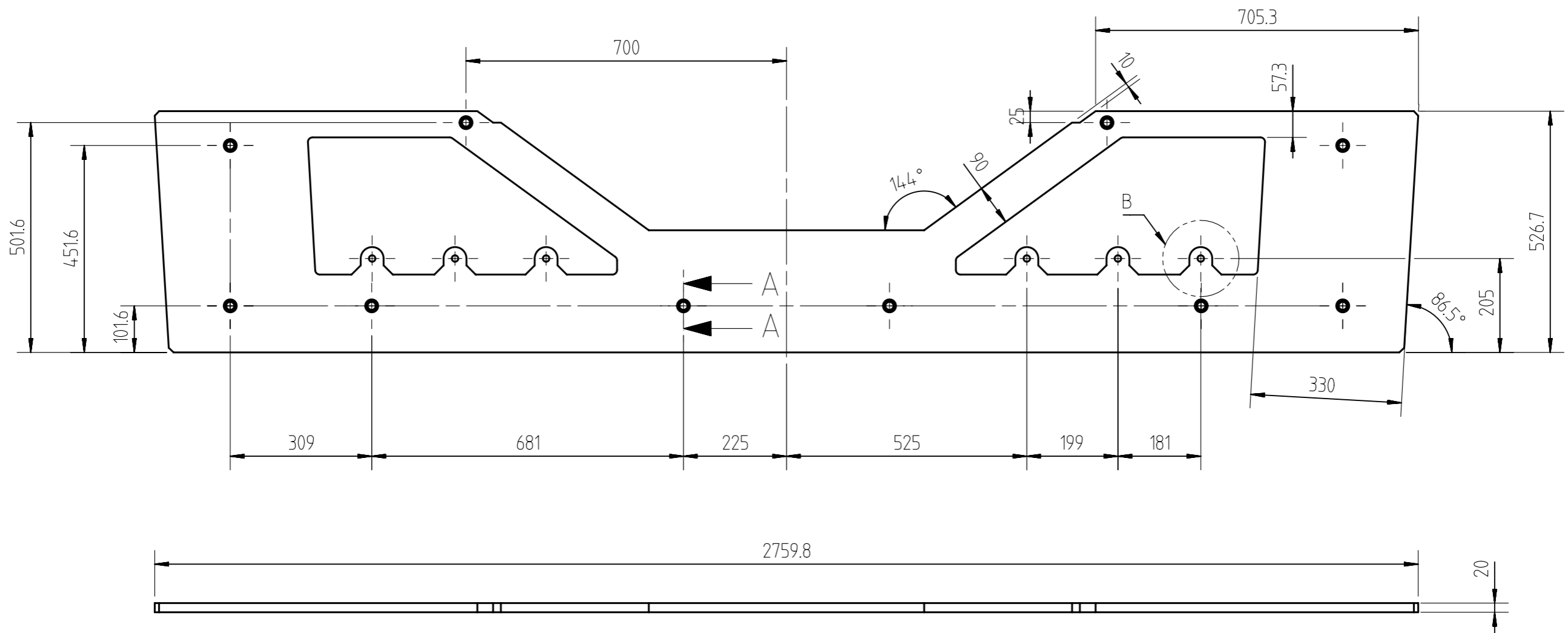
REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			0.157 Kg			
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	REDONDO Ø30 C-25E	EURO DUAL		
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817				
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81				
				ISO 286	ISO 13920 B,F					
				ISO 2768 m-K	EN 10243					
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		EJE				
2:1		Autor		31-Mar-2022					A.SÁNCHEZ	
		Verificado		31-Mar-2022					E.ILLÁN	
		Aprobado		31-Mar-2022					F.GARCÍA	
				ES						
STADLER				U17053400S002102.18.00			--	1/1		



A 1:5

REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			7.96 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	LASER CH.5 ALUMINIO	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
INGENIERÍA ÚTILES				FECHA	NOMBRE		PLANTILLA SUPERIOR	
1:8	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCTA					
				ES		U17053400S002103.00.00		--
								1/1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

