

# Proyecto Fin de Carrera

## Ingeniería de Tecnologías Industriales

Diseño, modelado y recreación virtual en 3D de un buggy mediante el software Solid Edge.

Autor: Javier Reina Romero

Tutor: Francisco Lucas García

Dpto. de Ingeniería Gráfica  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2024





Proyecto Fin de Carrera  
Ingeniería de Tecnologías Industriales

# **Diseño, modelado y recreación virtual en 3D de un buggy mediante el software Solid Edge.**

Autor:

Javier Reina Romero

Tutor:

Francisco Lucas García

Profesor titular

Dpto. de Ingeniería Gráfica  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2024





Proyecto Fin de Carrera: Diseño, modelado y recreación virtual en 3D de un buggy mediante el software Solid Edge.

Autor: Javier Reina Romero

Tutor: Francisco Lucas García

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

El Secretario del Tribunal

Fecha:



*A mi familia*

*A mis maestros*



# Resumen

---

Este proyecto de fin de grado se centra en el modelado y recreación virtual en 3D de un buggy.

En primer lugar, se realiza un breve recorrido por el desarrollo histórico de los buggy y se explica detalladamente sus características para luego hablar de la herramienta Solid Edge.

Posteriormente, se explicará el proceso de modelado pieza a pieza y el de ensamblaje. Además, se hará un explosionado para poder apreciar el despiece del conjunto.

Por último, se van a renderizar las distintas partes del buggy con KeyShot para que el modelado sea más realista.



# Abstract

---

This final degree project focuses on the modeling and 3D virtual recreation of a buggy.

First, a brief tour of the historical development of the buggy is made and its characteristics are explained in detail to then talk about the Solid Edge tool.

Subsequently, the part-by-part modeling process and the assembly process will be explained. In addition, an explosion will be made to appreciate the exploded view of the assembly.

Finally, the different parts of the buggy will be rendered with KeyShot to make the modeling more realistic.

# Índice

---

<b>Resumen</b>	<b>9</b>
<b>Abstract</b>	<b>11</b>
<b>Índice</b>	<b>12</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>15</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>23</b>
1.1 <i>Objetivos y motivación</i>	23
1.2 <i>Alcance y límites</i>	23
1.3 <i>Estructura</i>	23
<b>2 Desarrollo histórico</b>	<b>25</b>
2.1 <i>Orígenes</i>	25
2.2 <i>Influencia</i>	26
2.3 <i>Evolución prototipo</i>	27
<b>3 Funcionamiento</b>	<b>29</b>
<b>4 Selección del software</b>	<b>33</b>
4.1 <i>Sistemas CAD</i>	33
4.2 <i>Qué es Solid Edge y cuándo surge</i>	33
4.3 <i>Otros softwares del mercado</i>	34
4.4 <i>Justificación</i>	35
<b>5 Modelado</b>	<b>37</b>
5.1 <i>Estructura</i>	37
5.1.1 <i>Chasis</i>	37
5.2 <i>Carrocería</i>	51
5.2.1 <i>Interior</i>	51
5.2.2 <i>Exterior</i>	53
5.2.3 <i>Techo</i>	55
5.2.4 <i>Suelo</i>	57
5.2.5 <i>Tubo de escape</i>	58
5.2.6 <i>Asiento piloto</i>	59
5.2.7 <i>Focos</i>	61
5.3 <i>Sistema de amortiguación</i>	63
5.3.1 <i>Pistón amortiguador</i>	63
5.3.2 <i>Muelle</i>	65
5.3.3 <i>Tubo exterior</i>	66
5.3.4 <i>Brazo inferior de la suspensión</i>	70
5.3.5 <i>Brazo superior de la suspensión</i>	73
5.3.6 <i>Soporte Vertical Amortiguamiento inferior</i>	76
5.3.7 <i>Soporte Vertical Amortiguamiento superior</i>	79
5.3.8 <i>Soporte horizontal Amortiguamiento</i>	81
5.4 <i>Cardan doble</i>	82



5.4.1	Eje macho	82
5.4.2	Continuación eje macho	84
5.4.3	Eje hembra	85
5.4.4	Cruceta	88
5.4.5	Fin cardan	89
5.4.6	Motor	91
5.5	<i>Rueda</i>	92
5.5.1	Disco de freno	92
5.5.2	Llanta	95
5.5.3	Tornillo rueda	97
5.5.4	Neumático	98
5.5.5	Soporte de la rueda	100
5.6	<i>Sistema de dirección</i>	106
5.6.1	Volante	106
5.6.2	Barra dirección	108
5.6.3	Barra de unión a la rueda	111
5.6.4	Soporte inferior tope volante	112
<b>6</b>	<b>Ensamblado</b>	<b>114</b>
6.1	<i>Subconjunto 1: estructura</i>	114
6.2	<i>Subconjunto 2: Sistema de amortiguación</i>	116
6.2.1	Superior	116
6.2.2	Inferior	117
6.3	<i>Subconjunto 3: Cardan doble</i>	118
6.4	<i>Subconjunto 4: Rueda</i>	120
6.5	<i>Subconjunto 5: Sistema de dirección</i>	121
6.6	<i>Conjunto final: Subconjunto1 + Subconjunto2 + Subconjunto3 + Subconjunto4 + Subconjunto5</i>	122
<b>7</b>	<b>Recreación virtual</b>	<b>125</b>
<b>8</b>	<b>Renderizado con keyshot</b>	<b>128</b>
8.1	<i>Qué es keyshot</i>	128
8.2	<i>Renderizado</i>	129
<b>9</b>	<b>Conclusiones y desarrollos futuros</b>	<b>131</b>
	<b>Referencias</b>	<b>132</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1. Carruaje de madera. [2]	25
Figura 2. "Meyers Manx" [3]	25
Figura 3. Vehículo experimental XR311. [6]	26
Figura 4. Película Mad Max; Prototipo buggy. [8]	27
Figura 5. Carrera Dakar. [9]	27
Figura 6. - Chenoweth Desert Patrol Vehicle (1982). [13]	28
Figura 7. Mv23 Maverick Sport Max DPS 1000R T (2023). [15]	28
Figura 8. Modelado chasis tubular	29
Figura 9. Modelado Carrocería	30
Figura 10. Modelado Rueda	31
Figura 11. Modelado Sistema de Amortiguación	31
Figura 12. Modelado Sistema de Dirección	32
Figura 13. Izquierda Logo Intergraph.[26] Derecha Logo Siemens [27]	33
Figura 14. Logo Solid Edge [28]	34
Figura 15. Logo Catia [30]	34
Figura 16. Logo SolidWorks [31]	34
Figura 17. Logo Autocad [32]	35
Figura 18. Logo Siemens NX [33]	35
Figura 19. Boceto y barrido 1	37
Figura 20. Simetría 1	37
Figura 21. Boceto y barrido 2	38
Figura 22. Boceto y barrido 3	38
Figura 23. Barrido 1	38
Figura 24. Barrido y simetría	38
Figura 25. Simetría lateral	39
Figura 26. Simetría estructura principal	39
Figura 27. Barrido bajo	39
Figura 28. Boceto cruce inferior	39
Figura 29. Simetría inferior	40
Figura 30. Boceto frontal	40
Figura 31. Simetría frontal	40
Figura 32. Boceto cruce frontal	41
Figura 33. Barrido y Simetría cruce frontal	41
Figura 34. Boceto y barrido saliente intermedio	41
Figura 35. Boceto y protrusión anclaje intermedio	41
Figura 36. Redondeo y vaciado anclaje intermedio	42

Figura 37. Simetría anclaje intermedio	42
Figura 38. Boceto y barrido saliente inferior	42
Figura 39. Boceto y protrusión anclaje inferior	43
Figura 40. Redondeo y vaciado anclaje inferior	43
Figura 41. Protrusión y vaciado caja	43
Figura 42. Protrusión y vaciado barrera	43
Figura 43. Boceto y barrido saliente superior	44
Figura 44. Boceto y protrusión anclaje superior	44
Figura 45. Redondeo y vaciado anclaje superior	44
Figura 46. Simetría anclaje superior	45
Figura 47. Simetrías anclajes	45
Figura 48. Boceto y barrido tirantas	45
Figura 49. Simetría lateral y trasera de saliente	45
Figura 50. Barridos parte trasera	46
Figura 51. Simetría barrido trasero	46
Figura 52. Boceto y barrido techo mitad trasera	46
Figura 53. Boceto y barrido techo mitad delantera	47
Figura 54. Boceto y barrido unión 1	47
Figura 55. Boceto y barrido unión 2	47
Figura 56. Boceto y barrido unión 3	47
Figura 57. Barrido unión 4	48
Figura 58. Boceto y barrido unión 5	48
Figura 59. Boceto y barrido parachoques	48
Figura 60. Boceto y protrusión tubos frontales	49
Figura 61. Boceto y vaciado caja	49
Figura 62. Protrusión caja	49
Figura 63. Protrusión pestaña techo	50
Figura 64. Barrido barras posicionamiento	50
Figura 65. Perfil y planta del chasis	51
Figura 66. Chasis	51
Figura 67. Boceto intermedio y delantero	52
Figura 68. BlueSurf contorno carrocería interior	52
Figura 69. Boceto y protrusión solape delantero	52
Figura 70. Boceto y recorte solape delantero	53
Figura 71. Boceto y recorte solape delantero 2	53
Figura 72. Perspectivas carrocería interior	53
Figura 73. Bocetos exteriores	54
Figura 74. Bocetos uniones y BlueSurf	54

Figura 75. Boceto y recorte interior	55
Figura 76. Boceto y recorte central	55
Figura 77. Carrocería exterior	55
Figura 78. Boceto y protrusión cubierta	56
Figura 79. Boceto y patron agujeros	56
Figura 80. Techo	57
Figura 81. Boceto y protrusión	57
Figura 82. Boceto y patrón agujeros	58
Figura 83. Suelo	58
Figura 84. Boceto y protrusión tubo	58
Figura 85. Tubo de escape	59
Figura 86. Boceto y protrusión	59
Figura 87. Redondeo	59
Figura 88. Patrones	60
Figura 89. Vaciados	60
Figura 90. Protrusión y redondeo reposacabezas	60
Figura 91. Boceto y protrusión anclajes	61
Figura 92. Perspectivas asiento piloto	61
Figura 93. Boceto y protrusión base	61
Figura 94. Boceto y relleno cúpula	62
Figura 95. Protrusión y redondeo base 2	62
Figura 96. Boceto y protrusión enganche	62
Figura 97. Foco	62
Figura 98. Boceto y protrusión pistón	63
Figura 99. Protrusión base	63
Figura 100. Boceto tapa	63
Figura 101. Boceto y vaciado base	64
Figura 102. Boceto y protrusión anclaje inferior	64
Figura 103. Redondeo y vaciado anclaje inferior	64
Figura 104. Simetría anclaje inferior	64
Figura 105. Perspectivas pistón amortiguador	65
Figura 106. Boceto y protrusión helicoidal	65
Figura 107. Vaciado	65
Figura 108. Perspectivas muelles	66
Figura 109. Protrusión tubo	66
Figura 110. Vaciado	66
Figura 111. Protrusión base	67
Figura 112. Vaciado	67
Figura 113. Vaciado 2	67

Figura 114. Protrusión superior	68
Figura 115. Protrusión tacón	68
Figura 116. Protrusión y redondeo anclaje	68
Figura 117. Vaciado anclaje	69
Figura 118. Boceto y protrusión refuerzo	69
Figura 119. Simetría anclaje-refuerzo	69
Figura 120. Perspectivas tubo exterior	70
Figura 121. Protrusión y redondeo anclaje final	70
Figura 122. Vaciado y simetría	70
Figura 123. Boceto y barrido unión	71
Figura 124. Plano oblicuo	71
Figura 125. Protrusión base cúbica	71
Figura 126. Boceto y vaciado base	72
Figura 127. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca	72
Figura 128. Redondeo semiesfera hueca	72
Figura 129. Brazo inferior de la suspensión	73
Figura 130. Boceto y protrusión anclaje final	73
Figura 131. Redondeo y vaciado anclaje final	73
Figura 132. Simetría anclaje final	73
Figura 133. Boceto y barrido unión	74
Figura 134. Plano oblicuo y protrusión base cúbica	74
Figura 135. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca	74
Figura 136. Redondeo semiesfera hueca	75
Figura 137. Vaciado y boceto para anclajes rampa	75
Figura 138. Protrusión, redondeo y vaciado anclajes rampa	75
Figura 139. Simetrías	76
Figura 140. Varios redondeos	76
Figura 141. Brazo superior de la suspensión	76
Figura 142. Protrusión barra	77
Figura 143. Protrusión cilindro central	77
Figura 144. Protrusión barra vertical	78
Figura 145. Protrusión base	78
Figura 146. Protrusión cilindro lateral	78
Figura 147. Soporte vertical amortiguamiento inferior	79
Figura 148. Protrusión barra	79
Figura 149. Protrusión cilindro central	79
Figura 150. Protrusión barra vertical	80
Figura 151. Protrusión base	80

Figura 152. Protrusión cilindro lateral	80
Figura 153. Soporte vertical amortiguamiento superior	81
Figura 154. Boceto y protrusión conector	81
Figura 155. Protrusión barra horizontal	82
Figura 156. Soporte horizontal amortiguamiento	82
Figura 157. Boceto circunferencias	82
Figura 158. doble protrusión	83
Figura 159. Boceto y Protrusión columna	83
Figura 160. Patrón columnas	83
Figura 161. Eje macho	84
Figura 162. Boceto y protrusión base	84
Figura 163. Protrusión cilindro superior	84
Figura 164. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca	85
Figura 165. Continuación eje macho	85
Figura 166. Boceto y protrusión enganche	85
Figura 167. Vaciado enganche	86
Figura 168. Protrusión cilindro vertical	86
Figura 169. Protrusión cilindro superior	86
Figura 170. Vaciado cilindro superior	87
Figura 171. Boceto y protrusión columna	87
Figura 172. Patrón columnas	87
Figura 173. Redondeo	88
Figura 174. Eje hembra	88
Figura 175. Boceto y protrusión por revolución esfera	88
Figura 176. Protrusión barra transversal	89
Figura 177. Cruceta	89
Figura 178. Boceto y protrusión disco	89
Figura 179. Boceto y patrón agujeros disco	90
Figura 180. Boceto y protrusión anclaje	90
Figura 181. Simetría y redondeo anclaje	90
Figura 182. Fin cardan	90
Figura 183. Boceto y protrusión caja	91
Figura 184. Boceto y protrusión barra lateral	91
Figura 185. Boceto y protrusión por revolución esfera	91
Figura 186. Motor	92
Figura 187. Protrusión base	92
Figura 188. Vaciado y patrón agujero	93
Figura 189. Triple protrusión	93
Figura 190. Boceto y patrón 1	93

Figura 191. Boceto y patrón 2	94
Figura 192. doble protrusión	94
Figura 193. Doble protrusión superior	94
Figura 194. Vaciado y patrón agujeros superiores	94
Figura 195. Disco de freno	95
Figura 196. Protrusión contorno	95
Figura 197. Boceto y protrusión diseño	95
Figura 198. Boceto y vaciado diseño	96
Figura 199. Vaciado y patrón agujeros	96
Figura 200. Llanta	96
Figura 201. Doble protrusión cilindros	97
Figura 202. Boceto y protrusión cabezal hexagonal	97
Figura 203. Vaciado cabezal hexagonal	97
Figura 204. Vaciado helicoidal para rosca	98
Figura 205. Tornillo rueda	98
Figura 206. Protrusión contorno	99
Figura 207. Boceto diseño rueda	99
Figura 208. Patrón 1	99
Figura 209. Patrón 2	99
Figura 210. Patrón 3	100
Figura 211. Neumático	100
Figura 212. Protrusión tacón principal	101
Figura 213. Boceto y vaciado tacón	101
Figura 214. Boceto y protrusión conector	101
Figura 215. Protrusión codo	101
Figura 216. Protrusión barra	102
Figura 217. Boceto y protrusión soporte	102
Figura 218. Boceto y protrusión base	102
Figura 219. Boceto y protrusión por revolución esfera	103
Figura 220. Simetría y redondeo	103
Figura 221. Soporte de las ruedas traseras	103
Figura 222. Boceto brazo	104
Figura 223. Protrusión brazo	104
Figura 224. Boceto y protrusión pared	104
Figura 225. Boceto y protrusión pestañas	105
Figura 226. Redondeos	105
Figura 227. Boceto y protrusión columna	105
Figura 228. Soporte de la rueda derecha e izquierda	106



Figura 229. Protrusión barra	106
Figura 230. Boceto y barrido contorno	107
Figura 231. Boceto y patrón de engranajes	107
Figura 232. Barrido y simetría unión central	107
Figura 233. Protrusión unión volante-barra	108
Figura 234. Volante	108
Figura 235. Protrusión barra	109
Figura 236. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca	109
Figura 237. Boceto y protrusión anillo	109
Figura 238. Boceto y protrusión por revolución cilindro central	110
Figura 239. Boceto y vaciado helicoidal	110
Figura 240. Barra de dirección	110
Figura 241. Protrusión barra	111
Figura 242. Boceto y protrusión cilindro hueco	111
Figura 243. Boceto, protrusión por revolución y redondeo esfera	111
Figura 244. Barra de unión a la rueda	112
Figura 245. Boceto y protrusión enganche	112
Figura 246. Boceto y protrusión tacón	112
Figura 247. Vaciado tacón	113
Figura 248. Soporte inferior tope volante	113
Figura 249. Componentes que forman subconjunto 1	114
Figura 250. Subconjunto 1	115
Figura 251. Componentes que forman subconjunto 2.1	116
Figura 252. Subconjunto 2.1	117
Figura 253. Componentes que forman subconjunto 2.2	119
Figura 254. Subconjunto 2.2	120
Figura 255. Componentes que forman subconjunto 2.3	118
Figura 256. Subconjunto 2.3	118
Figura 257. Componentes que forman subconjunto 3	120
Figura 258. Subconjunto 3	121
Figura 259. Componentes que forman subconjunto 4	121
Figura 260. Subconjunto 4	122
Figura 261. Subconjuntos	123
Figura 262. Conjunto final	124
Figura 263. Simulación del sistema de dirección	125
Figura 264. Simulación del sistema de amortiguamiento	126
Figura 265. Explosionado de la mitad	127
Figura 266. Logo KeyShot [34]	128
Figura 267. Compatibilidades KeyShot [34]	128

Figura 268. Perspectiva general	129
Figura 269. Perspectiva trasera superior	129
Figura 270. Perspectiva delantera inferior	130

# 1 INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 Objetivos y motivación

El objetivo del proyecto es diseñar un coche pequeño y realista con amortiguación, cuatro ruedas, dos de ellas motrices y direccionales. Se ha creado un chasis triangular, amortiguadores simples, brazos de suspensión y soportes para las ruedas con mecanismo de dirección

Estas son las razones por las que se ha elegido esta propuesta:

- Realizar el modelado de un buggy implica un análisis y diseño detallado de diversos componentes mecánicos, esto hacía que me interesara por la ingeniería mecánica y automotriz, así como su cadena y proceso de producción.
- Siempre he sido un apasionado de los coches, el mundo del motor y la velocidad, de modo que, tenía claro que este proyecto iba a estar relacionado con la automoción.
- El desarrollo de este proyecto me ha permitido mejorar las habilidades de técnicas de diseño en el conocido software Solid Edge. Además, se ha podido hacer frente a diversos problemas y complicaciones, lo que ha resultado ser beneficioso para un crecimiento personal y profesional.

## 1.2 Alcance y límites

Se logró un diseño realista con un chasis triangular, amortiguadores simplificados, brazos de suspensión, soportes de ruedas, dos porciones de carrocería, eje de transmisión y un mecanismo de control mecánico de dirección. Se utilizó el software Solid Edge de modelado con representación virtual para crear componentes viables.

Por otro lado, no se va a incidir en los cálculos ingenieriles (aerodinámica, transmisión de calor...) ya que este proyecto tiene un alcance meramente geométrico

## 1.3 Estructura

Este documento se ha dividido en varios capítulos:

En el Capítulo 1, Introducción, se muestra una visión general del trabajo y se detallan los objetivos, motivaciones, límites y alcances.

En el Capítulo 2, Desarrollo histórico, se analizan el origen y evolución de los buggy hasta la actualidad, mencionando su influencia en ella.

En el Capítulo 3, Funcionamiento, se define el transporte a modelar, así como la utilidad de cada uno de sus componentes de una forma general.

En el Capítulo 4, Selección del software, se presenta la herramienta CAD escogida Solid Edge y se compara con otros programas de modelado que se comercializan. Además, se justifica la elección de este software frente al resto.

En el Capítulo 5, Modelado, se explica paso a paso el modelado de cada una de las piezas del buggy mostrando imágenes del proceso para clarificar las explicaciones.

En el Capítulo 6, Ensamblado, se describe el procedimiento de montaje, los diferentes subconjuntos que componen el buggy y los vínculos que se establecen entre las piezas.

En el Capítulo 7, Recreación virtual, se proporciona una descripción exhaustiva de la animación que se adjuntará junto a este documento, e incluye una simulación del movimiento del motor y un explosionado para apreciar el despiece.

En el Capítulo 8, Renderizado, se presenta el programa KeyShot con el que se ha renderizado y el resultado

obtenido.

En el Capítulo 9, se exponen los resultados obtenidos, las conclusiones y posibles futuros desarrollos de este trabajo.

Por último, se especifican las referencias que han sido citadas en el texto.

## 2 DESARROLLO HISTÓRICO

---

### 2.1 Orígenes

Los buggies se originaron a principios del siglo XX como una evolución de los carruajes de tracción animal, ampliamente utilizados para transporte en áreas urbanas y rurales. Estos vehículos iniciales, contruidos mayormente con madera, evolucionaron gradualmente hacia la inclusión de materiales metálicos para mayor durabilidad. La introducción de neumáticos de goma mejoró su comodidad y tracción.[1]



Figura 1. Carruaje de madera. [2]

Con la aparición de motores de combustión interna y el avance de la industria automotriz, los carruajes evolucionaron hacia vehículos motorizados con mayor autonomía y velocidad, configurándose más cercanos al concepto moderno de buggy.

El pionero en el desarrollo del primer buggy fue Bruce Meyers, inspirado por la vista de un surfero conduciendo un Volkswagen Beetle por las dunas en los años 50. En la década de 1960, Meyers diseñó el "Meyers Manx", un buggy original y manejable basado en un monocasco montado sobre la base de un Volkswagen Escarabajo. Este diseño, ligero y ágil, ganó popularidad tras aparecer en la revista Road&Track.[1]



Figura 2. "Meyers Manx" [3]

La alta demanda llevó a Meyers a crear un kit de montaje para que otros construyeran su propio buggy. Sin embargo, la facilidad de replicación provocó la competencia desleal y problemas legales para Meyers, lo que llevó a la pérdida de su empresa y credibilidad.

A pesar de un tiempo alejado del mundo de los buggies, Meyers regresó después de ser invitado a un encuentro mundial en Francia en 1994. Este evento renovó su interés y lo llevó a reestablecer su empresa, continuando con la producción de nuevos modelos. [4]

Bruce Meyers estuvo activamente involucrado en el diseño y participación en concentraciones de buggies en todo el mundo hasta su fallecimiento en febrero de 2021 a los 91 años de edad en California. Una de sus últimas apariciones fue en la presentación del Volkswagen ID. Buggy, una interpretación moderna del dune buggy sobre plataforma eléctrica, presentado en el Salón del Automóvil de Ginebra 2019, aunque lamentablemente este modelo fue cancelado y no llegará a producción. [5]

## 2.2 Influencia

Durante las guerras mundiales, los buggies se convirtieron en vehículos cruciales para la movilidad militar. Su diseño ligero y tracción en las cuatro ruedas los hizo ideales para misiones de exploración, patrullaje y reconocimiento en terrenos difíciles. Dos modelos notables, el XR311 y el XM966, presentaban características avanzadas, pero no se utilizaron debido a problemas en las pruebas o complejidad de diseño. [6]

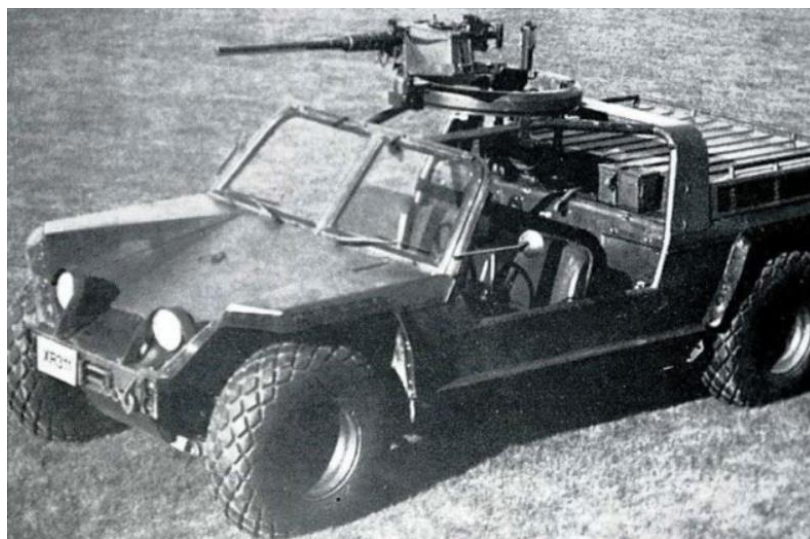


Figura 3. Vehículo experimental XR311. [6]

En 1983, el Ejército estadounidense adoptó el FAV Hummer de Chenoweth para misiones especiales y reconocimiento. Estos vehículos tuvieron un uso destacado por la 95 División de Infantería y atrajeron interés internacional, como la Brigada de Cazadores-Paracaidistas de Portugal. El USMC también buscó vehículos para operaciones especiales, definiendo requisitos específicos para un Vehículo Apto para Operaciones Especiales (SOCV) que incluían armamento ligero y protección antivuelco. [7]

Por otro lado, los buggies han influido significativamente en el cine, siendo elementos clave en películas de acción, aventura y ciencia ficción:

- **"Mad Max" (1979):** Los buggies modificados eran esenciales en este mundo postapocalíptico, protagonizando emocionantes persecuciones en el desierto.
- **"Jurassic Park" (1993):** Los buggies todoterreno fueron esenciales para explorar la isla y el parque temático de dinosaurios.
- **"Death Race" (2008):** Buggies de alta velocidad en una carrera mortal entre reclusos, equipados con armas y defensas.



Figura 4. Película Mad Max; Prototipo buggy. [8]

Por último, se ha de destacar que los buggies también han dejado una huella significativa en eventos de resistencia y velocidad, participando en competiciones renombradas como:

- **Carrera Baja 1000:** Se lleva a cabo por buggies, en caminos de tierra, terrenos desérticos, pistas rocosas y otras superficies difíciles, con tracción en las cuatro ruedas y su capacidad off-road, mostrando su resistencia y habilidades todoterreno.
- **Rally Dakar:** Compiten en la categoría de vehículos ligeros, demostrando su velocidad y versatilidad en los distintos terrenos, desde desiertos hasta terrenos montañosos.
- **King of the Hammers:** Una carrera extrema que combina velocidad en terrenos desérticos y habilidades de rock crawling.



Figura 5. Carrera Dakar. [9]

## 2.3 Evolución prototipo

A lo largo de la historia, los prototipos de buggy han experimentado una evolución notable en diseño, características y rendimiento en áreas técnicas, mecánicas, hidráulicas, aerodinámicas y neumáticas:

- **Meyers Manx (1964):** Icono popular y pionero en el diseño de los buggies con chasis corto, carrocería de fibra de vidrio y tracción trasera. Destacó por su diseño aerodinámico y versatilidad en terrenos off-road, sentando las bases para futuros buggies. [10]
- **Chenoweth Desert Patrol Vehicle (1982):** Vehículo de patrulla militar con chasis tubular y suspensión de largo recorrido, sobresaliendo en velocidad y maniobrabilidad en terrenos desérticos. [11]
- **Meyers Manxter 2+2 (1994):** Versión mejorada del Manx original con carrocería extendida, tracción en las cuatro ruedas y un diseño clásico, todo ello, permitió mejorar la tracción y la adaptabilidad a los diversos terrenos. [12]





Figura 6. - Chenoweth Desert Patrol Vehicle (1982). [13]

- **Can-Am Maverick X3 (2017):** Se produjo una evolución notable en la potencia del motor, que ahora incorpora motores turboalimentados. Este avance permitió alcanzar velocidades extremas en este buggy. Además, se mejoró el diseño de la suspensión para lograr un rendimiento óptimo en terrenos difíciles, lo cual contribuyó significativamente a su prestigio y éxito en competiciones off-road.[14]
- **My23 Maverick Sport Max DPS 1000R T (2023):** Último lanzamiento con motor Rotax de alto rendimiento y avanzado sistema de suspensión con sistema dinámico de dirección asistida. [15]



Figura 7. Mv23 Maverick Sport Max DPS 1000R T (2023). [15]

Con estos ejemplos, se nota que a lo largo de la historia ha habido una mejora en potencia, tracción, suspensión y para adaptarse a terrenos diversos y competiciones off-road además de una tecnología integrada para dar mayor rendimiento y seguridad.



# 3 FUNCIONAMIENTO

Un buggy es un tipo de vehículo ligero diseñado para el uso en terrenos arenosos o todoterreno, motivo por el cual posee cuatro ruedas grandes con neumáticos anchos. Se caracterizan por su estructura simple y liviana, con chasis ligero y carrocería rígida, lo que les permite ser ágiles y capaces de sortear obstáculos en terrenos difíciles.

Un Buggy es un vehículo off-road que está pensado y diseñado para que se pongan a prueba los conocimientos de conducción por la montaña, por la playa, a lo largo de la costa; por el campo o entre dunas. Es un vehículo de recreo, y su conducción es sinónimo de diversión, pero siempre se debe tener en cuenta la seguridad. [16]

A continuación, se explica la utilidad de cada una de las partes que conforma este vehículo:

1. **Chasis:** Esqueleto estructural de un vehículo, sirviendo como la base sobre la cual se montan y se integran los demás componentes. Su funcionalidad principal es proporcionar soporte estructural, rigidez y resistencia a todo el vehículo, distribuyendo las cargas generadas por la conducción y los diferentes terrenos a los que puede enfrentarse.

El chasis actúa como el armazón principal que sostiene el motor, la transmisión, la suspensión, los sistemas de dirección y frenado, así como la carrocería del vehículo. Además, ayuda a absorber y disipar las fuerzas generadas por la aceleración, la frenada y la conducción en terrenos irregulares, contribuyendo a la estabilidad y seguridad del automóvil.

En esta ocasión, se trabaja con un chasis tubular de estructura triangular, esta brinda una excelente resistencia a la torsión, mejorando la estabilidad del vehículo en curvas y terrenos desiguales. Además, al ser tubular, proporciona resistencia a la vez que reduce el peso del vehículo, lo que es especialmente útil en vehículos off-road, donde la agilidad y la relación peso-potencia son fundamentales.

Este chasis también se compone en su parte superior de un roll cage o jaula antivuelco, que es una extensión de seguridad crítica del chasis. Esta estructura ayuda a proteger a los ocupantes en caso de vuelcos o impactos al mantener la integridad del habitáculo del vehículo. [17]

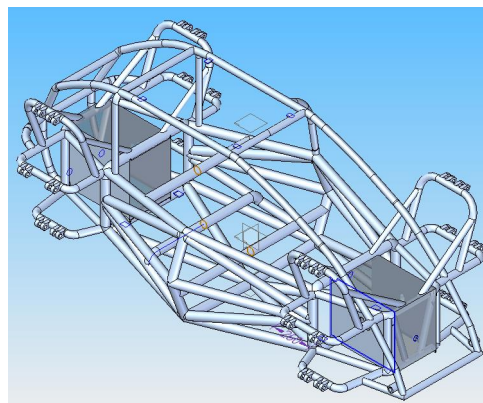


Figura 8. Modelado chasis tubular

2. **Carrocería:** Estructura externa del vehículo que cubre y protege los componentes internos, como el chasis, el motor y otros sistemas mecánicos. Además de brindar protección a los ocupantes y a los componentes del automóvil, la carrocería también tiene un papel fundamental en la aerodinámica, la estética y la seguridad del vehículo.

En un buggy, la carrocería suele estar diseñada de manera ligera para maximizar el rendimiento off-road y la agilidad del vehículo. Proporciona una cobertura externa que protege los componentes internos de daños externos, como suciedad, escombros y otros elementos presentes en terrenos todoterreno. [18]

La primera parte de la carrocería actúa como un caparazón protector del chasis. Su propósito principal es envolver y resguardar la estructura base del vehículo, proporcionando una cobertura protectora para preservar la integridad y la resistencia del chasis. Esta sección juega un papel crucial al mantener la estabilidad estructural y al salvaguardar los componentes fundamentales del automóvil, brindando protección ante impactos y otros factores externos.

La segunda parte de la carrocería está diseñada específicamente para proteger la parte superior de las ruedas. Su forma ondulada o curvada ayuda a resguardar las ruedas del vehículo. Esta configuración no solo puede tener un propósito estético, sino que también cumple una función práctica al ofrecer una protección adicional a las ruedas, ayudando a reducir la acumulación de escombros, suciedad o escombros que podrían afectar el funcionamiento de las ruedas o el rendimiento aerodinámico del vehículo.

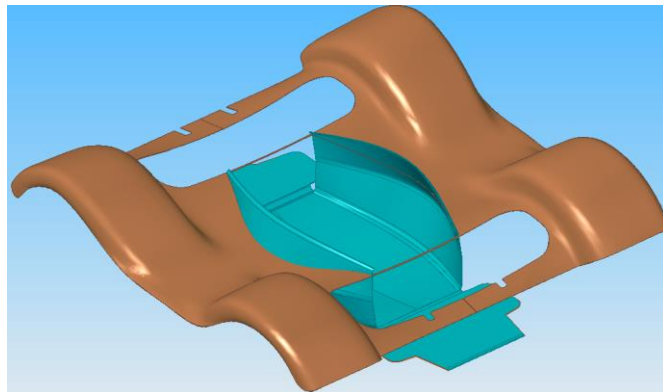


Figura 9. Modelado Carrocería

3. **Rueda:** Su función principal es sostener el peso del automóvil y servir como punto de contacto directo con la carretera, permitiendo el movimiento del vehículo. Además de esta función fundamental, los componentes que componen la rueda cumplen roles específicos para garantizar un desplazamiento seguro y eficiente.

El disco de freno es un componente crucial para el sistema de frenado del vehículo. Cuando se aplica el freno, las pastillas de freno presionan contra el disco, generando fricción que disminuye la velocidad de la rueda y detiene el vehículo.

La llanta, parte metálica que constituye el aro exterior de la rueda, proporciona la estructura sobre la cual se monta el neumático. Además de su función estructural, la llanta asegura la estabilidad de la rueda y facilita su montaje en el vehículo.

El neumático, hecho de caucho y otros materiales, es la parte de la rueda que entra en contacto directo con la carretera. Su función principal es proporcionar tracción, absorber impactos y vibraciones, y garantizar un agarre óptimo en diferentes condiciones de conducción, mejorando así la seguridad y el confort del vehículo.

La sujeción que conecta la rueda al sistema de amortiguación asegura la rueda al chasis del vehículo. Esta conexión no solo permite que la rueda se mueva verticalmente, absorbiendo los impactos del terreno, sino que también se une a la transmisión del coche, proporcionándole a la rueda la dirección necesaria para mantener la estabilidad del automóvil durante la conducción, proporcionando una experiencia de manejo más suave y controlada. [19]



Figura 10. Modelado Rueda

4. **Amortiguador:** El sistema de amortiguación descrito se destaca por su capacidad para absorber y disipar la energía generada por los impactos del terreno y mantener la estabilidad del vehículo durante la conducción. Incorpora guías verticales que aseguran una conexión sólida entre la suspensión y el chasis del vehículo, permitiendo una distribución uniforme de la carga y una respuesta precisa a las fuerzas externas. Estas guías, integradas en la estructura del chasis, garantizan un movimiento vertical adecuado de la suspensión, permitiendo así que las ruedas se mantengan en contacto constante con la superficie de la carretera y mantengan la estabilidad del vehículo.

El componente hidráulico combina un muelle que actúa como un resorte que se comprime y expande, mientras que el pistón controla su movimiento, suavizando las oscilaciones de la suspensión. El tubo exterior brinda protección a los componentes internos, asegurando un funcionamiento eficiente y protegiendo contra condiciones adversas.

Además de mejorar el confort de conducción y la estabilidad del vehículo, el sistema de amortiguación contribuye a la seguridad al mantener la tracción y estabilidad en diversas condiciones de conducción. Asimismo, ayuda a prolongar la vida útil de otros componentes del vehículo al reducir el desgaste causado por impactos y vibraciones, lo que se traduce en un rendimiento más duradero y eficiente del auto. [20]

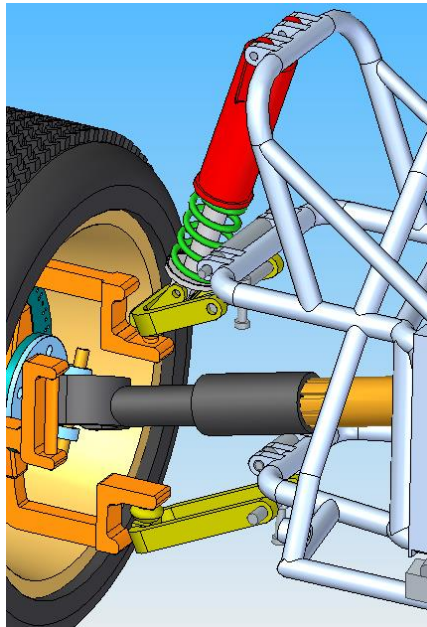


Figura 11. Modelado Sistema de Amortiguación

5. **Sistema de transmisión:** La tarea principal pasa por llevar la potencia generada por el motor hacia las ruedas para propulsar el vehículo. Para esto, utiliza un conjunto de elementos que permiten convertir el giro del volante en el movimiento de las ruedas.

Se compone del volante, la barra de dirección y una serie de conexiones que enlazan el volante con las ruedas. La función principal de este sistema es transferir el movimiento del volante a las ruedas del vehículo

El sistema de dirección por piñones consiste en transmitir el movimiento rotativo desde el volante, ubicado en el interior del habitáculo del vehículo, hacia la barra de dirección que se extiende hacia las ruedas delanteras. Cuando el conductor gira el volante, los piñones dentro del mecanismo de dirección transforman este movimiento en una fuerza que hace girar la barra de dirección, lo que a su vez cambia la dirección de las ruedas delanteras del vehículo. Esta acción permite al conductor controlar la dirección del vehículo de manera precisa y eficiente, facilitando maniobras y cambios de dirección durante la conducción. [21]

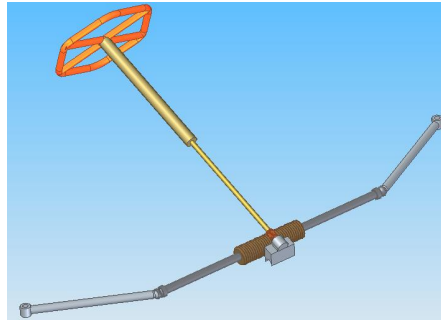


Figura 12. Modelado Sistema de Dirección

# 4 SELECCIÓN DEL SOFTWARE

---

## 4.1 Sistemas CAD

El desarrollo de productos implica diversos pasos, desde la concepción hasta la producción final. Antes, se requerían dibujos para crear prototipos y detectar errores. Sin embargo, la llegada de sistemas de diseño asistido por computadora (CAD) ha optimizado este proceso al permitir ensayos virtuales con modelos 3D y planos 2D.

Actualmente, los sistemas CAD, CAM (Manufactura Asistida por Computadora) y CAE (Ingeniería Asistida por Computadora) son herramientas indispensables en ingeniería. El CAM facilita la fabricación automática de piezas precisas y complejas, mientras que el CAE ayuda a simular y estudiar el comportamiento del objeto antes de su producción, corrigiendo posibles errores.

Además, con la disminución de los costos de impresoras 3D, ha aumentado la popularidad de la fabricación aditiva que también emplea sistemas CAM para producir piezas a bajo costo.

En la actualidad, los principales programas de diseño tridimensional integran CAD/CAM/CAE, formando sistemas CIM (Manufactura Integrada por Computadora). Esto permite llevar a cabo varios procesos del ciclo del producto mediante un solo software para obtener resultados precisos, económicos y competitivos. [22], [23]

## 4.2 Qué es Solid Edge y cuándo surge

Solid Edge es un software de diseño asistido por computadora (CAD) desarrollado por Siemens Digital Industries Software. Se utiliza para crear modelos 3D, realizar simulaciones, generar planos y llevar a cabo la ingeniería asistida por computadora (CAE). Es ampliamente utilizado en diversos sectores industriales, como la ingeniería mecánica, la industria aeroespacial, la fabricación, la automoción y otros campos relacionados.[24]

Solid Edge surgió por primera vez en 1996 y ha experimentado varias versiones y actualizaciones desde entonces. Fue desarrollado originalmente por la empresa Unigraphics Solutions, que posteriormente fue adquirida por Siemens AG en 2007. [25]



Figura 13. Izquierda Logo Intergraph.[26] Derecha Logo Siemens [27]

A través de los años, Solid Edge ha evolucionado para ofrecer herramientas avanzadas de diseño y simulación, permitiendo a los ingenieros y diseñadores crear productos innovadores y mejorar la eficiencia en el proceso de diseño y fabricación.

