



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Diseño y desarrollo de un nuevo concepto de mobiliario  
que favorezca dinámicas ágiles en el entorno universitario.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Sancho Martínez, Paula

Tutor/a: Abarca Fernández, José Miguel

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## **DISEÑO Y DESARROLLO DE UN NUEVO CONCEPTO DE MOBILIARIO QUE FAVOREZCA DINÁMICAS ÁGILES EN EL ENTORNO UNIVERSITARIO.**

### **RESUMEN**

El mobiliario determina la forma de enseñar y como los alumnos aprenden, puesto que al final es el que limita el flujo de la clase. Los pupitres han de evolucionar, al igual que las metodologías de enseñanza, tratando así de ajustarse más a los objetivos de los nuevos planes educativos.

Es por eso que es necesario realizar un rediseño del mobiliario actual de las aulas universitarias creando espacios en los que los alumnos puedan compartir ideas, debatir, e interactuar. De este modo, se fomenta el aprendizaje de otras destrezas como la colaboración o el trabajo en grupo, habilidades clave en el futuro laboral y que actualmente en las aulas no se están trabajando como deberían.

### **PALABRAS CLAVE**

Pupitre; mesa; silla; competencias transversales; flexible; aulas universitarias; colaborativo; transportable; dinámico; metodologías agile.

## **DISSENY I DESENVOLUPAMENT D'UN NOU CONCEPTE DE MOBILIARIO QUE AFAVORISCA DINÀMIQUES ÀGILES EN L'ENTORN UNIVERSITARI**

### **RESUM**

El mobiliari determina la manera d'ensenyar i com els alumnes aprenen, ja que al final és el que limita el flux de la classe. Els pupitres han d'evolucionar, igual que les metodologies d'ensenyament, tractant així d'ajustar-se més als objectius dels nous plans educatius.

És per això que és necessari realitzar un redissenye del mobiliari actual de les aules universitàries creant espais en els quals els alumnes puguen compartir idees, debatre, i interactuar. D'aquesta manera, es fomenta l'aprenentatge d'altres destreses com la col·laboració o el treball en grup, habilitats clau en el futur laboral i que actualment a les aules no s'estan treballant com deuriem.

## **DESIGN AND DEVELOPMENT OF A NEW FURNITURE CONCEPT THAT FAVOURS AGILE DYNAMICS IN THE UNIVERSITY ENVIRONMENT.**

(EN)

The furniture determines the way of teaching and how the students learn, since in the end it is the one that limits the flow of the class. The desks must evolve, as do the teaching methodologies, thus trying to adjust more to the objectives of the new educational plans.

That is why it is necessary to carry out a redesign of the current furniture of the university classrooms creating spaces where students can share ideas, debate, and

interact. In this way, the learning of other skills such as collaboration or group work is encouraged, that are key skills in the future of work and that currently in the classrooms are not working as they should.

Antes de todo, quiero dar las gracias a mi tutor Miguel, por haberme ayudado tras cada tutoría, haberse implicado tanto en el proyecto desde principio a fin, y por haberme enseñado tanto en estos últimos años.

A mi familia, por haberme apoyado durante estos 4 casi 5 meses de estudio e investigación, y no haber dudado de mi valía nunca. Y a mi pareja por no solo apoyarme sino por acompañarme en todo este proceso y ayudarme cuando era necesario. Gracias por involucraros con el proyecto y darme siempre vuestra sincera opinión.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Memoria . . . . .	12
2. Pliego de condiciones . . . . .	178
3. Presupuesto . . . . .	209
4. Planimetría . . . . .	245
5. Bibliografía . . . . .	259
6. Anejos . . . . .	264

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de una escuela alemana del siglo XIX (1848). Fuente: Museo del Niño y Centro de Documentación Histórica .....	17
Figura 2, 3 y 4. Modelo de escritorio patentado por Herbert L. Andrew's de 1868. Fuente: (History, 1872) .....	18
Figura 5. Distancia flexible. Fuente: Pedro de Alcántara García.....	19
Figura 6. Mesa banco sistema de Cardot de 1886. Fuente: De Alcántara García.....	20
Figura 7. Pupitre americano bipersonal de 1890. Fuente: <a href="https://vsamerica.com">https://vsamerica.com</a> ...	20
Figura 8 y 9. Pupitre con asiento abatible. Fuente: Museo de la Educación Gabriela Mistral. ....	21
Figura 10. Modelo de André de 1879. Fuente: Jossete Peyranne.....	21
Figura 11. Modelo de mesa-banco de Bapterosses de 1874. Fuente: Aime Riant ....	21
Figura 12. Escritorio escolar de 1920-1930. Fuente: <a href="https://www.etsy.com/es/">https://www.etsy.com/es/</a> ....	22
Figura 13. Mobiliario de Alvar Aalto en 1950. Fuente: <a href="https://vsamerica.com">https://vsamerica.com</a> .....	22
Figura 14. Pupitre de James Leonard (1947/1948). Fuente: <a href="https://vsamerica.com">https://vsamerica.com</a>	22
Figura 15. Pupitre de Arne Jacobsen (1952-1957). Fuente: <a href="https://vsamerica.com">https://vsamerica.com</a>	22
Figura 16. Escritorio Wraparound de 1970. Fuente: <a href="https://www.ukeducationalfurniture.co.uk">https://www.ukeducationalfurniture.co.uk</a> .....	23
Figura 17 y 18. Taburete Ulmer Hocker (1954) diseñado por Max Bill. Fuente: <a href="https://tectonica.archi">https://tectonica.archi</a> .....	23
Figura 19 y 20. Taburete Sgabilio comercializado por Zanotta. Fuente: <a href="https://www.naharro.com">https://www.naharro.com</a> .....	24
Figura 21. Mobiliario clásico a partir de los 70. Fuente: <a href="https://www.lavozdeg Galicia.es">https://www.lavozdeg Galicia.es</a> (2023) .....	25
Figura 22. Pupitre verde de Federico Giner en 2010. Fuente: <a href="https://valenciaplaza.com">https://valenciaplaza.com</a> .....	25
Figura 23 y 24. Silla Master Pro. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	26
Figura 25. Silla FG. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	26
Figura 26. Pupitre para cinco alumnos. Fuente: Museo del Niño (2023) .....	28
Figura 27. Pupitre bipersonal de 1890 a 1975. Fuente: Museo Pedagógico Nacional (2023) .....	29
Figura 28. Mesa-banco bipersonal de 1914. Fuente: Fuente: Extraído del Museo Virtual de la Historia de la Educación (2023).....	29
Figura 29. Croquis mobiliario escolar (1953). Fuente: Croquis de Mobilier Scolaire (2023) .....	30
Figura 30. Croquis pupitre biplaza de Jean Prouvé (1950). Fuente: Croquis de Mobilier Scolaire (2023) .....	30
Figura 31. Pupitre biplaza de Jean Prové (1915). Fuente: Musée national d'art moderne-Centre de création industrielle (2021) .....	30
Figura 32 y 33. Diseño No. 800 en 1952. Fuente: <a href="https://midmod-design.com">https://midmod-design.com</a> .....	31
Figura 34. Pupitre de Jean Prouvé de 1950. Fuente: <a href="https://www.artsy.net">https://www.artsy.net</a> .....	31
Figura 35. Pupitre escolar de altura regulable Variante II de 1936. Fuente: <a href="https://drouot.es">https://drouot.es</a> .....	31
Figura 36. Silla Revolt en 1953. Fuente: <a href="https://www.pamono.es">https://www.pamono.es</a> .....	32