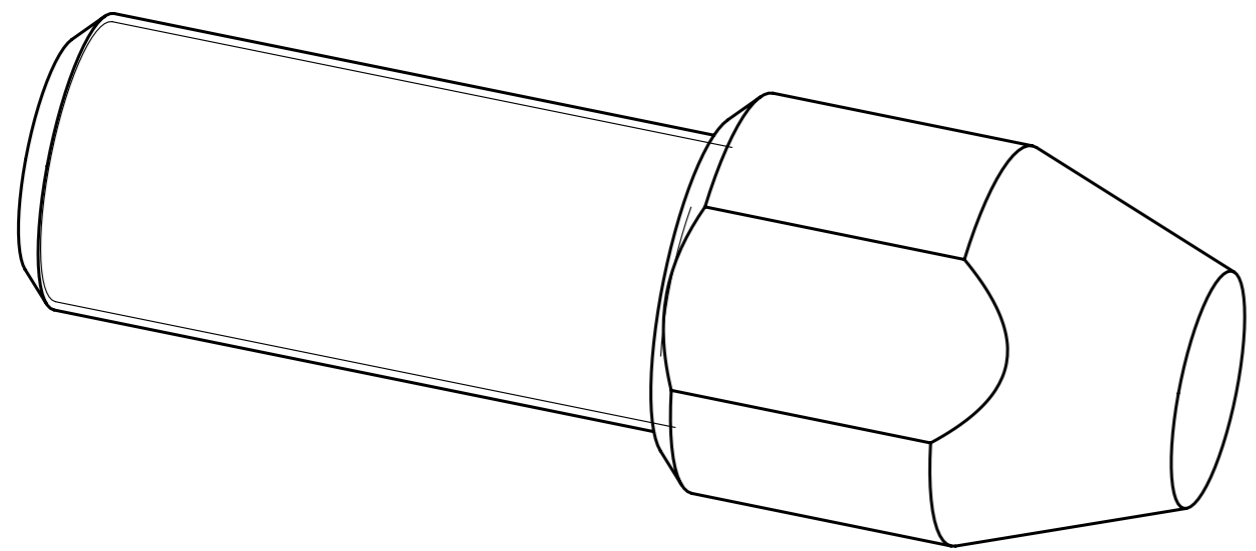
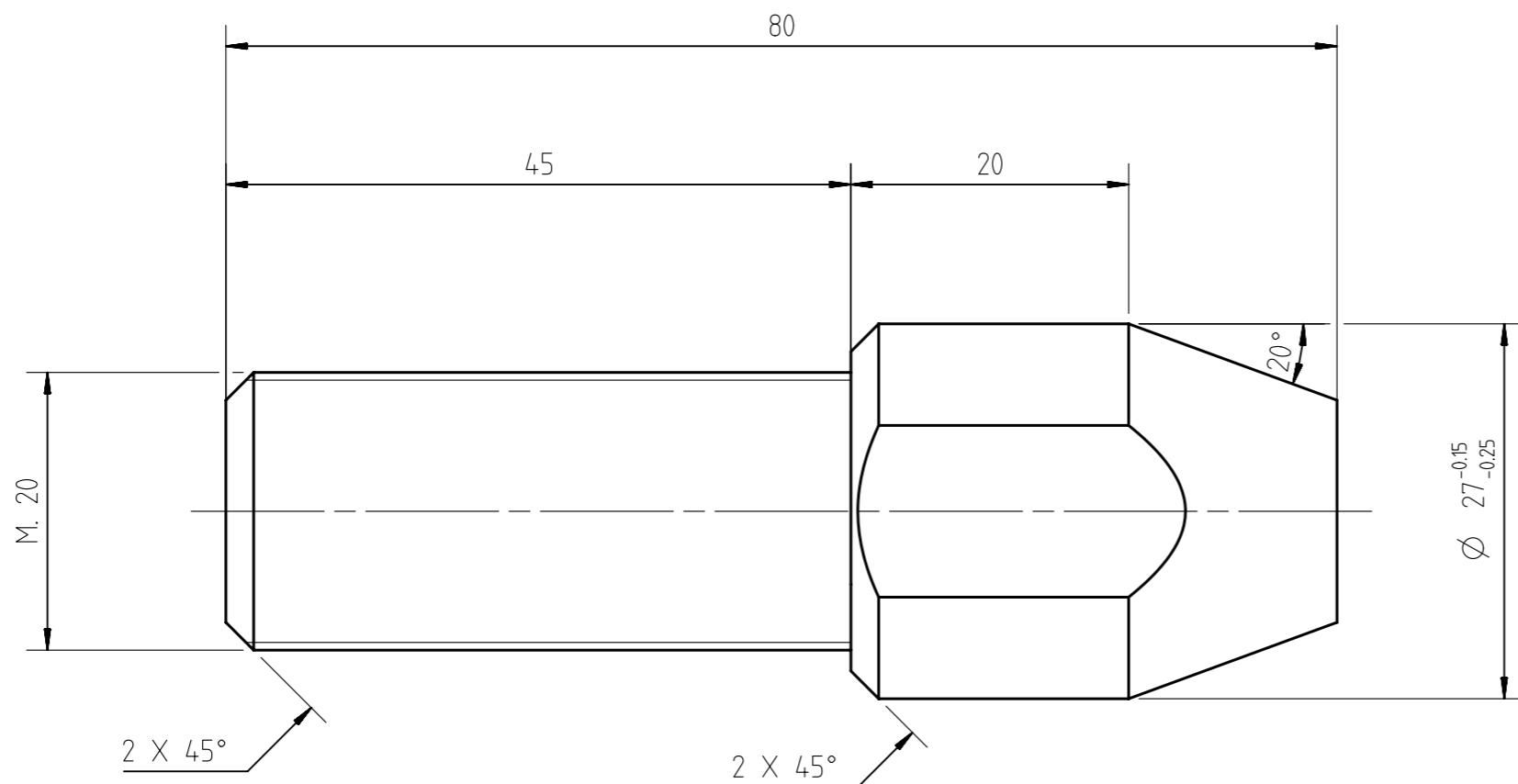


REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			140 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	LASER CH.20 S-275JR	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		CHAPA PISO CABINA		
1:10		Autor		A.SÁNCHEZ				
		Verificado		E.ILLÁN				
		Aprobado		F.GARCTA				
				ES				
STADLER				U17053400S002108.00.00		--		1/1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016



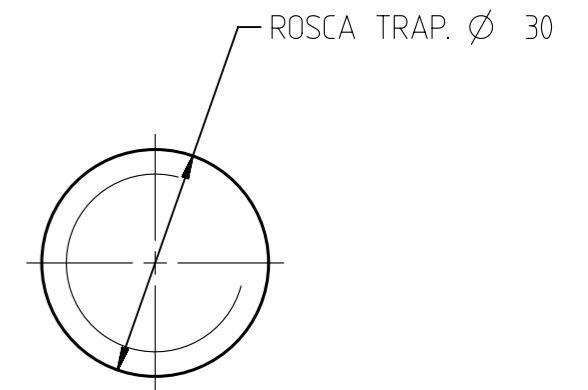
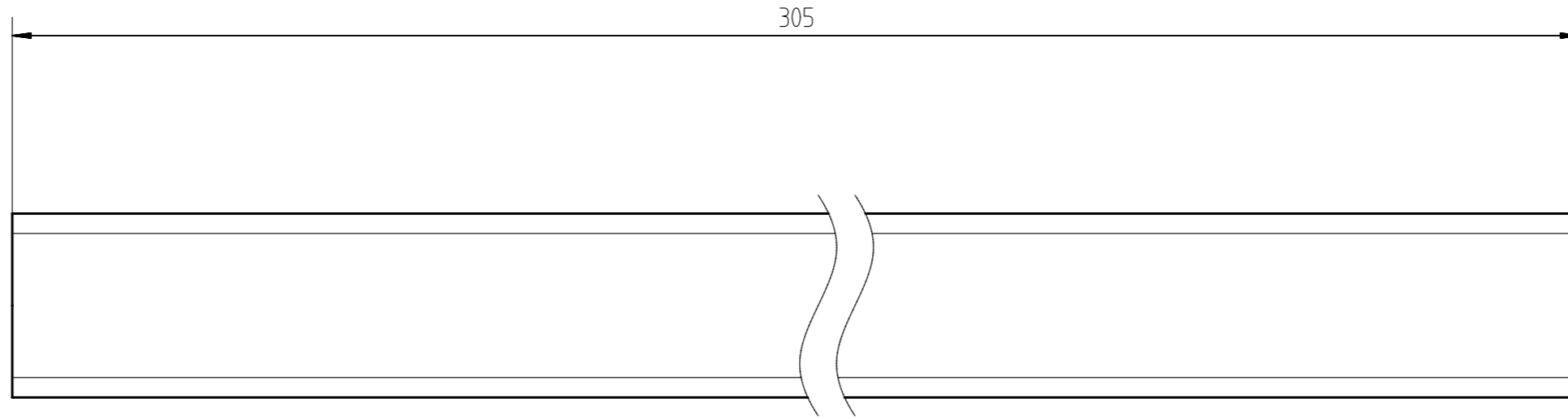
Ra6.3

REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			0.238 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	REDONDO Ø30 C-45E	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		CENTRADOR			
2:1	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCÍA					
STADLER			ES		U17053400S002112.00.00		--	1 / 1