Su mayor ventaja radica en que utiliza tecnología síncrona para acelerar las fases del diseño, lo cual permite realizar los cambios rápidos y mejorar la reutilización (mediante importación de datos entre las distintas aplicaciones del paquete)



Figura 14. Logo Solid Edge [28]

### 4.3 Otros softwares del mercado

A continuación, se presenta una breve descripción de los programas CAD más conocidos y usados [29]:

#### Catia

Software de diseño asistido por computadora desarrollado por la empresa francesa Dassault Systèmes. En sus inicios, fue diseñado para su uso en la industria aeronáutica y es propiedad de Dassault Aviation, una compañía dedicada a la fabricación de aeronaves civiles y militares.



Figura 15. Logo Catia [30]

#### SolidWorks

Destaca por tener una arquitectura abierta, lo cual brinda la posibilidad de personalizar el programa mediante aplicaciones desarrolladas por terceros. En la actualidad, además de la industria aeronáutica, también es ampliamente utilizado en la industria automotriz, y en menor medida, en la industria de la construcción. Su flexibilidad y adaptabilidad han permitido su expansión en diversos sectores industriales.

Software, desarrollado por la empresa SolidWorks Corp. y luego convertida en filial de Dassault Systèmes en 1997. Cuenta con un sistema CAE que analiza y mejora los diseños y la durabilidad, optimizando la fabricación, reduciendo peso y material. Además, permite comparar diferentes opciones de diseño.

Sus herramientas de análisis exhaustivas permiten probar modelos en movimiento y obtener una percepción técnica al inicio del proceso de fabricación. Sus principales aplicaciones están dirigidas al diseño de maquinaria industrial y productos articulados.



Figura 16. Logo SolidWorks [31]

## Autocad

Software desarrollado por la empresa Autodesk, hizo su debut en 1992 y se ha convertido en una herramienta ampliamente reconocida y utilizada a nivel internacional. Destaca por sus amplias capacidades de edición, permitiendo realizar dibujos digitales de planos de edificios y crear imágenes en 3D de alta calidad.

Además, su compatibilidad con una variedad de programas lo hace aún más versátil y funcional. Principalmente, es empleado por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales para diversas aplicaciones en sus respectivos campos.



Figura 17. Logo Autocad [32]

## Siemens NX

Software desarrollado y distribuido por Siemens, resultado de la fusión de diferentes empresas que contribuyeron a su creación. Se trata de un paquete integral que incluye CAD/CAM/CAE.

Adoptado en la industria automotriz y en el diseño de maquinaria industrial para cadenas de montaje. Ofrece herramientas versátiles para el diseño, fabricación y análisis de productos, siendo esencial para ingenieros y diseñadores en diversos sectores industriales.



Figura 18. Logo Siemens NX [33]

## 4.4 Justificación

Existen diversos motivos por los cuales se ha decidido utilizar el software de Solid Edge para llevar a cabo el modelado en 3D del buggy.

El primero de ellos ha sido que, en 4º curso del Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales, en la especialización de automática, se imparte una asignatura llamada Diseño Asistido por Ordenador. Mi experiencia con este programa me ha permitido adquirir conocimientos fundamentales en su manejo. Como resultado, me ha despertado un profundo interés en mejorar mis habilidades y destreza en el uso de este software.

Aunque no es el software más potente, Solid Edge se destaca como uno de los programas más avanzados y mejores en su campo. Lo interesante es que este tipo de programas comparten una forma de utilización muy similar, lo que significa que, si se domina el funcionamiento de uno, es relativamente sencillo adaptarse y manejar otros programas similares. Esta compatibilidad entre distintos programas resulta muy beneficiosa para el usuario, ya que puede aprovechar las habilidades adquiridas en un software para utilizar otros de manera más fluida.

Por último, Solid Edge destaca por su facilidad para crear rápidamente piezas, ensamblajes, planos, animaciones y recreaciones virtuales, lo que lo convierte en una solución completa y versátil para múltiples propósitos de diseño y simulación. Además, ofrece la ventaja de incluir renderización de realismo fotográfico, eliminando la necesidad de recurrir a programas diferentes para cada tarea. Este software también posee módulos para construir en 2D y 3D. Su amplia funcionalidad y facilidad de uso lo hacen una herramienta

atractiva para ingenieros y diseñadores en diversos campos industriales.



# 5 MODELADO

En este capítulo se presentan, todas las operaciones necesarias para el modelado en 3D de cada una de las piezas del buggy atendiendo a sus conjuntos y subconjuntos.

Cabe destacar que las medidas utilizadas no son las medidas reales, son solo una guía para poder hacerse una idea de cómo es dicho buggy en 3D, pero estas no indican el tamaño real de las piezas.

## 5.1 Estructura

### 5.1.1 Chasis

Se lleva a cabo un chasis de estructura tubular con el que podremos combinar resistencia, durabilidad y ligereza para proporcionar una base sólida y confiable para la experiencia de conducción. Se va a ir mostrando poco a poco cual ha sido la cadena de montaje de cada uno de ellos.

Sobre un plano ZY paralelo al origen a 750 mm, se realiza un boceto con una trayectoria rectangular redondeada (50 mm de radio) y perpendicularmente a ella se hace una circunferencia de 50 mm de diámetro cuyo centro pase exactamente por la trayectoria, con ello, se consigue realizar un barrido (tubo tabular). Una vez implementado, realizamos simetría con respecto al origen del plano ZY.

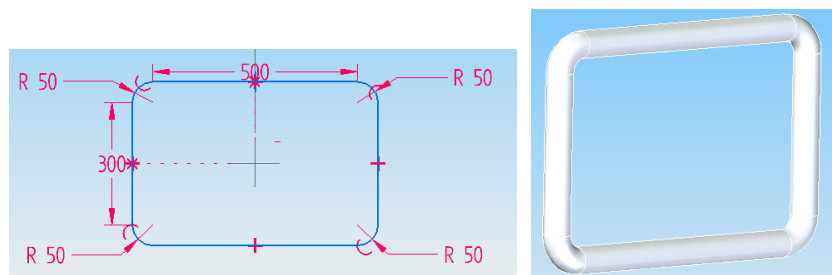


Figura 19. Boceto y barrido 1

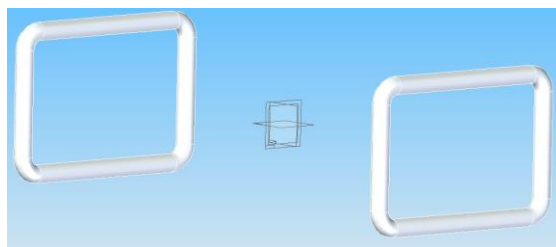


Figura 20. Simetría 1

Para unir ambas superficies, por uno de sus lados, se implementa una serie de uniones y simetrías:

Una primera unión céntrica, a partir de esta trayectoria picuda a 70° y una circunferencia de 50 mm de diámetro que la recorrerá

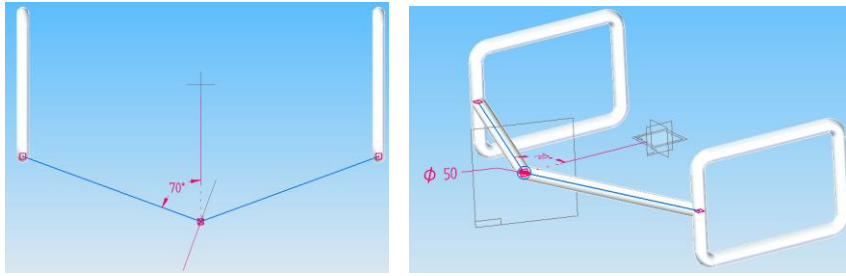


Figura 21. Boceto y barrido 2

Una segunda unión superior, a partir de esta trayectoria picuda a 75° y una circunferencia de 50 mm de diámetro que la recorrerá.

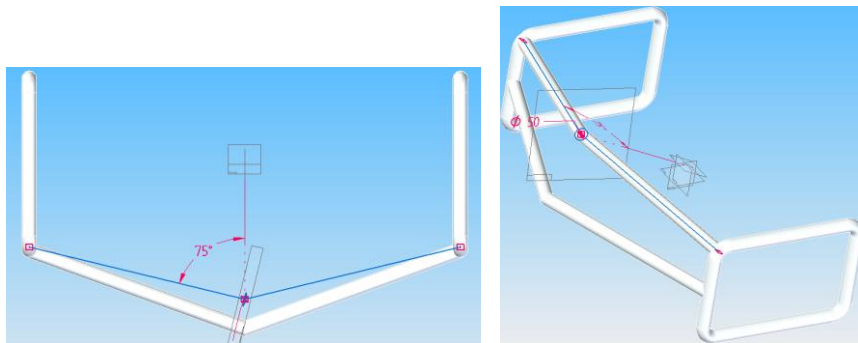


Figura 22. Boceto y barrido 3

Ahora para unir ambas estructuras, se realiza una conexión entre las dos vigas anteriores a través de una circunferencia de 50 mm de diámetro.

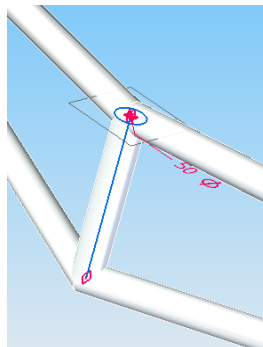


Figura 23. Barrido 1

Hay otro tipo de conexión para ambas barras, esta se hace cruzada y también se lleva a cabo con una circunferencia de 50 mm de diámetro. Acto seguido, se hace una simetría para sobre plano ZY.

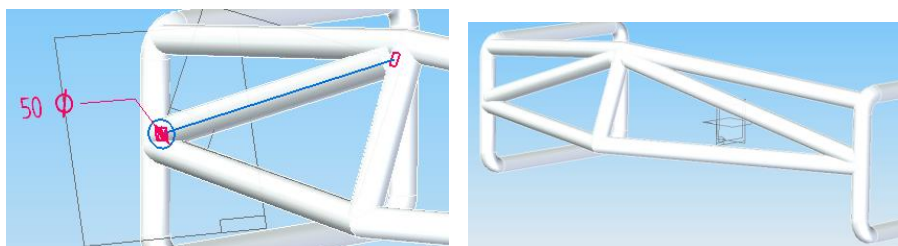


Figura 24. Barrido y simetría

Para completar un lado, falta replicar lo hecho en la parte superior por medio de una simetría sobre plano XY.

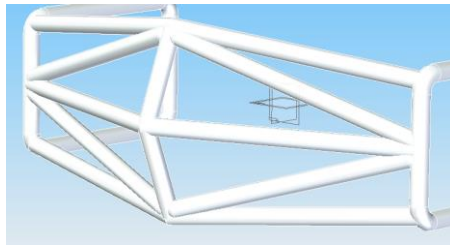


Figura 25. Simetría lateral

Por tanto, para terminar de unir las dos superficies iniciales por ambos lados solo hace falta realizar una simetría sobre plano ZX de todo el bloque de conexión.

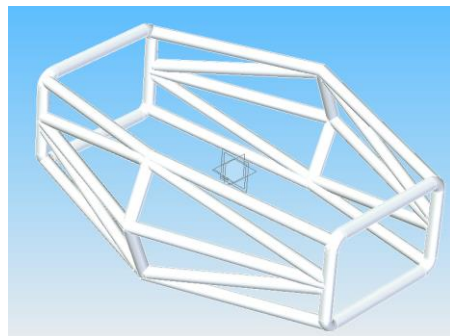


Figura 26. Simetría estructura principal

Continuando con las conexiones, ahora se van a desarrollar por la parte inferior, a partir de esta trayectoria picuda a  $87^\circ$  y una circunferencia de barrido de 50 mm de diámetro que la recorrerá

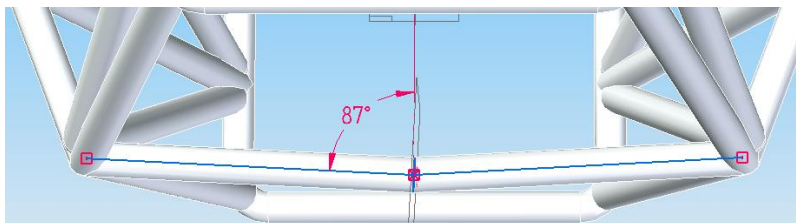


Figura 27. Barrido bajo

Por otra parte, se realiza otro desde la esquina para conectar en la parte central, a partir también, de una circunferencia de barrido de 50 mm de diámetro.

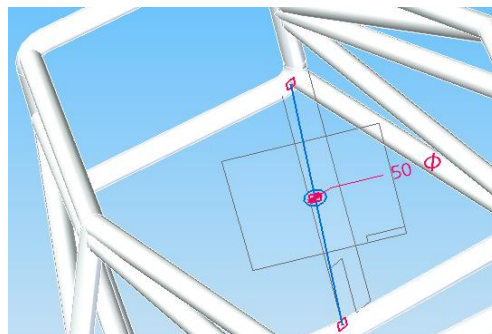


Figura 28. Boceto cruce inferior

Para completarlo en toda la superficie inferior, se llevan a cabo dos simetrías, una para terminar un lado

completamente, replicando este último barrido, y otra para cubrir toda la parte opuesta con el mismo criterio.

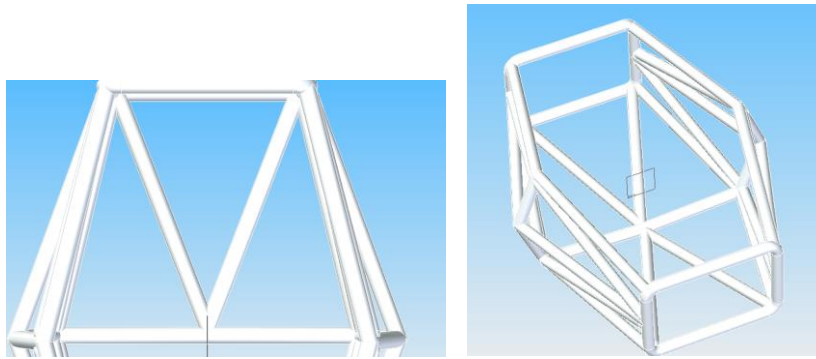


Figura 29. Simetría inferior

Para la parte frontal, se implementa un mecanismo que se va a llevar a cabo para la sujeción de la rueda y el sistema de amortiguamiento. Este se repetirá de forma idéntica en la parte trasera.

Para moldearlo, se comienza con un barrido de un trapecio redondeado que recorre una circunferencia de 38 mm de diámetro.

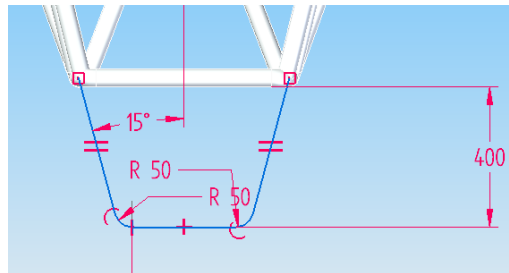


Figura 30. Boceto frontal

Se replica la misma estructura para la parte inferior gracias a una simetría sobre el plano XY.

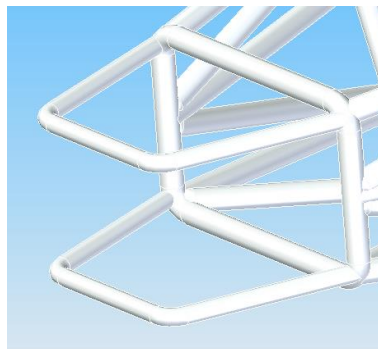


Figura 31. Simetría frontal

Se conecta oblicuamente la parte frontal con un barrido de una circunferencia de 38 mm de diámetro.

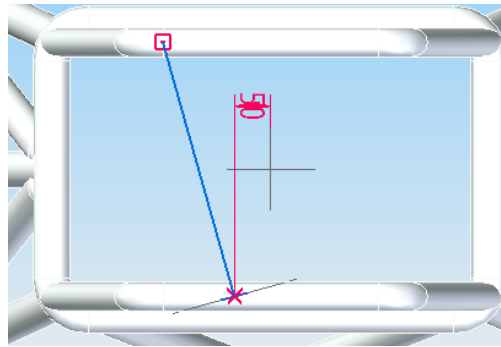


Figura 32. Boceto cruce frontal

Acto seguido, en una esquina se lleva a cabo una extrusión de una circunferencia de 38 mm de diámetro que conecta barra superior con inferior. Después, se realiza simetría de estas dos últimas barras sobre plano ZX.

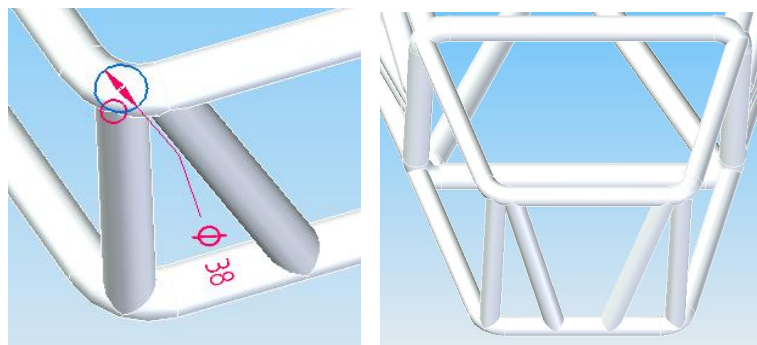


Figura 33. Barrido y Simetría cruce frontal

Sobre el lado izquierdo de la estructura, se modela la parte que cada esquina y cada rueda tiene para su sujeción y amortiguación, se realiza un boceto que será barrido con una circunferencia de 38 mm de diámetro.

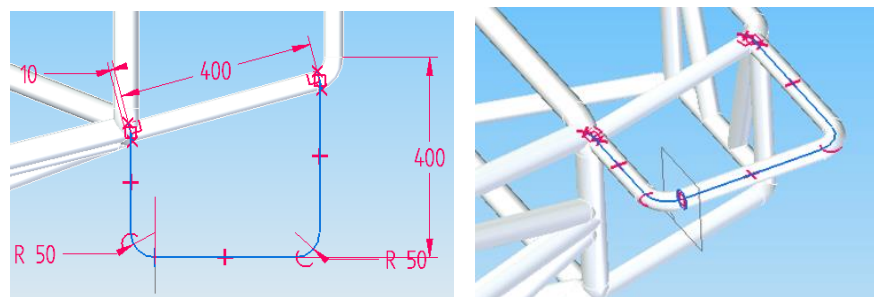


Figura 34. Boceto y barrido saliente intermedio

Ahora se realizan anclajes, estos son rectángulos extruidos en las barras de 20 x 38 mm y 40 mm de altura.

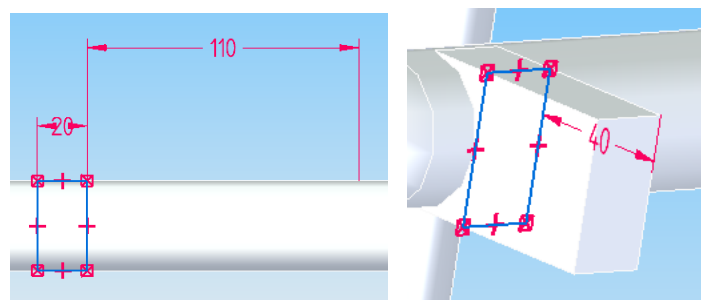


Figura 35. Boceto y protrusión anclaje intermedio

Este mismo se redondea con 19 mm de radio y se realiza un agujero pasante de 20 mm de diámetro.

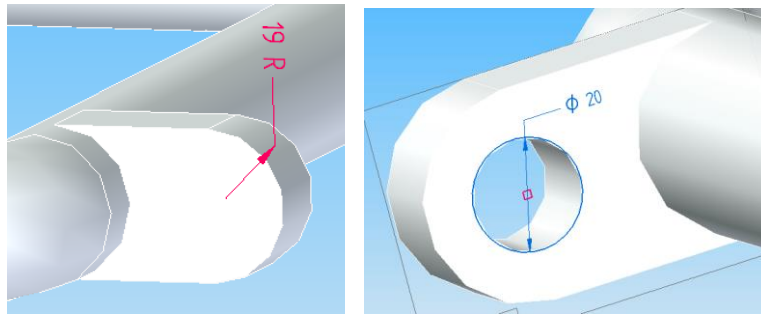


Figura 36. Redondeo y vaciado anclaje intermedio

Esta pieza se duplica al realizar una simetría sobre un plano central.

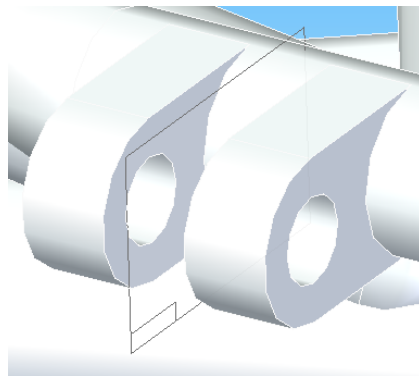


Figura 37. Simetría anclaje intermedio

Para la parte de debajo, se realiza el boceto del saliente, ahora algo más pequeño, barrido también por medio de una circunferencia de 38 mm de diámetro.

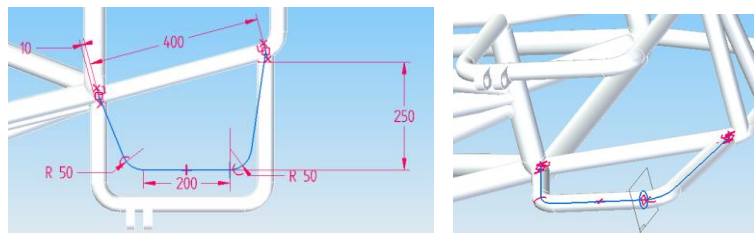


Figura 38. Boceto y barrido saliente inferior

Para hacer los anclajes en esta estructura inferior, se realiza boceto de un rectángulo para ser extruido en las barras de 20 x 38 mm y 57 mm de altura.

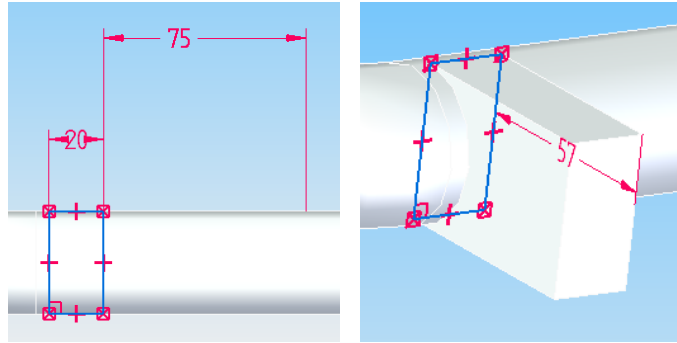


Figura 39. Boceto y protrusión anclaje inferior

Del mismo modo, se redondea con 19 mm de radio y se realiza un agujero pasante de 20 mm de diámetro.

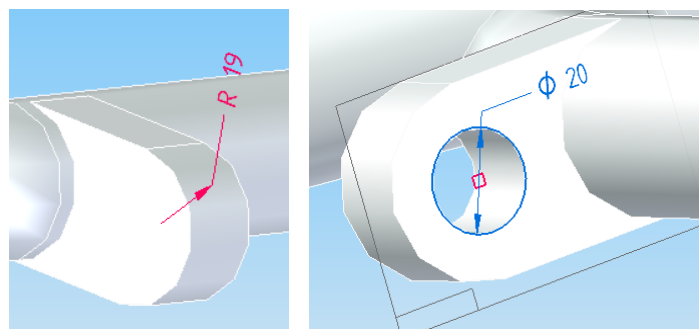


Figura 40. Redondeo y vaciado anclaje inferior

Esta pieza también es duplicada al realizar una simetría sobre el plano central.

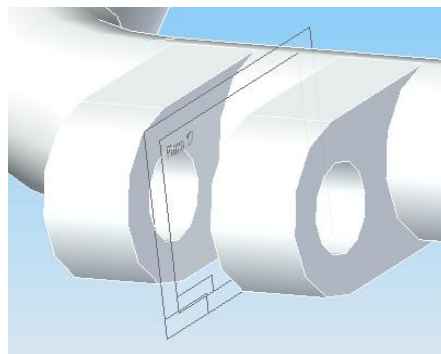


Figura 41. Protrusión y vaciado caja

Para realizar una barrera a una altura media del chasis, se realiza un boceto de 5 mm de ancho que se va a extruir en cada sentido 200 mm de altura. Seguidamente, se realiza un agujero pasante de 30 mm de diámetro.

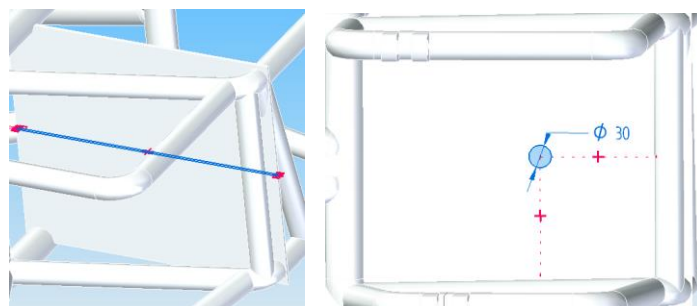


Figura 42. Protrusión y vaciado barrera

A continuación, sobre plano oblicuo a ZX de 70°, se realiza un boceto del último saliente, barrido con una circunferencia de 36 mm de diámetro.

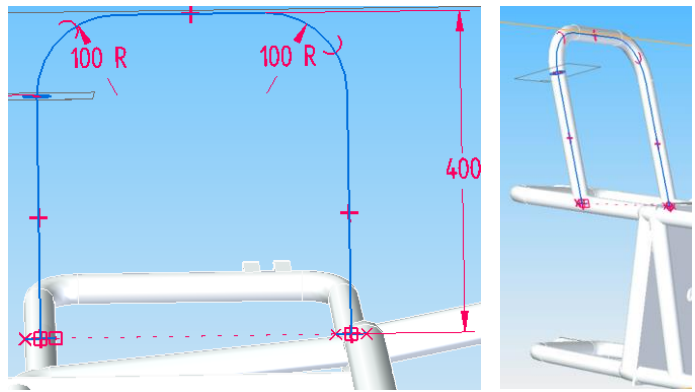


Figura 43. Boceto y barrido saliente superior

Para hacer los anclajes en esta estructura, se realizan boceto de rectángulo para ser extruido en las barras de 20 x 36 mm y 60 mm de altura.

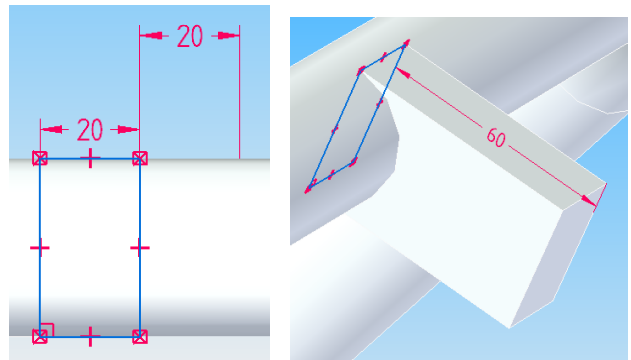


Figura 44. Boceto y protrusión anclaje superior

Este se redondea con 18 mm de radio y se realiza un agujero pasante de 15 mm de diámetro.

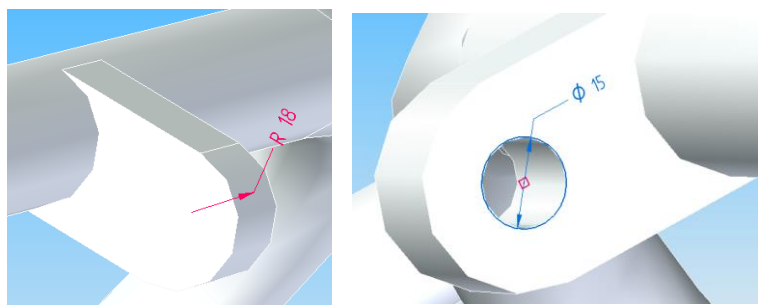


Figura 45. Redondeo y vaciado anclaje superior

Esta pieza es duplicada al realizar una simetría sobre plano central.



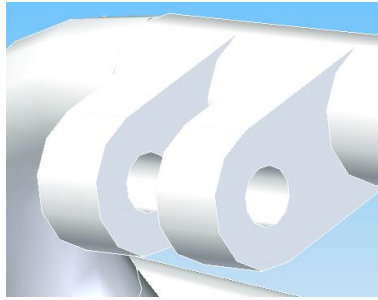


Figura 46. Simetría anclaje superior

Hasta ahora, en las tres estructuras salientes solo hemos implantado una parte de los anclajes, para realizar la otra vamos a llevar a cabo 3 simetrías distintas sobre el plano ZY



Figura 47. Simetrías anclajes

A continuación, se lleva a cabo un barrido que sirve como soporte entre el saliente oblicuo y la estructura central por medio de una circunferencia de 36 mm de diámetro. Este mismo soporte también se ve en la parte de atrás.

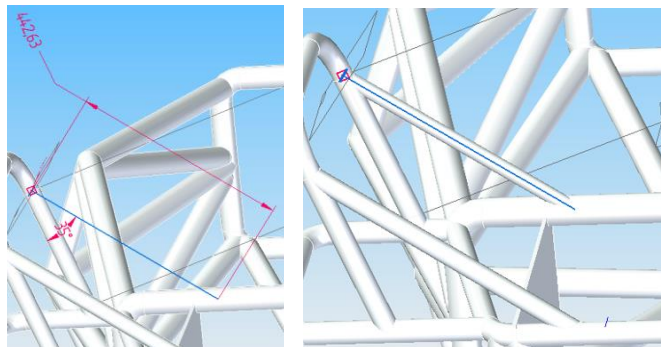


Figura 48. Boceto y barrido tirantas

Una vez realizada toda la estructura, se llevan a cabo 2 simetrías, la primera sobre plano ZX para reflejar en el lado contrario y con ello quedaría la parte delantera terminada, en cambio, la segunda se realiza sobre un plano ZY para reflejar lo mismo en la parte trasera.

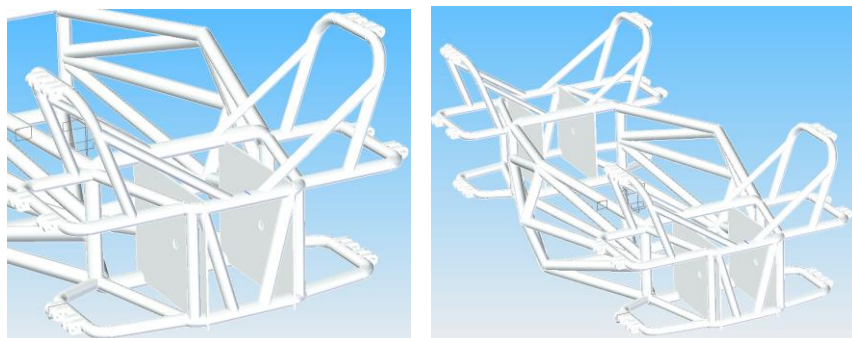


Figura 49. Simetría lateral y trasera de saliente

Ahora se pasa a explicar el modelado del techo, este comienza con un soporte trasero que le da consistencia basado en dos bocetos.

El primero trata de un boceto horizontal curvado, un barrido con una circunferencia de 38 mm que conecta ambos salientes traseros. Y el segundo, trata de un boceto vertical curvado que conecta los bajos del chasis con la pieza horizontal creada que es barrida por medio de una circunferencia de 37 mm de diámetro.

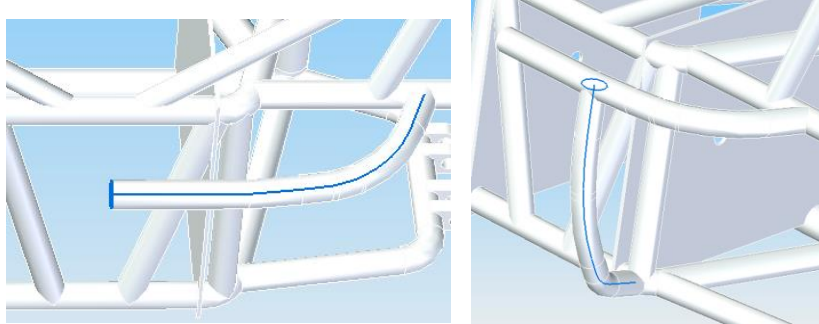


Figura 50. Barridos parte trasera

Acto seguido, se realiza una simetría de ambas estructuras sobre plano ZX para completar la unión.

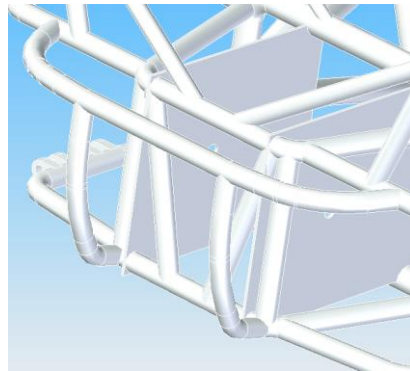


Figura 51. Simetría barrido trasero

Sobre esta última pieza, se realiza un boceto sobre plano oblicuo para comenzar con la estructura del techo. Se lleva a cabo una simetría sobre plano ZX para reflejar estructura en lado contrario



Figura 52. Boceto y barrido techo mitad trasera

Seguidamente, desde el fin del barrido anterior, comenzamos otro cerrando todo el arco. Se lleva a cabo una simetría sobre plano ZX para reflejar estructura en lado contrario

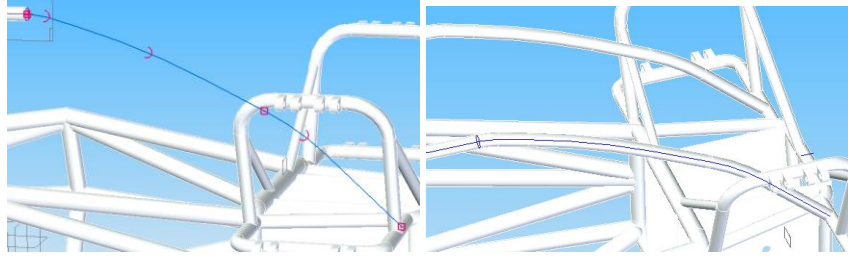


Figura 53. Boceto y barrido techo mitad delantera

Se llevan a cabo tres conexiones horizontales para unir ambos arcos simétricos del techo con el objetivo de reforzar dicha estructura. Todas ellas son barridas por una circunferencia de 35 mm de diámetro.

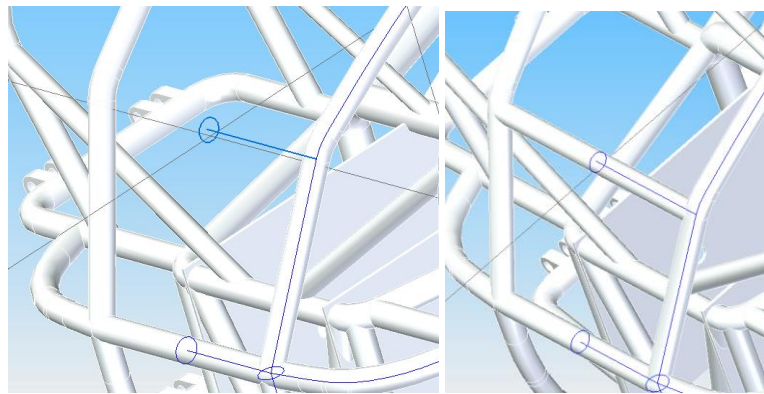


Figura 54. Boceto y barrido unión 1

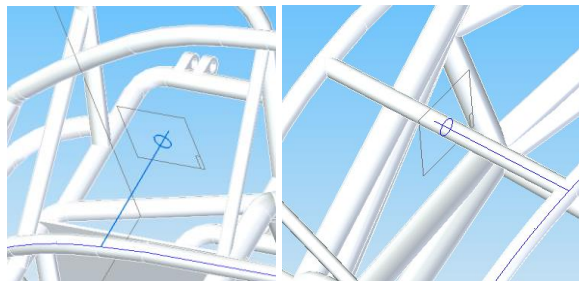


Figura 55. Boceto y barrido unión 2

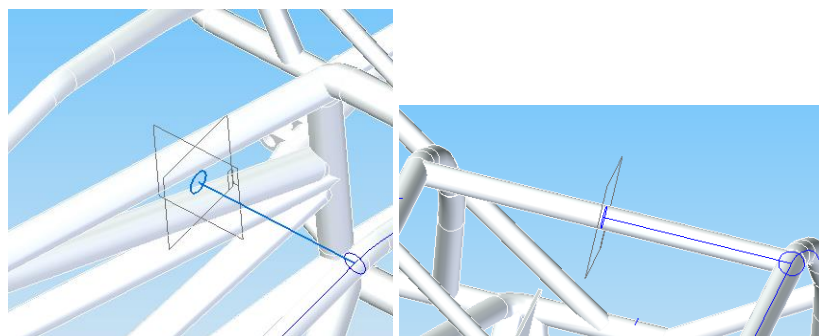


Figura 56. Boceto y barrido unión 3

También se refuerza la estructura con dos soportes en sus laterales que conectan el techo con la estructura

inicial.

La primera es barrida por una circunferencia de 35 mm de diámetro. Esta solo se da en uno de sus lados.

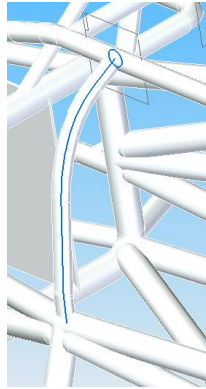


Figura 57. Barrido unión 4

Y la segunda por una circunferencia de 34 mm de diámetro. Acto seguido, se realiza su simetría correspondiente.

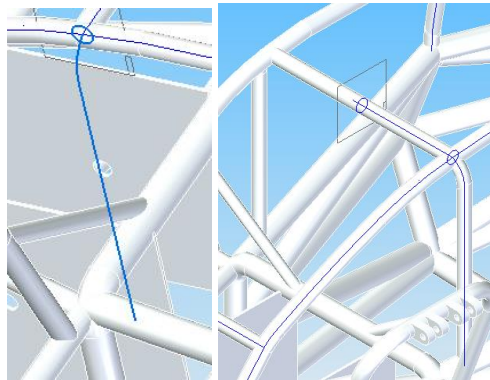


Figura 58. Boceto y barrido unión 5

Se elabora una especie de parachoques delantero que es barrido por una circunferencia de mm de diámetro. Y finalmente se conecta esta última pieza con la estructura para una mayor firmeza.

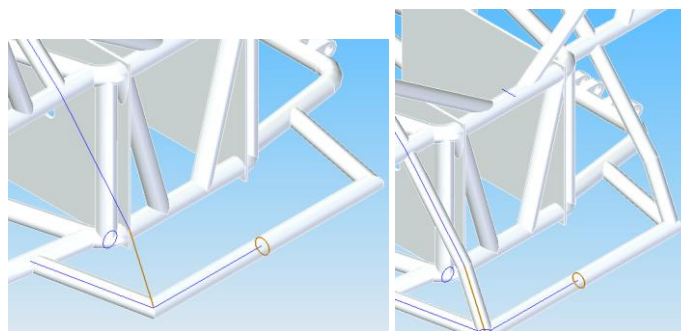


Figura 59. Boceto y barrido parachoques

Para la parte delantera abajo, destinado a la barra se va a incorporar una especie de arandela pasante rígida, de esta misma, se realiza la simetría ara el lado contrario.



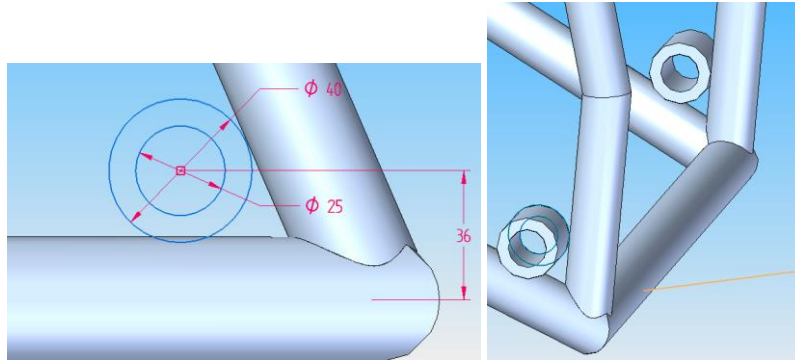


Figura 60. Boceto y protrusión tubos frontales

Para la barrera que comentamos anteriormente, se han hecho ahora una serie de cambios, el primero se basa en un vaciado en esta con el boceto que se muestra y seguidamente se elaboran dos simetrías para reflejarlo en las barreras existentes (dos delanteras y dos traseras).

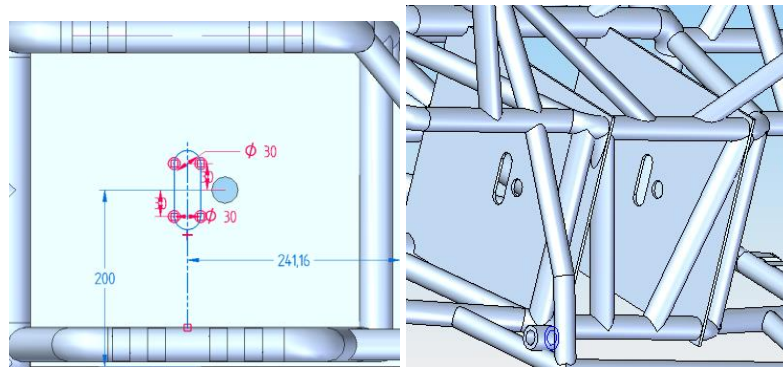


Figura 61. Boceto y vaciado caja

El segundo, pasa por cerrar el cubo con una protrusión y repetir la operación en la parte trasera. Como podemos observar, también se ha realizado en esta parte delantera dos agujeros, ara poder pasar la barra de dirección.