Figura 37 y 38. Detalles silla Revolt. Fuente: <a href="https://www.pamono.es">https://www.pamono.es</a> .....	33
Figura 39. Silla Result de 1959. Fuente: <a href="https://hay.dk">https://hay.dk</a> .....	33
Figura 40, 41 y 42. Detalles Silla Result. Fuente: <a href="https://hay.dk">https://hay.dk</a> .....	33
Figura 43. Inicios de FG. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	34
Figura 44. Pupitres en 1981. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	34
Figura 45. Pupitre de 1981. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	34
Figura 46 y 47. Silla postura FG. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	35
Figura 48. Silla Dida Pad. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	35
Figura 49. Silla SH. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	35
Figura 50. Silla Master Pro con brazos. Fuente: <a href="https://federicoginer.com">https://federicoginer.com</a> .....	35
Figura 51. Esquema proceso en metodologías AGILE. Fuente: <a href="https://www.santaluciaimpulsa.es">https://www.santaluciaimpulsa.es</a> .....	41
Figura 52. Esquema proceso metodologías "cascada". Fuente: <a href="https://blog.ganttpro.com/es">https://blog.ganttpro.com/es</a> .....	41
Figura 53. Instalaciones aulas Dragon American School. Fuente: ( Dragon American School, s.f.) .....	42
Figura 54 y 55. Handy de Stephen Filps. Fuente: <a href="https://www.sellex.es">https://www.sellex.es</a> .....	45
Figura 56, 57 y 58. Silla Tray para Enea. Fuente: <a href="https://www.eneadesign.com">https://www.eneadesign.com</a> ....	46
Figura 59 y 60. Silla Pad para Federico Giner. Fuente: <a href="https://www.alegredesign.com">https://www.alegredesign.com</a> .....	47
Figura 61, 62 y 63. Silla KLC 720 de Alegre Design. Fuente: <a href="https://www.alegredesign.com">https://www.alegredesign.com</a> .....	48
Figura 64 y 65. Silla KLC 720 de Alegre Design. Fuente: <a href="https://ompgroup.com">https://ompgroup.com</a> ..	49
Figura 66, 67 y 68. Node de Steelcase. Fuente: <a href="https://www.steelcase.com">https://www.steelcase.com</a> .....	50
Figura 69y 70. B-Free Beam de Steelcase. Fuente: <a href="https://www.steelcase.com">https://www.steelcase.com</a> ....	51
Figura 71 y 72. Clever Desk de NOS Design. Fuente: <a href="https://www.designboom.com">https://www.designboom.com</a> .....	52
Figura 73 y 74. Ballo de Don Chadwick para Humanscale. Fuente: <a href="https://sp.humanscale.com">https://sp.humanscale.com</a> .....	53
Figura 75, 76 y 77. Ercolino de Nest Nature. Fuente: <a href="https://www.designboom.com">https://www.designboom.com</a> .....	54
Figura 78 y 79. Silla Chair B de Konstantin Grcic. Fuente: <a href="https://bdbarcelona.com">https://bdbarcelona.com</a> .....	55
Figura 80. Taburete Stool-tool de Konstantin Grcic. Fuente: <a href="https://www.vitra.com">https://www.vitra.com</a> .....	56
Figura 81, 82 y 83. Mesa Plygu de Vintiquatre. Fuente: <a href="https://vintiquatre.com">https://vintiquatre.com</a> ....	57
Figura 84, 85 y 86. Freedom de NOS Design. Fuente <a href="https://www.nos.mx">https://www.nos.mx</a> .....	58
Figura 87 y 88. Taburete UP-IS de Interstuhl. Fuente: <a href="https://www.interstuhl.com/l/de-de/up.php">https://www.interstuhl.com/l/de-de/up.php</a> .....	59
Figura 89, 90 y 91. Buoy de Steelcase. Fuente: <a href="https://www.steelcase.com">https://www.steelcase.com</a> .....	60
Figura 92, 93 y 94. Temp - Gumpo. Fuente: <a href="https://www.gumpo.de">https://www.gumpo.de</a> .....	61
Figura 95y 96. Taburete Tritt. Fuente <a href="https://vintiquatre.com/tritt/">https://vintiquatre.com/tritt/</a> .....	62
Figura 97 y 98. Sully de Steelcase. Fuente: <a href="https://www.steelcase.com">https://www.steelcase.com</a> .....	63
Figura 99 y 100. Lasso Simple por NaughtOne. Fuente: <a href="https://www.naughtone.com">https://www.naughtone.com</a> .....	64