A3

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

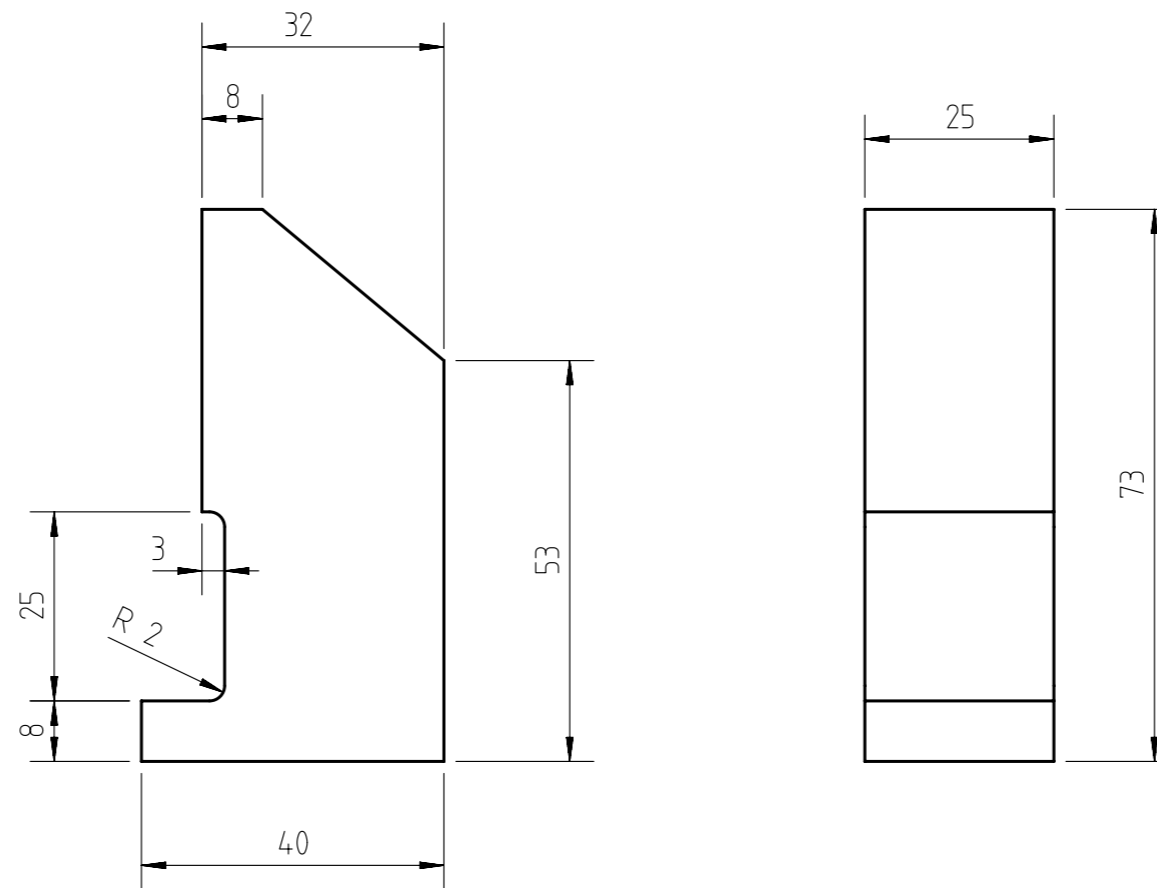
© Stadler Rail 2016



REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	ROSCA TRAP. Ø30 8.8	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		HUSILLO			
1:1	Autor	30-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	30-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	30-Mar-2022	F.GARCÍA					
STADLER			ES		U17053400S002113.01.00		--	1 / 1
							A3	