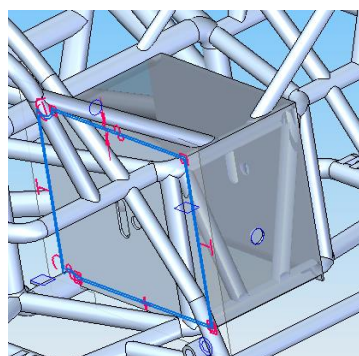


Figura 62. Protrusión caja

A modo detalle, se han incorporado pestañas en distintas artes del chasis para poder sujetar los distintos elementos que se le van a ir incorporando.

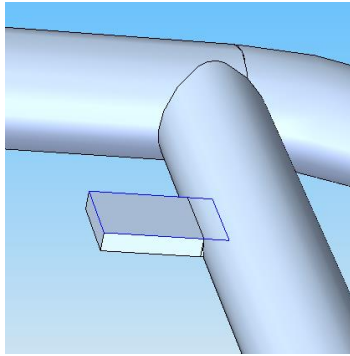


Figura 63. Protrusión pestaña techo

Por último, De cara a poder poner un asiento en nuestro buggy, se ha incorporado tres tubos más que unen ambos laterales de la estructura, ara poder darle el apoyo y la sujeción a este elemento. Se ha llevado a cabo gracias a protrusiones de 50 mm de diámetro.

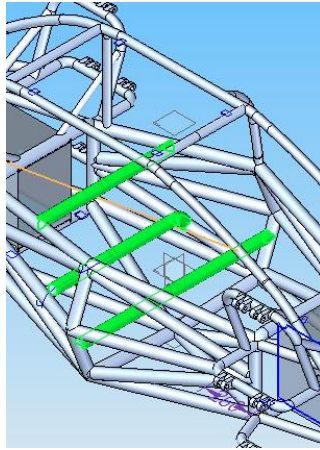
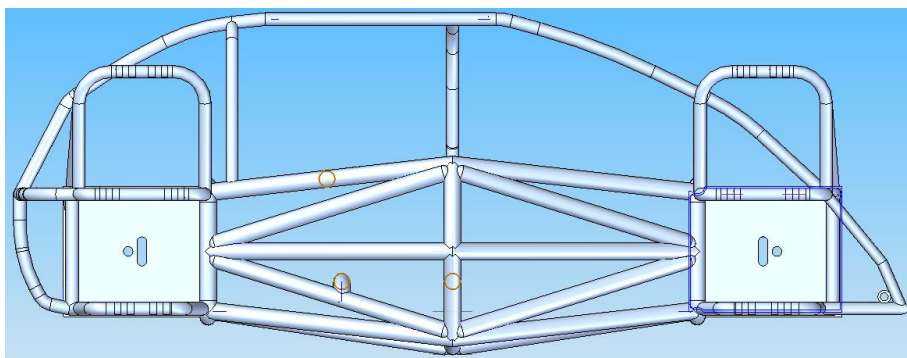


Figura 64. Barrido barras posicionamiento

Con todo ello, el resultado final es el siguiente:



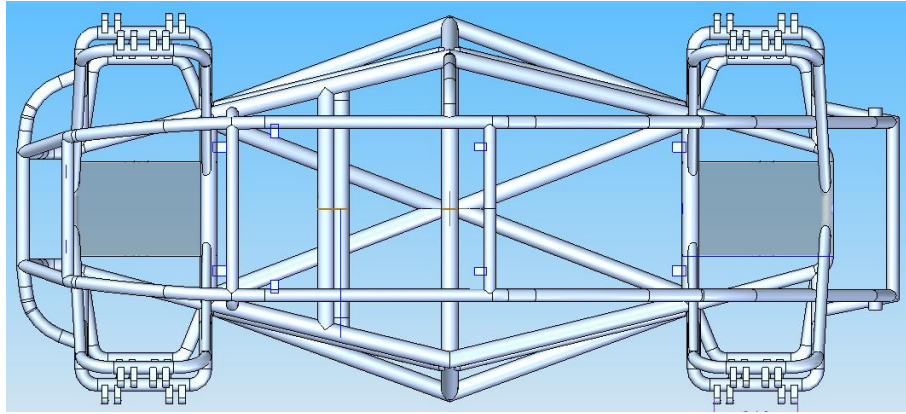


Figura 65. Perfil y planta del chasis

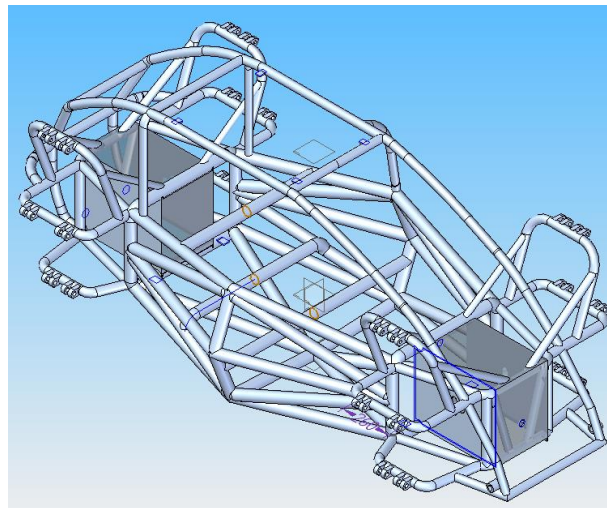


Figura 66. Chasis

## 5.2 Carrocería

La carrocería de un buggy desempeña un papel esencial en su funcionalidad y rendimiento. La principal utilidad radica en su capacidad para proporcionar protección y seguridad al conductor y pasajeros, así como para resguardar los componentes internos del vehículo de condiciones ambientales adversas y daños externos. Además, la carrocería contribuye significativamente a la aerodinámica del buggy, ayudando a reducir la resistencia al viento y mejorar la estabilidad a altas velocidades.

El diseño de la carrocería puede reflejar el estilo y la personalidad del vehículo, así como transmitir una imagen distintiva y atractiva. En este caso en concreto, contamos con una carrocería interior y otra exterior que desarrollaremos en este apartado.

### 5.2.1 Interior

En primer lugar, se realiza un boceto justo en la parte central y sobre un plano paralelo, a una distancia de 725 mm, se lleva a cabo este otro boceto. De este último boceto, se realiza una simetría hacia el lado contrario.

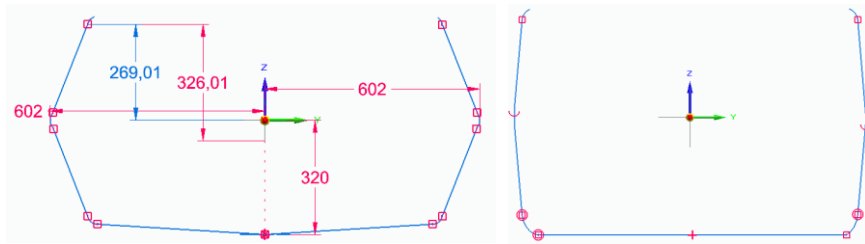


Figura 67. Boceto intermedio y delantero

Con ello, gracias a la opción BlueSurf, se recorre la silueta pasando por los bocetos realizados anteriormente.

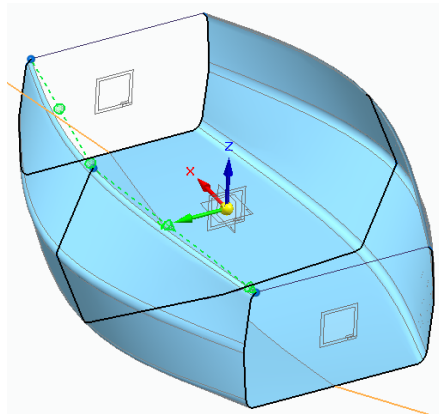


Figura 68. BlueSurf contorno carrocería interior

A continuación, sobre uno de sus lados, se realiza un boceto y sobre él, una protrusión

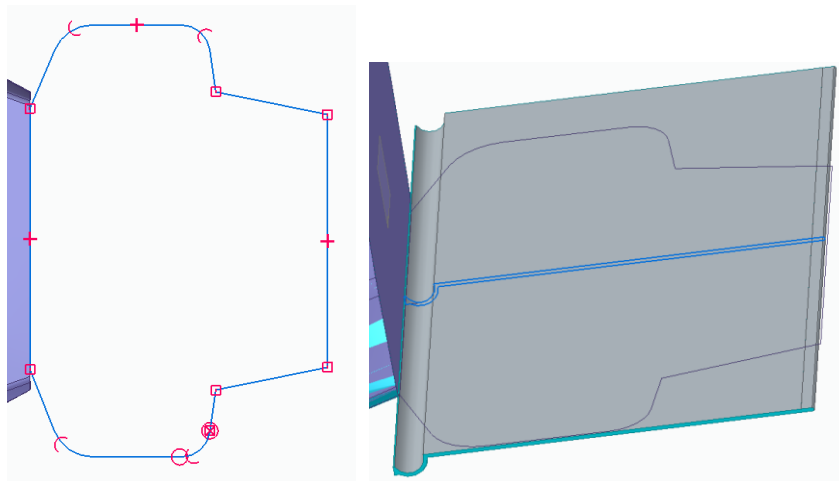


Figura 69. Boceto y protrusión solape delantero

Seguidamente, con el fin llevar a cabo un vaciado, se ha realizado un boceto ara eliminar lo sobrante, es decir, lo que se encuentre entre ambos.



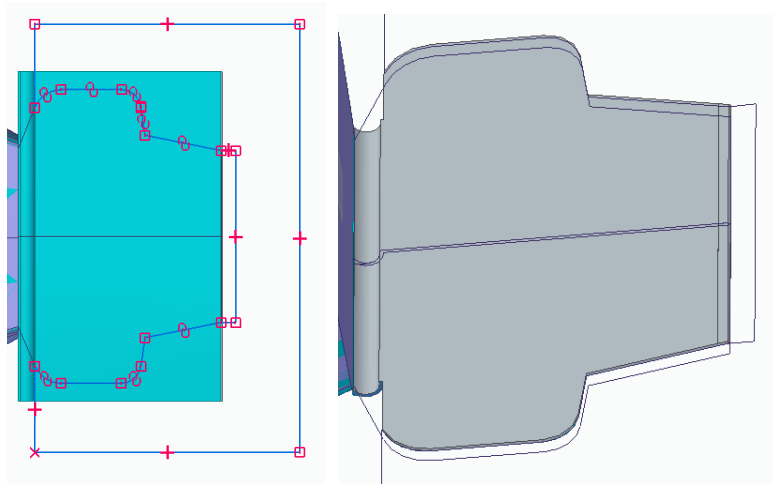


Figura 70. Boceto y recorte solape delantero

Ara el lado opuesto, lado trasero del buggy, el recorte será diferente de acuerdo a los elementos que sustenta.

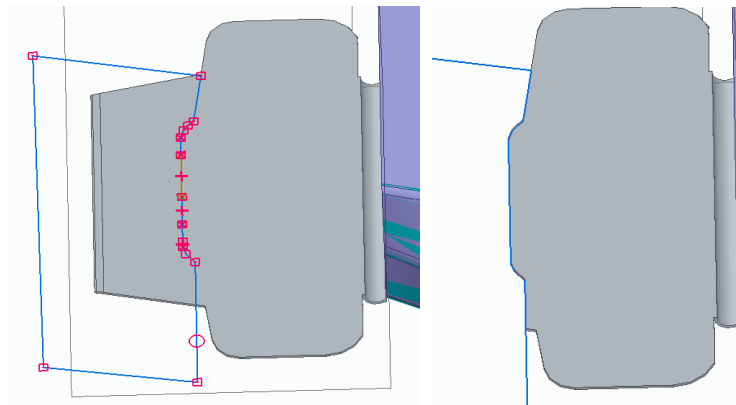


Figura 71. Boceto y recorte solape delantero 2

La pieza final sería la siguiente:

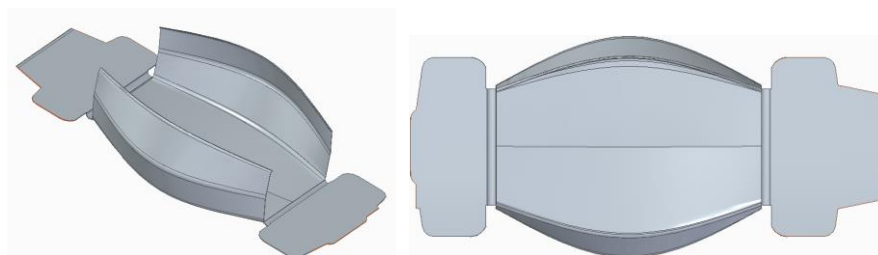


Figura 72. Perspectivas carrocería interior

## 5.2.2 Exterior

Se comienza realizando un boceto de la silueta que queremos que sea recorrida en ambos lados y como esta es unida.

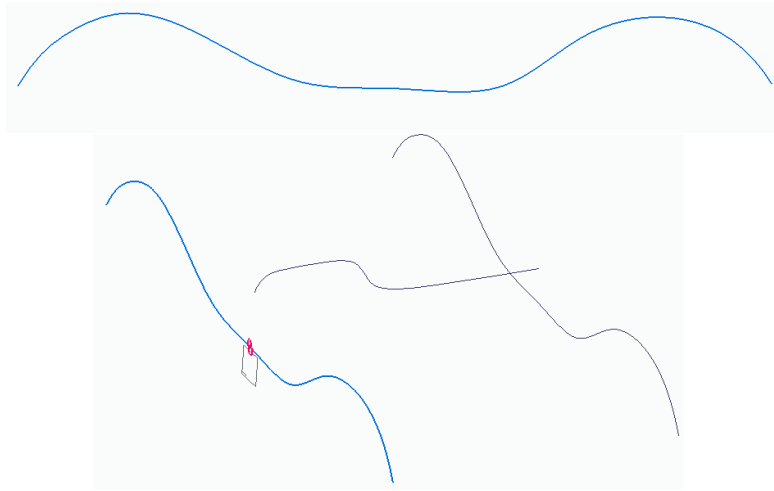


Figura 73. Bocetos exteriores

Seguidamente, a lo largo del chasis vamos incorporando hilos de unión que delimitarán esta coraza gracias a la opción BlueSurf.

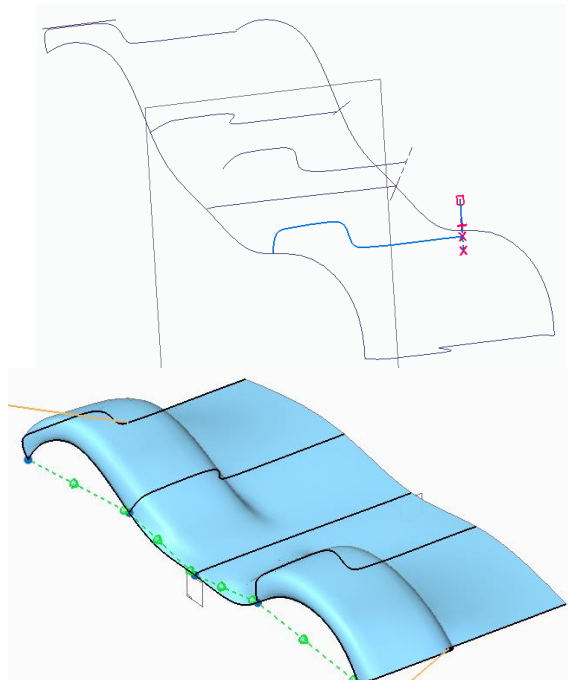


Figura 74. Bocetos uniones y BlueSurf

Una vez realizado, se lleva a cabo una simetría y acto seguido un vaciado de este boceto, para dar cavidad a los distintos materiales y elementos que componen el buggy.

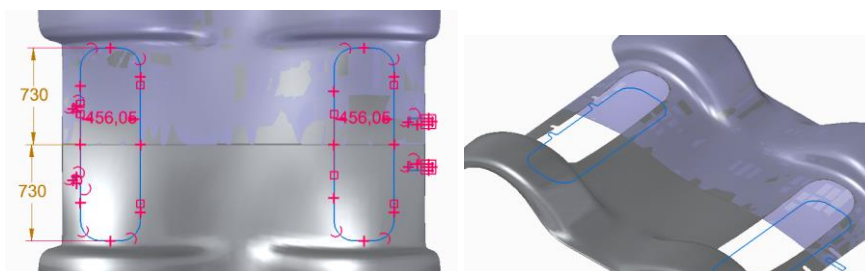


Figura 75. Boceto y recorte interior

De igual forma, se realiza también un vaciado a partir de este boceto.

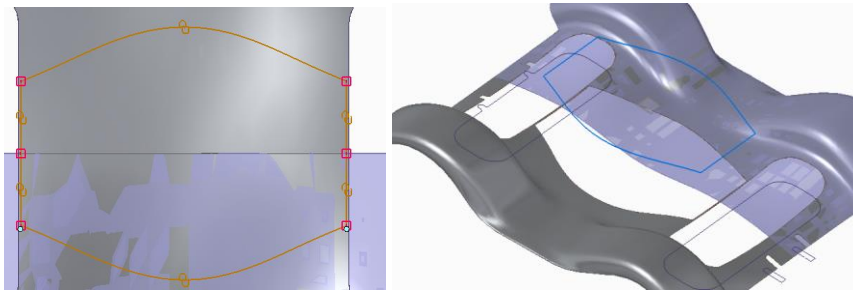


Figura 76. Boceto y recorte central

Luego, la pieza final es:

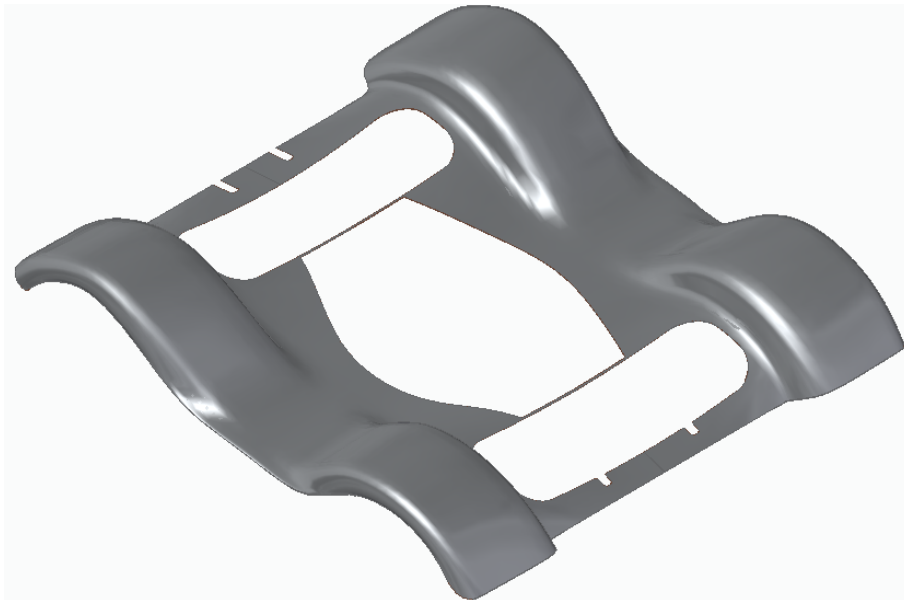
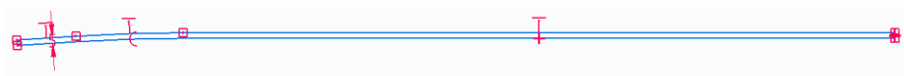


Figura 77. Carrocería exterior

### 5.2.3 Techo

Con el fin de realizar este modelado, se lleva a cabo una protrusión de este boceto de 5 mm de altura durante 535,5 mm, formando el siguiente rectángulo curvo.



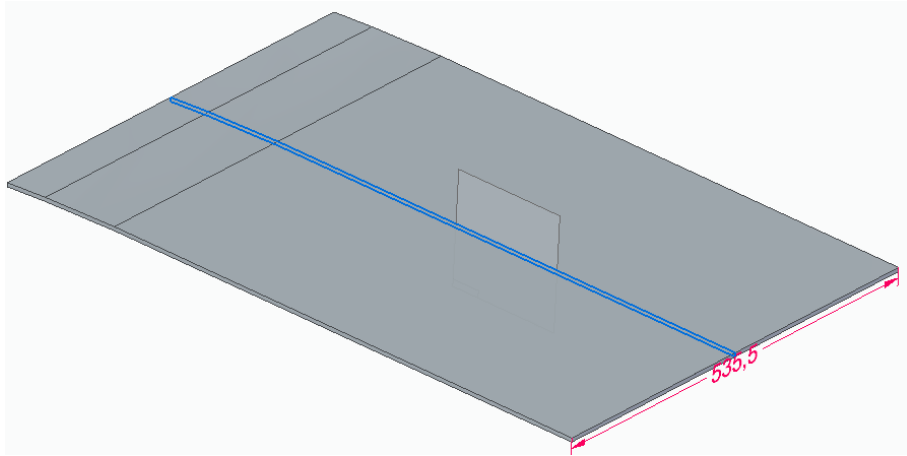


Figura 78. Boceto y protrusión cubierta

Por último, se realiza el vaciado de un agujero pasante de 42 mm de diámetro sobre una de las esquinas y acto seguido se lleva a cabo un patrón a lo largo de toda la pieza.

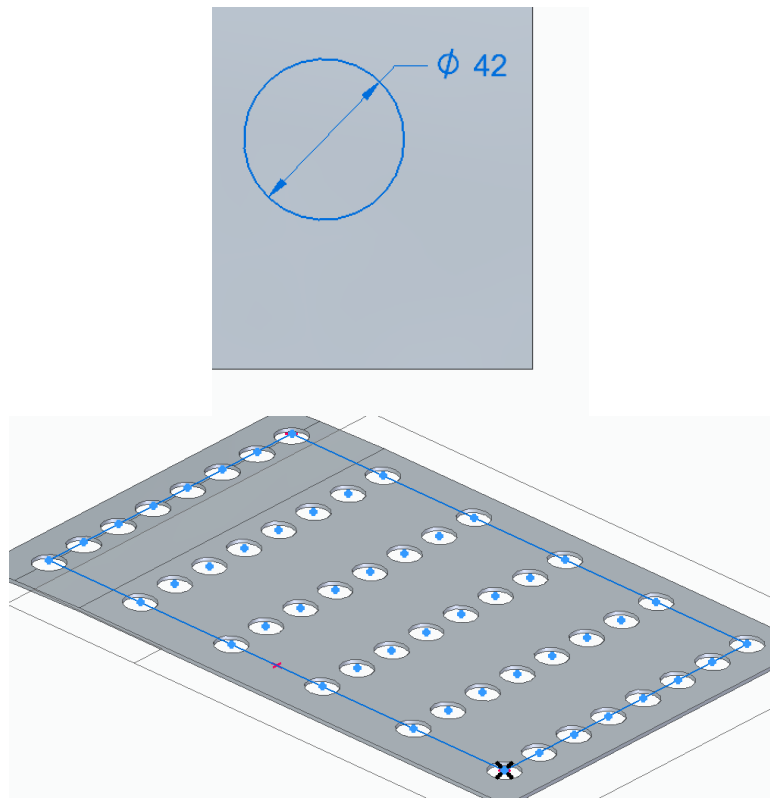


Figura 79. Boceto y patron agujeros

La pieza resultante es:

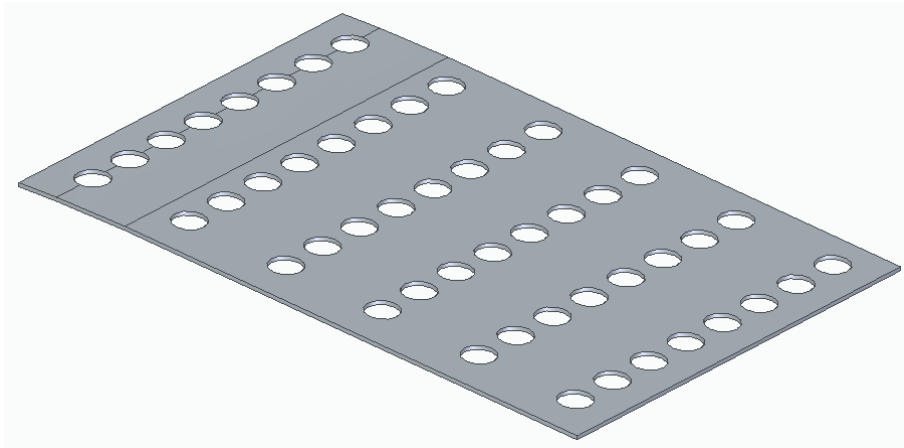


Figura 80. Techo

#### 5.2.4 Suelo

Con el fin de realizar este modelado, se lleva a cabo una protrusión de este boceto con una altura de 12 mm.

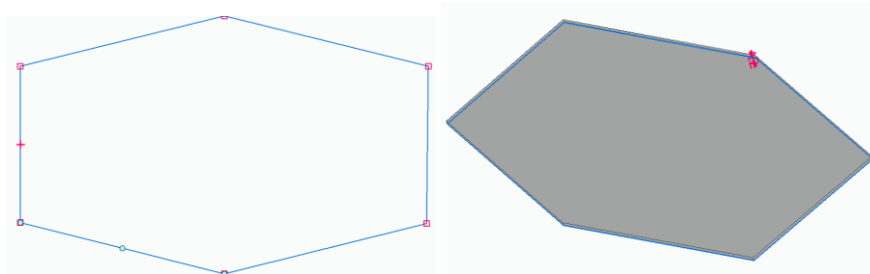
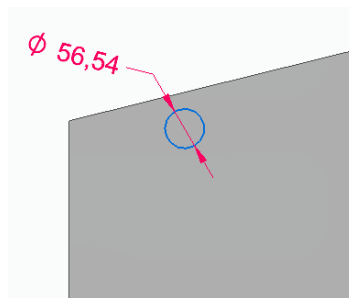


Figura 81. Boceto y protrusión

Por último, se realiza el vaciado de un agujero pasante de 56,54mm de diámetro sobre una de las esquinas y acto seguido se lleva a cabo un patrón a lo largo de toda la pieza.



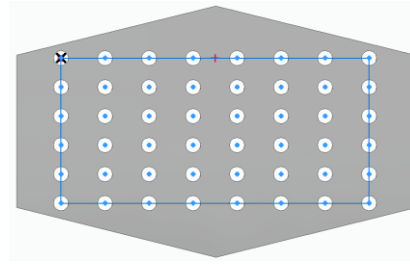


Figura 82. Boceto y patrón agujeros

La pieza resultante es:

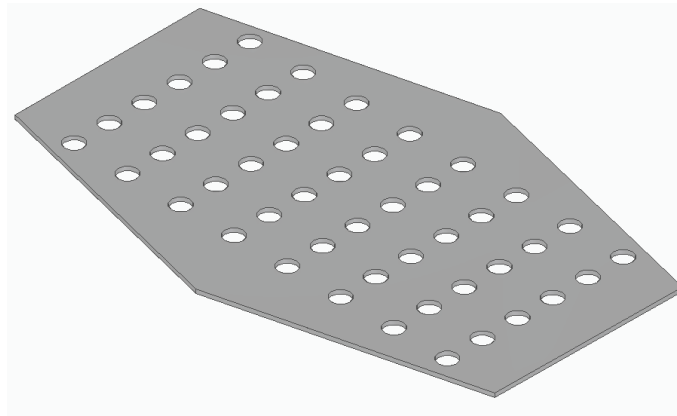


Figura 83. Suelo

### 5.2.5 Tubo de escape

Se comienza realizando una protrusión entre ambas circunferencias del boceto una longitud de 160mm.

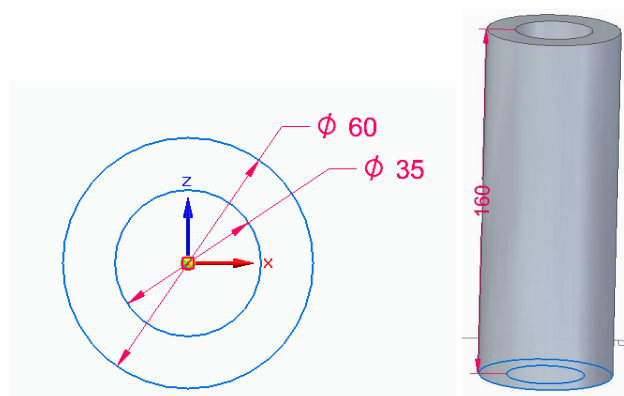


Figura 84. Boceto y protrusión tubo

Por último, se realiza un redondeo de 3mm de radio para un mejor acabado. La pieza queda como sigue:

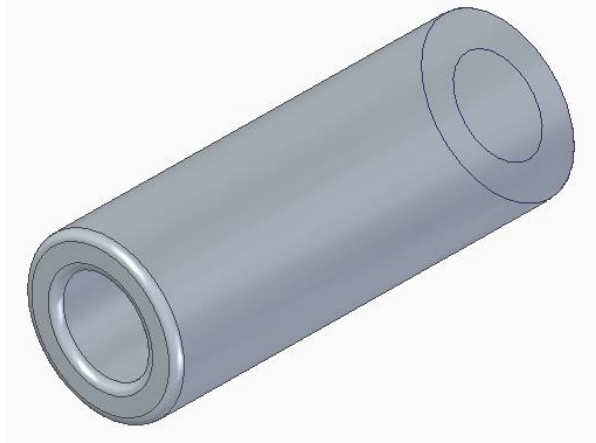


Figura 85. Tubo de escape

### 5.2.6 Asiento piloto

Elemento que da ubicación al piloto dentro del vehículo, se vela por su comodidad y estabilidad durante la conducción, centrado de cara a obtener la mayor visibilidad del terreno.

En primer lugar, se realiza una protrusión de un boceto, con forma de “L”, de 212mm hacia cada lado.

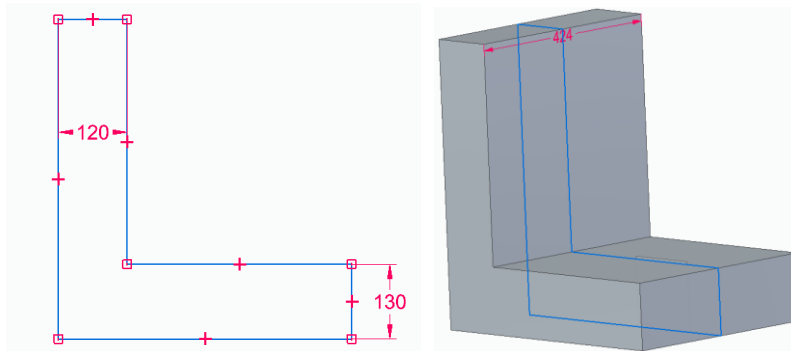


Figura 86. Boceto y protrusión

Acto seguido, se lleva a cabo un redondeo en la figura anterior de 150mm de radio en las cuatro esquinas principales.

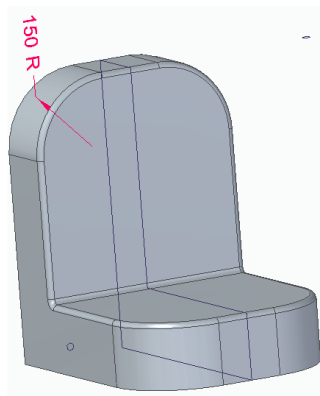


Figura 87. Redondeo

Seguidamente, se lleva un vaciado por medio de un patrón de una semicircunferencia de 15 mm de diámetro tanto en la parte inferior como superior.

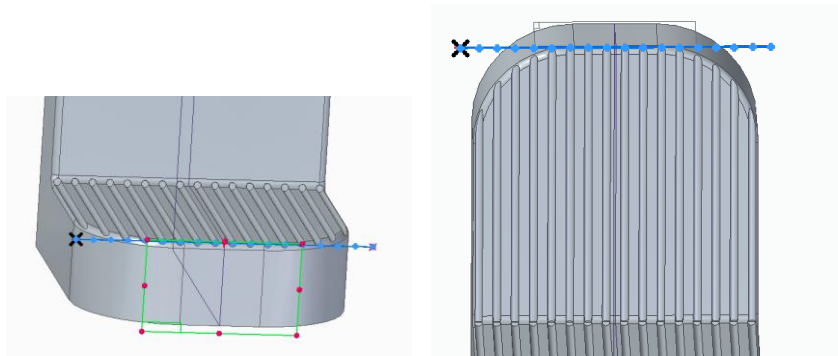


Figura 88. Patrones

A continuación, a través de un boceto recreando el respaldo y asiento, se lleva a cabo un vaciado.

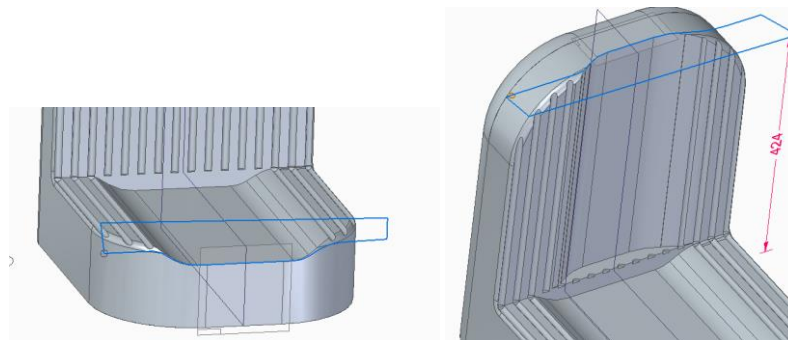


Figura 89. Vaciados

Una vez hecha esta parte, pasamos al reposacabezas, para su modelado, se realizan dos protrusiones, ambas rectangulares, una primera más chica de 32mm de altura y una segunda algo más grande de 84mm de altura. Además, sobre esta segunda protrusión, se lleva a cabo un redondeo de 25mm de radio en las esquinas.

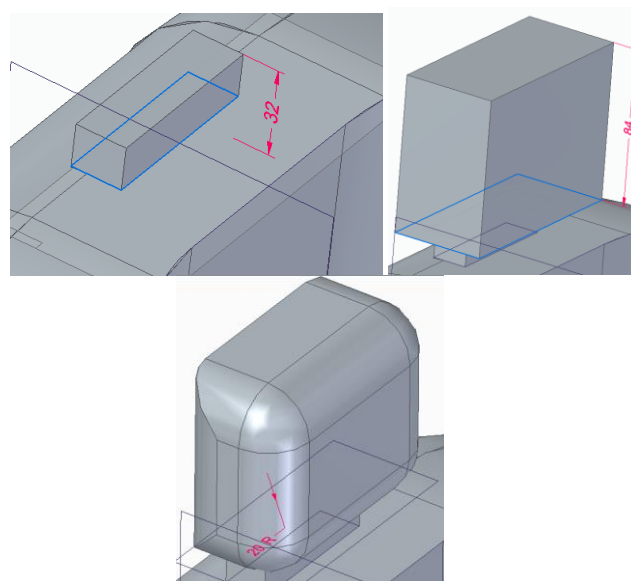


Figura 90. Protrusión y redondeo reposacabezas



Por último, de cara a modelar los enganches del asiento a la estructura tubular del chasis, se realizan esta protrusión a partir de este boceto con un radio interior de 25,37mm.

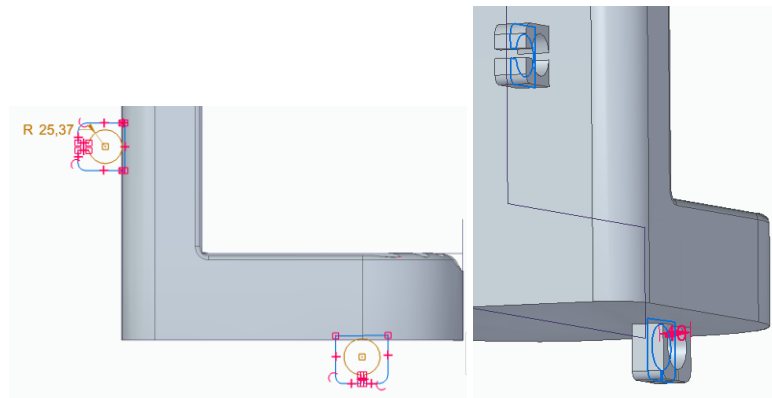


Figura 91. Boceto y protrusión anclajes

Luego, la pieza final es;

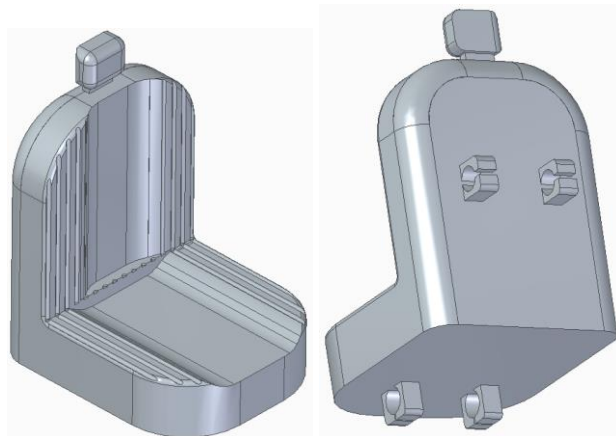


Figura 92. Perspectivas asiento piloto

### 5.2.7 Focos

Para el modelado de este foco, se comienza realizando una protrusión de un cilindro de 120 mm de diámetro y 10 mm de altura.

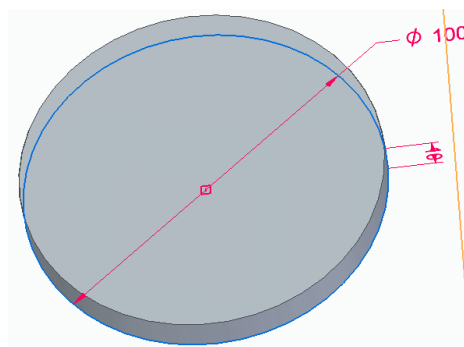


Figura 93. Boceto y protrusión base

Seguidamente, sobre la cara inferior, se realiza una semiesfera a partir del siguiente boceto:

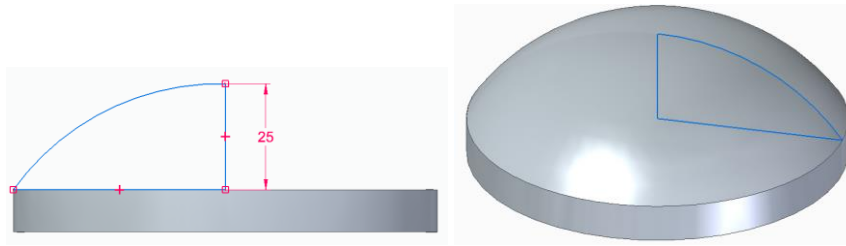


Figura 94. Boceto y relleno cúpula

Acto seguido, en la cara opuesta, se lleva a cabo una protrusión de 12 mm. Esta es redondeada con 10 mm de radio en todo su contorno.

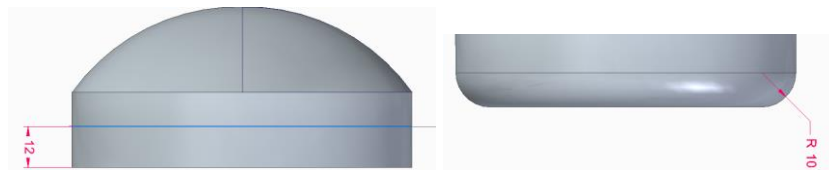


Figura 95. Protrusión y redondeo base 2

Por último, se realiza un enganche para colocar en el chasis a partir de una protrusión de 48 mm de largo con la forma de este boceto.

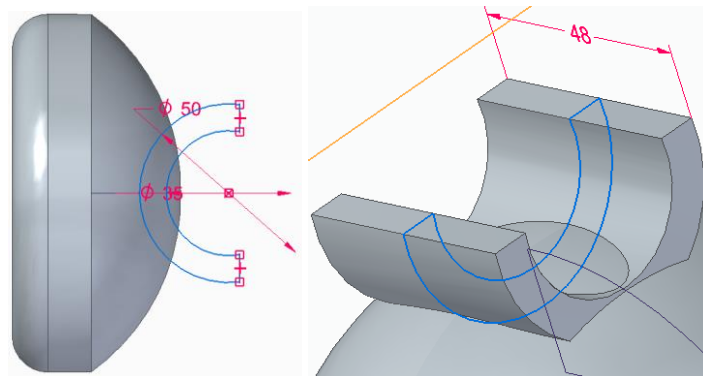


Figura 96. Boceto y protrusión enganche

Luego, este es resultado final:

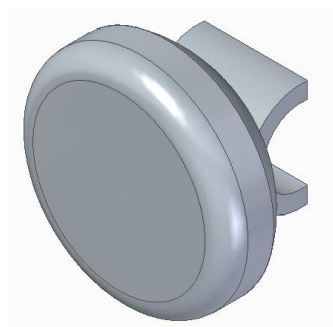


Figura 97. Foco

## 5.3 Sistema de amortiguación

### 5.3.1 Pistón amortiguador

Dispositivo hidráulico que controla el movimiento vertical de la rueda en terrenos irregulares, absorbiendo impactos y vibraciones.

Se realiza una primera protrusión de extrusión formando un cilindro de 39,5 mm de diámetro y 300 mm de altura.

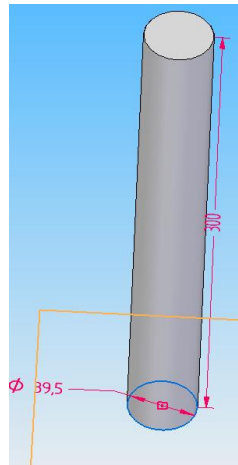


Figura 98. Boceto y protrusión pistón

Justo por debajo de esta, realizamos otra protrusión de extrusión, esta vez de 100 mm de diámetro y 10 mm de altura.