Figura 101 y 102. Lasso Group por Naughton. Fuente: <a href="https://www.naughtone.com">https://www.naughtone.com</a> .....	65
Figura 103 y 104. Pony - Gumpo. Fuente: <a href="https://www.gumpo.de">https://www.gumpo.de</a> .....	66
Figura 105, 106 y 107. Toda la gama de Drop Puf. Fuente: <a href="https://www.cor.de">https://www.cor.de</a> .....	67
Figura 108 y 109. Duffel stool. Fuente: <a href="https://www.designboom.com">https://www.designboom.com</a> .....	68
Figura 110, 111 y 112. Taburete Carry ON. Fuente: <a href="https://distritoohm.com">https://distritoohm.com</a> .....	69
Figura 113. Tea de Estudi(H)ac. Fuente: <a href="https://sancal.com">https://sancal.com</a> .....	70
Figura 114, 115 y 116. Soul Seat de Ikaria. Fuente: <a href="https://www.ikariadesign.com">https://www.ikariadesign.com</a>	71
Figura 117, 118 y 119. Silla Binaria. Fuente: <a href="https://bdbarcelona.com">https://bdbarcelona.com</a> .....	72
Figura 120 y 121. Taburete Aaron de Pio & Tito Toso. Fuente: <a href="https://www.lapalma.it/es/familias/aaron">https://www.lapalma.it/es/familias/aaron</a> .....	73
Figura 122. Matriz flexibilidad - portabilidad. Fuente: Elaboración propia (2023) ...	78
Figura 123. Matriz precio - ergonomía. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	79
Figura 124. Look & feel del Home Therapy. Fuente: (AMBIT, 2020) .....	84
Figura 125. Look & feel de Vibrant Functionality. Fuente: (AMBIT, 2020) .....	84
Figura 126 y 127. Lámparas LZF Lamps. Colección OMMA. Fuente: Elaboración propia.....	85
Figura 128. Sofá Link de Sancal. Fuente: Elaboración propia .....	86
Figura 129. User Persona. Fuente: Elaboración propia con Xtensio.....	91
Figura 130. Mapa de empatía. Fuente: Elaboración propia .....	93
Figura 131, 132 y 133. Silla Fluit versátil. Fuente: (ACTIU, 2021).....	96
Figura 134. Silla Fluit de Actiu. Fuente: (ACTIU, 2021) .....	97
Figura 135. Silla Fluit detalle. Fuente: (ACTIU, 2021) .....	97
Figura 136 y 137. Silla Noom 30 Felicity. Fuente: (ACTIU, 2021) .....	99
Figura 138 y 139. Silla Arfinio de Thomas Schnur. Fuente: (SCHNUR, 2022) .....	100
Figura 140, 141 y 142. Silla Arfinio detalles, de Thomas Schnur. Fuente: (SCHNUR, 2022) .....	101
Figura 143. Silla Paimio. Fuente: <a href="https://dismobel.es">https://dismobel.es</a> .....	102
Figura 144 y 145. Butaca Paimio. Fuente: <a href="https://www.miliashop.com">https://www.miliashop.com</a> .....	102
Figura 146. Madera contrachapada de abedul. Fuente: (Maderas Chapar).....	103
Figura 147. Contrachapado decorativo de gran durabilidad. Fuente: (Garnica) ....	103
Figura 148. Contrachapado ligero 100% chopo europeo sostenible. Fuente: (Garnica) .....	104
Figura 149. Madera contrachapada de haya. Fuente: (PlyWood Logistic).....	105
Figura 150. Butaca-club (Wassilli) , 1925 de Marcel Breuer. Fuente: <a href="https://www.naharro.com">https://www.naharro.com</a> .....	105
Figura 151. Silla B5 (1926). Fuente: <a href="https://www.cooperhewitt.org">https://www.cooperhewitt.org</a> .....	106
Figura 152. Sillas del Aula Magna o Dessau sala (1927). Fuente: <a href="https://www.smow.com">https://www.smow.com</a> .....	106
Figura 153 y 154. Silla B-64 (1928) o cesca. Fuente: <a href="https://www.sothebys.com">https://www.sothebys.com</a> ..	107
Figura 155. Sillón gran confort (1928). Fuente: <a href="https://www.originalinberlin.com">https://www.originalinberlin.com</a> .	107
Figura 156. Tumbona (1929). Fuente: <a href="https://www.galerie44.com">https://www.galerie44.com</a> .....	108
Figura 157 y 158. Taburete (1929). Fuente: <a href="https://www.galerie44.com">https://www.galerie44.com</a> .....	108
Figura 159 y 160. Unilak esmalte laca universal satinado. Fuente: <a href="https://www.titanlux.es">https://www.titanlux.es</a> .....	109