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

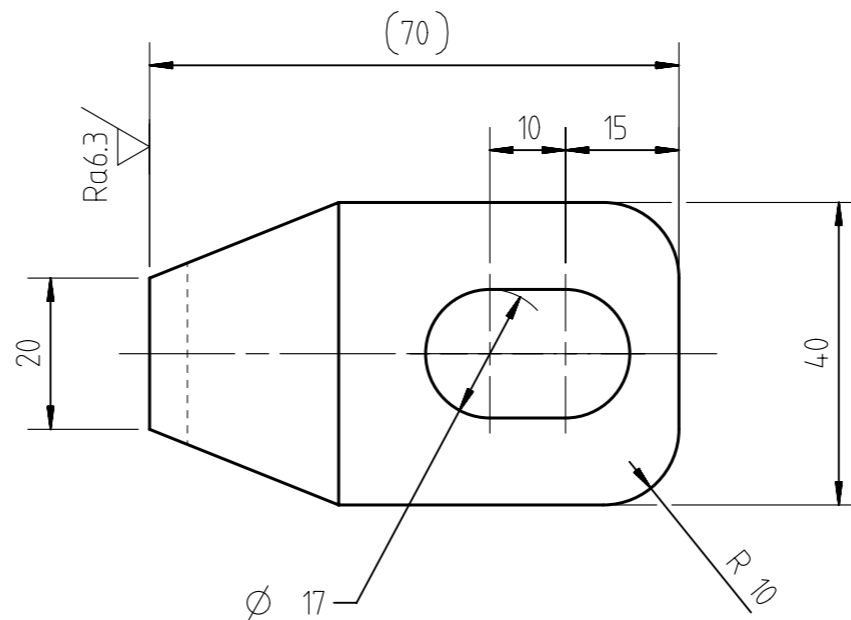
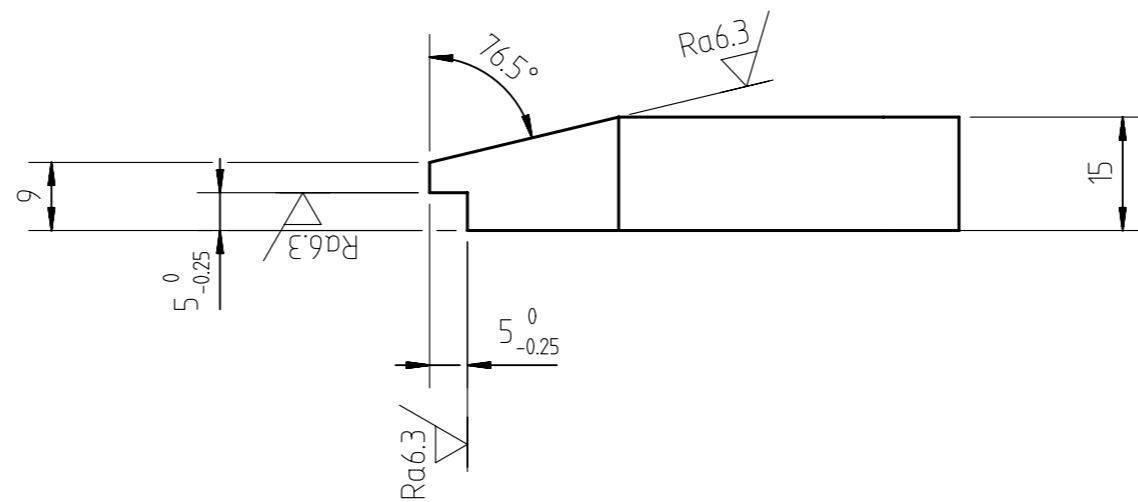
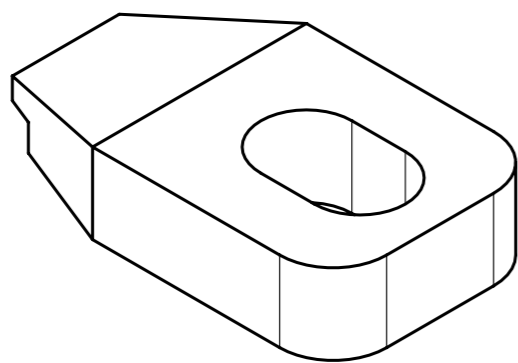
© Stadler Rail 2016



REV	FECHA / DATE	MODIFL.	VERIFL.	NORMAS / STANDARDS			0.409 Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	AGUABASTO CH.25 S-275JR	B06085
MOTIVO MODIFICACIÓN / REASON FOR MODIFICATION				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		KEOLIS
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA/DATE	NOMBRE/NAME	BRIDA				
1:1	Autor Author	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado Verified	31-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado Approved	31-Mar-2022	F.GARCTA					
STADLER			ES/EN	U17053400S002113.03.00			--	1 / 1