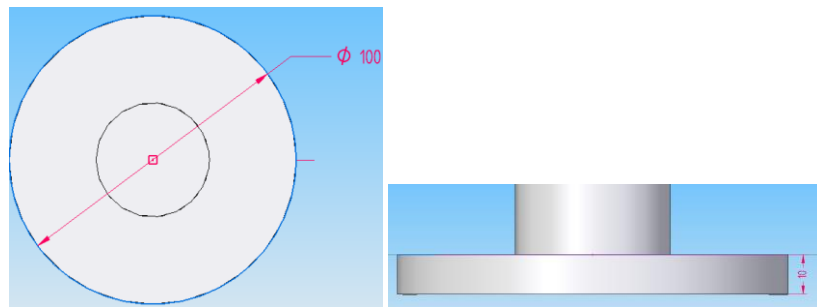


Figura 99. Protrusión base

Por el otro extremo, es decir, por encima, realizamos de nuevo otra protrusión por extrusión con 69,9 mm de diámetro y 5 mm de altura.

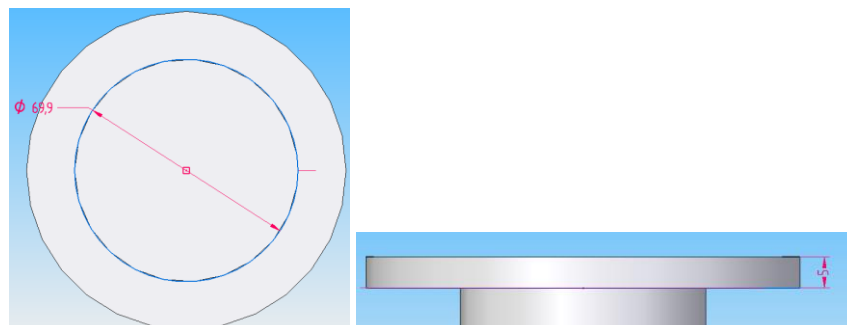


Figura 100. Boceto tapa

Seguidamente, se lleva a cabo un vaciado en la parte inferior a través de este boceto 2 mm hacia abajo.

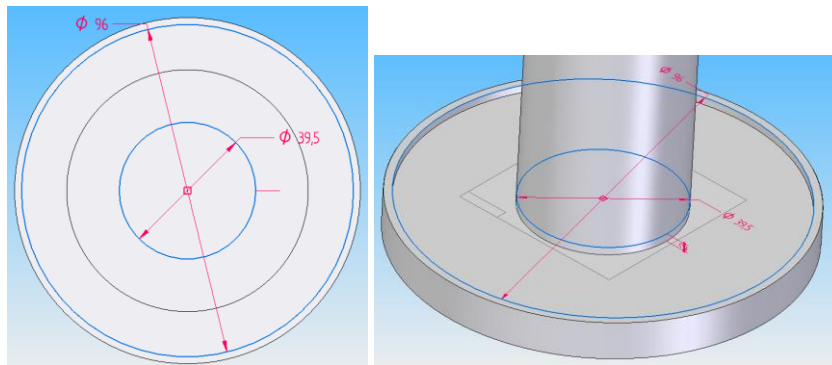


Figura 101. Boceto y vaciado base

Acto seguido, sobre la parte inferior del bloque resultante se realiza una protrusión de extrusión sobre un rectángulo de 20 x 38 mm con una altura de 38 mm y a una distancia de 20 mm del centro.

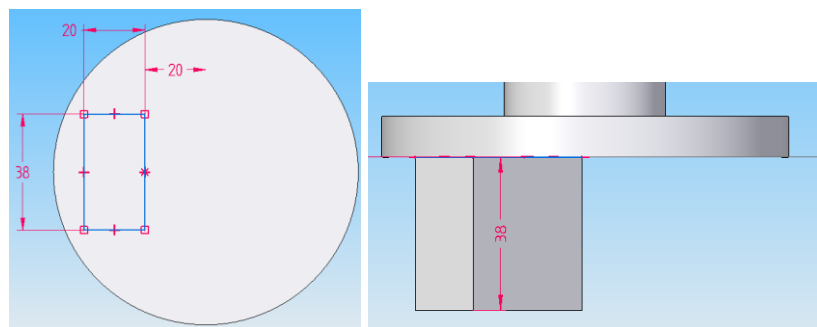


Figura 102. Boceto y protrusión anclaje inferior

Sobre esta última extrusión se va a realizar un redondeo de 19 mm de radio y un agujero pasante de 15 mm de diámetro.

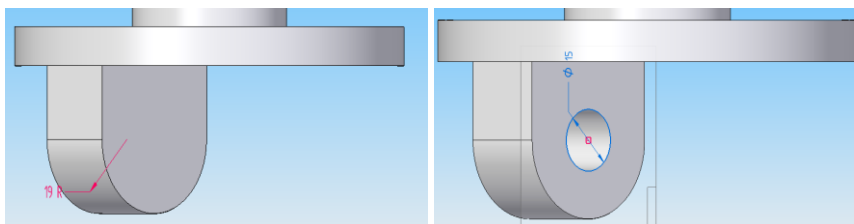


Figura 103. Redondeo y vaciado anclaje inferior

Por último, se ejecuta una simetría sobre el eje Y de la última pieza realizada.

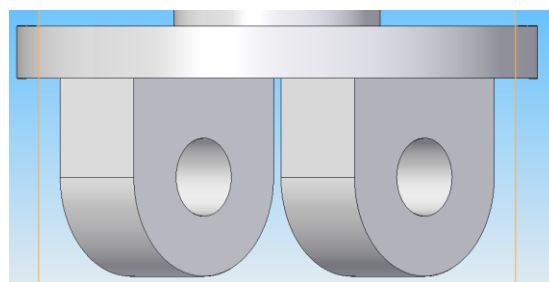


Figura 104. Simetría anclaje inferior

De modo que, el resultado final es:

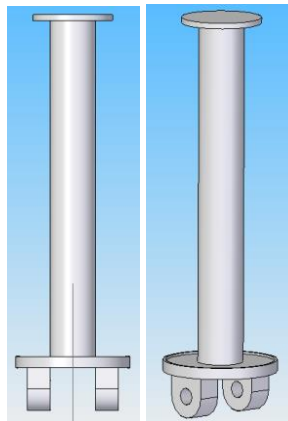


Figura 105. Perspectivas pistón amortiguador

### 5.3.2 Muelle

Componente normalmente hecho de acero resistente. Este resorte flexible y enrollado se encuentra entre el chasis y el soporte de la rueda. El muelle absorbe y disipa la energía generada por las irregularidades del terreno.

Se debe considerar la geometría precisa del muelle, incluyendo la longitud y el grosor del alambre, así como su disposición en el sistema de suspensión para garantizar que las vibraciones y impactos se atenúen eficazmente, y el vehículo mantenga la tracción y estabilidad en terrenos variados.

En primer lugar, se realiza una protrusión helicoidal durante una trayectoria de 161,26 mm, un radio de 42 mm y con una circunferencia con 10 mm de diámetro.



Figura 106. Boceto y protrusión helicoidal

A continuación, se lleva a cabo un vaciado con la geometría descrita para eliminar parte de uno de los extremos. Acto seguido, se repite la operación en el otro extremo.

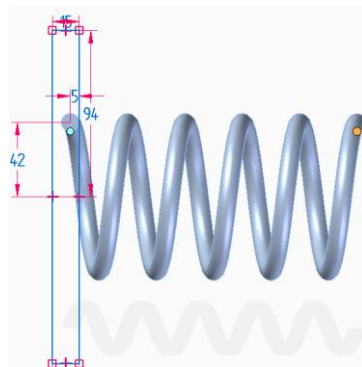


Figura 107. Vaciado

Por tanto, el resultado final es:

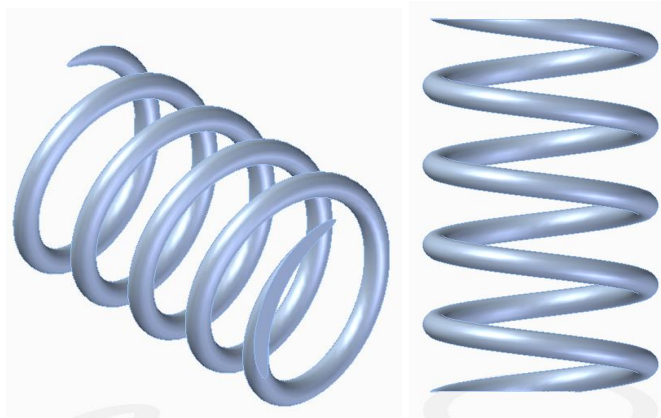


Figura 108. Perspectivas muelles

### 5.3.3 Tubo exterior

Este tubo cilíndrico generalmente de acero resistente rodea el pistón y el conjunto de amortiguación. Proporciona protección y contención al sistema hidráulico interno.

En primer lugar, se realiza una protrusión de extrusión sobre una circunferencia en el plano XY de 90 mm de diámetro, resultando un cilindro de 250 mm de altura.

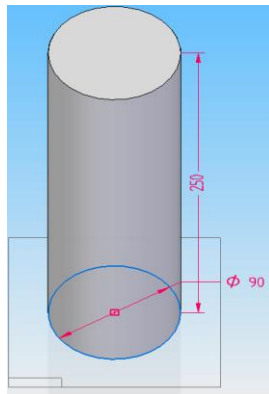


Figura 109. Protrusión tubo

Acto seguido, se realiza un vaciado con un boceto en la parte superior de una circunferencia de 70 mm de diámetro que recorre los 250 mm de altura del cilindro.

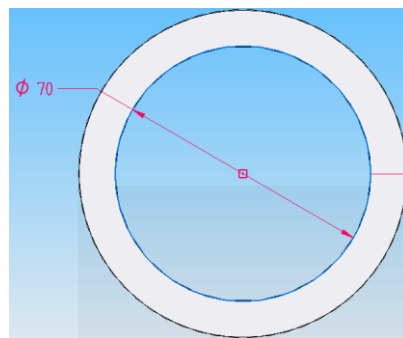


Figura 110. Vaciado

Sobre la parte inferior se realiza una extrusión hacia abajo de 10 mm de una circunferencia de 100 mm de diámetro.

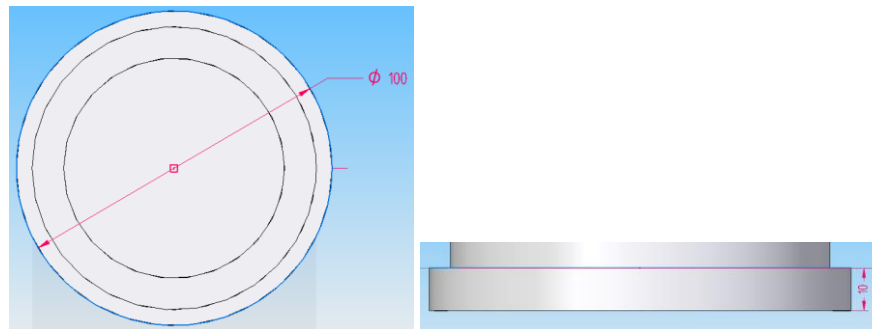


Figura 111. Protrusión base

Sobre esta última extrusión se realiza ahora un vaciado de una circunferencia de 40 mm de diámetro sobre los 10 mm de altura.

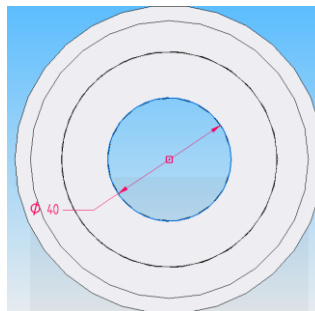


Figura 112. Vaciado

Se realiza ahora un segundo vaciado sobre en inferior del bloque resultante con una circunferencia de 96 mm de diámetro y una profundidad de 5 mm.

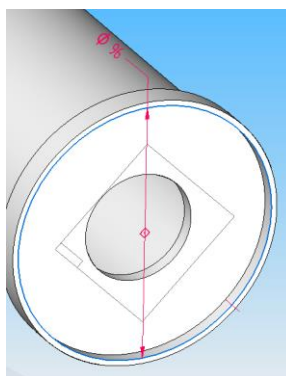


Figura 113. Vaciado 2

En cambio, en la superior, por su parte exterior, se realiza una extrusión con el mismo diámetro anteriormente mencionado, 90 mm, y una altura de 20 mm, cerrando el bloque.

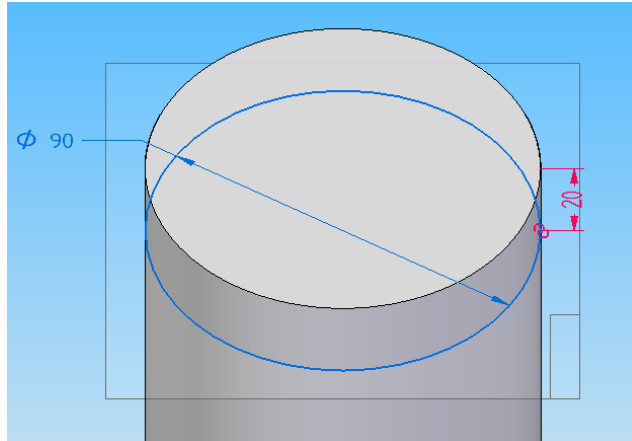


Figura 114. Protrusión superior

Sobre ella, se realiza otra a partir del diseño con un cubo de 38 x 120 x 10 mm.

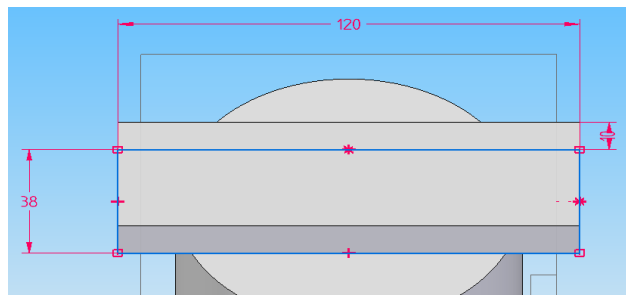


Figura 115. Protrusión tacón

A continuación, sobre uno de los extremos de la última pieza creada se lleva a cabo otra extrusión cúbica de 38 x 20 mm y 38 mm de altura. Acto seguido, se realiza un redondeo de la pieza sobre la parte superior de 19 mm de radio.

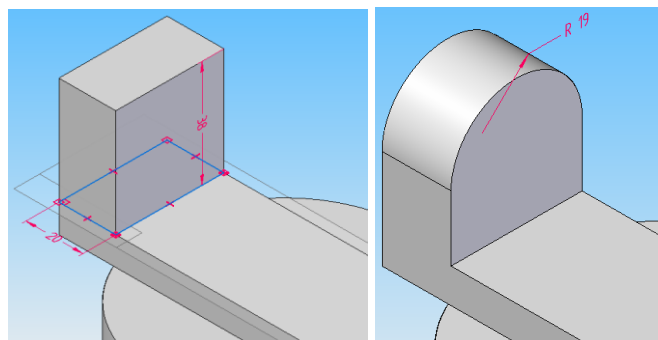


Figura 116. Protrusión y redondeo anclaje

Ahora, sobre esta misma, se realiza un agujero cilíndrico pasante de 15 mm de diámetro.



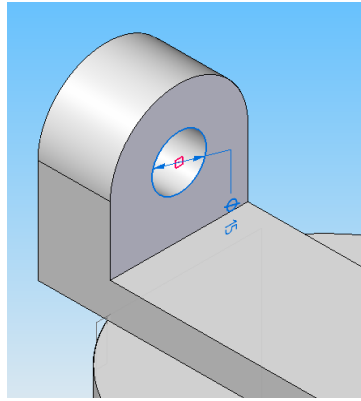


Figura 117. Vaciado anclaje

A continuación, se efectúa una última extrusión con el objetivo de realizar el apoyo con el cilindro de la pieza que sigue el diseño descrito a continuación.

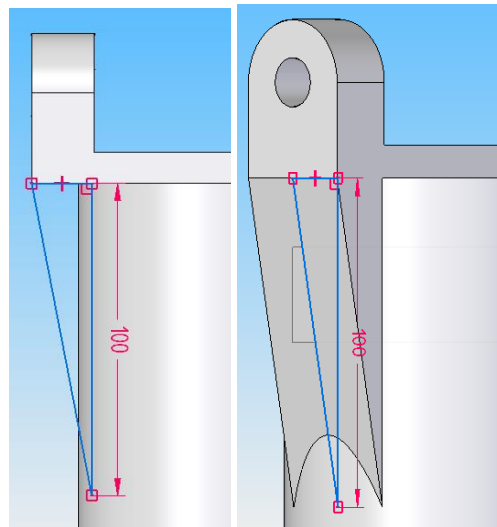


Figura 118. Boceto y protrusión refuerzo

Para terminar, se ejecuta una simetría inteligente de esta parte de la pieza para replicarla como espejo sobre el eje X.

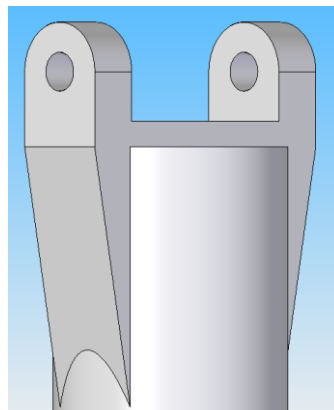


Figura 119. Simetría anclaje-refuerzo

Para rematar el acabado de la pieza, se va a llevar a cabo una serie de redondeos sobre las esquinas de la misma de 5 mm de radio. De modo que el resultado es:

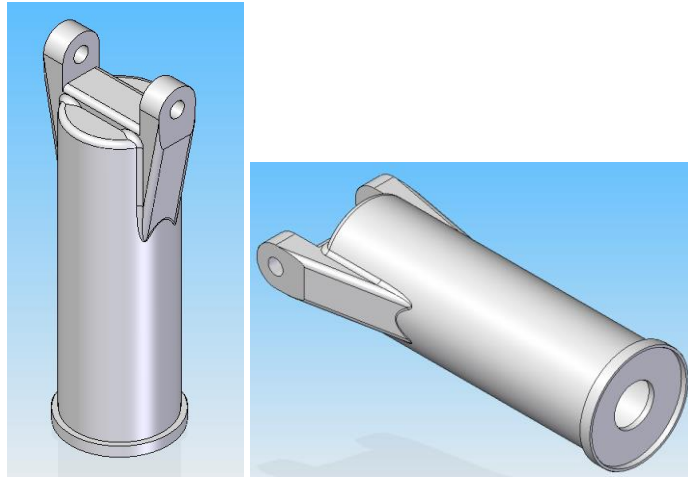


Figura 120. Perspectivas tubo exterior

### 5.3.4 Brazo inferior de la suspensión

En primer lugar, se realiza una protrusión en el plano XY de un rectángulo de 38 x 20 mm que se expande en ambas direcciones del plano ZX, con un total de 38 mm y a una distancia de 55 mm del origen. Acto seguido, sobre el lado izquierdo, se lleva a cabo un redondeo de 19 mm de radio.

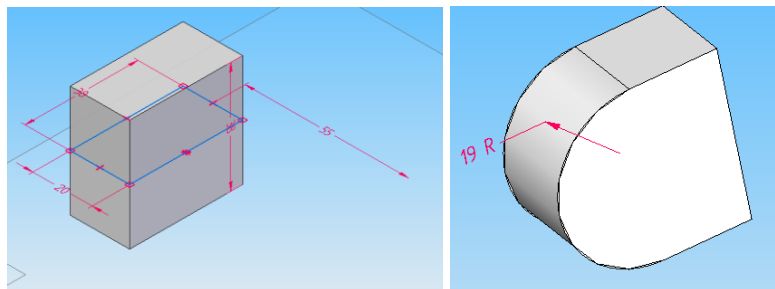


Figura 121. Protrusión y redondeo anclaje final

A continuación, se realiza un agujero pasante sobre la parte interior de 20 mm de diámetro y seguidamente, se lleva a cabo una simetría de esta pieza desarrollada sobre el plano ZY.

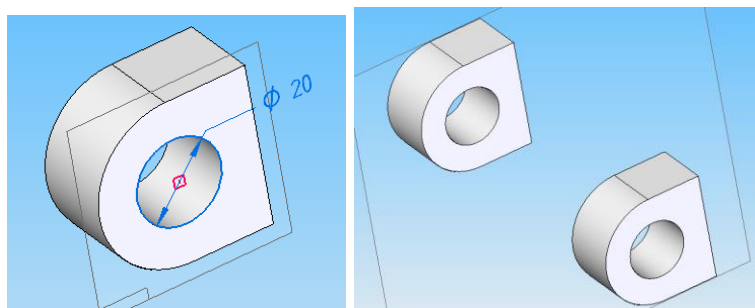


Figura 122. Vaciado y simetría

Se realiza ahora un barrido, para ejecutarlo es necesario una trayectoria y un boceto con la forma a barrer.

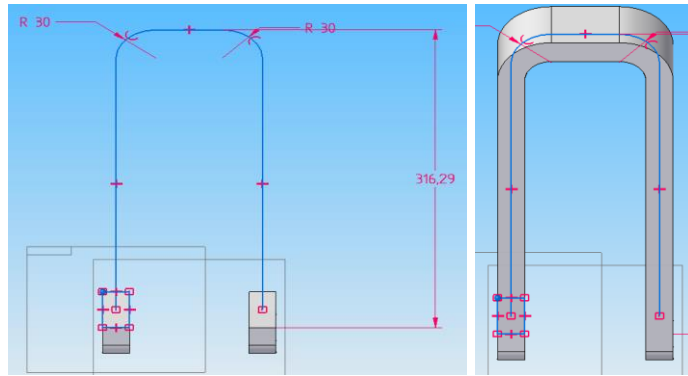


Figura 123. Boceto y barrido unión

Sobre la parte superior, las dos anillas, se realiza un plano oblicuo a ZX de 155°.

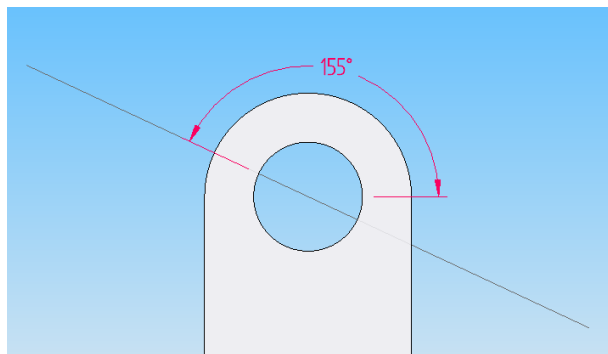


Figura 124. Plano oblicuo

Paralelamente a este mismo plano, en la parte inferior de la pieza se diseña un rectángulo con las medidas de la parte plana. Este boceto se extruye hacia arriba durante 30 mm.

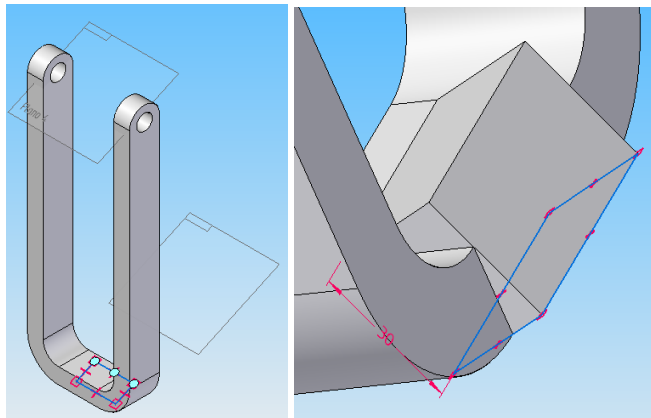


Figura 125. Protrusión base cúbica

Para quitar el pico resultante de la parte inferior, realizamos un vaciado a ras de la pieza.

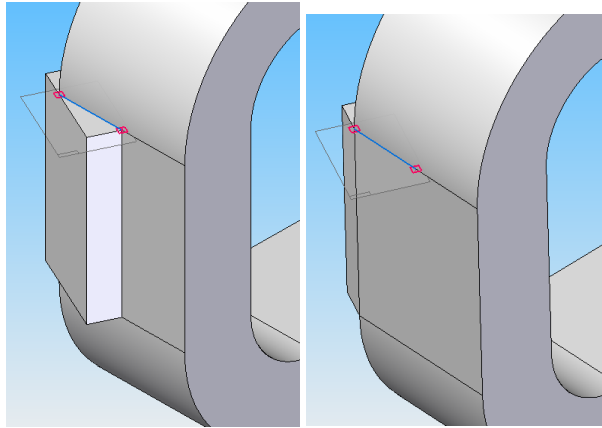


Figura 126. Boceto y vaciado base

En la parte frontal de la última pieza implantada, va a desarrollarse una protrusión por revolución con la geometría descrita, hasta aquí resulta ser una semiesfera con vaciado interior.

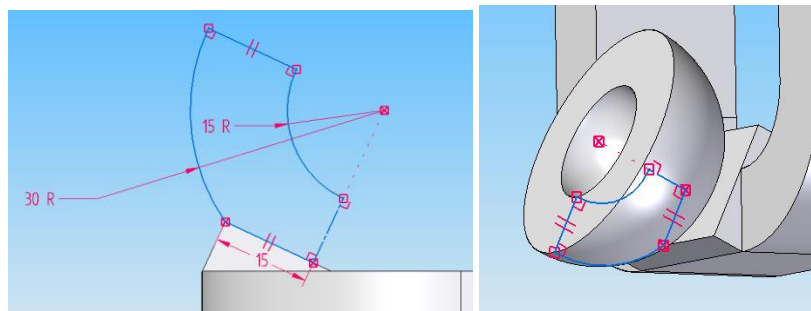


Figura 127. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca

Seguidamente se aplica el redondeo pertinente, en este de 10 mm de radio, para un mejor acabado de la pieza.

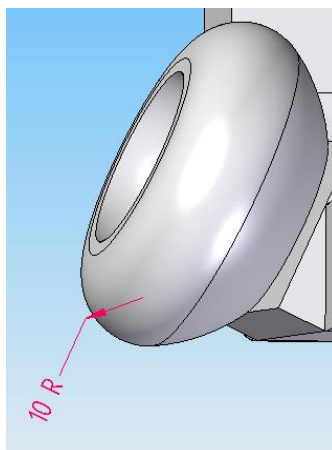


Figura 128. Redondeo semiesfera hueca

Con todo ello, el resultado final es el siguiente:

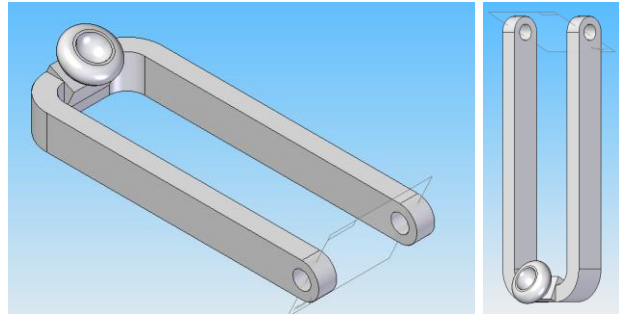


Figura 129. Brazo inferior de la suspensión

### 5.3.5 Brazo superior de la suspensión

En primer lugar, se realiza un boceto rectangular de 38 x 20 mm al que se hace una protrusión de extrusión en ambos sentidos del eje Z durante 38 mm en total.

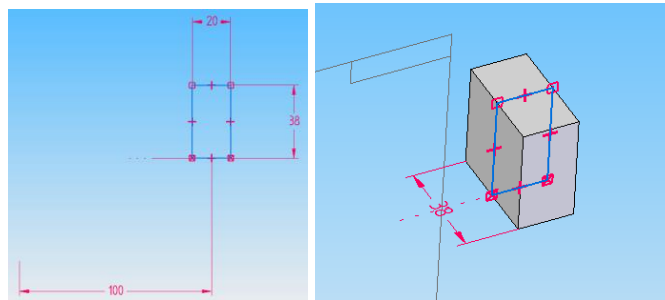


Figura 130. Boceto y protrusión anclaje final

A esta misma pieza, en su lado superior se aplica un redondeo de 19 mm de radio y además, en su cara interior, se lleva a cabo un agujero pasante de 20 mm de diámetro.

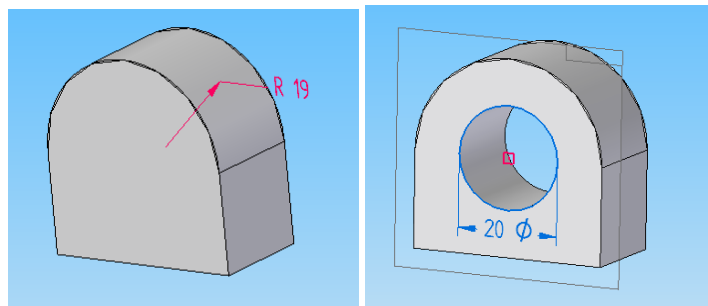


Figura 131. Redondeo y vaciado anclaje final

En esta pieza, es efectuada una simetría sobre el plano ZY.

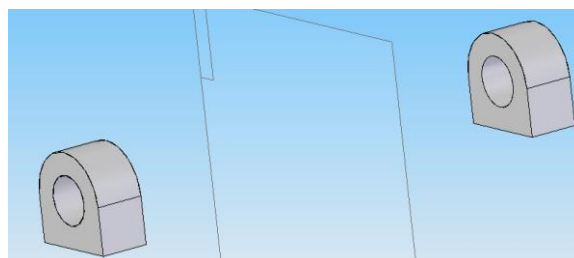


Figura 132. Simetría anclaje final

A continuación, se realiza un barrido, para ejecutarlo, es necesario una trayectoria y un boceto con la forma a barrer.

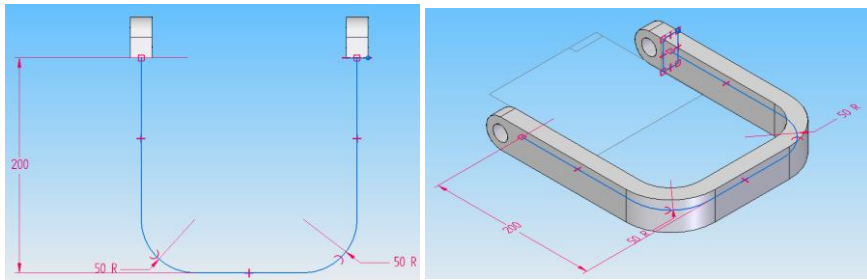


Figura 133. Boceto y barrido unión

Se realiza un plano oblicuo a ZX a 335° y paralelamente a él, otro a la altura de la parte inferior, creando un boceto para extruir hacia arriba de un rectángulo de 100 x 60 mm

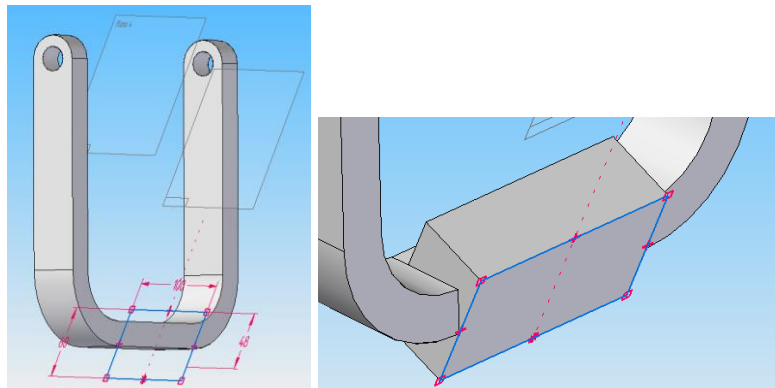


Figura 134. Plano oblicuo y protrusión base cúbica

En la parte inferior de la última pieza implementada, se va a desarrollar una protrusión por revolución con la geometría descrita, hasta aquí resulta ser una semiesfera con vaciado interior

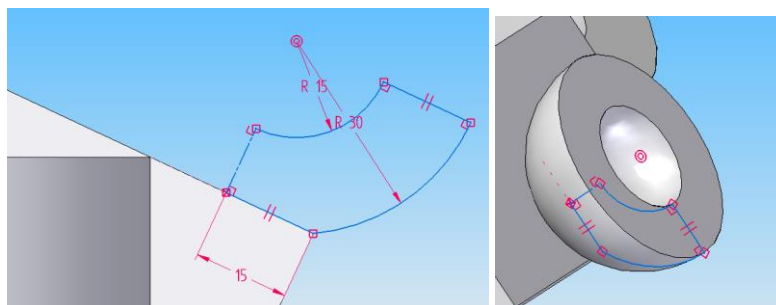


Figura 135. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca

Seguidamente se aplica el redondeo pertinente, en este de 10 mm de radio, para un mejor acabado de la pieza.

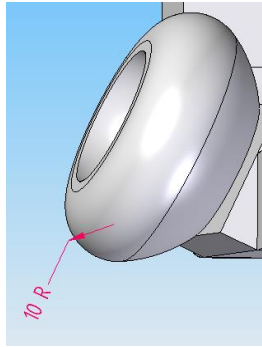


Figura 136. Redondeo semiesfera hueca

En cambio, sobre la parte superior, se realiza un vaciado para colocar piezas de anclaje sobre él. Estas tienen unas dimensiones del largo de la rampa, 10 mm de ancho y 80 mm de altura.

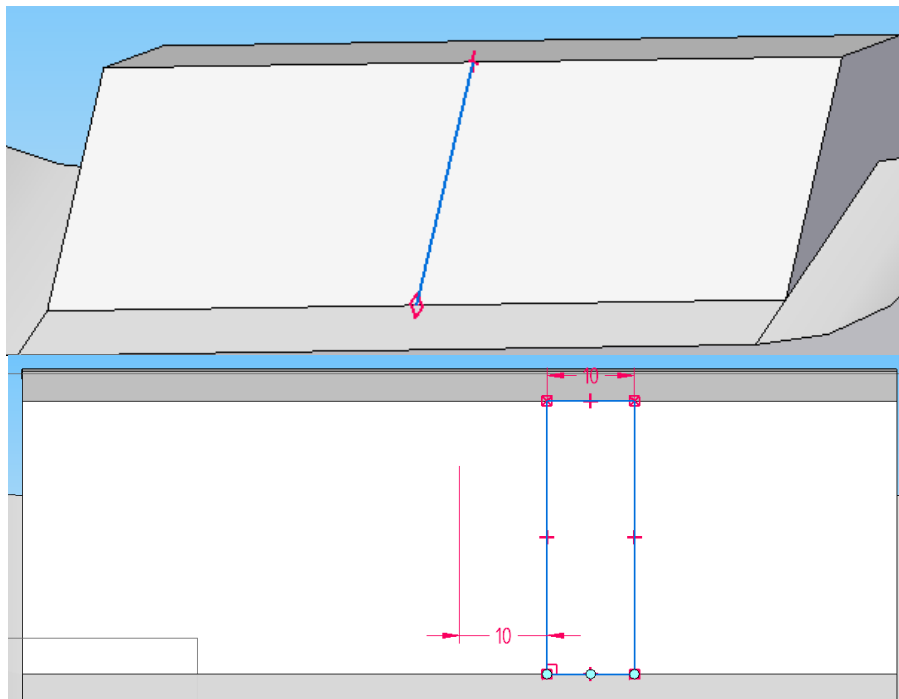


Figura 137. Vaciado y boceto para anclajes rampa

Acto seguido, en su parte superior se realiza un redondeo de 16 mm de radio y se lleva a cabo un agujero de 15 mm de diámetro.

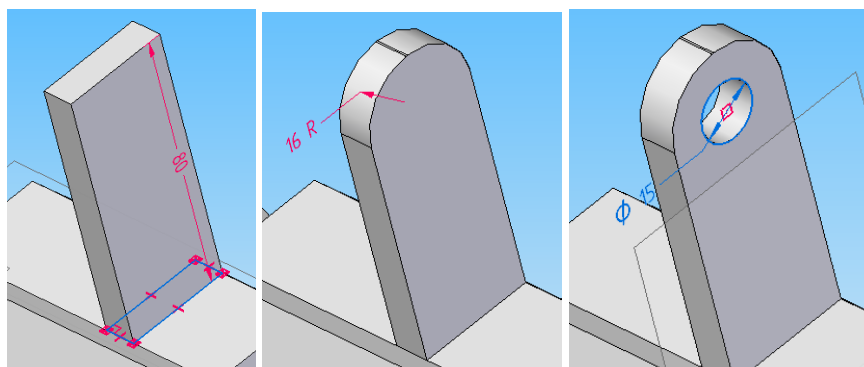


Figura 138. Protrusión, redondeo y vaciado anclajes rampa

Esta pieza se llega a repetir hasta en tres veces a lo largo de la superficie gracias a la ejecución de dos patrones (uno hacia la derecha y dos hacia la izquierda)

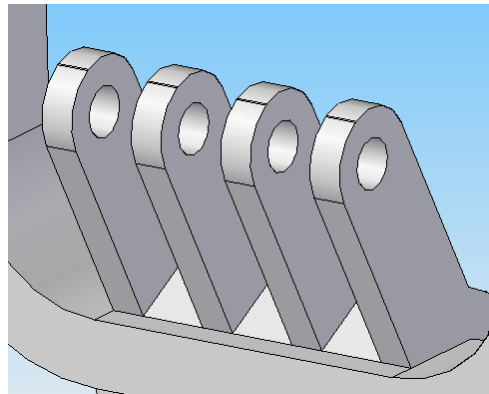


Figura 139. Simetrías

Por último, se realizan redondeos por toda la pieza, en las esquinas más problemáticas, para conseguir un mejor acabado de esta.

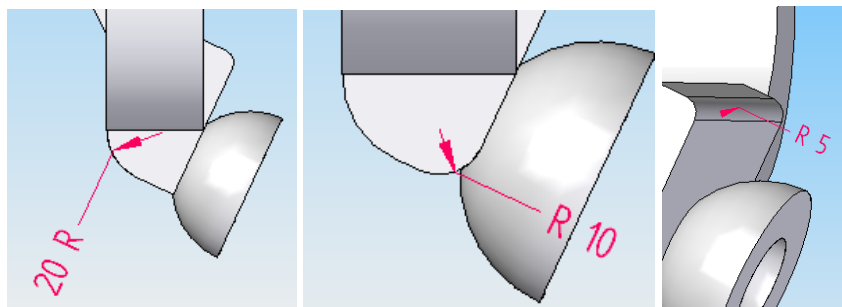


Figura 140. Varios redondeos

Por tanto, el resultado final es:

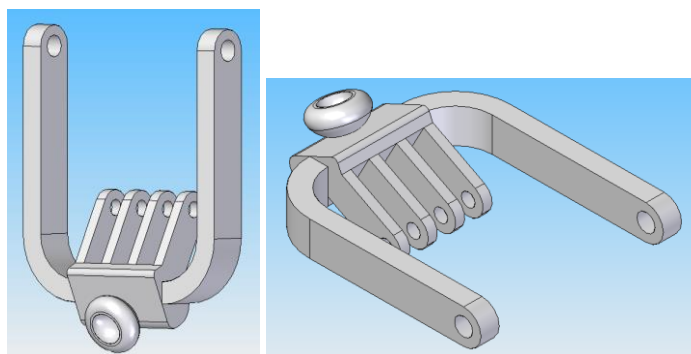


Figura 141. Brazo superior de la suspensión

### 5.3.6 Soporte Vertical Amortiguamiento inferior

Para el modelado de esta pieza se van a llevar una serie de protrusiones y simetrías.

En primer lugar, se realiza una primera protrusión de un cilindro en el plano XY de 15mm de diámetro y 170mm de longitud.



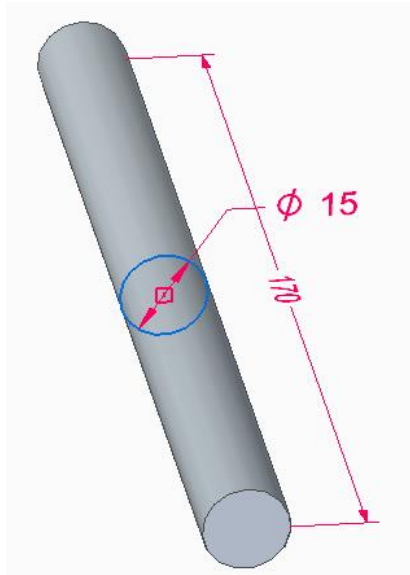


Figura 142. Protrusión barra

Sobre la parte central de la esta última pieza, se realiza una protrusión de una circunferencia de 36mm de diámetro y barriendo 25mm en cada uno de los lados

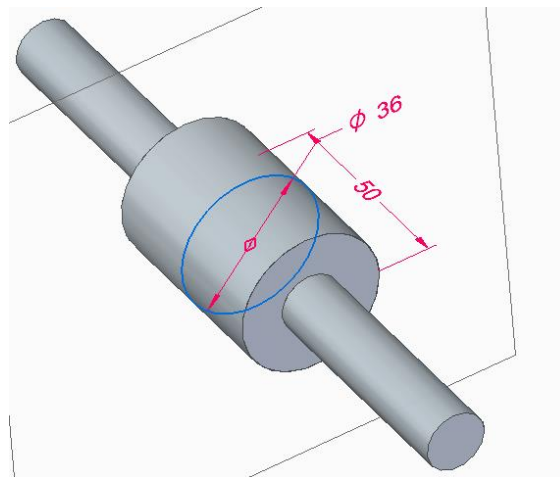


Figura 143. Protrusión cilindro central

Seguidamente, en un plano perpendicular y en el centro se lleva a cabo otra protrusión de un cilindro de 15mm de diámetro y 160mm de alto.