Figura 161 y 162. Unilak esmalte laca universal brillante. Fuente: <a href="https://www.titanlux.es">https://www.titanlux.es</a> .....	109
Figura 163 y 164. Unilak esmalte laca universal mate. Fuente: <a href="https://www.titanlux.es">https://www.titanlux.es</a> .....	110
Figura 165. Silla DIDA. Fuente: (Alegre Design, 2021) .....	111
Figura 166 y 167. Detalles silla DIDA. Fuente: (Alegre Design, 2021).....	112
Figura 168. Posibles posiciones, ergonomía. Fuente: (Alegre Design, 2021) .....	112
Figura 169. ODS Tabla. Fuente: (Naciones Unidas, 2015) .....	114
Figura 170 y 171. Silla Muista. Fuente: (MUISTA).....	124
Figura 172. Dimensiones silla Muista. Fuente: (MUISTA).....	124
Figura 173. Moodboard Aspectos formales - Estética. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	130
Figura 174. Moodboard Apilabilidad - Formas de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	131
Figura 175. Moodboard Innovación en el diseño. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	132
<i>Figura 176. Idea primera 1. Elaboración propia (2023).....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 177. Idea primera 2. Elaboración propia (2023).....</i>	<i>141</i>
Figura 178. Propuesta 1. Elaboración propia (2023) .....	148
Figura 179. Propuesta 2. Elaboración propia (2023) .....	148
Figura 180. Modelados Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia (2023).....	159
Figura 181. Modelados Alternativa 2. Fuente: Elaboración propia (2023).....	160
Figura 182. Modelados Alternativa 3. Fuente: Elaboración propia (2023).....	161
Figura 183. Modelado del producto final. Fuente: Elaboración propia en Solid Works (2023) .....	163
Figura 184. Posiciones alternativas. Fuente: Elaboración propia (2023).....	164
Figura 185. Detalles modelado. Fuente: Elaboración propia (2023).....	164
Figura 186. Apilamiento de los productos. Fuente: Elaboración propia (2023).....	165
Figura 187. Explosionado con las piezas diseñadas. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	167
Figura 188 y 189. Perspectiva estructura principal. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023).....	168
<i>Figura 190 y 191. Perspectiva estructura inferior. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023) .....</i>	<i>169</i>
Figura 192 y 193. Perspectiva asiento. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023) .....	169
Figura 194 y 195. Perspectiva mesa. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023) .....	170
Figura 196 y 197. Perspectiva tablero superficie de apoyo. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023).....	170
Figura 198 y 199. Perspectiva guía mesa. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023) .....	171
Figura 200 y 201. Perspectiva barra aluminio mesa. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023).....	171

Figura 202 y 203. Perspectiva guía soporte asiento. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023).....	172
Figura 204 y 205. Perspectiva bara aluminio asiento. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023).....	172
Figura 206. Perspectiva ALL-IN. Fuente: Elaboración propia (2023).....	173
Figura 207. Proceso de plegado del producto. Fuente: Elaboración propia (2023)	174
Figura 208. Apilado ALL-IN. Fuente: Elaboración propia (2023).....	174
Figura 209 y 210. Apilado en perspectiva de ALL-IN. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	175
Figura 211. Acabados. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	175
Figura 212. Ficha técnica ALL-in. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	176
Figura 212. Rueda de aro de 150 mm. Fuente: <a href="https://www.tente.com">https://www.tente.com</a> .....	187
Figura 213. Tornillo pasante M8. Fuente: <a href="https://www.tradeinn.com">https://www.tradeinn.com</a> .....	187
Figura 214, 215 y 216. Contera redonda para final del tubo. Fuente: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a> .....	188
Figura 217, 218 y 219. Espaciador para tubos 11Ø. Fuente: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a>	189
Figura 220. Espaciador para tubos 11Ø. Fuente: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a> .....	189
Figura 221 y 222 . Arandela DIN-9021. Fuente: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a> .....	190
Figura 223, 224 y 225 . Arandela separador LDPE Fuente: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a> .	191
• Figura 226 , 227 y 228 . Abrazadera. Fuente: <a href="https://ventdepot.mx">https://ventdepot.mx</a> .....	191
Figura 229 y 230. Tornillo rosca métrica M6 de longitud 25 mm. Fuente: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a> .....	192
Figura 231. Tornillo rosca métrica M6 de longitud 10 mm. Fuente: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a> .....	193
Figura 232. Tornillo rosca métrica M5 de longitud 10 mm. Fuente: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a> .....	193
Figura 233. Tornillo rosca métrica avellanada M6 de longitud 60 mm. Fuente: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a> .....	194
Figura 234. Inserto roscado M6. Fuente: <a href="https://www.woodtoolsanddeco.com">https://www.woodtoolsanddeco.com</a> ...	195
Figura 235. Remache roscado M4. Fuente: <a href="http://www.bricoguadalupe.com">http://www.bricoguadalupe.com</a> .....	195
Figura 236, 237 y 238. Embellecedor tornillo. Fuente: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a> .....	196
Figura 239. Tuerca ciega. Fuente: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a> .....	197
Figura 240. Barniz sintético satinado para decoración. Fuente: (TITANLUX) .....	197
Figura 241. Imprimación multiusos al agua. Fuente: (TITANLUX).....	198
Figura 242. Esmalte laca universal satinado. Fuente: (TITANLUX).....	198
Figura 243. Composición de aceros inoxidable. Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2020) .....	199
Figura 244. Tubo redondo de acero inoxidable. Fuente: (ALACER MAS).....	200
Figura 245. Tabla dimensiones, especificaciones técnicas madera abedul. Fuente: (Maderas Chapar).....	201
Figura 246. Propiedades mecánicas y aplicaciones de algunas aleaciones. Fuente: (UPV, s.f.).....	202
Figura 247. Maquina cortadora en frio. Fuente: <a href="https://www.directindustry.es">https://www.directindustry.es</a> ....	203
Figura 248. Dobladora de tubo CNC, Modelo NPB-15. Fuente: <a href="https://www.steelprovider.com">https://www.steelprovider.com</a> .....	203