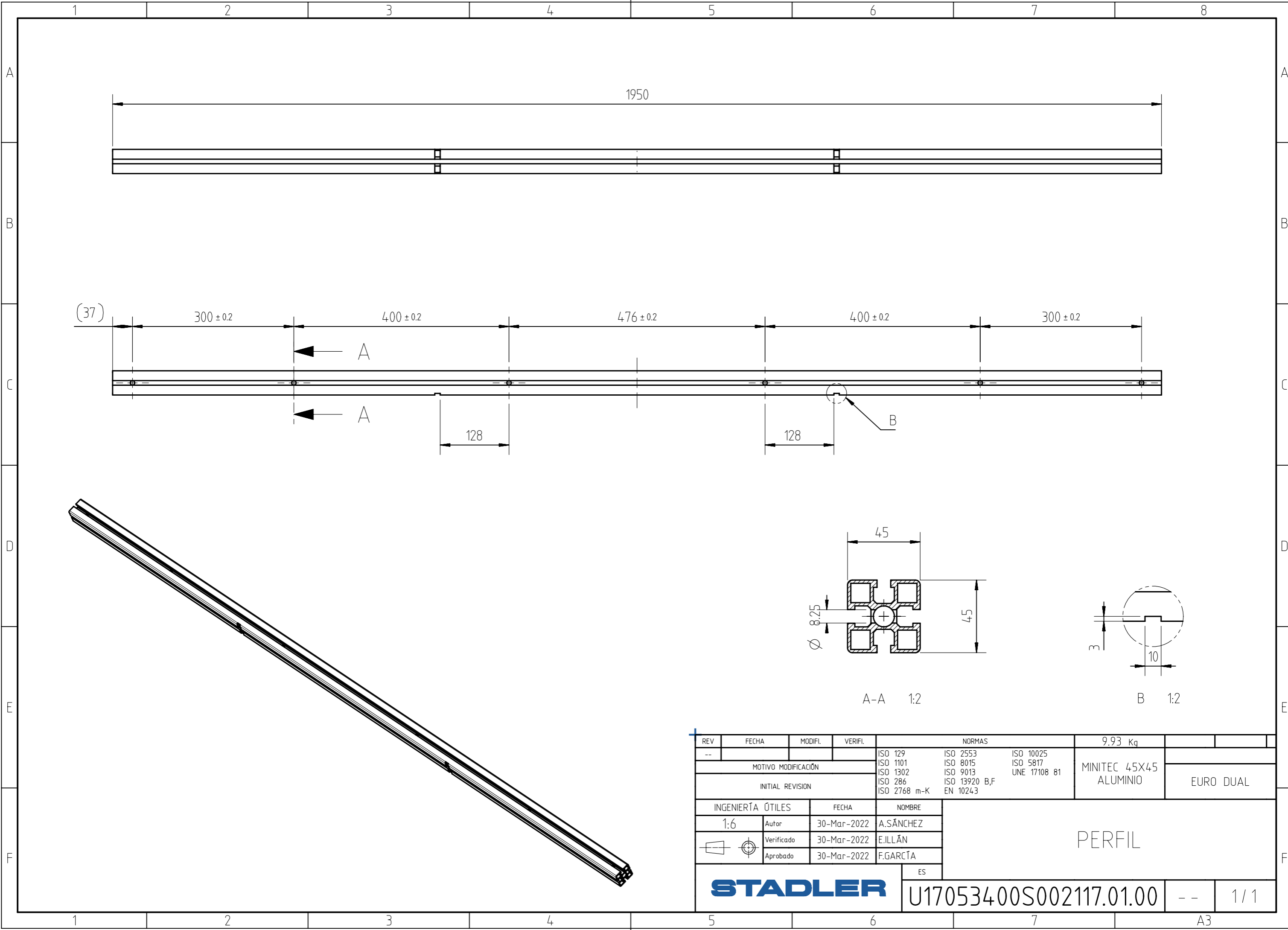
We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016