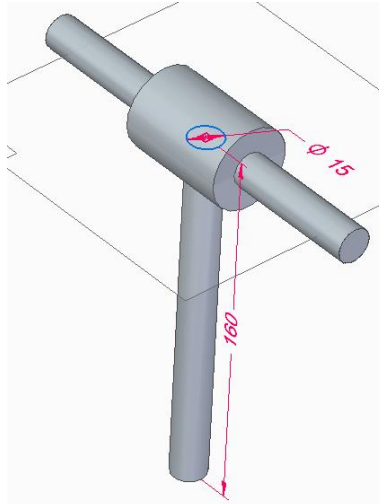


Figura 144. Protrusión barra vertical

En la parte inferior de esta última incorporación, se realiza de nuevo una protrusión esta vez de 25 mm de diámetro y 10 mm de alto.

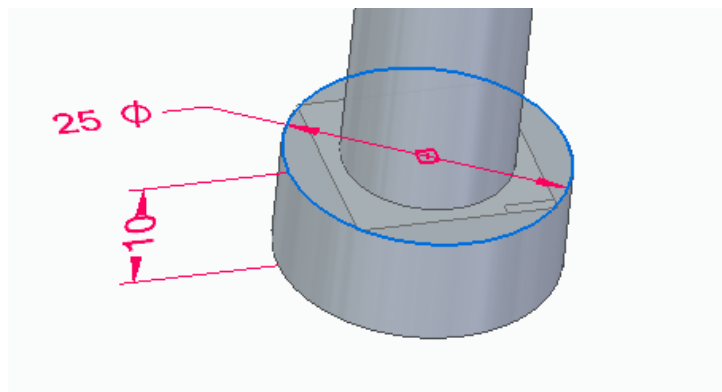


Figura 145. Protrusión base

Para terminar, se lleva a cabo la última protrusión a una distancia de 20mm de la segunda realizada y durante 20mm, el radio también es de 36mm. Acto seguido, se realiza una simetría sobre plano ZY.

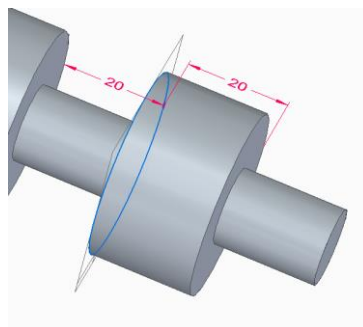


Figura 146. Protrusión cilindro lateral

La pieza sería la siguiente:

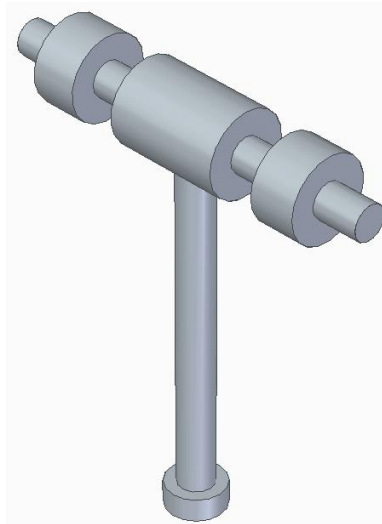


Figura 147. Soporte vertical amortiguamiento inferior

### 5.3.7 Soporte Vertical Amortiguamiento superior

Para el modelado de esta pieza se van a llevar una serie de protrusiones y simetrías.

En primer lugar, se realiza una primera protrusión de un cilindro en el plano XY de 15mm de diámetro y 300mm de longitud.

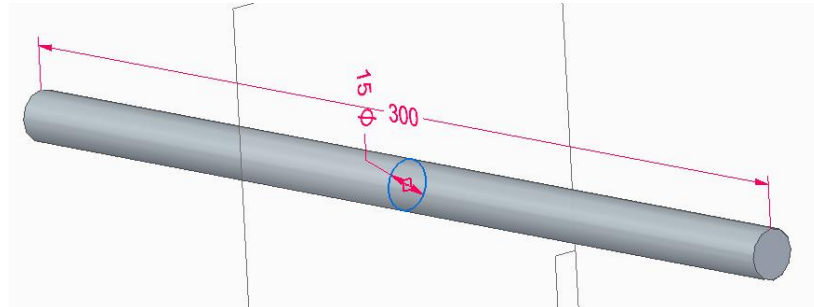


Figura 148. Protrusión barra

Sobre la parte central de la esta última pieza, se realiza una protrusión de una circunferencia de 36mm de diámetro y barriendo 70mm en cada uno de los lados

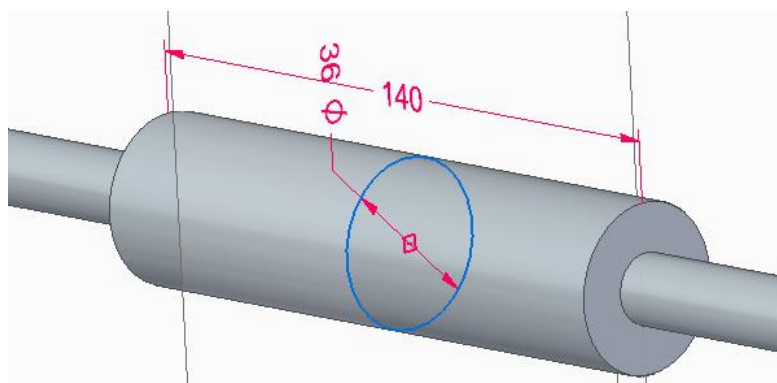


Figura 149. Protrusión cilindro central

Seguidamente, en un plano perpendicular y en el centro se lleva a cabo otra protrusión de un cilindro de 15mm de diámetro y 140mm de alto.

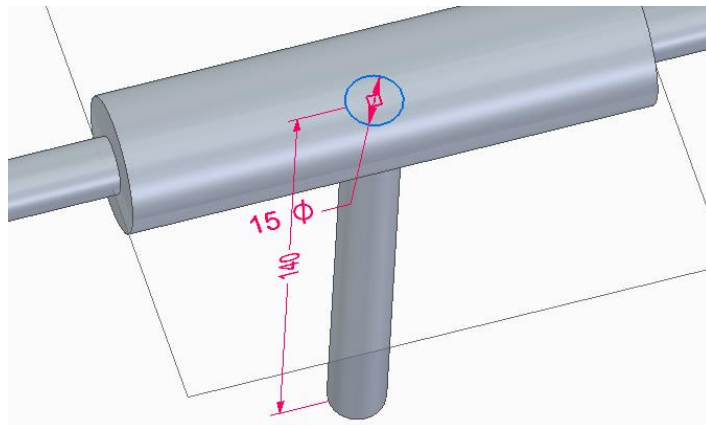


Figura 150. Protrusión barra vertical

En la parte inferior de esta última incorporación, se realiza de nuevo una protrusión esta vez de 25mm de diámetro y 10mm de alto.

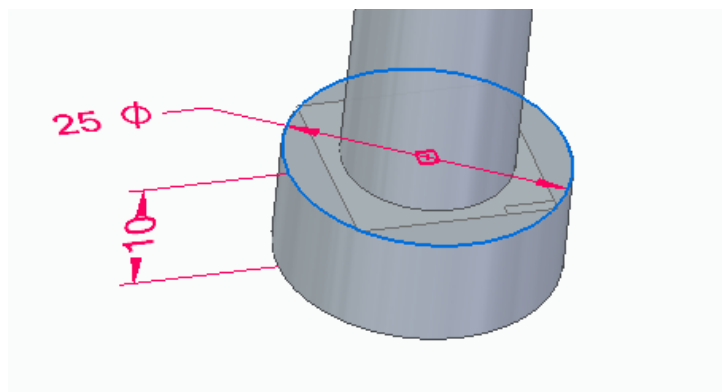


Figura 151. Protrusión base

Para terminar, se lleva a cabo la última protrusión a una distancia de 20mm de la segunda realizada y durante 20mm, el radio también es de 36mm. Acto seguido, se realiza una simetría sobre plano ZY.

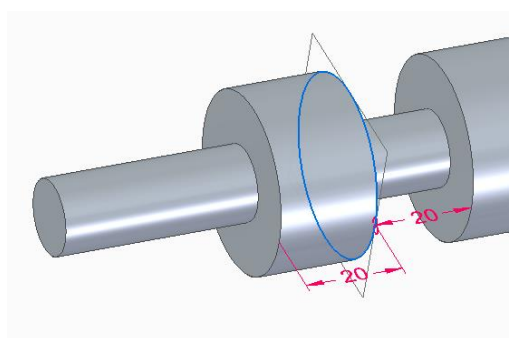


Figura 152. Protrusión cilindro lateral

La pieza sería la siguiente:

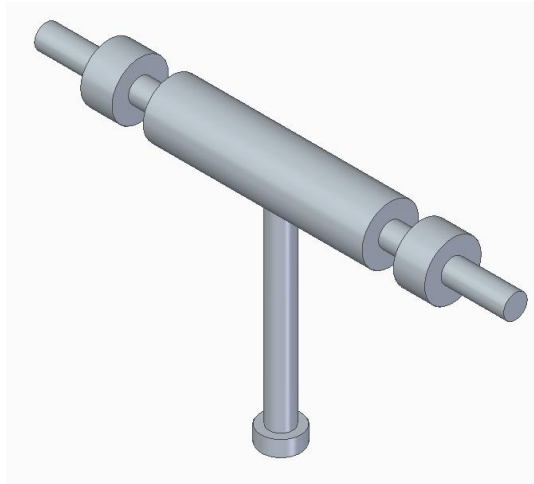


Figura 153. Soporte vertical amortiguamiento superior

### 5.3.8 Soporte horizontal Amortiguamiento

Para el modelado de esta pieza valdrá con la realización de dos protusiones.

En primer lugar, se extruye un cilindro hueco de 15 mm de diámetro interior y 25 mm de diámetro exterior 30 mm de altura.

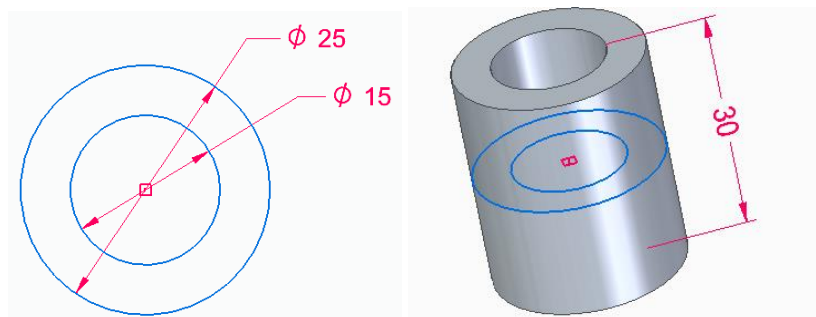


Figura 154. Boceto y protusión conector

Seguidamente, se realiza una segunda protusión de 25mm de diámetro y 200 mm de longitud en un plano perpendicular al anterior, cruzando la pieza por la mitad.

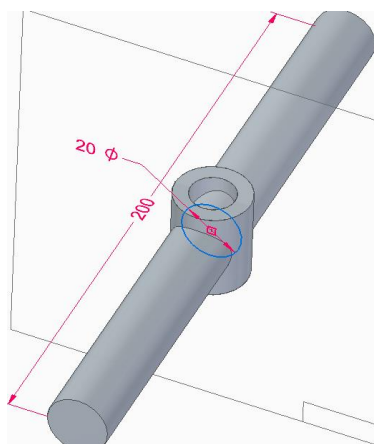


Figura 155. Protrusión barra horizontal

La pieza sería la siguiente:

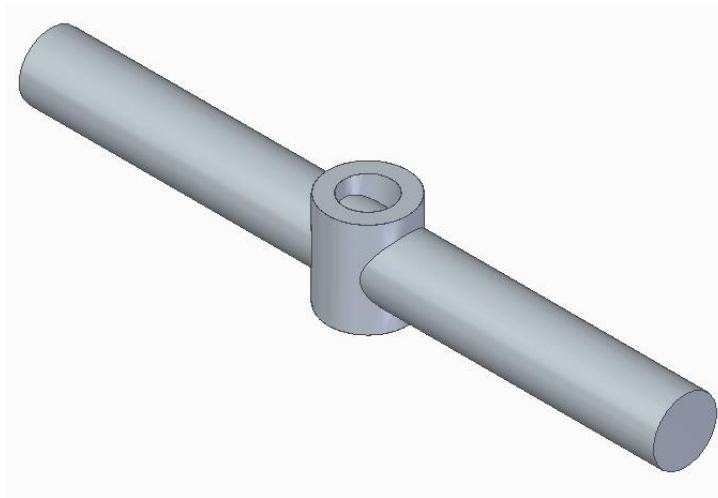


Figura 156. Soporte horizontal amortiguamiento

## 5.4 Cardan doble

### 5.4.1 Eje macho

En primer lugar, se realiza un boceto con dos circunferencias concéntricas de 60 y 80 mm.

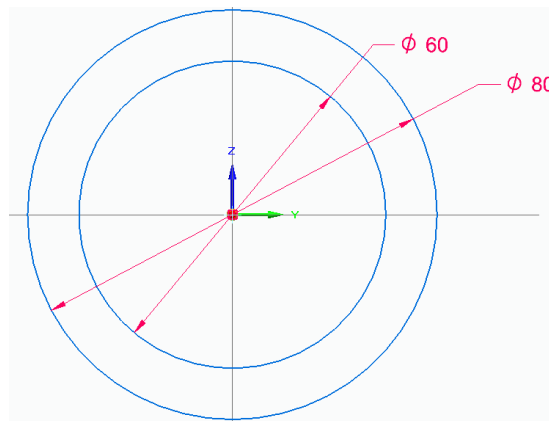


Figura 157. Boceto circunferencias

Seguidamente, se realiza sobre cada una de ellas una extrusión, la de 60 mm se extruye 150 mm hacia arriba y la de 80 mm se extruirá 150 mm hacia abajo.

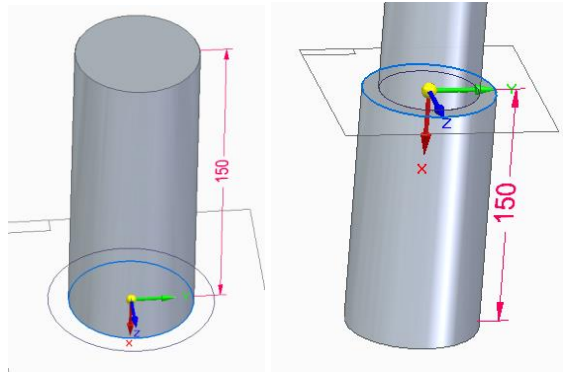


Figura 158. doble protrusión

Se realiza un boceto sobre uno de los cilindros con el fin de ser introducido en el eje hembra.

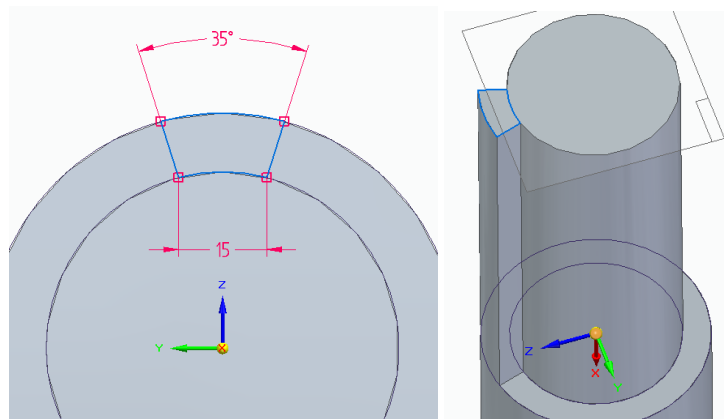


Figura 159. Boceto y Protrusión columna

Por último, se lleva a cabo un patrón de dicho boceto para que sea repetido a lo largo de toda la superficie del cilindro.

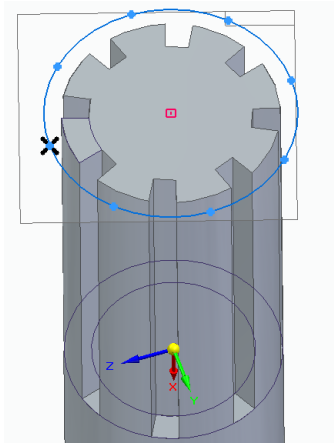


Figura 160. Patrón columnas

Luego, el resultado final es:



Figura 161. Eje macho

#### 5.4.2 Continuación eje macho

Se parte de una protrusión de dos cilindros concéntricos de 30 y 60 mm de diámetro y una altura de 60 mm.

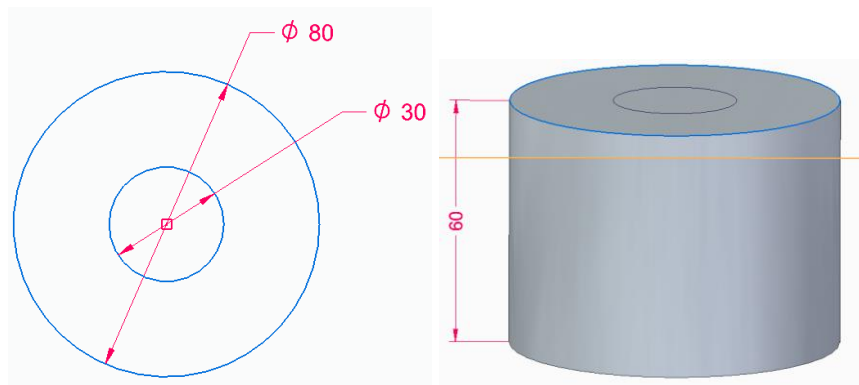


Figura 162. Boceto y protrusión base

Seguidamente, se realiza otra protrusión sobre el cilindro interior de 80 mm de altura.

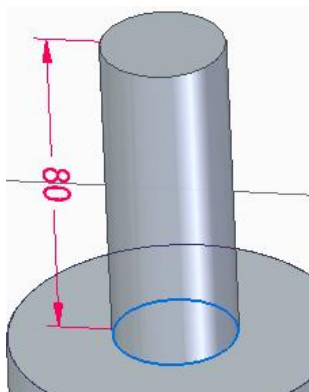


Figura 163. Protrusión cilindro superior

Sobre el extremo de esta última protrusión se lleva a cabo un boceto que será extruido a lo largo de  $180^\circ$ , completando así, toda la superficie.



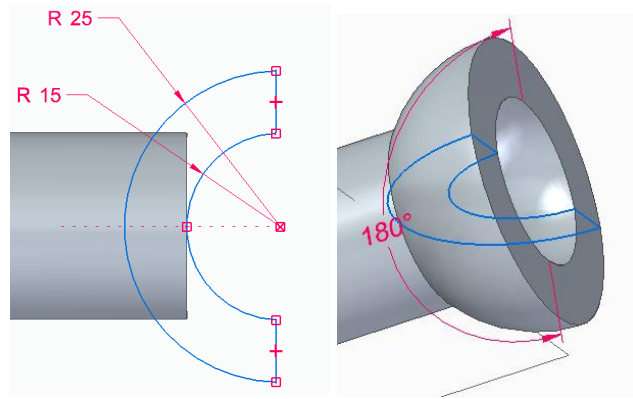


Figura 164. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca

Por tanto, el resultado final es:

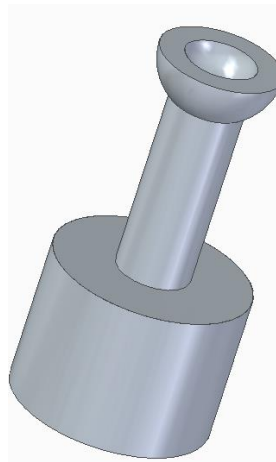


Figura 165. Continuación eje macho

### 5.4.3 Eje hembra

Eje generalmente fabricado con acero resistente, se conecta con el eje macho y las crucetas para transferir la potencia entre las partes móviles del sistema de transmisión y es responsable de transmitir la potencia desde la transmisión a las ruedas.

Para comenzar, se desarrolla en el plano XY un boceto parecido a un arco que será extruido en la dirección Z 80 mm.

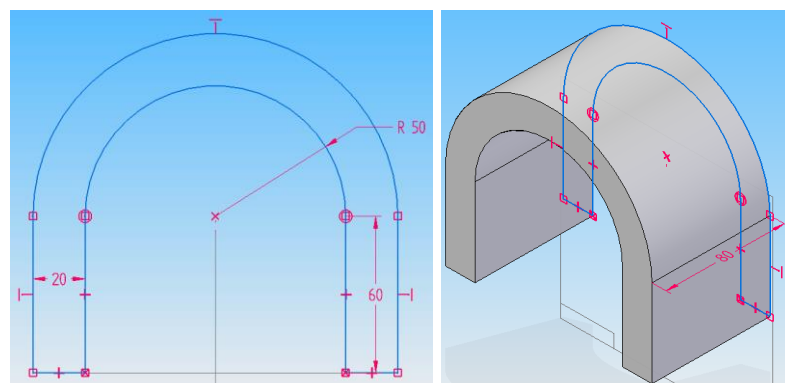


Figura 166. Boceto y protrusión enganche

Sobre esta misma pieza, se realiza un agujero pasante en su parte plana de 20 mm de diámetro.

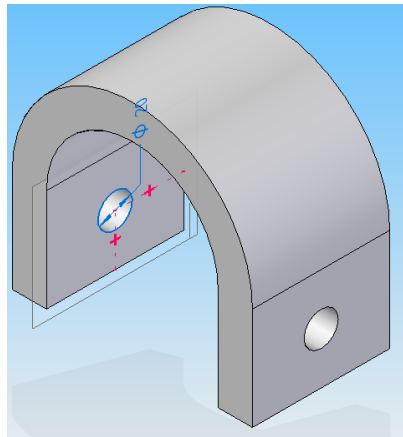


Figura 167. Vaciado enganche

Justo a continuación, se realiza un plano paralelo a ZX, a una distancia de 110 mm y sobre él, se elabora un boceto de una circunferencia de 65 mm de diámetro. Esta, se extruye 175 mm en la dirección Y.

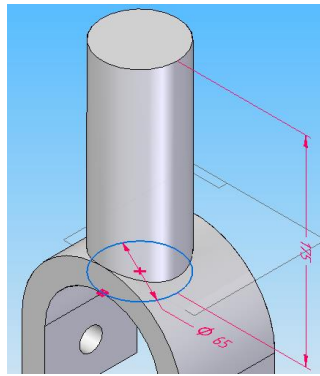


Figura 168. Protrusión cilindro vertical

Por encima de este bloque resultante, se lleva a cabo una protrusión de extrusión cuyo resultado es un cilindro con un diámetro de 100 mm y una altura de 200 mm.

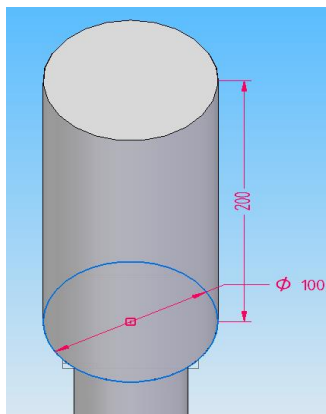


Figura 169. Protrusión cilindro superior

En su parte superior, se realizarán dos vaciados consecutivos, el primero es una circunferencia de diámetro 60 mm y altura 150 mm.

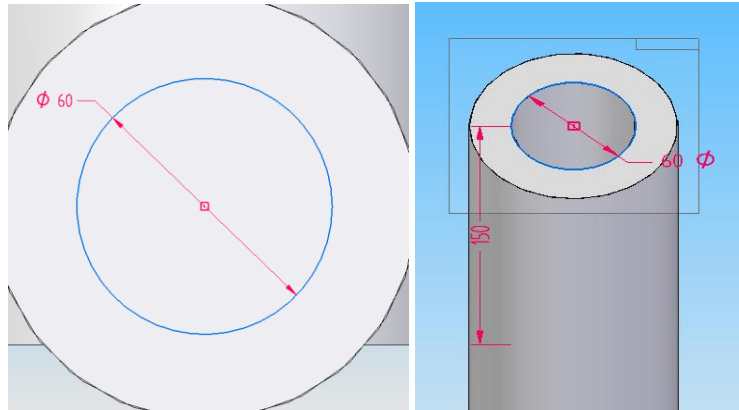


Figura 170. Vaciado cilindro superior

El segundo vaciado es determinado por una forma geométrica, cuyo trazado va a ser repetido en 7 ocasiones gracias a la ejecución de un patrón.

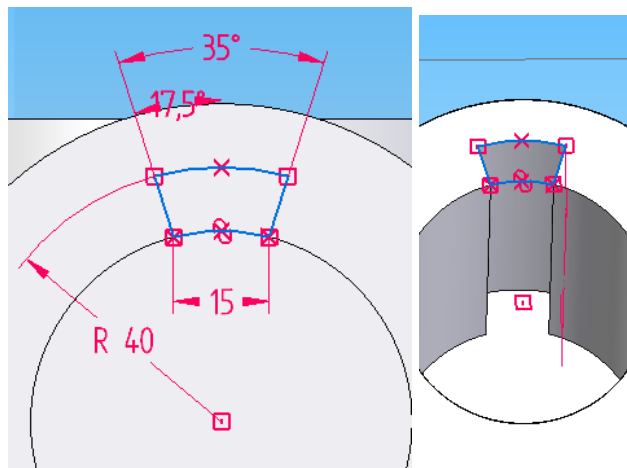


Figura 171. Boceto y protrusión columna

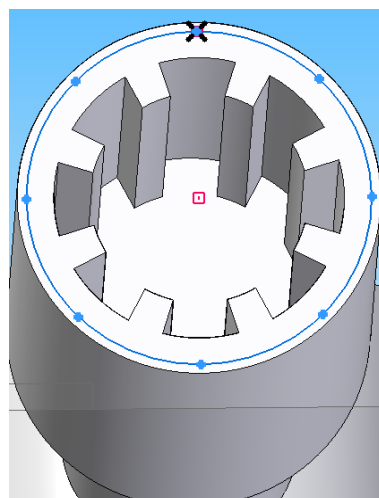


Figura 172. Patrón columnas

Por último, para un mejor acabado de la pieza, se realiza un redondeo en sus dos salientes inferiores de 40 mm de radio.

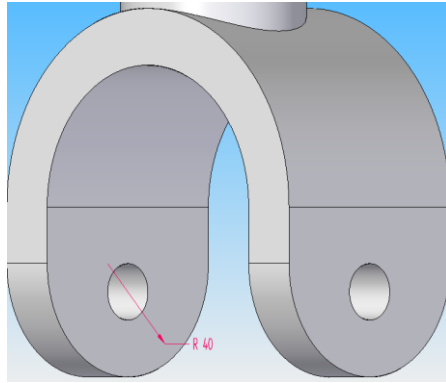


Figura 173. Redondeo

Luego, el resultado final es:

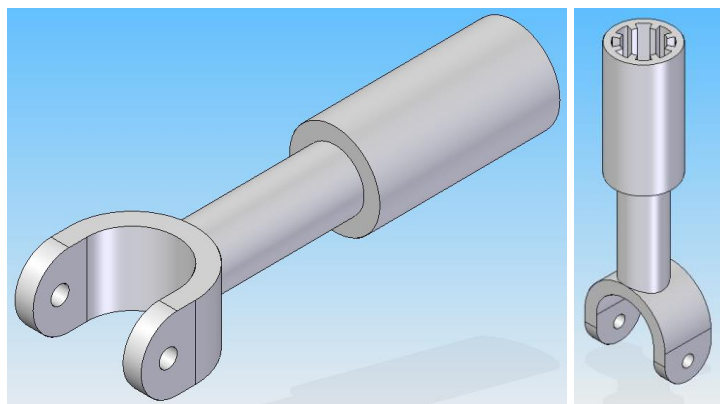


Figura 174. Eje hembra

#### 5.4.4 Cruceta

Pieza normalmente hecha de acero resistente, que permite la transferencia de energía entre ángulos no alineados en el sistema de transmisión. La cruceta se encuentra en los extremos del cardán y conecta los ejes que transmiten la potencia a las ruedas.

En primer lugar, se realiza sobre el plano XY una semicircunferencia de radio 30 mm para realizar una extrusión de revolución sobre el eje Y.

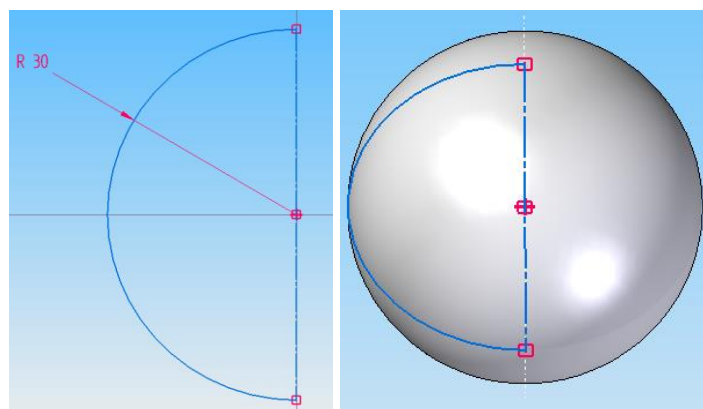


Figura 175. Boceto y protrusión por revolución esfera

Seguidamente, se realiza un boceto en el plano ZX de una circunferencia concéntrica de 20 mm de diámetro y esta se extruye en ambas direcciones 180 mm.

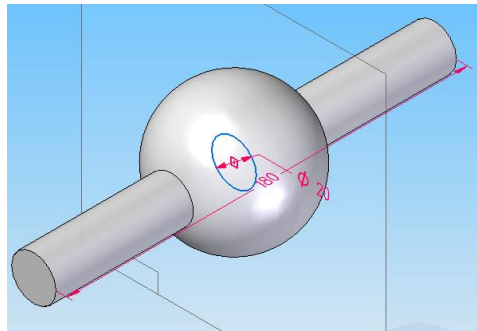


Figura 176. Protrusión barra transversal

Acto seguido, se repite la misma operación, pero ahora en el plano ZY. De modo que, la pieza final resultante es:

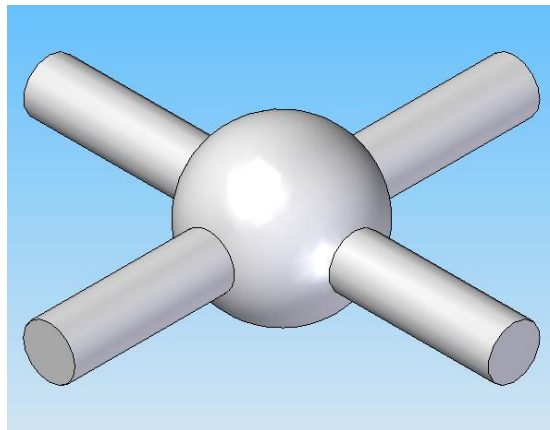


Figura 177. Cruceta

#### 5.4.5 Fin cardan

Componente generalmente fabricado con acero resistente, responsable de mantener la alineación y transferir la potencia a las ruedas. El fin de cardán permite que los ejes giren mientras mantienen una conexión constante.

Se parte de una primera protrusión a partir de una circunferencia de 200 mm de diámetro diseñada en el plano XY que se extruye 10 mm en el eje Z.

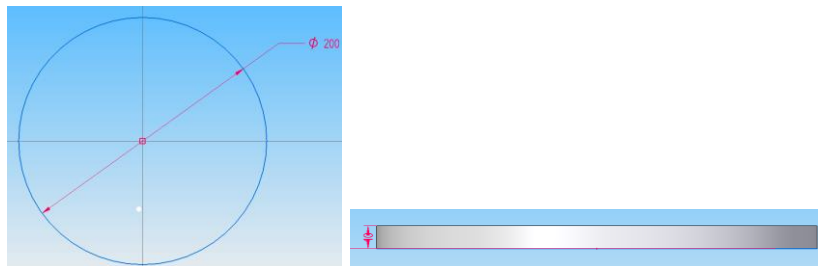


Figura 178. Boceto y protrusión disco

En la parte superior de la pieza anterior, se va a llevar a cabo un agujero pasante de 20 mm de diámetro, a una distancia de 75 mm entre los dos centros. Este diseño, se va a repetir a lo largo de la circunferencia de 150 mm en hasta 7 ocasiones más.

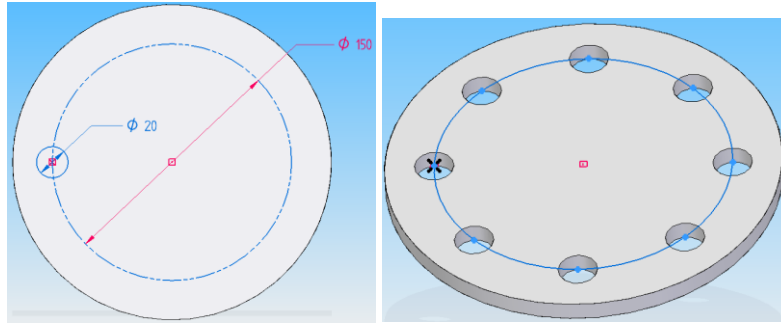


Figura 179. Boceto y patrón agujeros disco

A continuación, se realiza una protrusión en la parte superior del disco de un rectángulo de 20 x 60 mm y a una distancia de 40 mm del centro. Esta se extruye en la dirección del eje Z durante 80 mm.

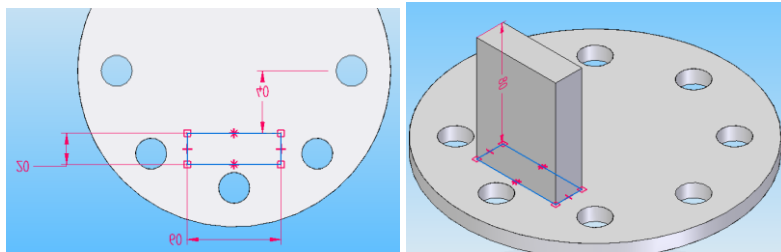


Figura 180. Boceto y protrusión anclaje

Por último, se realiza una simetría sobre el plano ZX de la última pieza desarrollada y se llevan a cabo redondeos de 30 mm de radio de estas para un mejor acabado.

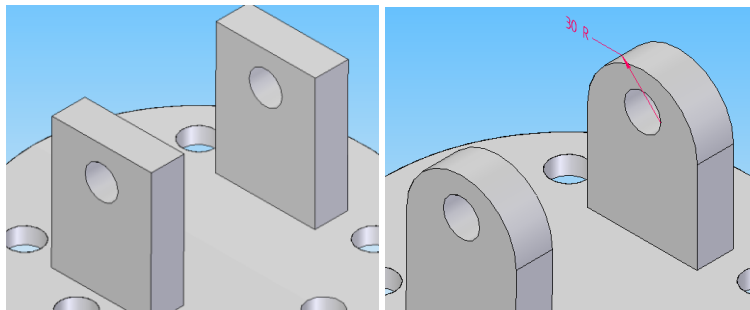


Figura 181. Simetría y redondeo anclaje

Por tanto, el resultado final es:

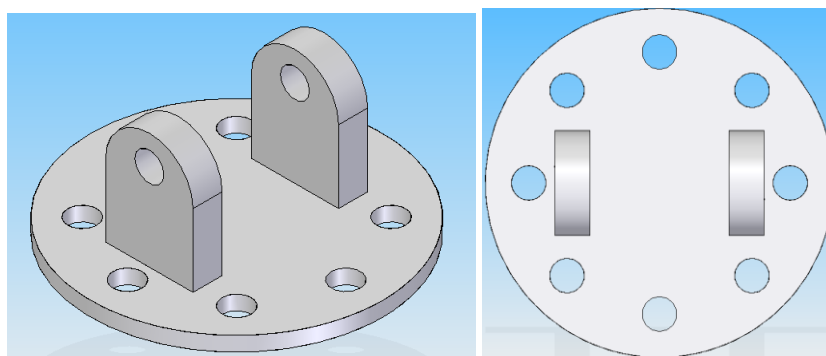


Figura 182. Fin cardan

### 5.4.6 Motor

Para el modelado de este motor, se comienza realizando una protrusión de un cubo de 100 x 150 mm y 90 mm de alto.

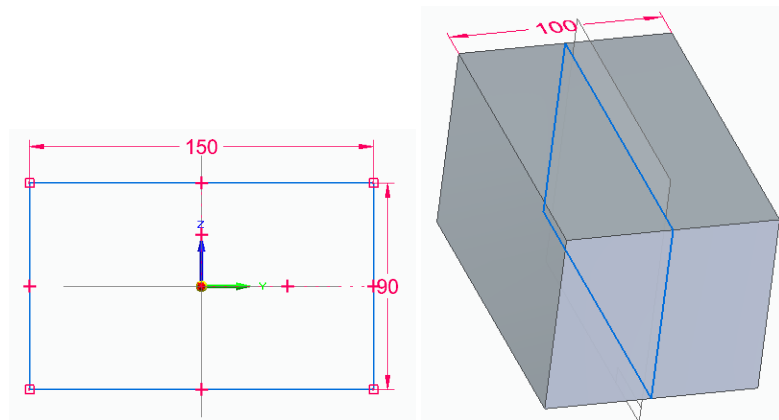


Figura 183. Boceto y protrusión caja

De esta última figura saldrán unos soportes de cara poder incorporarse en este vehículo. Para ello, se lleva a cabo una protrusión de un cilindro de 20 mm de diámetro y 60 mm de altura.

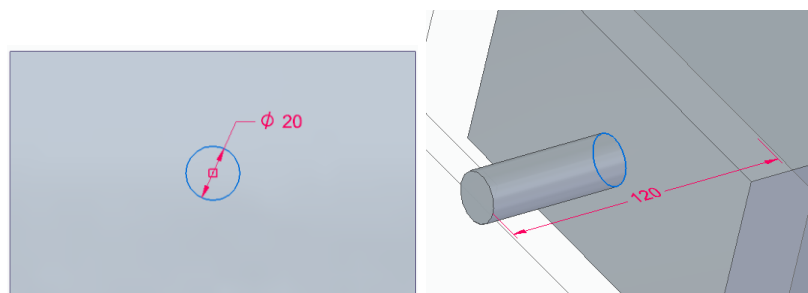


Figura 184. Boceto y protrusión barra lateral

En la esquina de dicha protrusión, se incorpora una esfera de 30 mm de diámetro.

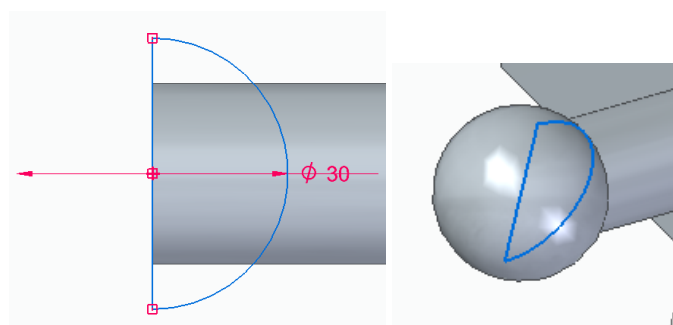


Figura 185. Boceto y protrusión por revolución esfera

Luego, el resultado final es el que sigue:

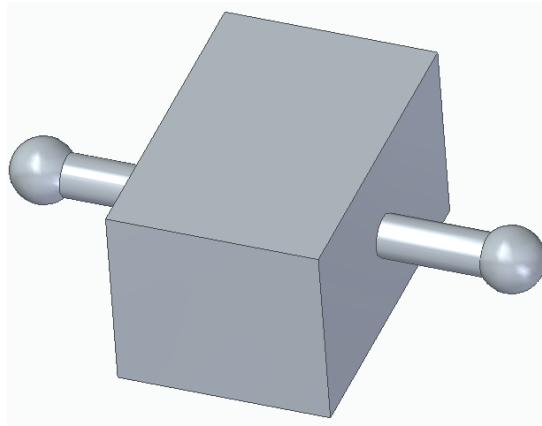


Figura 186. Motor

## 5.5 Rueda

### 5.5.1 Disco de freno

Este disco circular, típicamente hecho de acero al carbono resistente al calor, se encuentra montado en el cubo de la rueda y gira con ella. Durante la frenada, las pastillas de freno ejercen presión sobre el disco, generando fricción que disipa la energía cinética y reduce la velocidad del vehículo.

En primer lugar, se realiza una protrusión de boceto que corresponde a una circunferencia de 200 mm de diámetro sobre el plano XY al que se le proporciona una altura de 70 mm.

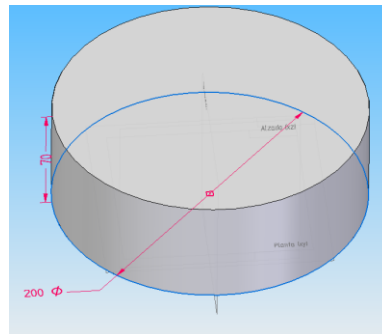


Figura 187. Protrusión base

A la pieza anteriormente detallada, en su parte inferior, se incorpora un agujero pasante circular de 20 mm de diámetro, cuyo centro se encuentra a una distancia de 80 mm sobre el eje X y seguidamente, aplicamos un patrón repitiendo dicho diseño cinco veces alrededor de la circunferencia.