Figura 249. Máquina punzonada modelo ECCO-LINE. Fuente: <https://www.lomusa.com>.....204

Figura 250. Equipo soldador de Solyman. Fuente: <https://www.solyman.com> .....204

Figura 251. Sierra circular. Fuente: <https://www.blackanddecker.es> .....205

Figura 252. Taladro SDS-Plus 1250W. Fuente: <https://www.blackanddecker.es>..205

Figura 253. Máquina de corte láser Hydracorte. Fuente: <https://www.hydracorte.es> .....206

Figura 254. Plegadora Feysama Modelo LLC. Fuente: <https://www.feysama.com> 207

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Benchmarking. Fuente: Elaboración propia (2023).....	76
Tabla 2. Diseño antropométrico. Fuente: Elaboración propia.....	120
Tabla 3. Diseño antropométrico con valores. Fuente: Elaboración propia.....	121
Tabla 4. Tabla comparativa dimensiones de productos. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	123
Tabla 5. Tabla ergonómica profundidad. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	125
Tabla 6. Tabla ergonómica asiento. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	126
Tabla 7. Tabla asiento dimensiones. Fuente: Elaboración propia (2023) .....	127
Tabla 8. Tabla de suma de ratios. Fuente: Elaboración propia.....	162
Tabla 9. Tabla estudio de mercado de ruedas. Fuente: Elaboración propia (2023)	186
Tabla 10. Tabla dimensiones y peso de los tubos de acero inoxidable. Fuente: (ALACER MAS).....	200
Tabla 11. Tabla propiedades físicas de la madera contrachapada. Fuente: (Maderas Chapar).....	201
Tabla 12. Características técnicas de la madera contrachapada. Fuente: (Maderas Chapar).....	201
Tabla 13. Protección del diseño. Fuente: Elaboración propia (2023).....	208

# 1. MEMORIA

# ÍNDICE MEMORIA

1.	Objeto. ....	15
2.	Justificación y motivación personal. ....	16
3.	Antecedentes. ....	17
3.1	Origen del mobiliario de la educación. ....	17
3.2	Referentes e hitos del sector. ....	27
3.2.1	Museo Pedagógico Nacional ....	27
3.2.2	Jean Prouvé ....	30
3.2.3	Friso Kramer ....	32
3.2.4	Federico Giner ....	34
3.3	Métodos de enseñanza. ....	36
3.3.1	Design Thinking. ....	36
3.3.2	Gamificación o ludificación. ....	38
3.3.3	Waldorf. ....	39
3.3.4	Metodologías Agile ....	40
3.4	Conclusiones. ....	43
4.	Estudios previos. ....	44
4.1	Estudio de mercado. ....	44
4.1.1	Diseños actuales para el ámbito educativo. ....	45
4.1.2	Diseños de mobiliario para otros entornos de trabajo. ....	60
4.1.3	Benchmarking. ....	74
4.1.4	Posicionamiento de mercado. ....	77
4.1.5	Conclusiones. ....	81
4.2	Análisis de tendencias. ....	82
4.2.1	Living Spaces. OTH 22/23. ....	82
4.2.2	Time to Heal. TrendsClub 22/23. ....	83
4.2.3	Feria del Hábitat 2022. Valencia. ....	85
4.3	Conclusiones ....	87
5.	Análisis de usuario. ....	88
5.1	Definición del público objetivo. User Persona. ....	89
5.2	Mapa de empatía. ....	92
5.3	Conclusiones. ....	94
6.	Estado de la técnica/ arte. ....	95
6.1	Materiales. ....	96
6.1.1	Material a partir de cajas de fruta y verdura. ....	96
6.1.2	Tejido Felicity ....	98

6.1.3 Arfinio.....	99
4.1.4 Madera contrachapada .....	101
4.1.5 Tubo de acero.....	105
6.2 Técnicas o procesos.....	111
6.2.1 Inyección de plástico .....	111
7. ODS. Diseño sostenible.....	113
8. Requisitos de diseño. ....	115
8.1 Briefing.....	115
8.1.1 Objeto.....	115
8.1.2 Materiales.....	115
8.1.3 Usuario Objetivo.....	116
8.2 Aspectos ergonómicos.....	117
8.3 Dimensionado. ....	122
8.3.1 Dimensiones asiento.....	122
8.3.2 Dimensiones mesa .....	125
9. Ideación.....	128
9.1. Búsqueda e inspiración. ....	129
9.2 Diseño conceptual .....	133
9.2.1 Fase 1. Primeras aproximaciones .....	134
9.2.2 Fase 2. Conceptos generales.....	142
9.2.3 Fase 3. Diseño de detalle.....	150
9.3 Selección y mejora de alternativas. ....	157
9.3.1 Matrices de contraste. ....	157
9.3.2 Selección alternativas .....	159
9.3.3. Suma de ratios y evaluación de propuestas.....	162
9.4 Justificación solución adoptada.....	163
10 . Desarrollo técnico. ....	166
10.1 Piezas diseñadas.....	167
10.1.1 Estructura de acero principal .....	168
11 . Propuesta final.....	173
11.1 Ficha técnica.....	176
12. Conclusión.....	177

# 1. Objeto.

La razón de este documento es reunir toda la información que concierne al planteamiento y desarrollo del diseño de un concepto de producto nuevo ubicado en el entorno universitario, que sea flexible y versátil para poder adaptarse a las dinámicas de la clase.