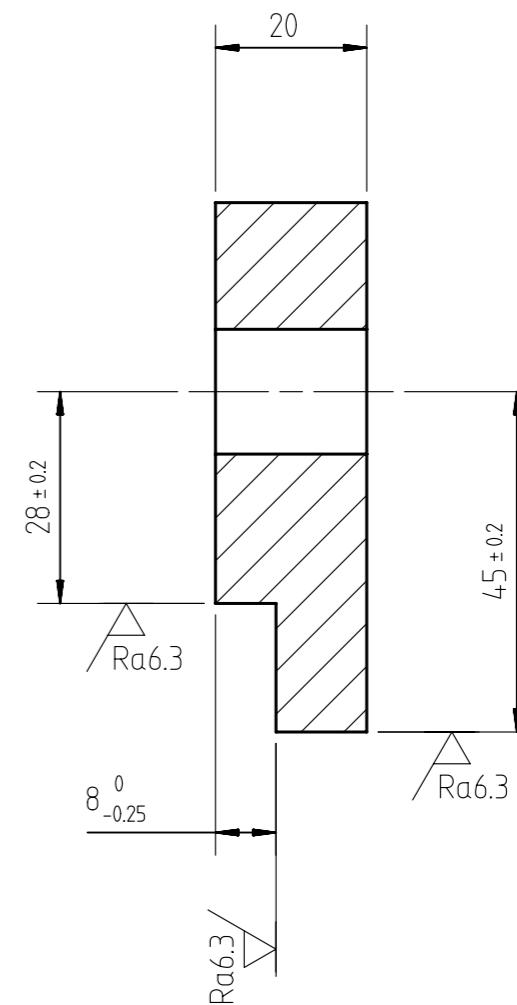
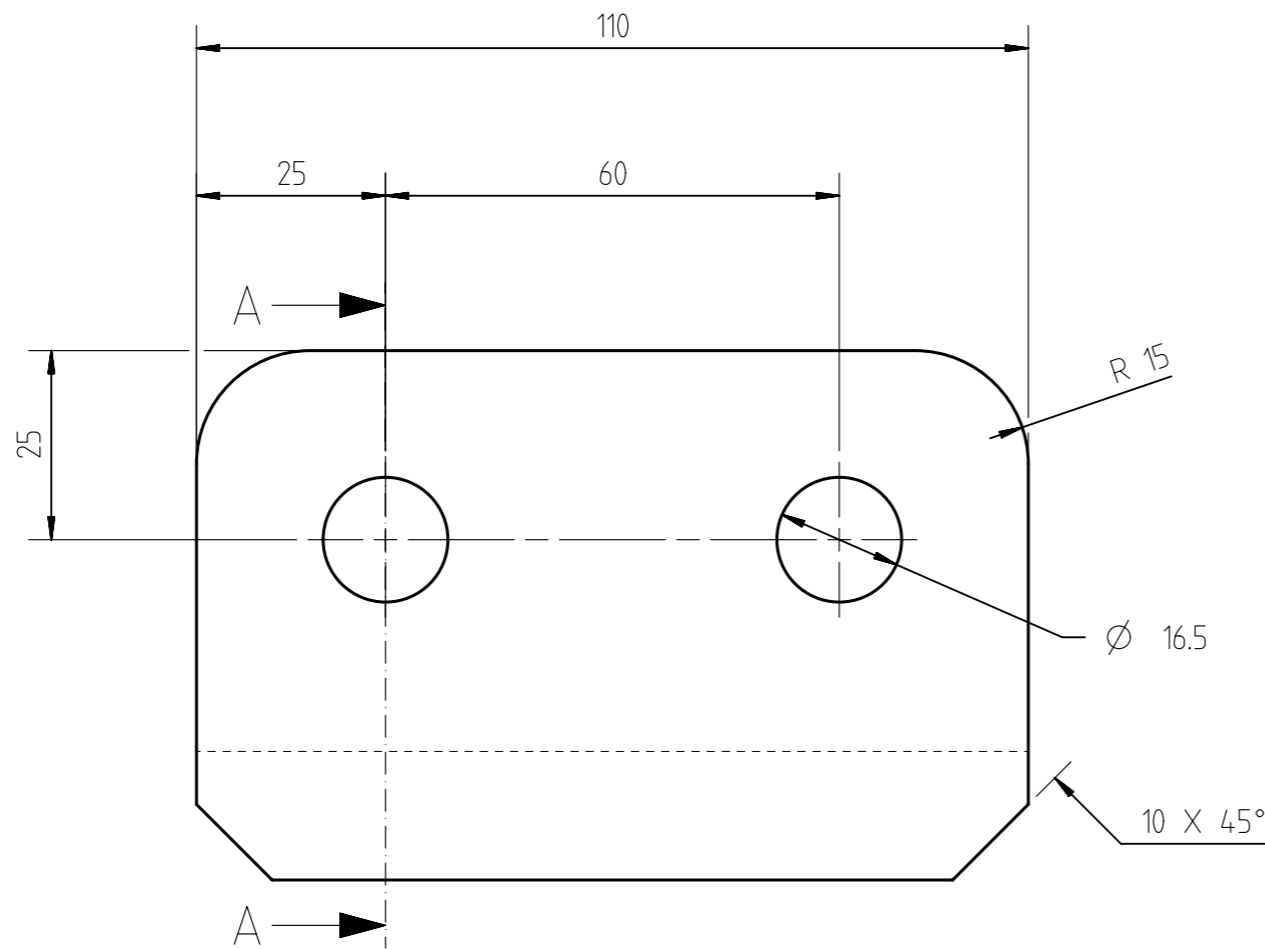


REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			0.228 Kg			
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	LASER CH.15 S-275JR	EURO DUAL		
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817				
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81				
				ISO 286	ISO 13920 B,F					
				ISO 2768 m-K	EN 10243					
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		BRIDA				
1:1		Autor		30-Mar-2022					A.SÁNCHEZ	
		Verificado		30-Mar-2022					E.ILLÁN	
		Aprobado		30-Mar-2022					F.GARCÍA	
				ES						
STADLER						U17053400S002114.00.00		--	1 / 1	

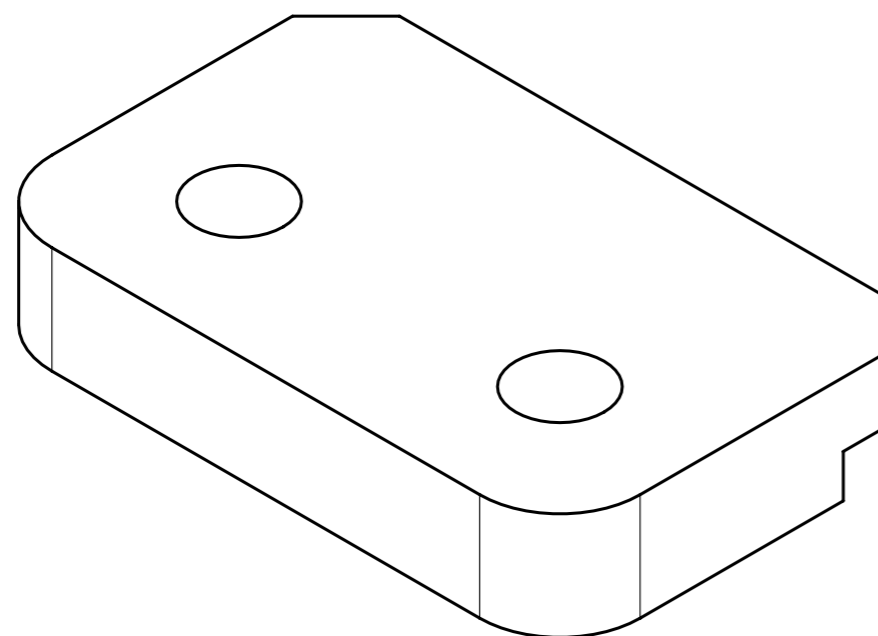
We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016



REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			9.93 Kg			
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	MINITEC 45X45 ALUMINIO	EURO DUAL		
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817				
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81				
				ISO 286	ISO 13920 B,F					
				ISO 2768 m-K	EN 10243					
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		PERFIL				
1:6		Autor		30-Mar-2022					A.SÁNCHEZ	
		Verificado		30-Mar-2022					E.ILLÁN	
		Aprobado		30-Mar-2022					F.GARCTA	
				ES						
STADLER				U17053400S002117.01.00		--		1 / 1		



A-A 1:1



REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	LASER CH.20 S-275JR	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA		NOMBRE		GALGA		
1:1		Autor		A.SÁNCHEZ				
		Verificado		E.ILLÁN				
		Aprobado		F.GARCÍA				
				ES				
				STADLER		U17053400S002118.00.00		--
								1 / 1

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.
 © Stadler Rail 2016

1 2 3 4 5 6 7 8

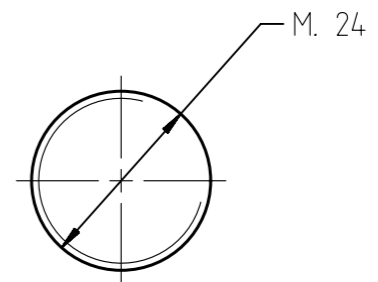
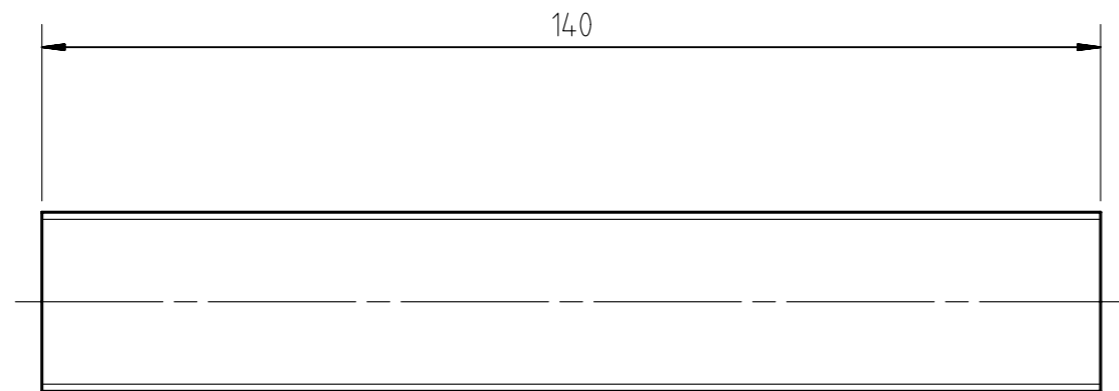
A
B
C
D
E
F

A
B
C
D
E
F

1 2 3 4 5 6 7 8 A3

We reserve all rights to this document and the information contained therein. Reproduction, use or disclosure to third parties without express authority is strictly forbidden.

© Stadler Rail 2016



REV	FECHA	MODIFI.	VERIFI.	NORMAS			Kg	
--				ISO 129	ISO 2553	ISO 10025	VARILLA ROSC. M.24 8.8	EURO DUAL
MOTIVO MODIFICACIÓN				ISO 1101	ISO 8015	ISO 5817		
INITIAL REVISION				ISO 1302	ISO 9013	UNE 17108 81		
				ISO 286	ISO 13920 B,F			
				ISO 2768 m-K	EN 10243			
INGENIERÍA ÚTILES		FECHA	NOMBRE		HUSILLO			
1:1	Autor	31-Mar-2022	A.SÁNCHEZ					
	Verificado	31-Mar-2022	E.ILLÁN					
	Aprobado	31-Mar-2022	F.GARCÍA					
STADLER			ES		U17053400S002120.02.00		--	1 / 1
							A3	