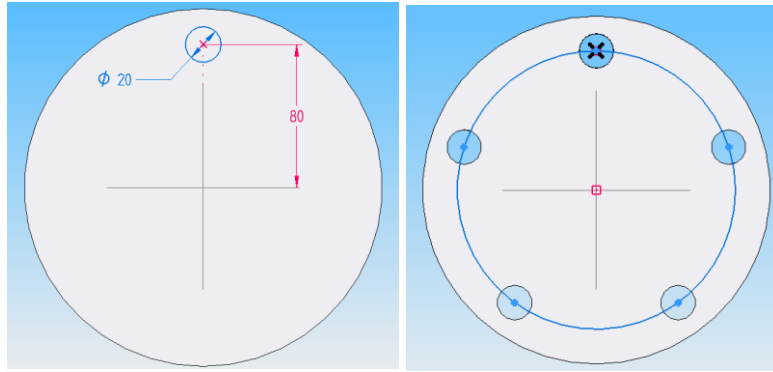


Figura 188. Vaciado y patrón agujero

Sobre este bloque, se hacen tres protusiones circulares concéntricas. La primera de 400 mm de diámetro y 15 mm de alto, la segunda de 325 mm de diámetro y 10 mm de alto y la tercera es similar a la primera.

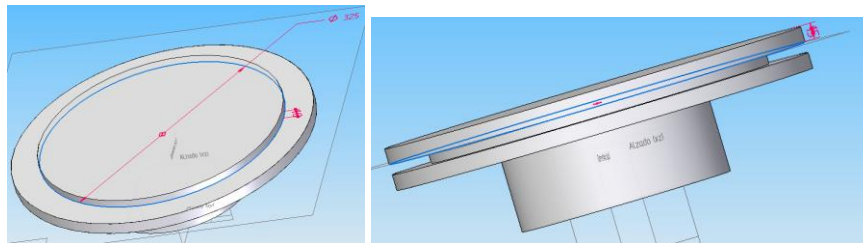


Figura 189. Triple protusión

Sobre la superficie superior del bloque resultante se realizan dos diseños de agujeros pasantes de los cuales posteriormente se llevan a cabo sus correspondientes patrones a lo largo de la superficie de la circunferencia.

Boceto 1:

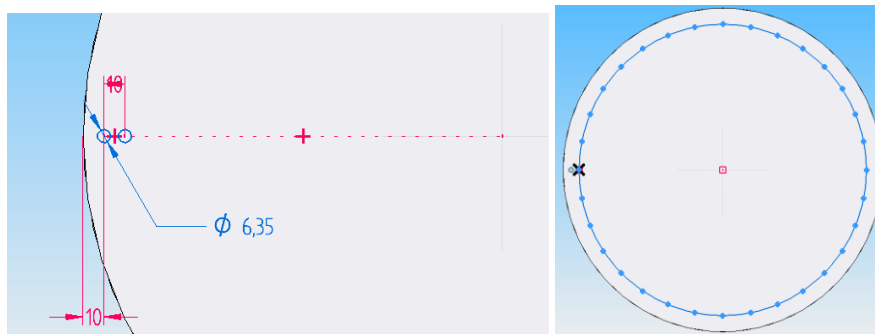


Figura 190. Boceto y patrón 1

Boceto 2:

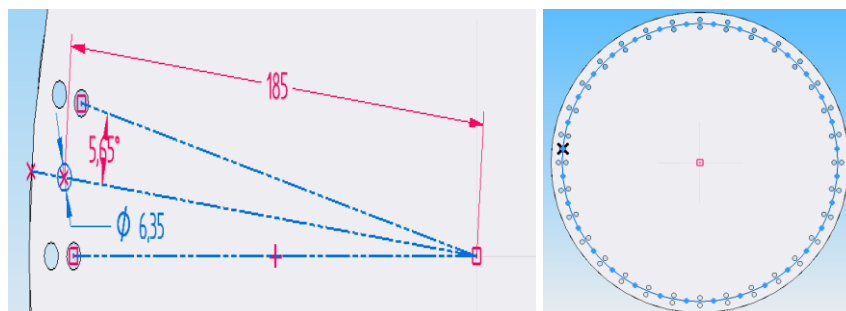


Figura 191. Boceto y patrón 2

A continuación, se van a realizar cuatro protrusiones circulares concéntricas más en la cara superior del bloque.

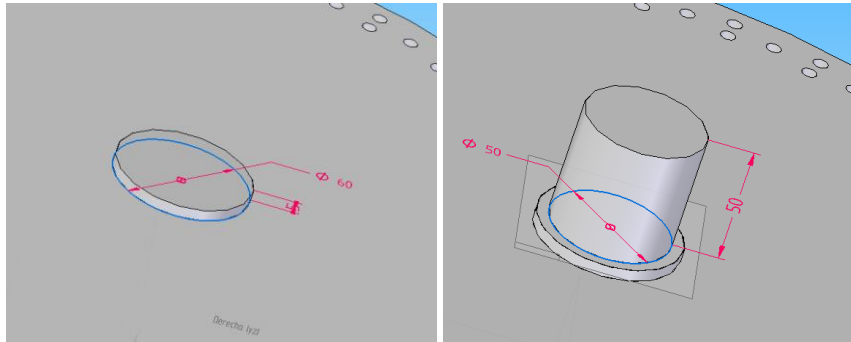


Figura 192. doble protrusión

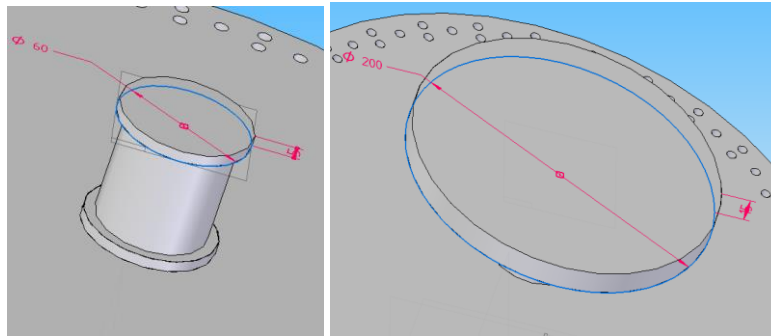


Figura 193. Doble protrusión superior

Por último, sobre esta última protrusión, al ser la superficie más alta, se realiza el diseño de un agujero pasante de mm de diámetro y de nuevo se realiza un patrón de este repitiendo la operación ocho veces.

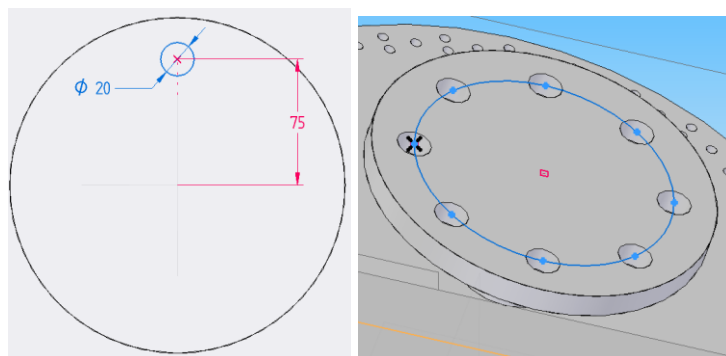


Figura 194. Vaciado y patrón agujeros superiores

El resultado final se muestra a continuación:

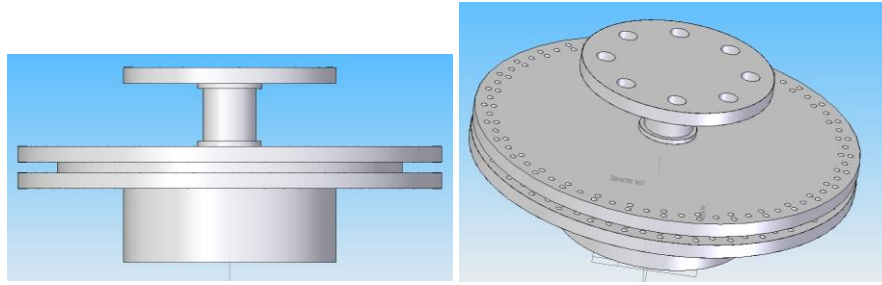


Figura 195. Disco de freno

## 5.5.2 Llanta

Aro circular resistente, generalmente de aleación de aluminio, que aloja y sostiene los neumáticos asegurando una buena conexión y una estabilidad entre los neumáticos y el vehículo.

Se parte de una protrusión por revolución en el plano ZX y girando sobre el eje Y del siguiente boceto:

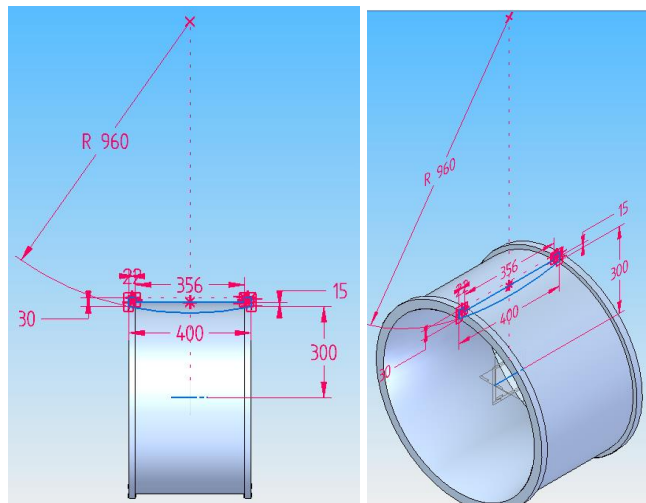


Figura 196. Protrusión contorno

Acto seguido, se realiza una protrusión por extrusión del boceto que se muestra a continuación a lo largo de los 150 primeros mm del cilindro:

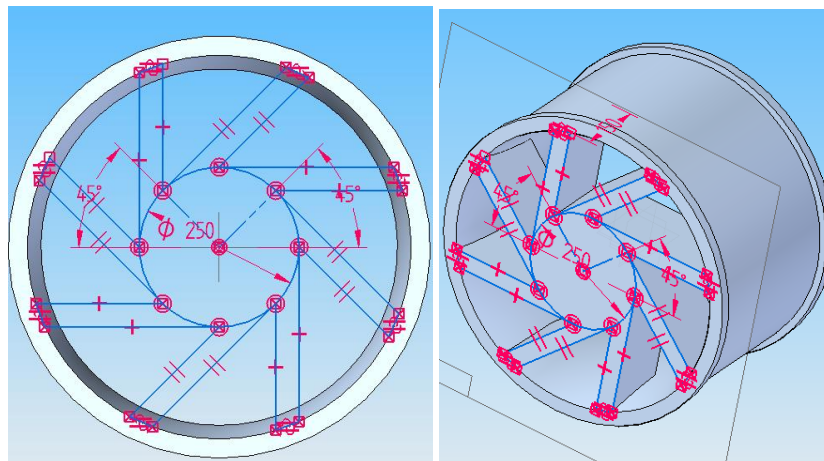


Figura 197. Boceto y protrusión diseño

Hecho esto, se efectúa un vaciado por revolución de nuevo en el plano ZX y girando sobre el eje Y de la última protrusión realizada para dar la forma y el diseño adecuado.

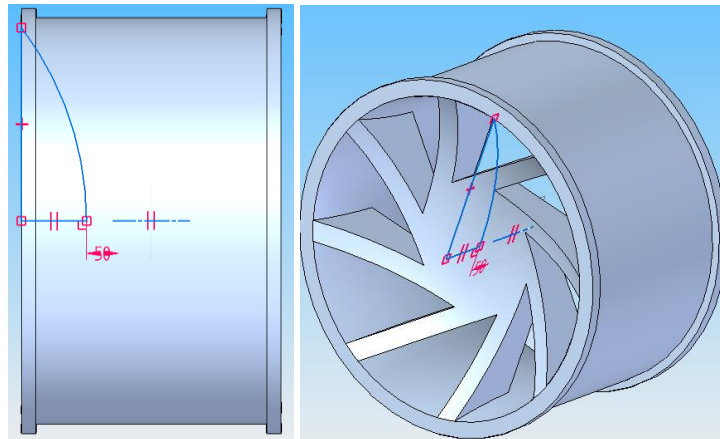


Figura 198. Boceto y vaciado diseño

Para terminar, saber que la llanta del buggy se sujeta al vehículo mediante un conjunto de pernos o tuercas que se conectan a través de orificios en el cubo de la rueda. Estos orificios están dispuestos en un patrón específico que coincide con los agujeros en la llanta. Los pernos o tuercas se aprietan de manera segura para asegurar la llanta al cubo de la rueda.

Para ello, se realiza un par de agujeros pasantes con una distancia entre centros de 20 mm.

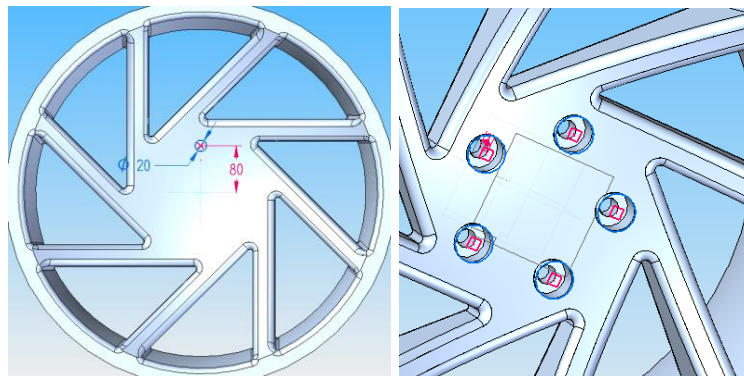


Figura 199. Vaciado y patrón agujeros

Y, por último, antes de dar por concluida la llanta, se realizan una serie de redondeos necesarios para el perfecto acabado de la misma.

El resultado final es el siguiente:

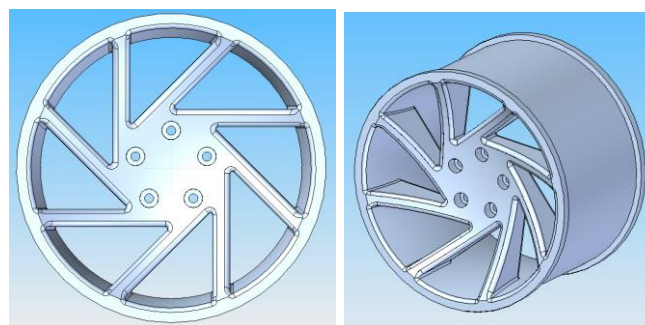


Figura 200. Llanta

### 5.5.3 Tornillo rueda

En primer lugar, se realizan dos protrusiones una sobre la otra, la primera de un cilindro de 40mm de diámetro y 35mm de alto y la segunda otro cilindro, sobre la cara superior de la anterior de 20mm de diámetro y 35mm de alto

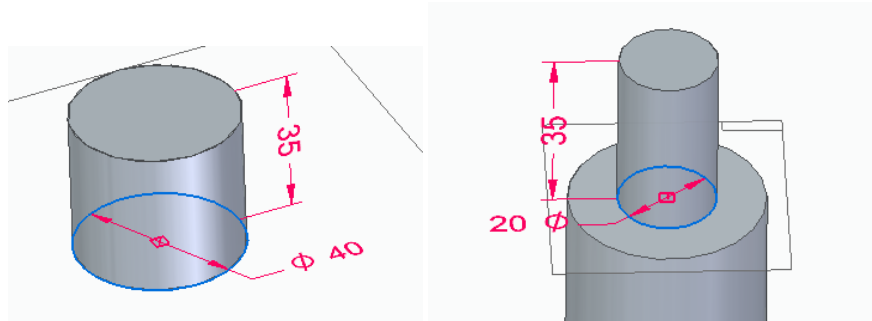


Figura 201. Doble protrusión cilindros

Sobre la cara inferior, se realiza una protrusión de este boceto de 20mm de alto.

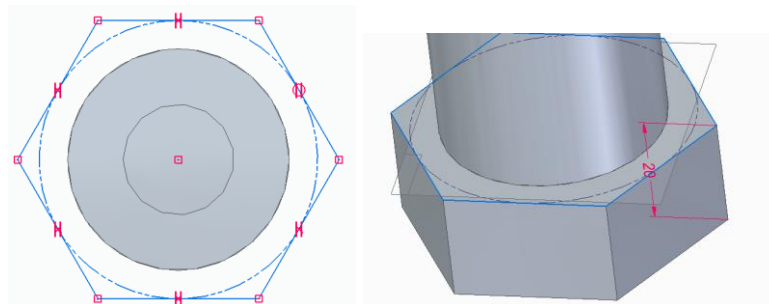


Figura 202. Boceto y protrusión cabezal hexagonal

Sobre esta última incorporación, se lleva a cabo un vaciado a lo largo de la circunferencia perfilando los bordes.

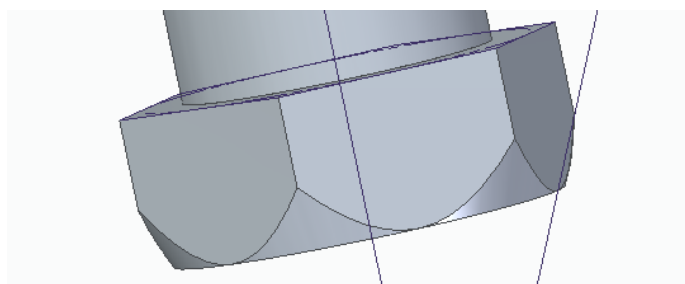


Figura 203. Vaciado cabezal hexagonal

Por último, se realiza una rosca de M2 y paso de 2,5mm en el cilindro de 20mm de diámetro y 35mm de alto.

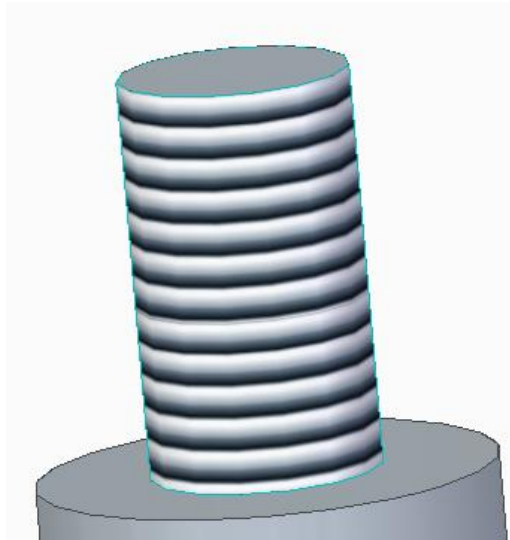


Figura 204. Vaciado helicoidal para rosca

EL resultado de la pieza es el siguiente:

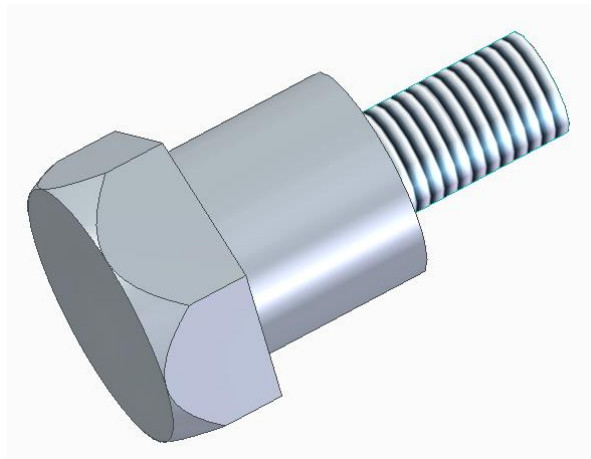


Figura 205. Tornillo rueda

#### 5.5.4 Neumático

Componentes cruciales del buggy hechos de caucho resistente. Su diseño de banda de rodadura específica y material duradero permite un agarre óptimo en diversos terrenos.

Para llevar a cabo el modelado de cada uno de ellos, se comienza con una protrusión por revolución en el plano ZY de un boceto que se completa girando alrededor del eje Y.

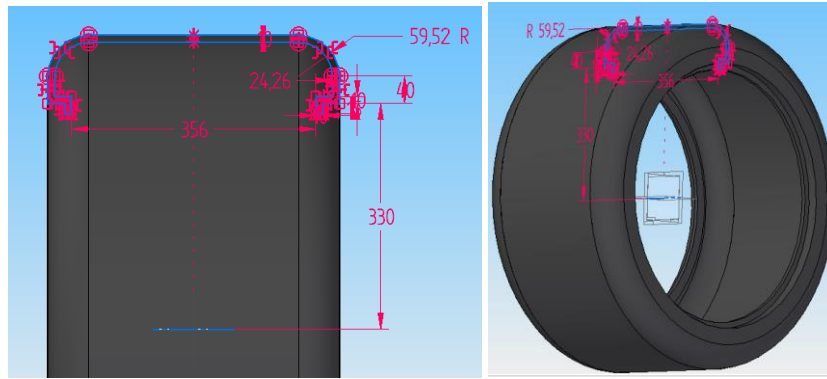


Figura 206. Protrusión contorno

A continuación, se realiza una protrusión de extrusión de altura 20 mm sobre la superficie externa de la rueda justo en el centro del ancho. El diseño es el siguiente:

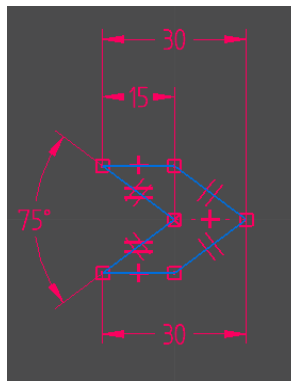


Figura 207. Boceto diseño rueda

Para conseguir la misma repetición durante todo el neumático, se llevan a cabo tres patrones, los dos primeros son de tipo a lo largo de la curva para conseguir el mismo formato en la fila, en todo en ancho (cuatro a la izquierda y cuatro a la derecha) y el último es para copiar esa fila en todas las demás, completando así, toda la superficie exterior.

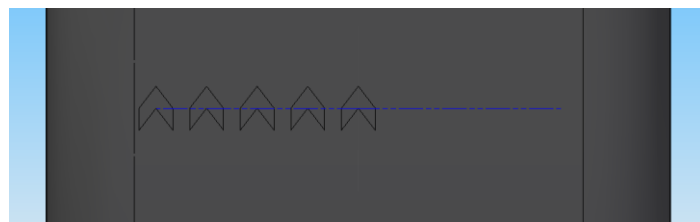


Figura 208. Patrón 1

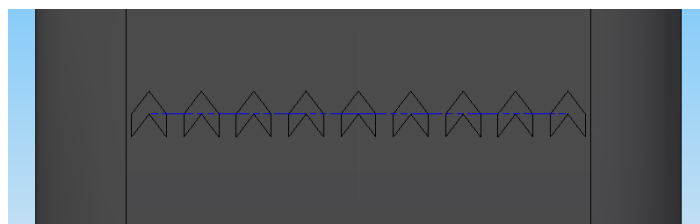


Figura 209. Patrón 2

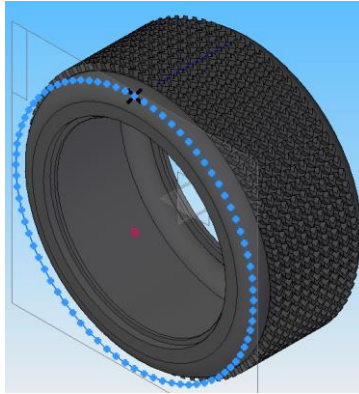


Figura 210. Patrón 3

El resultado final es el siguiente:

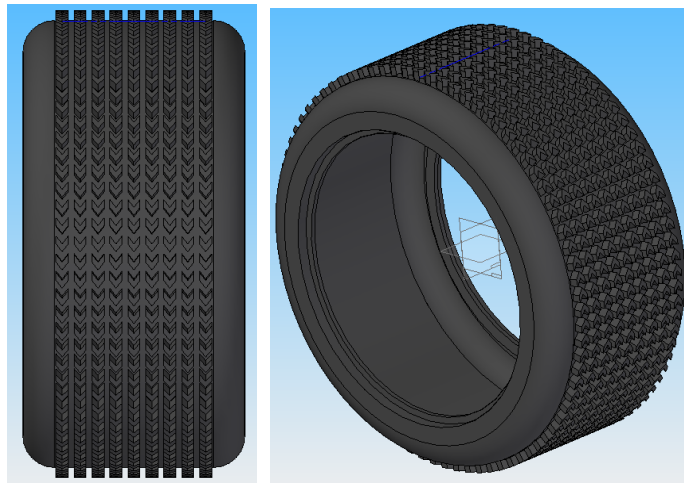


Figura 211. Neumático

### 5.5.5 Soporte de la rueda

Componente que conecta la rueda al chasis del buggy. Este soporte proporciona estabilidad y permite el movimiento controlado de la rueda en respuesta a la dirección y las irregularidades del terreno.

El diseño de este material debe garantizar una conducción suave y segura, al tiempo que resiste las tensiones y vibraciones en terrenos desafiantes.

Se comienza con una extrusión de un rectángulo de 30 x 300 mm y 85 mm de altura al que se le ejecuta un agujero pasante circular de 50 mm de diámetro en el centro.



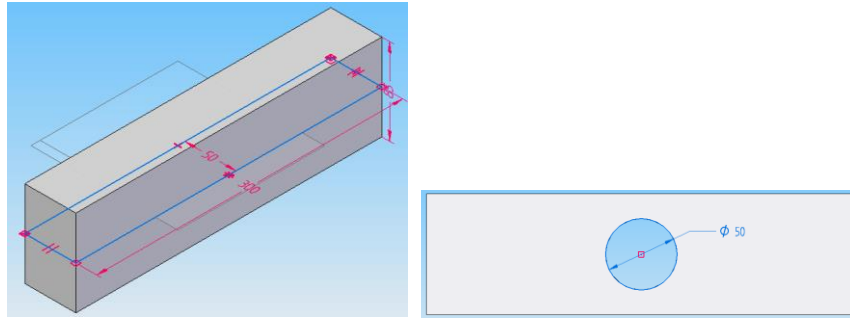


Figura 212. Protrusión tacón principal

Acto seguido, se realiza un vaciado con el diseño de un boceto para lograr mejores prestaciones en la pieza.

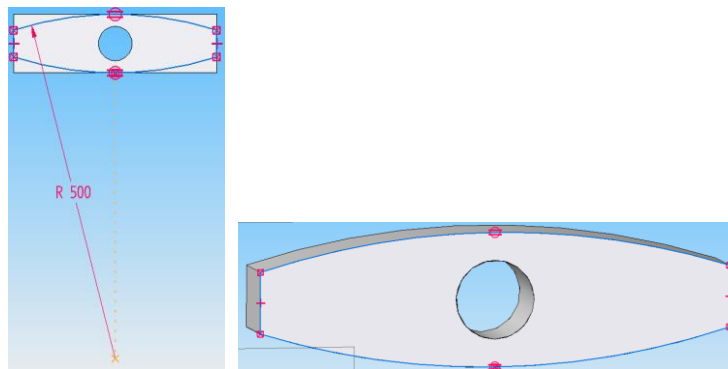


Figura 213. Boceto y vaciado tacón

La primera se trata de una extrusión de un rectángulo curvo con radio 145 mm en uno de los extremos de la pieza anterior y se lleva a cabo una simetría en el eje X para realizar la misma operación en el lado opuesto.

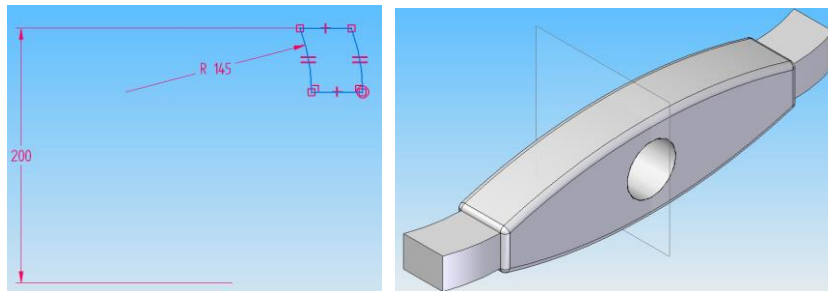


Figura 214. Boceto y protrusión conector

La segunda es una por revolución durante 90° hacia el interior del boceto resultante exterior.

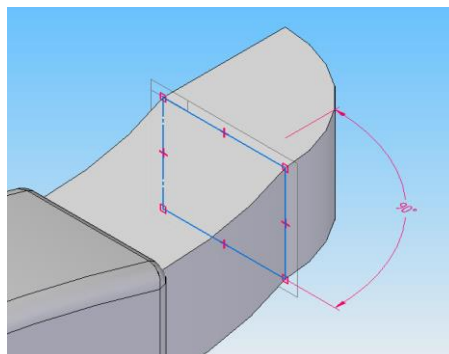


Figura 215. Protrusión codo

La tercera es una extrusión recta del boceto resultante anterior con una altura de 150 mm

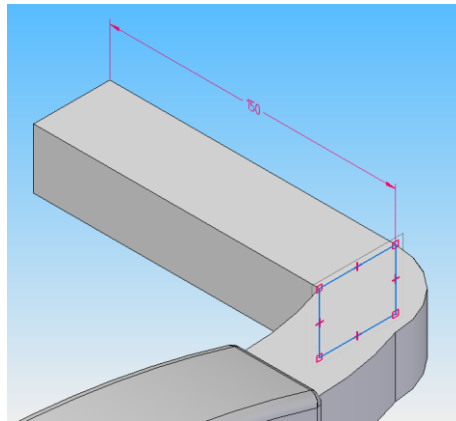


Figura 216. Protrusión barra

La cuarta se trata de una extrusión sobre este boceto, a una distancia del centro de 120mm

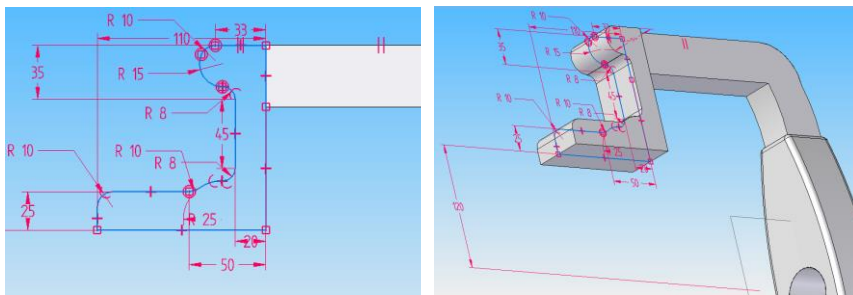


Figura 217. Boceto y protrusión soporte

La quinta se realiza sobre esta última, se trata de una extrusión de una circunferencia de 25 mm de diámetro y una altura de 15,475 mm.

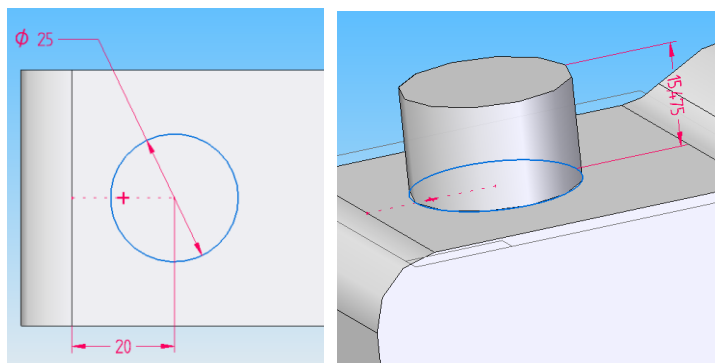


Figura 218. Boceto y protrusión base

La sexta y última es una protrusión por revolución que se realiza sobre el anterior cilindro, que servirá de apoyo para posar una bola maciza de 30 mm de diámetro.

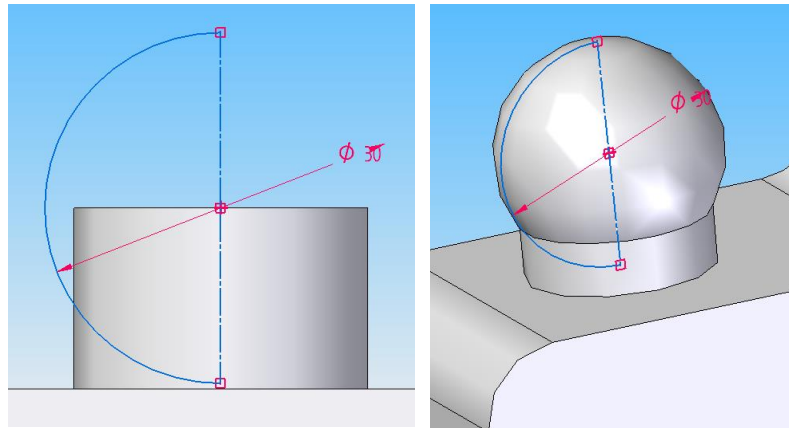


Figura 219. Boceto y protrusión por revolución esfera

Por último, se lleva a cabo una simetría en el eje X de todo el brazo en el extremo opuesto de la pieza inicial y se llevan a cabo redondeos de 5 mm de radio en todas las esquinas para un mejor acabado de la pieza.

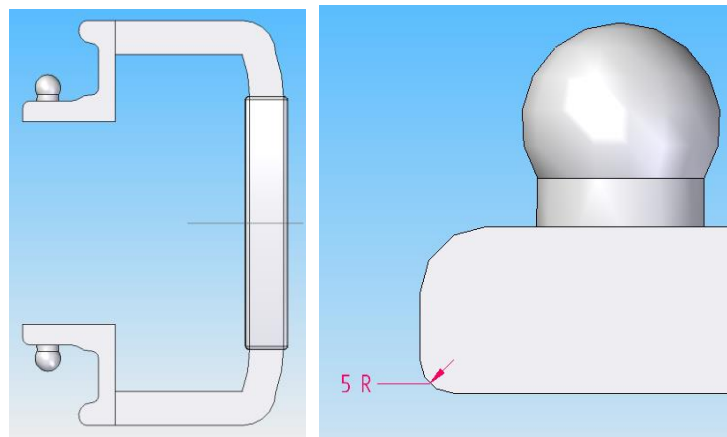


Figura 220. Simetría y redondeo

Hasta aquí se puede observar que ya estaría realizado el soporte ara ambas ruedas traseras. Este es el resultado:

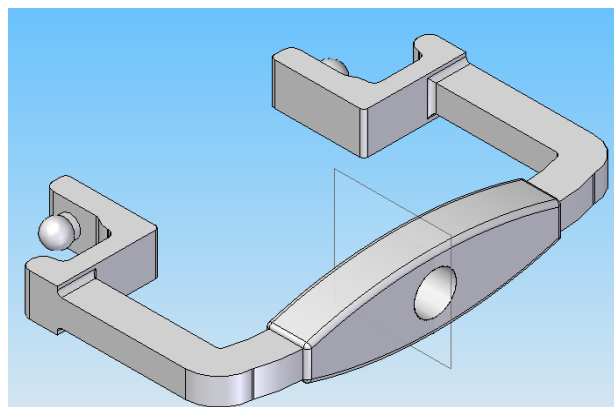


Figura 221. Soporte de las ruedas traseras

Para las ruedas delanteras, aquellas que marcan la dirección, se debe añadir sobre este prototipo un elemento más que se desarrolla a continuación:

Sobre uno de los laterales del centro de la pieza se realizan dos bocetos de cara a hacer una protrusión sobre ellos.

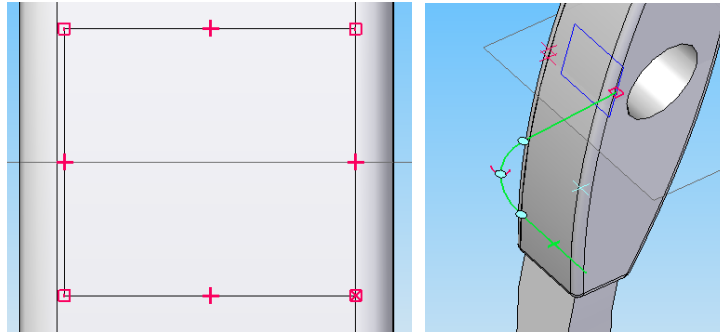


Figura 222. Boceto brazo

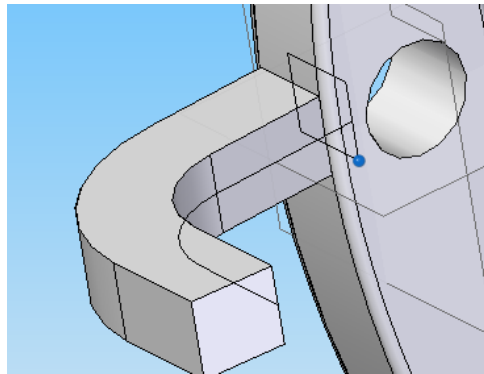


Figura 223. Protrusión brazo

Seguidamente, se realiza un boceto de un rectángulo de 39x182mm y sobre este una protrusión de 25mm.

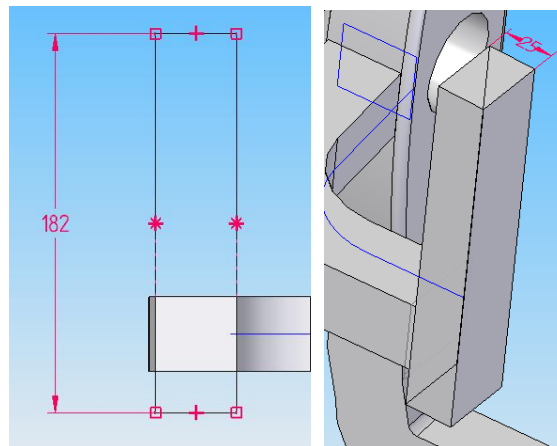


Figura 224. Boceto y protrusión pared

Sobre la pieza anterior, se realizan un boceto arriba y abajo idénticos de un rectángulo de 2,55x39,05mm y se realiza una protrusión de 40mm

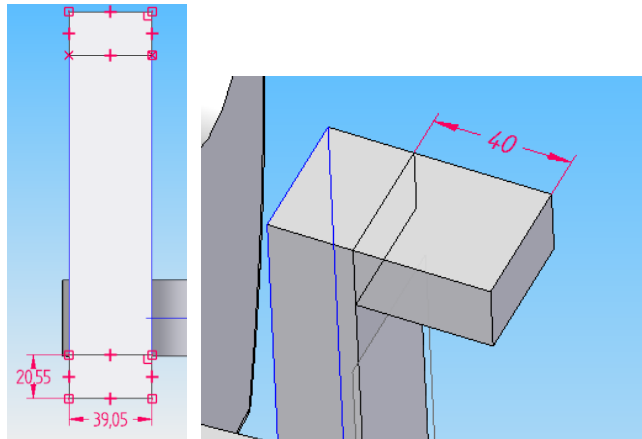


Figura 225. Boceto y protrusión pestañas

Se llevan a cabo diferentes redondeos de radio 10 mm.

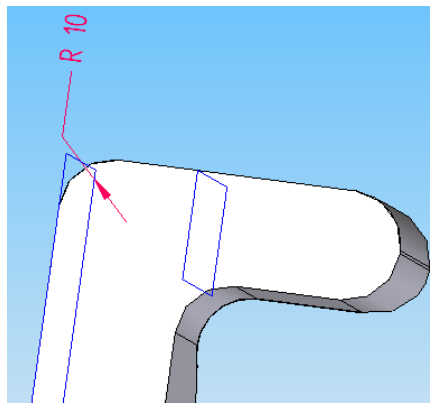


Figura 226. Redondeos

Por último, para hacer una especie de corredera, unimos ambos salientes con una columna hecha mediante un cilindro de 20mm de diámetro.

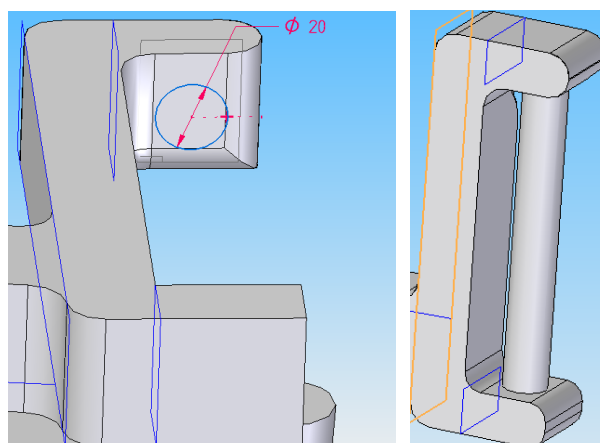


Figura 227. Boceto y protrusión columna

Luego, ya tendríamos el soporte para la rueda delantera derecha, y con ello, el de la izquierda también, ya que solo se trataría de hacer este brazo hacia el otro lado.

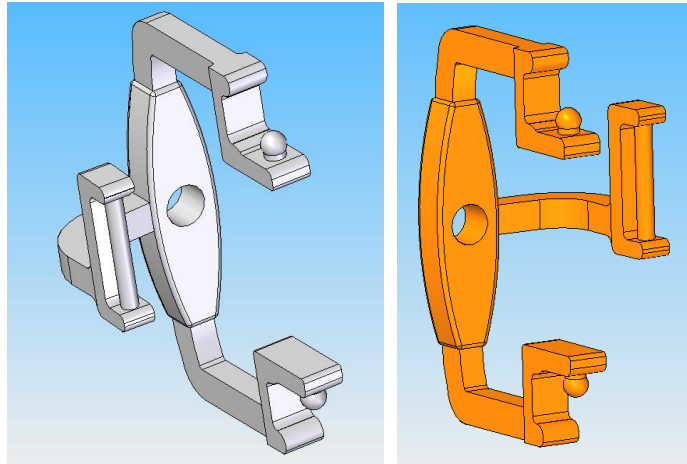


Figura 228. Soporte de la rueda derecha e izquierda

## 5.6 Sistema de dirección

### 5.6.1 Volante

Componente esencial que permite al conductor controlar la dirección del vehículo. Este contiene a su vez una barra que conecta directamente con la barra de dirección del buggy.

Se comienza realizando una protrusión de una barra de 1000mm de longitud y 15mm de diámetro.