El proceso del proyecto se dividirá en dos grandes partes: una primera parte de investigación y documentación, y una segunda parte más centrada en el proyecto y en el desarrollo y conceptualización del producto.

Durante la primera parte del proyecto, se realizará un estudio profundo acerca de los orígenes del mobiliario ubicado en centros educativos y su evolución, se analizarán algunos de los hitos y referentes más destacables del sector y se hará un estudio de mercado donde se determinarán los productos tanto de mobiliario escolar como de oficina y de las tendencias actuales. Posteriormente, se destacarán los materiales y tecnologías innovadoras que están en auge actualmente. Y ya una vez con toda la información recabada acerca del pasado, presente y futuro de este sector del mobiliario, y con todas las conclusiones extraídas, se redactará un briefing, a modo de conclusión global, donde se establecerán los requisitos necesarios que tendrá el futuro diseño, detallando información acerca de materiales, condiciones ergonómicas y requisitos técnicos.

Para la segunda parte del proyecto, tomando como punto de partida las condiciones y requisitos ya detallados en el apartado anterior, se comenzará realizando una búsqueda más centrada en el futuro producto, tomando referencias visuales que sirvan de inspiración para la etapa de bocetado. Tras bocetar el máximo número de ideas posibles se realizarán una selección en la que finalmente será uno el diseño escogido, y sobre el que ya se comenzará a trabajar más en detalle para poder finalmente obtener un render aproximado al producto definitivo.



## 2. Justificación y motivación personal

Actualmente, la mayoría del mobiliario que se encuentra en las aulas tiene como objetivo principal cumplir con los requisitos ergonómicos de los usuarios para hacer que estos se sientan cómodos durante las sesiones y puedan prestar la máxima atención posible sin distraerse por la incomodidad del asiento o de la mesa. Sin embargo, los modelos educativos están cambiando y cada vez son más importantes las competencias que se adquieran durante los años de aprendizaje, es por eso que las aulas requieren un mobiliario adecuado a las nuevas formas de enseñar y que permita aprender estas competencias tan necesarias para el futuro profesional.

Es importante entender que el mobiliario de las universidades no es algo completamente independiente del resultado, sino que es algo que va a determinar el flujo de trabajo, y el cómo se van a desarrollar las dinámicas o proyectos. Es, por lo tanto, necesario realizar un rediseño que facilite a los alumnos y al profesorado realizar trabajos en grupo, juegos, lluvias de ideas, prototipados, etc. No se pueden realizar trabajos con muebles fijos y pesados.

Además, este rediseño está dirigido al mobiliario escolar de las universidades, siendo para el alumnado el último paso antes de adentrarse en el entorno laboral. El alumnado no solo ha de estudiarse y conocer todos los elementos teóricos, sino que también ha de ser capaz de trabajar y desarrollar sus habilidades sociales. Sin embargo, el mobiliario de las aulas actualmente no está capacitado para ello, y supone una traba más para los profesores dispuestos a implantar metodologías de trabajo más innovadoras.

Por otro lado, y con el fin de que el rediseño no sea en vano, sino que contribuya a una mejora social, este proyecto trata de trabajar los ODS 4 Educación de Calidad, 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, y el 12 Producción y Consumo Responsables. El producto ha de ser accesible para la gran mayoría de universidades y escuelas, y su uso en las aulas debe contribuir a generar ambientes más inclusivos y agradables sobre los que construir las ciudades del futuro. Además, será de vital importancia el ciclo de vida del producto, fomentando la economía circular con la reciclabilidad y reusabilidad de sus piezas.

Debido a esto, a lo largo de este proyecto se tratará de rediseñar los actuales “pupitres verdes” situados en las aulas universitarias para fomentar el trabajo colaborativo y permitir que el aprendizaje de esas habilidades sea más fácil, desarrollando un nuevo concepto de producto que genere un aprendizaje mucho más ágil e interactivo.

### 3. Antecedentes.

En este apartado se estudiará la historia y los orígenes del producto de estudio, y los diferentes referentes del sector. Es importante saber cómo ha ido evolucionando el mobiliario, a que se han debido esos cambios y evoluciones, y las consecuencias que ha generado en el entorno. Posteriormente se procederá a estudiar y analizar las diferentes metodologías vigentes a lo largo de la historia, más enfocadas a un estudiante universitario.

#### 3.1 Origen del mobiliario de la educación.

Las sillas, mesas, estanterías, etc. que hoy en día se sitúan en las aulas, son productos con un gran recorrido en el pasado, y que han sido sometidos a grandes cambios y mejoras para lograr convertirse en objetos cotidianos. Sin embargo, su evolución está muy relacionada con la educación, a la forma de entender las escuelas, de impartir las clases y también a la situación social y económica en la que se encuentre inmersa el país. Es decir, la escuela y el mobiliario han ido poco a poco adaptándose a los cambios de la sociedad, y los diferentes contextos históricos.

Hasta casi el siglo XIX, la escuela no estaba abierta a todo el mundo ni a todas las edades. Se había consolidado una escuela para estudios superiores, pero no fue hasta casi finales del siglo XVIII cuando comenzó a surgir la necesidad de enseñar también a los más pequeños, creándose así las escuelas primarias. En España esta necesidad tardó más en surgir y no fue hasta finales del siglo XIX cuando gracias a la burguesía liberal cuando se comenzó a considerar la educación primaria como,

*“la pieza básica en el proceso de transformación del sistema educativo que había de conducir al cambio social” (Ito, 1966)*

Al poco de haberse creado la escuela primaria, no había ninguna norma que unificara el sistema educativo, y debido en parte a la falta de recursos, en España se podía encontrar una gran oferta de muebles, pues dependiendo del lugar en el que te



*Figura 1. Ilustración de una escuela alemana del siglo XIX (1848). Fuente: Museo del Niño y Centro de Documentación Histórica*

encontrabas era de una forma u otra, y eran los carpinteros de cada pueblo los encargados de diseñar y elaborar dichas piezas. Además, los carpinteros, desconocían cualquier requisito de ergonomía o higiene que debiesen tener en cuenta en sus diseños, y es por eso por lo que posteriormente comenzaron a implantar normas y reglas para evitar ese descontrol.

Originalmente, eran conocidos como **cuerpos de carpintería**, un mobiliario de origen francés que constaba de una única pieza formada por mesas inclinadas y bancos alargados (sin respaldo) de entre 4,10 m y 5,5 m, con el objetivo de que varios alumnos pudieran estudiar en una misma pieza, hasta 10 alumnos cabían en un mismo mueble. Además, ambas partes estaban unidas mediante travesaños, de forma que al final todo estuviera unido. (Museo Virtual de la Historia de la Educación, s.f.)

No será hasta después de mitad del siglo XIX, más concretamente en 1868, cuando aparezca por primera vez el término **pupitre** para referirse al mobiliario básico y esencial durante las clases. Se trata de **Herbert L. Andrews**<sup>1</sup>, quien decide renovar por completo el mobiliario y aportar nuevas mejoras, patentando uno de los primeros pupitres. El objetivo de su diseño era bastante innovador para la época, pretendiendo conseguir un diseño ajustable en altura. Todo el diseño era articulable y fácilmente montable y desmontable. (History, 1872)

Aunque tenían el afán de renovar y estandarizar el mobiliario escolar, en España la escasez de recursos económicos que poseía la enseñanza no permitió ese gran "rediseño" y es por eso por lo que en años posteriores algunas de las características de los muebles originales, elaborados por carpinteros, siguieron perdurando y manteniéndose, resistiéndose a un cambio total del mobiliario tradicional.



*Figura 2, 3 y 4. Modelo de escritorio patentado por Herbert L. Andrew's de 1868. Fuente: (History, 1872)*

Mientras, en el resto del mundo se daban cuenta de la urgente necesidad de rediseñar el mobiliario, con el objetivo de mejorar las condiciones del alumnado y de reducir las

---

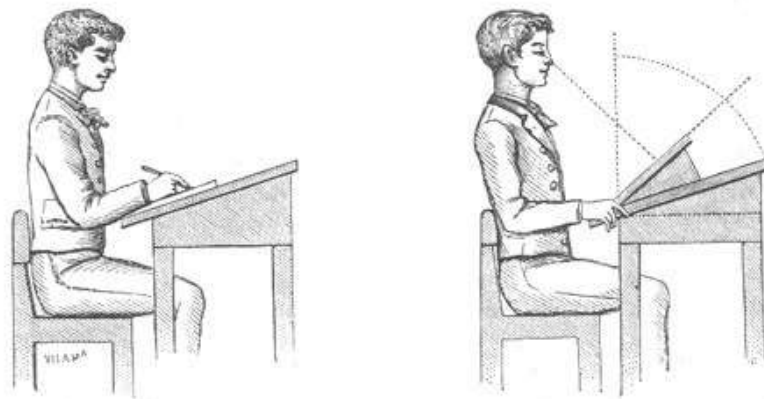
<sup>1</sup> Herbert Lee Andrews comenzó a fabricar con su hermano en AH Andrews & Co. Se dedicaba a fabricar escritorios, sillas de ópera, introdujo las estructuras de varillas de acero y en 1895 inventó una tela de acero para usarse en lugar del cuero, sobre todo en el sector del automóvil. Su pupitre, que a continuación se muestra, fue muy alabado y en 1876 recibió un premio por su "resistencia, durabilidad y buena forma" (History, 1872)

enfermedades “escolares” que estaban dando lugar. Entre algunos de los problemas y consecuencias del mobiliario antiguo destacaban:

- La altura. La distancia entre el banco y el suelo era bastante considerable e incluso les impedía apoyar los pies en el suelo.
- Las dimensiones del banco eran muy exageradas a lo ancho, y estaba muy distanciado del tablero, por lo que les obligaba a estar inclinados para poder llegar a escribir.
- La falta de respaldo, Al no disponer de un respaldo no podían descansar la espalda y les obligaba, o bien, a mantener una postura erguida en todo momento, o a finalmente acabar encorvando la espalda.

Todos estos defectos, que los carpinteros no tuvieron en cuenta, podían afectar a la salud de los más pequeños. Así, en el año 1854, en Estados Unidos, comenzó la reforma y pocos años después otros países como Alemania también comenzaron a introducir cambios y normas para mejorar dichas condiciones.

De esta forma, y teniendo en cuenta las nuevas leyes, se generaron numerosos sistemas que ellos denominaban, **mesa-banco**, en el que se generaba un movimiento en el pupitre, en el asiento o ambos, con el objetivo de generar la “distancia variable”, un rango límite en el que los alumnos pueden realizar sus movimientos sin ningún tipo de riesgo. Uno de los sistemas de mesa-banco más destacados fueron los 5 diseños que Cardot<sup>2</sup>, un ingeniero francés, realizó para las escuelas de París. (García, 2003)