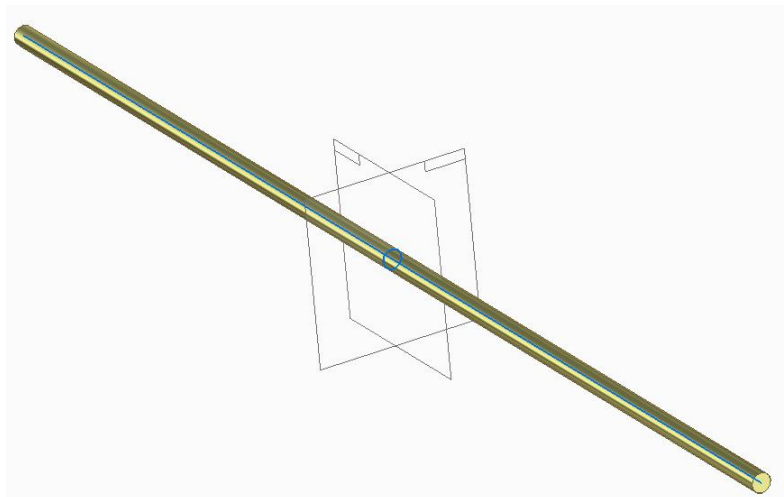


Figura 229. Protrusión barra

Seguidamente, sobre uno de los extremos de la pieza anterior, se realiza un barrido con una circunferencia de 2mm de diámetro del contorno del volante a través de un boceto.

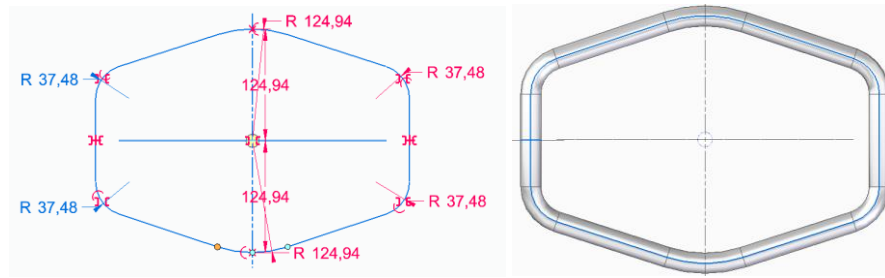


Figura 230. Boceto y barrido contorno

Acto seguido, sobre el otro extremo, se hace un vaciado como muestra en el boceto y un patrón a lo largo de la circunferencia.

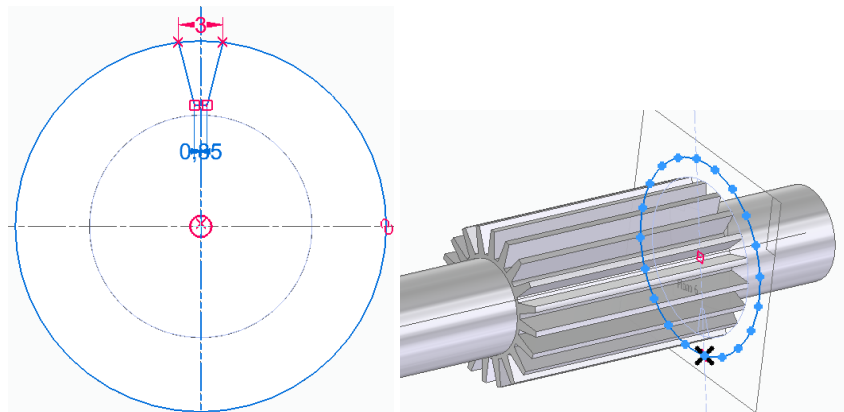


Figura 231. Boceto y patrón de engranajes

Se lleva a cabo un barrido de una barra de sujeción al centro del volante de un cilindro de 20 mm de diámetro y 200 mm de longitud. Seguidamente, se realiza simetría en las demás esquinas.

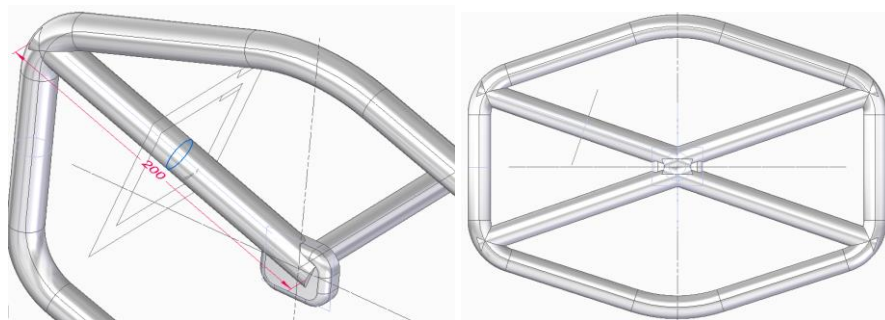


Figura 232. Barrido y simetría unión central

Por último, se realiza esta última protrusión de la mitad de la barra de una circunferencia de 40 mm de diámetro

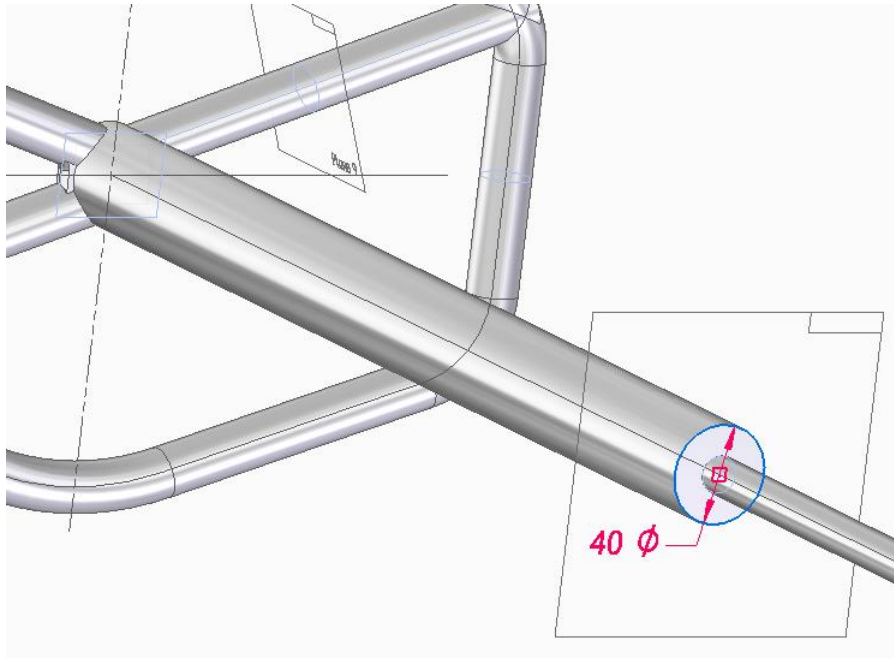


Figura 233. Protrusión unión volante-barra

Luego, el resultado final sería el siguiente:

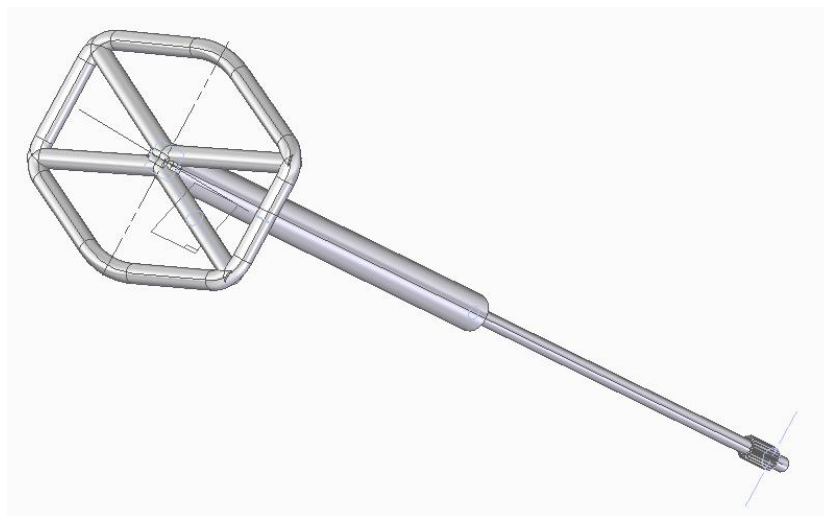


Figura 234. Volante

### 5.6.2 Barra dirección

Elemento que conecta el volante con las ruedas delanteras y transmite los movimientos del conductor para controlar la dirección del vehículo.

Se realiza protrusión de barra principal con 450,76mm de longitud.



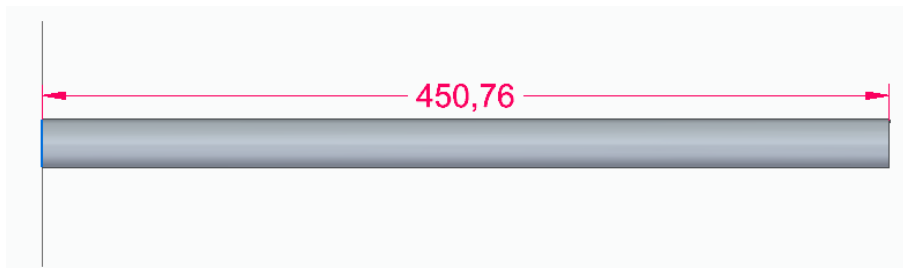


Figura 235. Protrusión barra

En uno de los lados de la pieza anterior, se realiza una protrusión del boceto 1 y un vaciado del boceto 2

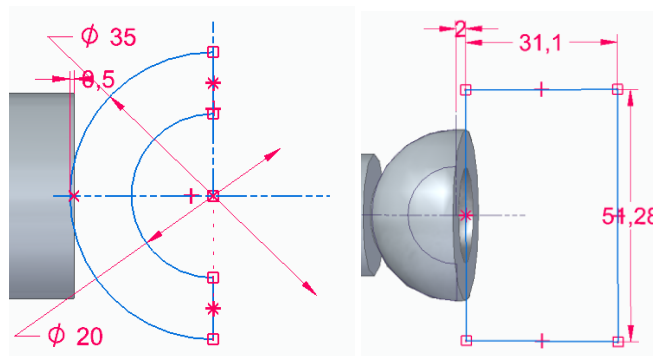


Figura 236. Boceto y protrusión por revolución semiesfera hueca

A continuación, seguidamente y tras realizar redondeos, se elabora una extrusión a modo anillo de un rectángulo de 15mm ancho y 12 mm de alto.

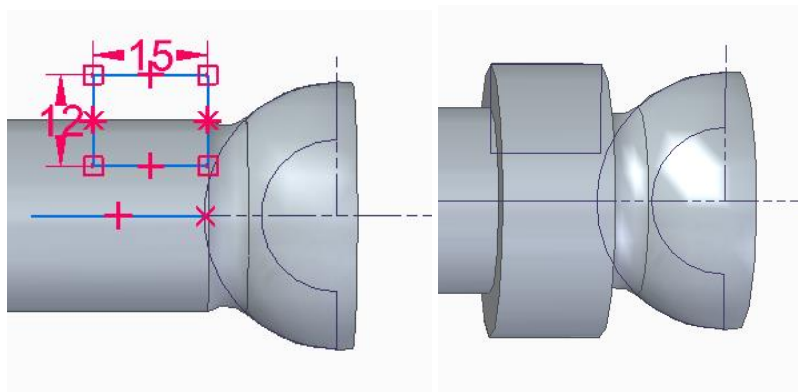
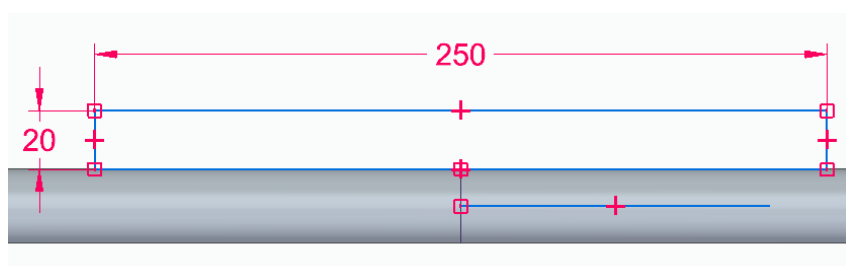


Figura 237. Boceto y protrusión anillo

Para la parte central, se lleva a cabo una protrusión, parecida a la última, pero ahora de 25mm de ancho y 20mm de alto.



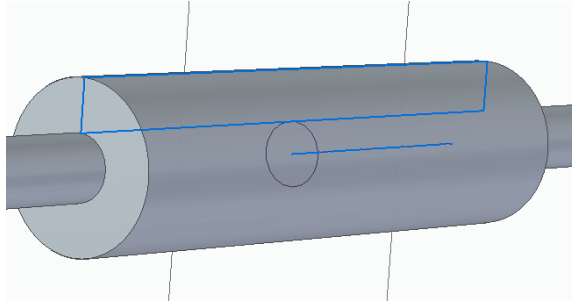


Figura 238. Boceto y protrusión por revolución cilindro central

Seguidamente, se realiza un vaciado del boceto que abarcará todo este tramo central.

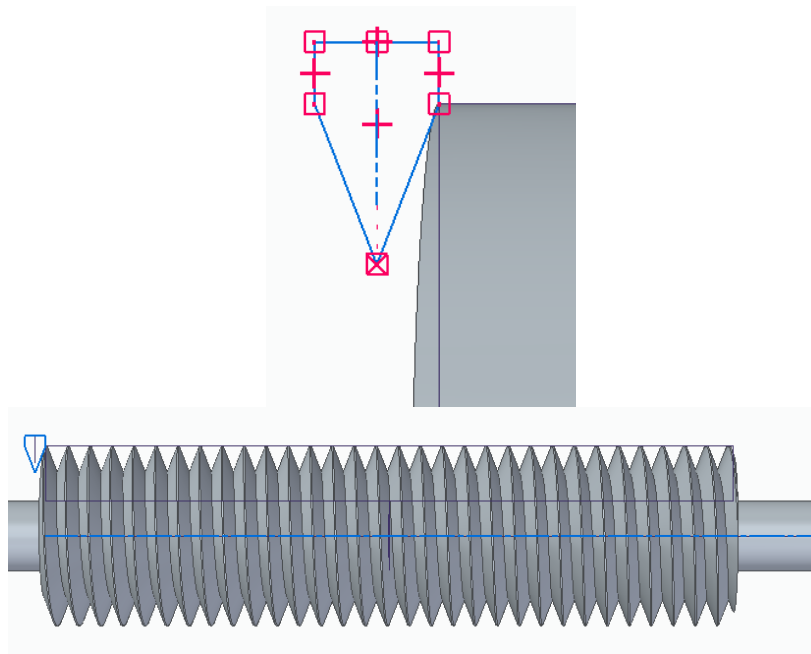


Figura 239. Boceto y vaciado helicoidal

Este sería el resultado final de la pieza:



Figura 240. Barra de dirección

### 5.6.3 Barra de unión a la rueda

Componente que hace de nexo entre la barra de dirección y la rueda, específicamente, se encuentra unida al soporte de la rueda y ayuda a que esta siga la dirección requerida por el piloto.

En primer lugar, se realiza una protrusión de un cilindro de 20mm de diámetro y 411,23 mm de longitud.

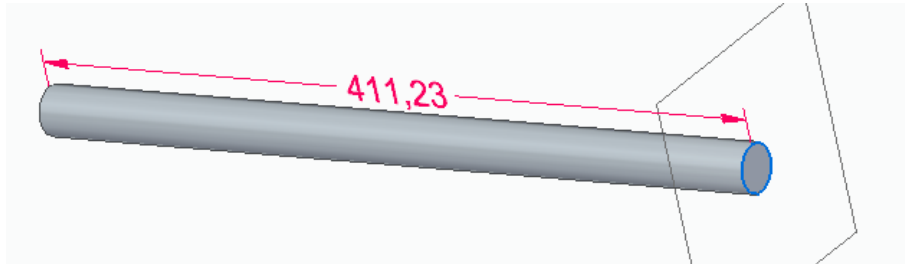


Figura 241. Protrusión barra

En uno de los extremos, se lleva a cabo una protrusión que está comprendida entre la circunferencia superior e inferior.

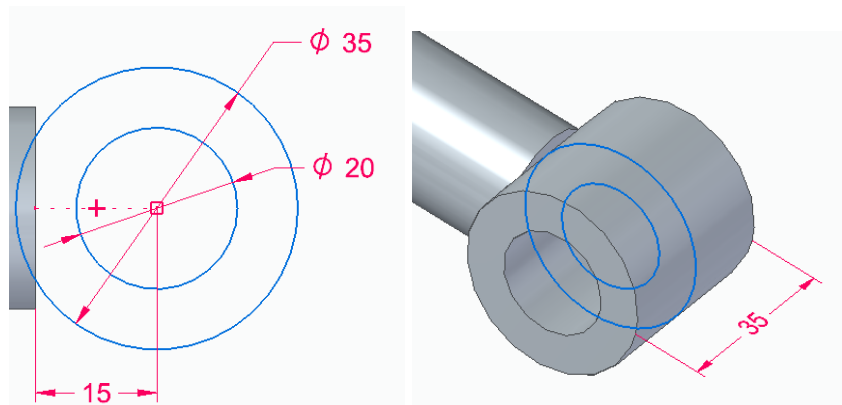


Figura 242. Boceto y protrusión cilindro hueco

Y por último, en el extremo contrario, se realiza una protrusión de una esfera de 25mm de diámetro, acompañado de redondeos que mejoran el terminado de la pieza.

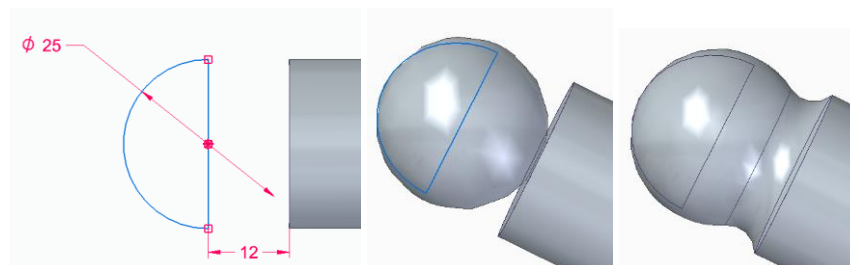


Figura 243. Boceto, protrusión por revolución y redondeo esfera

Por tanto, el resultado de esta pieza es el siguiente:

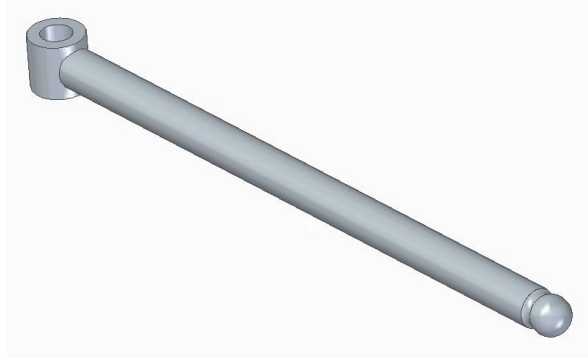


Figura 244. Barra de unión a la rueda

#### 5.6.4 Soporte inferior tope volante

Elemento sencillo que sirve de tope para la barra de dirección.

Se comienza realizando una protrusión de este boceto para cada lado de 48mm en total.

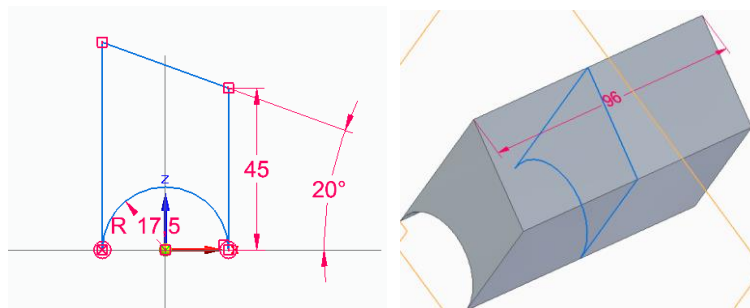


Figura 245. Boceto y protrusión enganche

Sobre un plano que se encuentra a 90 grados de la superficie exterior se realiza un boceto sobre el que se realiza una protrusión.

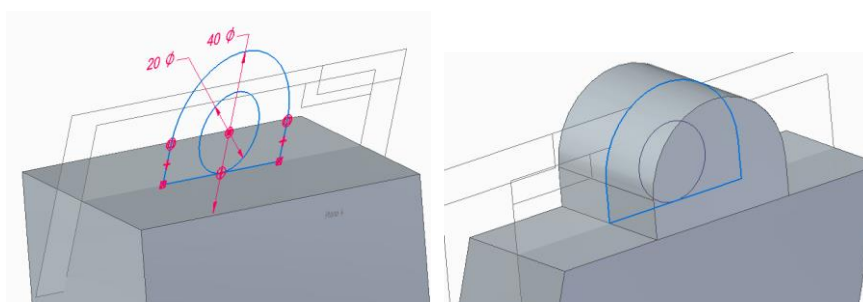


Figura 246. Boceto y protrusión tacón

Por último, se lleva a cabo un vaciado de la circunferencia interior de 20mm de diámetro hacia una de las partes.

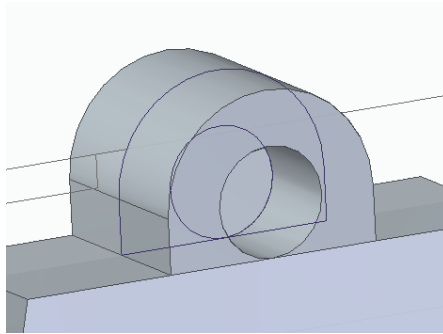


Figura 247. Vaciado tacón

Luego, el resultado final es el siguiente:

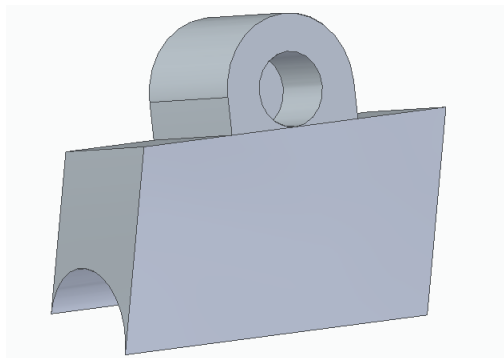


Figura 248. Soporte inferior tope volante

# 6 ENSAMBLADO

En este apartado, se lleva a cabo el proceso de ensamblaje, donde cada pieza individual cobra vida al unirse para formar subconjuntos y, finalmente, el conjunto final. Es en esta fase donde la visión y el diseño toman forma tangible, paso a paso, con cada componente ensamblado. Desde la meticulosa unión de cada subconjunto hasta la integración del producto completo.

Por otro lado, cada subconjunto y conjunto final se presenta en su configuración, reflejando su aspecto y funcionalidad una vez implementados.

## 6.1 Subconjunto 1: estructura

Compuesto por el chasis, la carrocería interior y exterior, el techo, el suelo, el tubo de escape, el asiento del piloto y los focos.

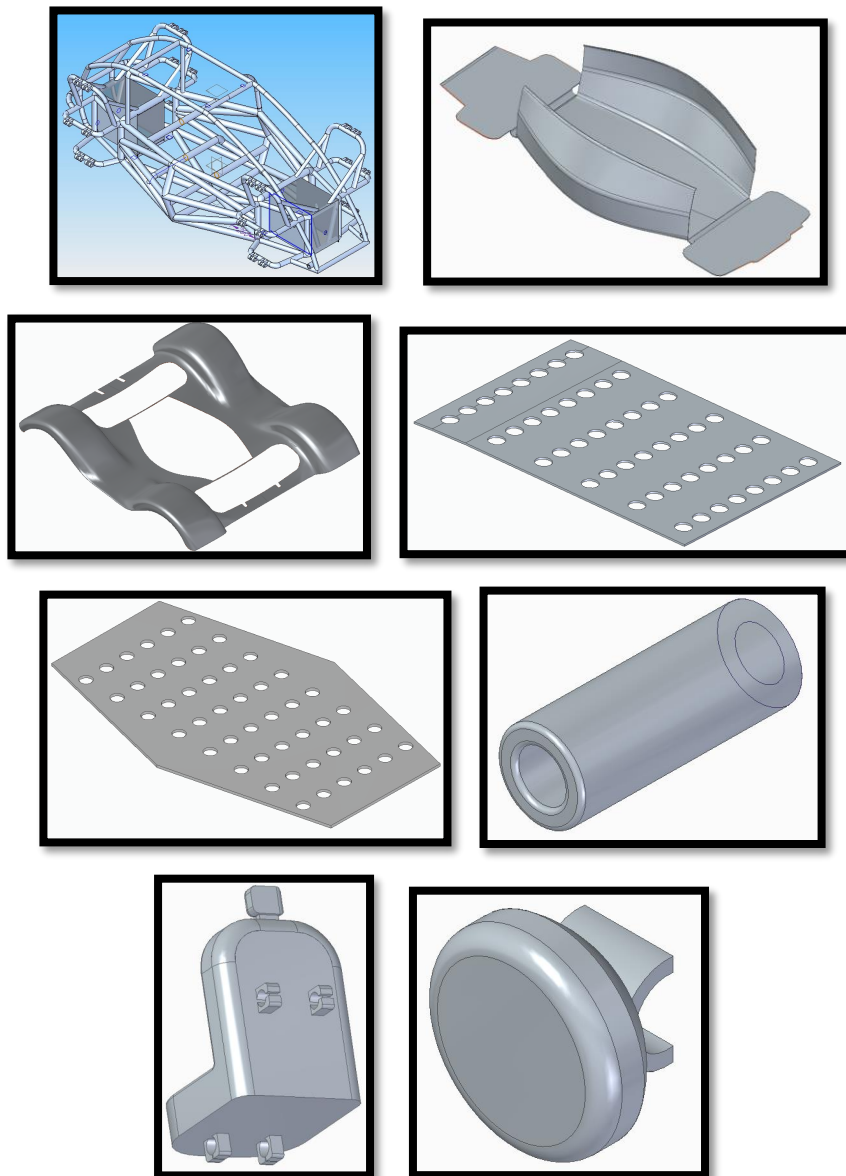


Figura 249. Componentes que forman subconjunto 1

En este punto la pieza principal es el Chasis. Todas las conexiones del resto de las piezas son a él.

Carrocería → Se trata de hacer coincidir la superficie de las barras inferiores del chasis con la superficie de la carrocería interior, lo que sería el suelo. Además, lo centraremos para que las zonas laterales queden perfectamente amoldadas al chasis. Por otro, para la unión de la carrocería exterior, la acoplaremos de tal modo que quede pegada a la carrocería interior y la centraremos del mismo modo, de esta forma, quedarán todos los huecos y espacios libres bien ubicados sin molestar a ningún elemento.

Techo → Se coloca en la parte superior del chasis, un hueco destinado a él, a la altura del eje de esa estructura tubular.

Suelo → Se coloca en la parte inferior del chasis, un el espacio destinado a él, a la altura del eje de esa estructura tubular.

Tubo de escape → Se encuentra en la parte trasera del buggy, pegado a la caja del chasis, a una altura baja para el desprendimiento de humos.

Asiento piloto → Se incorporar dos anclajes es la parte trasera e inferior del asiento para que sea introducido y en la estructura tubular del chasis.

Focos → Este también llevan un anclaje para su fijación y se encuentran en la zona delantera superior, uno a la derecha y otro a la izquierda para poder abarcar el mayor campo de visión posible.

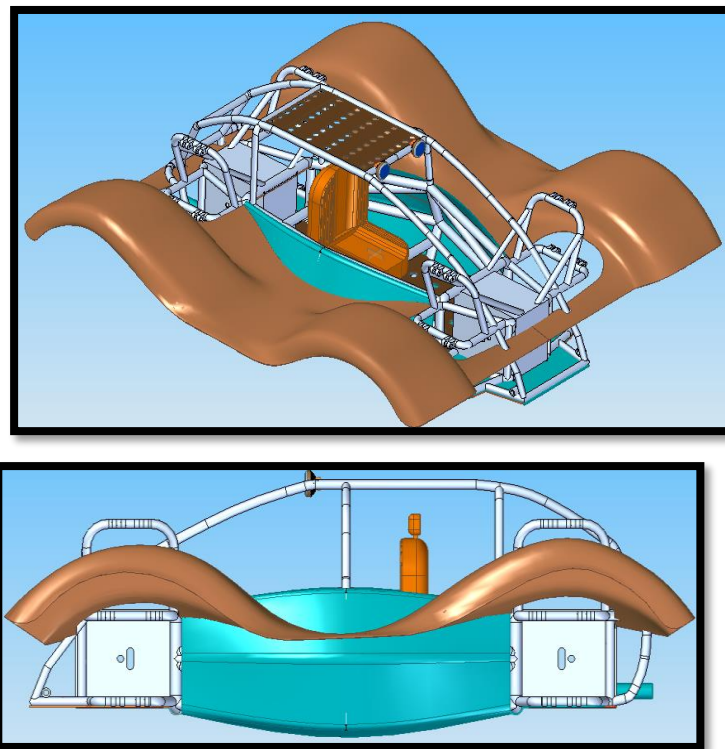


Figura 250. Subconjunto 1

## 6.2 Subconjunto 2: Sistema de amortiguación

El sistema de amortiguación es realizado a partir de tres uniones entre el chasis y la rueda.

### 6.2.1 Superior

Compuesto por el tubo exterior, el pistón amortiguador, el muelle, el brazo superior de la suspensión, el soporte vertical amortiguamiento superior y el soporte horizontal amortiguamiento.

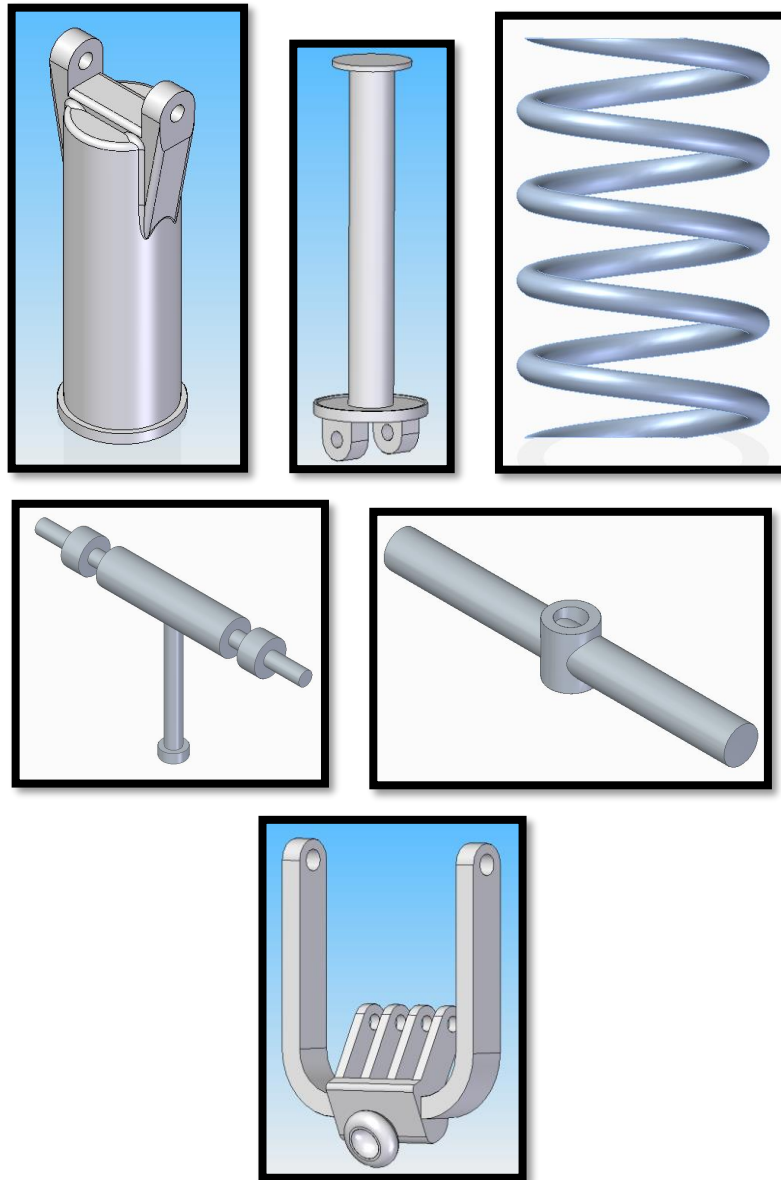


Figura 251. Componentes que forman subconjunto 2.1

Para poder conseguir la unión de estas 6 piezas, son necesarias 5 conexiones.

La primera se lleva a cabo entre el soporte vertical del amortiguamiento superior y el soporte horizontal del amortiguamiento. En esta, se hacen coincidentes tanto el eje de simetría del soporte vertical del amortiguamiento superior como el del soporte horizontal del amortiguamiento. Acto seguido se establece la coincidencia entre la superficie exterior de la ramificación central del soporte vertical con la pared interior del agujero central del soporte horizontal.



La segunda se lleva a cabo entre el soporte horizontal de la amortiguación y el brazo superior de la suspensión. Para ello, se hace coincidente el eje horizontal que pasa por los brazos del soporte horizontal con el eje que pasa por ambos agujeros en el brazo superior. Acto seguido, se hace coincidir la superficie exterior de ambos brazos del soporte horizontal con la superficie interna de los dos agujeros del brazo superior.

La tercera se realiza entre el brazo superior de la suspensión y el pistón amortiguador. En este lugar, se realiza una coincidencia entre el eje que pasa por ambos anclajes en la parte baja del tubo con el eje de los anclajes pequeños que se encuentran en el brazo superior. Además, se ha de coincidir la pared lateral de ambos anclajes para que se posicionen justo en medio.

La cuarta se lleva a cabo entre el tubo exterior y el muelle. Ambos ejes de simetría vertical se hacen coincidir y además se realiza una segunda coincidencia para apoyar el muelle en la parte baja del pistón.

Por último, para la quinta conexión, se conecta el tubo exterior con el pistón. De nuevo, se hace coincidir ambos ejes concéntricos y se apoya la parte de la tapa superior del tubo exterior por su parte interna con el disco de la parte superior del pistón amortiguador.

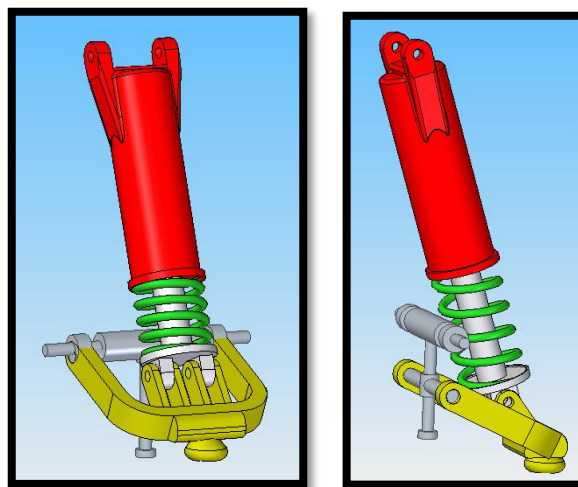
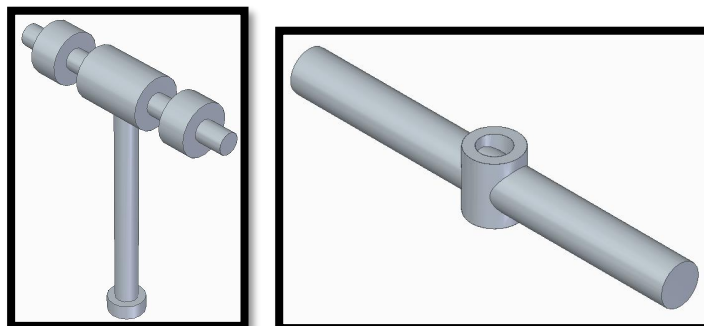


Figura 252. Subconjunto 2.1

## 6.2.2 Inferior

Compuesto por el soporte vertical del amortiguamiento inferior, el soporte horizontal del amortiguamiento y el brazo inferior de la suspensión.



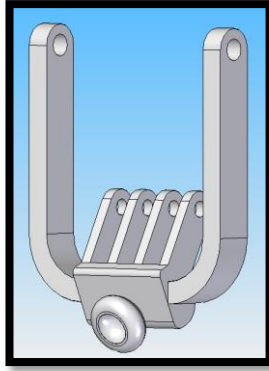


Figura 253. Componentes que forman subconjunto 2.3

Para poder conseguir la unión de estas 3 piezas, son de nuevo necesarias 2 conexiones.

La primera se lleva a cabo entre el soporte vertical del amortiguamiento inferior y el soporte horizontal del amortiguamiento. En esta, se hacen coincidentes tanto el eje de simetría del soporte vertical del amortiguamiento inferior como el del soporte horizontal del amortiguamiento. Acto seguido se establece la coincidencia entre la superficie exterior de la ramificación central del soporte vertical con la pared interior del agujero central del soporte horizontal.

La segunda se lleva a cabo entre el soporte horizontal de la amortiguación y el brazo inferior de la suspensión. Para ello, se hace coincidente el eje horizontal que pasa por los brazos del soporte horizontal con el eje que pasa por ambos agujeros en el brazo inferior. Acto seguido, se hace coincidir la superficie exterior de ambos brazos del soporte horizontal con la superficie interna de los agujeros del brazo inferior.

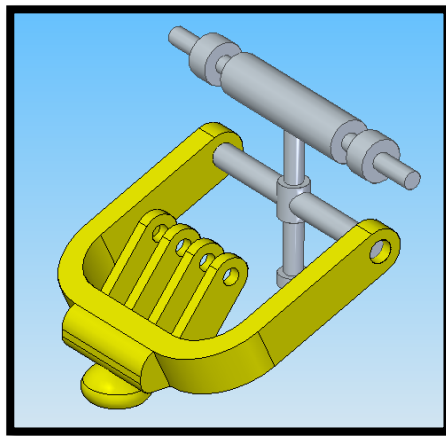


Figura 254. Subconjunto 2.3

### 6.3 Subconjunto 3: Cardan doble

Compuesto por el eje macho la continuación eje macho, el eje hembra, la cruceta, el fin cardan.

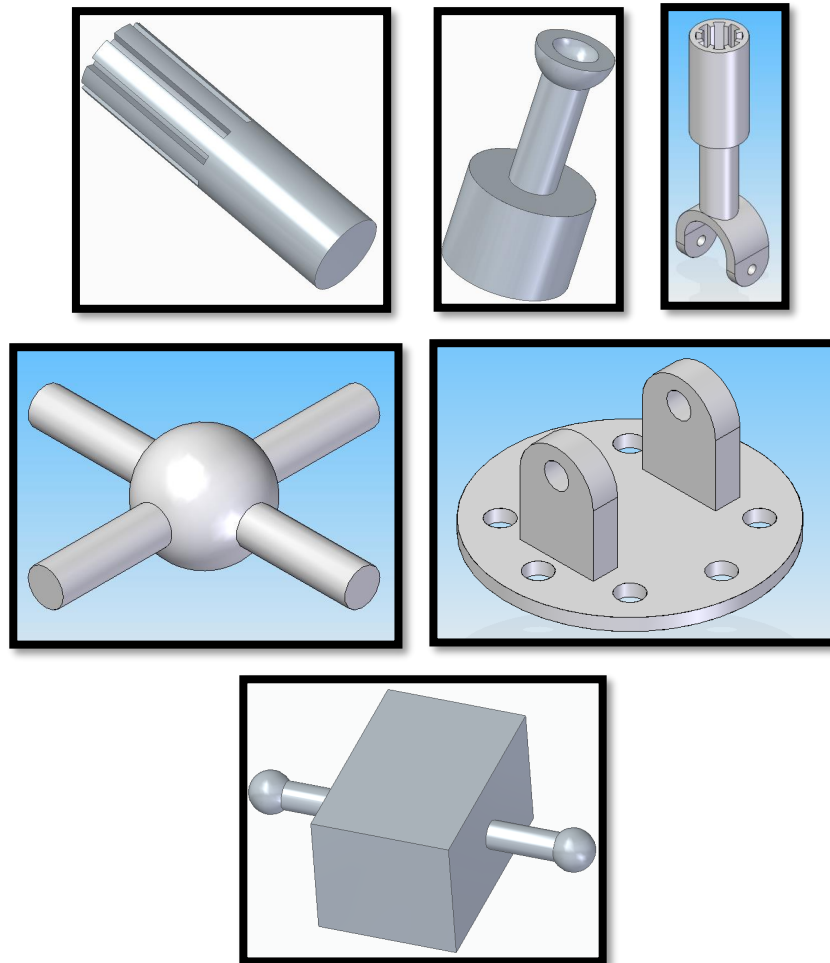


Figura 255. Componentes que forman subconjunto 2.2

Para poder conseguir la unión de estas 6 piezas, son necesarias 5 conexiones.

La primera de ellas se lleva a cabo entre la junta o conexión final del cardan y la cruceta. Se deben hacer coincidir el eje de uno de los dos brazos que cruza la cruceta con el eje de los agujeros de los dos anclajes que lleva la conexión del final del cardán y una segunda restricción que hace también coincidir la pared interior del agujero del final del cardan con la superficie exterior del brazo de la cruceta. Además, ambas piezas han de estar concéntricas.

La segunda conexión se lleva a cabo entre la cruceta y el eje hembra del árbol de transmisión. El eje del otro brazo que cruza la cruceta, y no haya sido usado en la primera conexión, debe coincidir con el eje de los anclajes de los agujeros del eje hembra. Además, la superficie exterior del brazo de la cruceta debe coincidir por ambos lados con cada una de las paredes interiores del agujero de los anclajes del eje hembra.

La tercera conexión se lleva a cabo entre el eje hembra y el eje macho del árbol de transmisión. Este también es un caso similar, se debe hacer de nuevo coincidir los ejes de los agujeros concéntricos del eje macho y el eje hembra y, por otro lado, para asegurarnos que el eje macho se introduce totalmente en el eje hembra, hacemos coincidir una de las paredes exteriores del eje macho con la pared interior del eje hembra, esta última relación es referida a la parte del anclaje.

La cuarta conexión, se conecta el eje macho, con la continuación de este eje. Para ello, se hacen coincidir ambos ejes y, además, unir la tapa inferior del eje macho, el extremo opuesto a la última conexión, con la tapa inferior de la continuación del eje macho.

Por último, para la quinta conexión, se conecta la continuación del eje macho con el motor, haciéndose coincidir el hueco esférico que posee en el extremo esta continuación con la esfera que contienen en uno de los brazos salientes del motor.

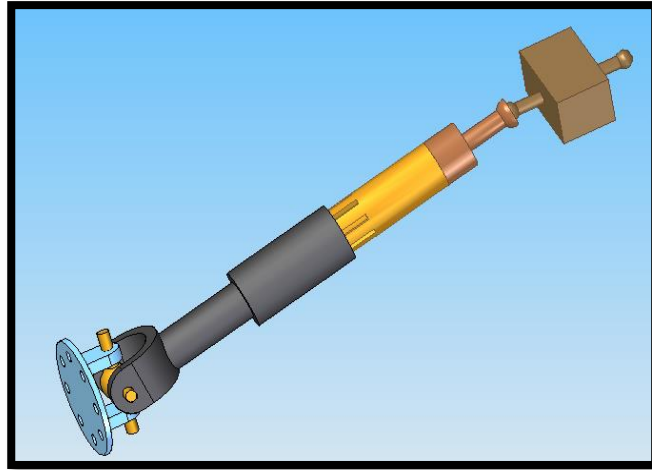


Figura 256. Subconjunto 2.2

## 6.4 Subconjunto 4: Rueda

Compuesto por llanta, disco de freno, tornillo rueda, neumático y soporte de la rueda

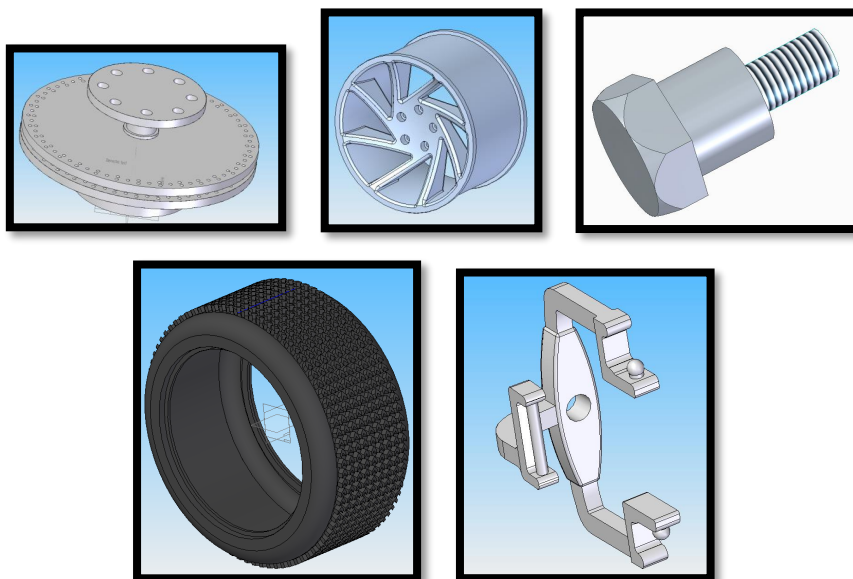


Figura 257. Componentes que forman subconjunto 3

Para poder conseguir la unión de estas 5 piezas, son de nuevo necesarias 4 conexiones.

La primera se lleva a cabo entre el neumático y la llanta. En esta, se hacen coincidentes tanto el eje de la rueda como el de la llanta y establecemos que la pared exterior de la llanta coincida con la pared interior del neumático.

La segunda se lleva a cabo entre la llanta y el disco de freno. Del mismo modo, se hacen coincidentes el eje principal de la llanta con el del disco de freno. De esta forma, los ejes de los cinco agujeros de la llanta coinciden con los cinco del disco de freno por su lado inferior. Posteriormente, para asegurarnos su correcta colocación, hacemos coincidir la cara exterior del disco que contiene estos cinco agujeros con la cara trasera de la llanta.

La tercera se lleva a cabo entre el disco de freno y el soporte de la rueda. En esta, se hacen coincidentes el eje

del disco de freno con el del soporte de la rueda y seguidamente, ajustamos la altura por medio de encajar la superficie interior del agujero que pasa por el eje principal del soporte de la rueda con la superficie exterior del pilar que conecta la parte central del disco con la superficie de ocho agujeros (parte superior).

Por último, para la cuarta conexión, colocaremos los tornillos. Para ello, se hacen coincidentes el eje del tornillo con cualquiera de los ejes de los agujeros de la llanta. Además, se hace coincidir la parte baja de la cabeza del tornillo con la llanta, sobresaliendo así dicha cabeza.



Figura 258. Subconjunto 3

## 6.5 Subconjunto 5: Sistema de dirección

Compuesto por el volante, la barra de dirección, la barra unión rueda y el soporte inferior tope volante.

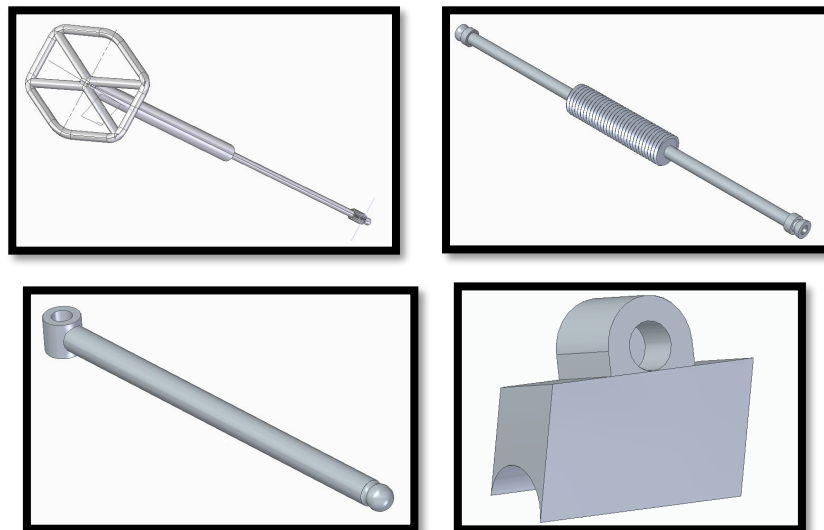


Figura 259. Componentes que forman subconjunto 4

Por un lado, se coloca la barra dirección conociendo su eje con el eje de los anclajes delanteros del chasis y colocándolo en el centro. Por otro lado, el tope se coloca sobre la barra del chasis delantera y centrada.

Seguidamente, pasamos a situar el volante. Para ello, se hacemos introducir la pequeña esfera que se sitúa en el extremo inferior de la barra del volante en el agujero de la pieza del tope y además se hace coincidir los engranajes de la barra del volante con los engranajes de la barra de dirección.

Por último, se une la barra de dirección con ambas ruedas a través de la barra unión. En este se hace coincidir la pequeña esfera de uno de los extremos de la barra de unión con el hueco esférico que posee cada extremo de la barra de dirección. El otro extremo iría sujeto al soporte de la rueda

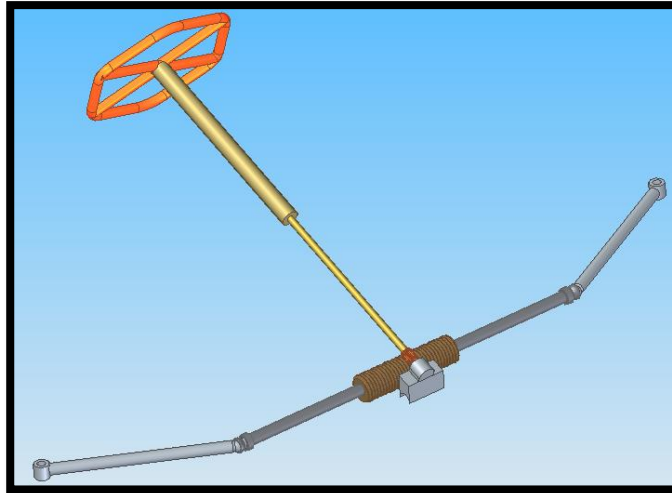
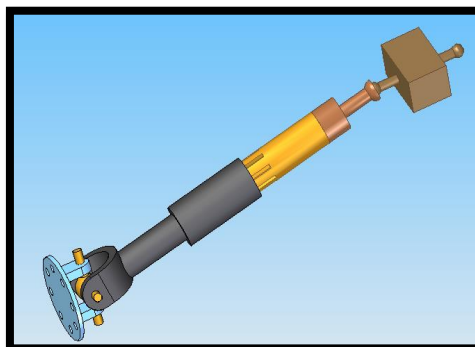
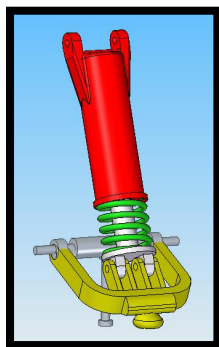
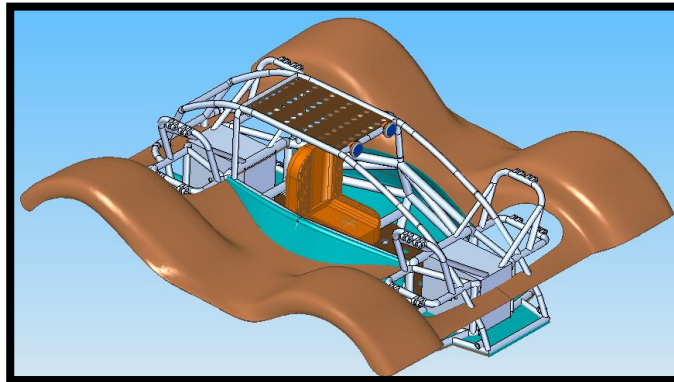


Figura 260. Subconjunto 4

## 6.6 Conjunto final: Subconjunto1 + Subconjunto2 + Subconjunto3 + Subconjunto4 + Subconjunto5

En este subapartado, llevaremos a cabo la unión de todos los subconjuntos anteriormente descrito, para obtener como resultado final el buggy completo.



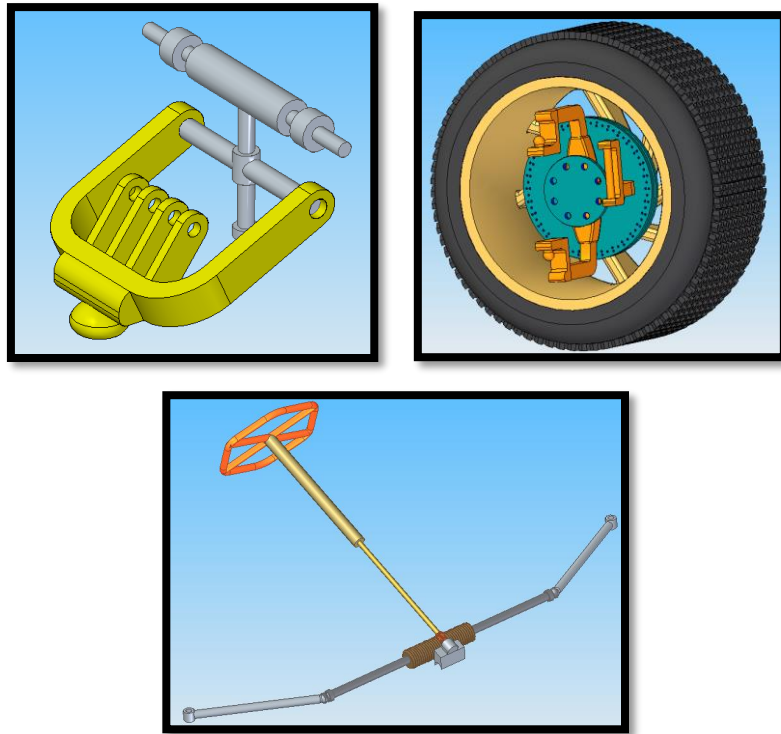


Figura 261. Subconjuntos

Tenemos 4 subconjuntos, pero un total de 6 partes para unir hasta encontrar el conjunto final.

A saber, el conjunto principal es el chasis y todos los elementos accesorios principales que la montan. A partir de él, se van uniendo todos los subconjuntos hasta conformar el conjunto final, el buggy.

En primer lugar, vamos a unir el chasis con las tres partes que conforman el sistema de amortiguación (subconjunto 2):

- La parte superior → Se hace coincidir los anclajes superiores del tubo exterior con los anclajes superiores del chasis.
- La parte intermedia → Se hace coincidir las roscas del soporte vertical superior de la amortiguación con los anclajes intermedios del chasis.
- La parte inferior → Se hace coincidir las roscas del soporte vertical inferior de la amortiguación con los anclajes intermedios del chasis.

En segundo lugar, a lo que ya está realizado, uniremos la rueda (subconjunto 3). Para ello:

- El agujero esférico del brazo superior de la suspensión (parte superior del sistema de amortiguación) se hace coincidir con la esfera que posee el soporte de la rueda en la parte superior.
- Los agujeros de la terminación del eje hembra (parte intermedia del sistema de amortiguación) son pasantes por el brazo bidireccional de la cruceta.
- El agujero esférico del brazo inferior de la suspensión (parte inferior del sistema de amortiguación) se hace coincidir con la esfera que posee el soporte de la rueda en la parte inferior.

Estos procesos se repiten a lo largo de las 4 esquinas del buggy.

Por último, para finalizar, se une al conjunto el sistema de dirección (subconjunto 4) en las ruedas delanteras del buggy. Para ello:

- Se une el soporte inferior tope del volante con el chasis en el eje central.
- Ambos laterales, poseen un casquillo que se une a las guías que posee en su parte intermedia el soporte de la rueda. unidas a los



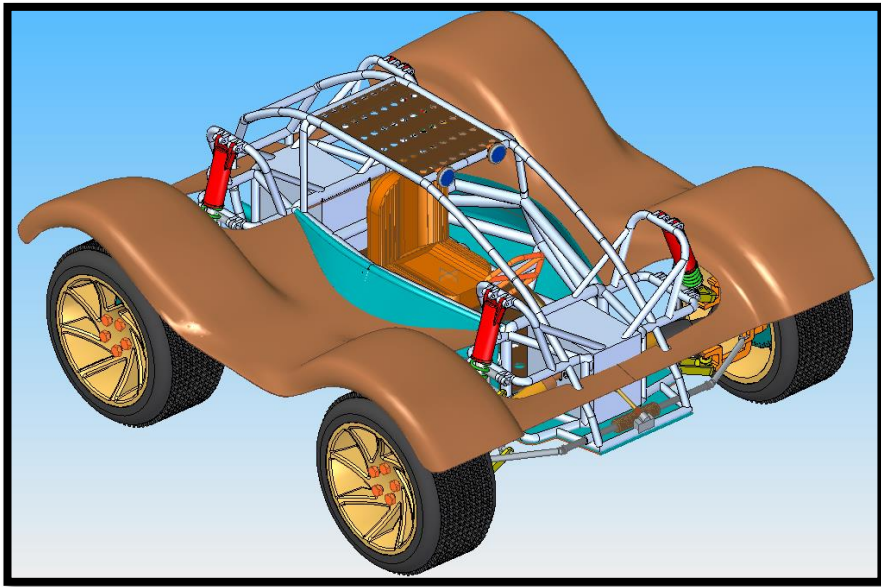


Figura 262. Conjunto final



## 7 RECREACIÓN VIRTUAL

Después de modelar y ensamblar todas las partes, va a realizarse una recreación virtual en la que se va a poder apreciar de forma clara las distintas posiciones del buggy a través de su sistema de dirección y el amortiguamiento del mismo gracias a su sistema de amortiguación.

En primer lugar, se simula la dirección del conjunto a derecha e izquierda. Esto se consigue añadiendo un sistema de dirección compuesto por el volante, una barra de unión a ambas ruedas y una barra de dirección con un engranaje que rota por un eje sin fin.

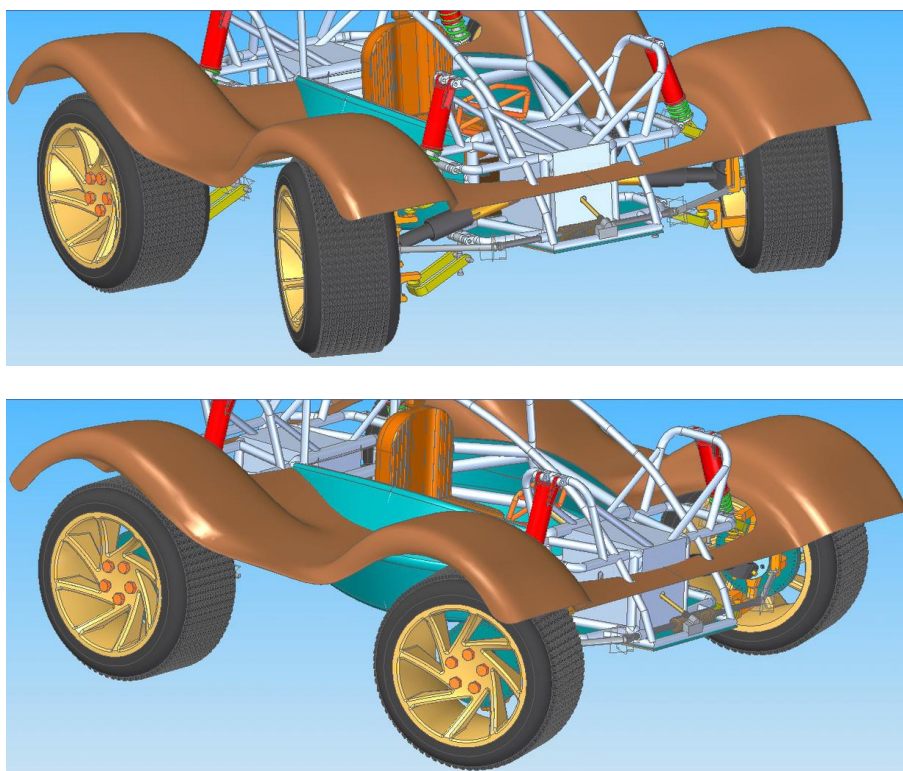


Figura 263. Simulación del sistema de dirección

En segundo lugar, se simula la amortiguación en cuatro puntos que posee el conjunto por medio de su sistema de amortiguamiento, por el que se controla y disipa la energía generada por el movimiento de las suspensiones e irregularidades del camino.

El sistema de amortiguación elegido lleva asociada guías verticales en los soportes verticales superiores e inferiores de la amortiguación. Estas nos ayudan a limitar el movimiento vertical de la rueda y ofrecen una mayor rigidez y capacidad de ajuste que los sistemas de suspensión convencionales, lo que puede traducirse en un mejor manejo y una mayor capacidad de respuesta del vehículo en situaciones de conducción exigentes.

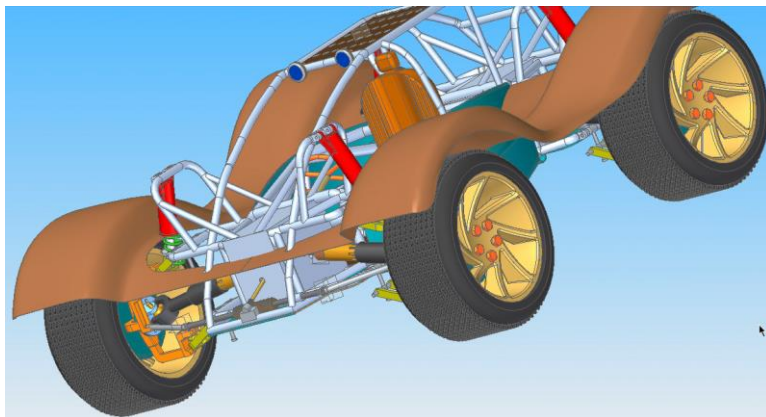
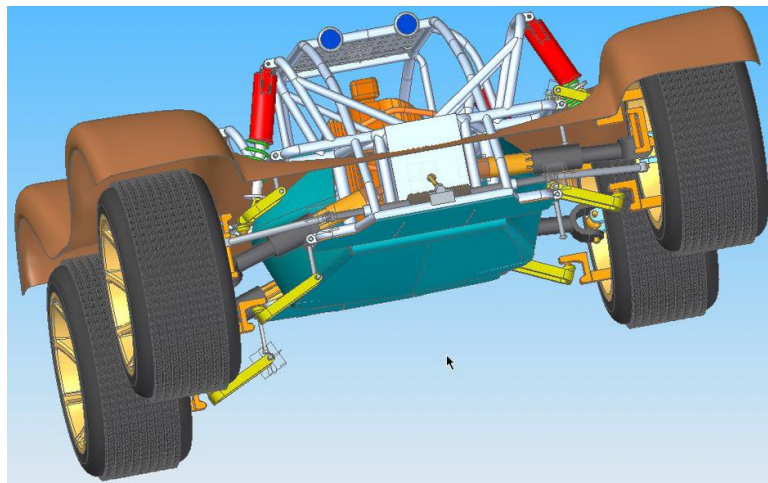
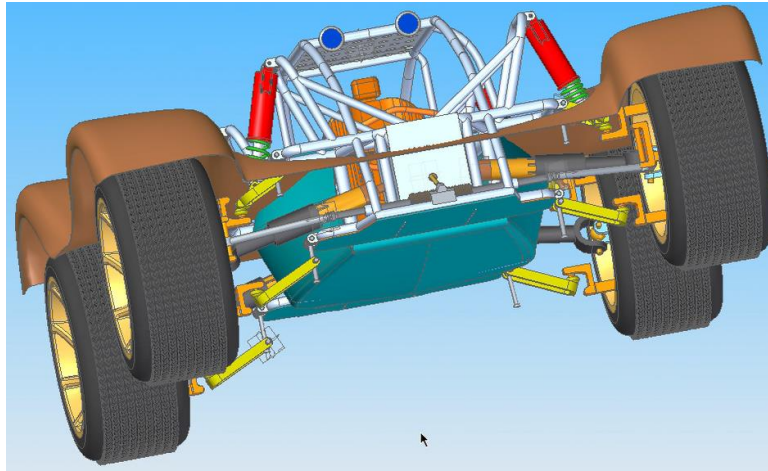


Figura 264. Simulación del sistema de amortiguamiento

Por último, se realiza un explosionado de la mitad. Este nos permite visualizar claramente las diferentes partes que componen el vehículo y cómo se ensamblan entre sí. Al desmontar virtualmente el ensamblaje, podemos apreciar con detalle cada componente y su ubicación relativa, lo que facilita la comprensión de la estructura y el funcionamiento del buggy

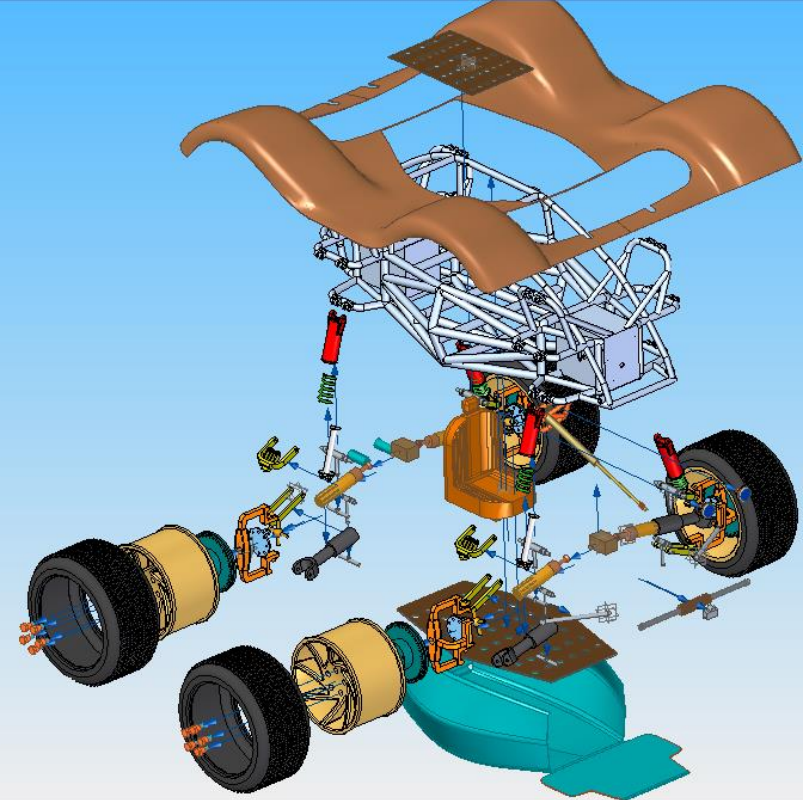


Figura 265. Explosionado de la mitad

# 8 RENDERIZADO CON KEYSHOT

## 8.1 Qué es keyshot

Keyshot es un programa de renderizado e iluminación desarrollada por Luxion que a partir de modelos 3D permite obtener imágenes fotorrealistas. Existen diferentes programas informáticos con los que se puede llevar a cabo este proceso. En este caso, se utiliza Keyshot ya que es una herramienta que se encuentra junto a Solid Edge. [34]



Figura 266. Logo KeyShot [34]

Es muy fácil de utilizar ya que se comienza importando el modelo y se pasa a elegir, dentro de las características del programa, los diferentes entornos, fondos y materiales dentro de las librerías proporcionadas. A la hora de elegir, únicamente se tiene que arrastrar el deseado y soltar. Por último, se ajusta la iluminación y se colocan las cámaras correspondientes. [34]

Además, su renderizado veloz muestra al instante cambios en materiales y luces, proporcionando resultados en minutos. Destaca por su precisión al utilizar materiales y luz del mundo real, verificados por el CIE para una simulación precisa de iluminación, logrando un realismo sorprendente.

Los formatos admitidos por KeyShot son [34]:

- ALIAS 2012 and prior
- AutoCAD (DWG/DXF)
- CATIA v5
- Inventor 2012 and prior
- NX 8 and prior
- Pro/ENGINEER Wildfire 2 – 5
- Rhinoceros 4 and prior
- SketchUp 8 and prior
- IGES
- JT



Figura 267. Compatibilidades KeyShot [34]



## 8.2 Renderizado

En este apartado, exploraremos una representación más realista del conjunto final del modelo que hemos diseñado en Solid Edge. KeyShot, el programa mencionado previamente, desempeñará un papel fundamental al proporcionar una visión mejorada y más auténtica de los materiales, luces y otros elementos.

El renderizado captura cada detalle con una intensidad notable, elevando su nivel de realismo. Esta representación resalta la esencia estética del diseño, permitiendo apreciar su belleza con mayor profundidad. Se invita al espectador a sumergirse en esta visualización, explorando con admiración la forma, textura y entorno del vehículo

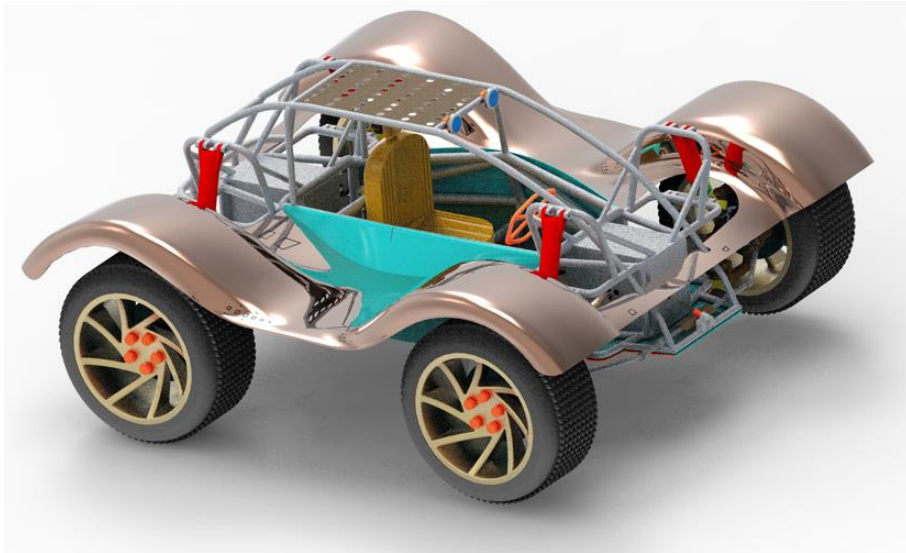


Figura 268. Perspectiva general

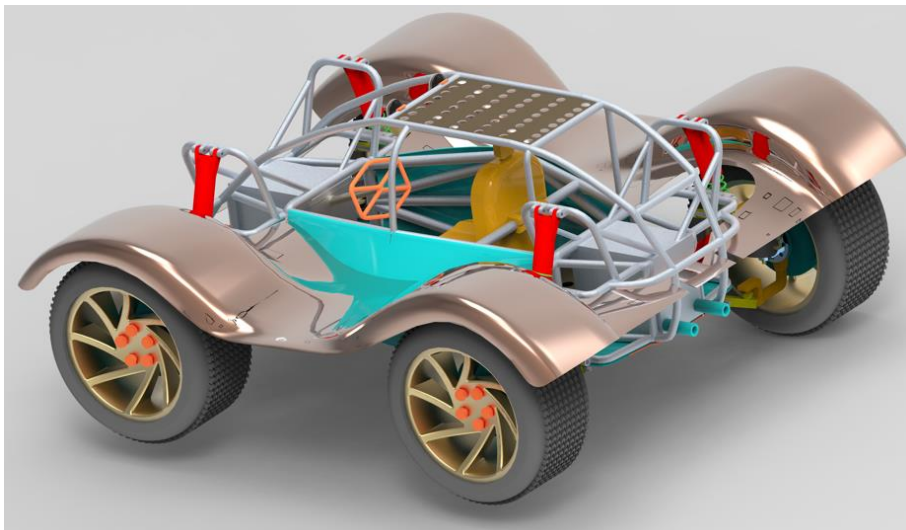


Figura 269. Perspectiva trasera superior

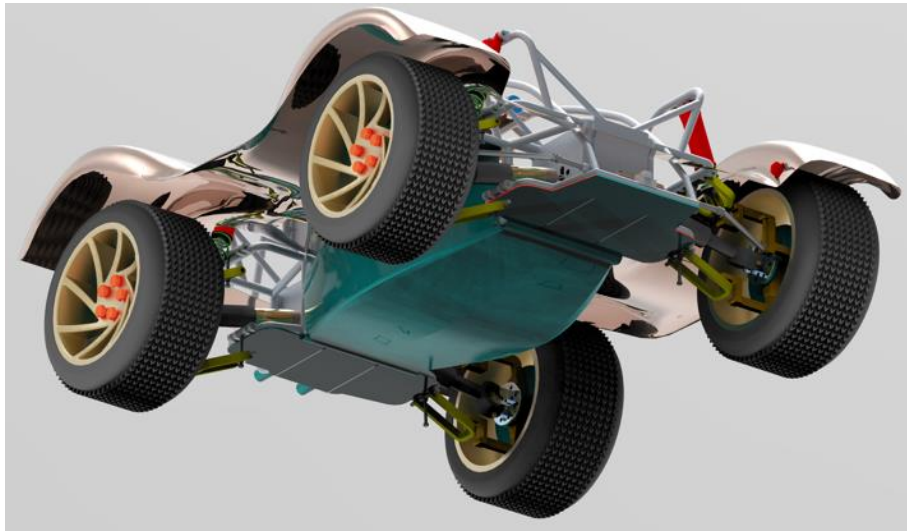


Figura 270. Perspectiva delantera inferior

# 9 CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

---

Con la finalización del trabajo, se puede decir que los objetivos planteados se han cumplido, afianzando múltiples conocimientos sobre la herramienta empleada y adquiriendo otros nuevos.

Se han modelado las piezas del vehículo con el software Solid Edge y se han ensamblado unas con otras hasta obtener el conjunto final. Además, se ha efectuado una recreación virtual en la que se simula las distintas posiciones y movimientos y se ha llevado a cabo un explosionado del mismo para poder apreciar con detalle cada componente que compone este buggy y su ubicación relativa para su montaje. Por último, con el programa Keyshot de renderizado, se ha conseguido una versión más realista de dicho conjunto.

la mayor ventaja de haber llevado a cabo este proyecto radica en la valiosa experiencia obtenida al trabajar con el programa de modelado Solid Edge. Durante su desarrollo, se han empleado una variedad de módulos, incluyendo el de ISO métrico Pieza y el ISO métrico Conjunto o Assembly. Esta experiencia resulta sumamente beneficiosa y prometedora para nuestro futuro profesional.

Otro beneficio obtenido de la realización de este trabajo ha sido el gran aprendizaje sobre el funcionamiento de los buggys, y con ello, concretamente de su sistema de amortiguación y dirección. Gracias a ello, se ha adquirido conocimiento práctico en la optimización del diseño del buggy, abordando aspectos mecánicos como la geometría de la suspensión y la alineación de la dirección para mejorar el rendimiento y la funcionalidad del vehículo.

Un aspecto importante también ha sido la recuperación de la historia de los buggys, abarcando desde sus orígenes hasta su evolución prototípica, lo que proporciona un contexto significativo para comprender su diseño, influencia y desarrollo contemporáneo.

El trabajo podría seguir ampliándose con:

- 1. Profundizar en la representación realista de los componentes mediante la creación de planos detallados que aborden aspectos de dimensionado y mecánica. Esta estrategia permitirá superar las limitaciones de la simplificación y garantizar la viabilidad de montaje de cada pieza en un entorno físico.
- 2. Explorar la realización de simulaciones avanzadas con Solid Edge, o herramientas similares integradas, que incorporen fuerzas externas reales. Esto proporcionaría una visión más precisa de cómo el sistema de amortiguación y las uniones reaccionan ante diversas cargas, permitiendo optimizar el diseño y mejorar el rendimiento del buggy.
- 3. La experiencia adquirida en este proyecto sienta las bases para abordar futuros desafíos técnicos en el diseño y desarrollo, brindando una comprensión integral de la mecánica y dinámica del buggy. Este conocimiento será invaluable para enfrentar nuevos proyectos con confianza y éxito.

Al término de este proyecto, viendo en perspectiva el trabajo realizado, se observa el enriquecimiento académico y personal adquirido con la experiencia y que será de gran utilidad para la andadura profesional del alumno.

# REFERENCIAS

---

- [1] Autor Bild España. *Así nació el buggy original: una historia fascinante*. Disponible en: <https://www.autobild.es/reportajes/asi-nacio-buggy-original-una-historia-fascinante-252629>
- [2] Historia de Villapalacios. *Carros, galería y tartanas*. Disponible en: [http://www.historiadevillapalacios.es/04.56.carros\\_galeras.htm](http://www.historiadevillapalacios.es/04.56.carros_galeras.htm)
- [3] Revista car. *Bruce Meyers. California Dreamin. Pasado, presente y future del buggy*. Disponible en: <https://www.revistacar.es/magazine-noticia/bruce-meyers-california-dreamin-pasado-presente-y-futuro-del-buggy?referer=https://www.google.com/>
- [4] Autor Bild España. *La alucinante historia del hombre que inventó el buggy*. Disponible en: <https://www.autobild.es/reportajes/alucinante-historia-hombre-invento-buggy-829947>
- [5] *Fallece Bruce Meyers, el creador del buggy playero original (motor.es)*. Disponible en: <https://www.motor.es/noticias/bruce-meyers-dune-buggy-fallecimiento-202175537.html>
- [6] Noticias Defensa Ayer Noticia. *Ligeros, rápidos y versátiles: “Buggies” en la guerra*. Disponible en: <https://www.defensa.com/ayer-noticia/ligeros-rapidos-versatiles-buggies-guerra>
- [7] Desarrollo y Defensa. *Vehículo FAV chenowth*. Disponible en: <https://desarrolloydefensa.blogspot.com/2014/03/vehiculo-fav-chenowth.html>
- [8] FreePik. *Un vehículo de la película Mad Max Fury Road*. Disponible en: [https://www.freepik.es/fotos-premium/vehiculo-pelicula-mad-max-fury-road\\_46008550.htm](https://www.freepik.es/fotos-premium/vehiculo-pelicula-mad-max-fury-road_46008550.htm)
- [9] Eurosport. *Dakar 2023 – Coches*. Disponible en: [https://www.eurosport.es/rally-raid/dakar/2023/victoria-carlos-sainz-etapa-1-dakar-remontada-clasificacion-general\\_sto9295363/story.shtml](https://www.eurosport.es/rally-raid/dakar/2023/victoria-carlos-sainz-etapa-1-dakar-remontada-clasificacion-general_sto9295363/story.shtml)
- [10] Classic Auto Mall. *1964 Meyers Manx*. Disponible en: <https://www.classicautomall.com/vehicules/5307/1964-meyers-manx-1-dunebuggy>
- [11] Wikipedia. *Desert Patrol Vehicle*. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Desert\\_Patrol\\_Vehicle](https://en.wikipedia.org/wiki/Desert_Patrol_Vehicle)
- [12] Hemmings. *A dune buggy for the family – the Meyers Manxter 2+2*. Disponible en: <https://www.hemmings.com/stories/2018/02/27/a-dune-buggy-for-the-family-the-meyers-manxter-22>
- [13] Free3D. *Chenowth DPV Desert Patrol Vehicle modelo 3D*. Disponible en: <https://free3d.com/es/modelo-3d/chenowth-dpv-desert-patrol-vehicle-4660.html>
- [14] Autocosmos. *Can-Am Maverick X3 2017, el UTV Estrella*. Disponible en: <https://noticias.autocosmos.com.pe/2016/11/19/can-am-maverick-x3-2017-el-utv-estrella>
- [15] CucharreraQuads. *My23 maverick sports max DPS 1000R T*. Disponible en: <https://cucharreraquads.com/wp-content/uploads/CucharreraQuads.com-offroad-SSV-Canam-Maverick-Sport-MAX-DPS-1000-R-T-negro-2023.pdf>
- [16] Everest. *Buggy: Qué es, su historia, normativa, precios y mucho más*. Disponible en: <https://everent.es/todo-sobre-buggy/>
- [17] Renting Finders. *¿Qué es el chasis de un coche?* Disponible en: <https://rentingfinders.com/glosario/chasis/>



- [18] HR Motor. *¿Qué es el cuerpo del automóvil?* Disponible en: <https://www.hrmotor.com/que-es/cuerpo-del-automovil/#Carroceria>
- [19] Conoce como funciona. *La rueda: Descubre su importancia y funcionamiento.* Disponible en: <https://conocecomofunciona.es/tecnologia/como-funciona-la-rueda/>
- [20] Autodoc club. *Amortiguador de coche: tipos funciones y cuándo cambiarlos.* Disponible en: <https://club.autodoc.es/magazin/amortiguador-de-coche-tipos-funciones-y-cuando-cambiarlos>
- [21] Blog SEAS. *El sistema Piñón-Cremallera.* Disponible en: [https://www.seas.es/blog/diseño\\_mecanico/el-sistema-pinon-cremallera/](https://www.seas.es/blog/diseño_mecanico/el-sistema-pinon-cremallera/)
- [22] Romero Gómez, F. J. *Recreación Virtual del Primer Barco de Vapor con Ruedas de Paletas.* Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 2010.
- [23] Help engineering. *6 etapas imprescindibles en el diseño industrial: máquinas y productos.* Disponible en: <https://www.helpengineering.com/es/blog/6-etapas-imprescindibles-en-el-diseno-industrial-maquinas-y-productos>
- [24] 3DCADportal. *Solid Edge.* Disponible en: <https://www.3dcadportal.com/solid-edge.html>
- [25] Emitt. *Sabes cuales son los programas de diseño más usados en ingeniería.* Disponible en: <https://www.emitt.es/blog/sabes-cuales-son-los-programas-de-diseño-más-usados-en-ingeniería#sthash.ejVek9sP.BVJZXtYR.dpbs>
- [26] Wikipedia, la enciclopedia libre. *Intergraph.* Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Intergraph#>
- [27] 1000 marcas. *Logo de Siemens: La historia y el significado del logotipo, la marca y el símbolo.* Disponible en: <https://1000marcas.net/siemens-logo/>
- [28] X-Plan. *Logo Solid Edge.* Disponible en: <https://www.x-plan.com/soporte-y-descargas/solid-edge-logo/>
- [29] 3DCadPortal. *Directorio de software para diseño mecánico MCAD.* Disponible en: <https://www.3dcadportal.com/3d-software/mcad/>
- [30] Wikipedia, la enciclopedia libre. *Catia.* Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/CATIA>
- [31] World Vector Logo. *SolidWorks Logotipo.* Disponible en: <https://worldvectorlogo.com/es/logo/solidworks>
- [32] Una al día: Hispasec. *Malware en Autocad, el auge del espionaje industrial.* Disponible en: <https://unaaldia.hispasec.com/2018/12/malware-en-autocad-el-auge-del-espionaje-industrial.html>
- [33] Logo Lynx. *Siemens NX Logotipo.* Disponible en: <https://www.logolynx.com/search?q=siemens+nx>
- [34] Caesoft. *Keyshot.* Disponible en: [https://www.caesoft.es/productos/Keyshot/PMF/PMF\\_keyshot.htm#:~:text=KeyShot%20es%20un%20programa%20de,iluminaci%C3%B3n%20tambi%C3%A9n%20desarrollado%20por%20Luxion.](https://www.caesoft.es/productos/Keyshot/PMF/PMF_keyshot.htm#:~:text=KeyShot%20es%20un%20programa%20de,iluminaci%C3%B3n%20tambi%C3%A9n%20desarrollado%20por%20Luxion.)