*Figura 5. Distancia flexible. Fuente: Pedro de Alcántara García.*

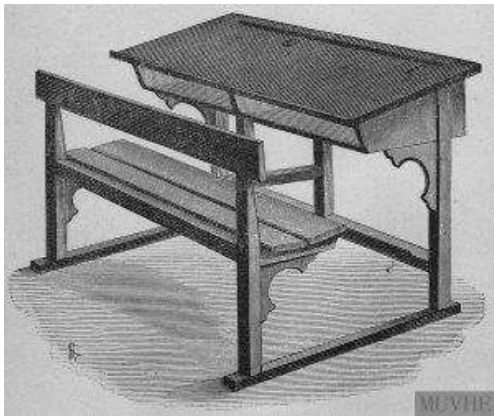
Algunas de las innovaciones que introducían los muebles de Cardot, era que, para mejorar la postura corporal del alumno, introdujo un mecanismo que permitía articular el tablero de forma que se mantenía completamente horizontal para poder acceder al sitio y se inclinaba para poder escribir. De esta forma, el mueble no era algo estático

<sup>2</sup> M. Cardot fue un ingeniero francés, que se encargó junto con otros autores de estudiar las condiciones de higiene y ergonomía del mobiliario y que han dado lugar a lo que actualmente se dispone en las aulas. De esta forma, Cardot presentó 5 modelos, los que mejor satisfacción las condiciones higiénicas en comparación con el resto de los diseños del momento. (García, 2003)

y estándar para todos, sino que permitía adaptarse a las condiciones de cada alumno. Posteriormente, con esta misma idea, otros ingenieros hicieron sus propios diseños, como el francés Mr. Deyrolle, que diseñó un mueble bipersonal con respaldo, bancos, y un tablero que permite abrirse para contener cosas en su interior, de forma que los niños pudieran dejar sus pertenencias.

En España, se dieron cuenta de la importancia de la renovación del mobiliario en las escuelas, y gracias a la influencia de los diseños innovadores de la época, comentados anteriormente, comenzaron a crear un mobiliario totalmente renovado y moderno. El **Museo Pedagógico Nacional** fue una de las primeras instituciones generadas por la Institución Libre de Enseñanza (ILE) que además tuvo una gran participación en la renovación del mueble escolar (en el siguiente punto se detallará más acerca de su contribución e importancia).

Con una institución detrás, el camino hacia la revolución del diseño del pupitre era más sencilla. De forma que tomando como referencia algunos de los diseños e ideas de Cardot, comenzaron a crearse los primeros modelos. Entre ellos se encuentran las múltiples versiones que el Museo Pedagógico realizó hasta mitad del siglo XX, de todas las tipologías posibles, y con accesorios varios: mesas bipersonales, con asientos abatibles, escritorios que se levantan, etc. A continuación, se muestran varios ejemplos de los modelos realizados de época:



*Figura 6. Mesa banco sistema de Cardot de 1886. Fuente: De Alcántara García*



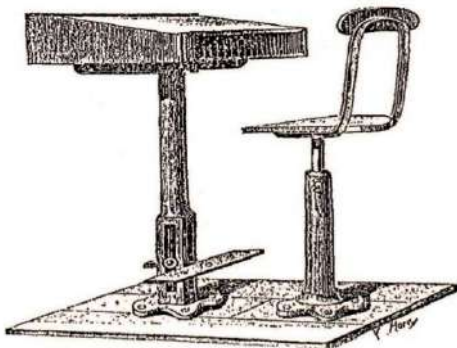
*Figura 7. Pupitre americano bipersonal de 1890. Fuente: <https://vsamerica.com>*

Posteriormente, se comenzaron a producir mesas-banco bipersonales, pero con características muy similares: asientos y mesas abatibles. Este cambio fue en parte debido a la llegada de nuevas metodologías pedagógicas que intentaron cambiar la forma de enseñar, como Montessori, dando a entender que la escuela era un espacio para interactuar y por lo que los nuevos modelos, y el futuro del mobiliario, debían de ser piezas independientes, que facilitaran el trabajo en grupo y la socialización.

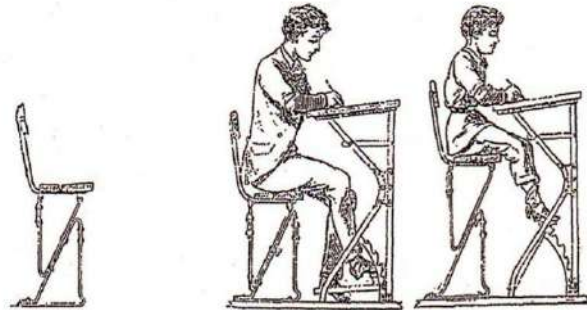


*Figura 8 y 9. Pupitre con asiento abatible. Fuente: Museo de la Educación Gabriela Mistral.*

Poco a poco fueron intentando introducir nuevos materiales, como algunos elementos metálicos. Sin embargo, no hubo muchas innovaciones respecto a este tema, siendo la mesa-banco con el sistema de Cardot (Figura 6) uno de los diseños más defendidos por el museo y más extendidos entre las escuelas de la península. A continuación, se muestran un par de diseños más innovadores y que contaban con la introducción de materiales metálicos:



*Figura 11. Modelo de mesa-banco de Bapterosses de 1874. Fuente: Aime Riant*



*Fig 75. Modèle André, table-banc adaptable à toutes les tailles*

*Figura 10. Modelo de André de 1879. Fuente: Jossete Peyranne*

Paralelamente, tras el fin de la Primera Guerra Mundial (14 de julio de 1914 - 11 de noviembre de 1918) y la caída de los grandes imperios, el contexto social y político cambia. Comienza así lo que se denomina el **Movimiento Moderno** (1925-1945) un periodo de reconstrucción de la sociedad, de renovación urbana e industrial, y por lo tanto, de una redirección en el diseño del mobiliario mucho más ergonómico y confortable para poder así atender a esas nuevas necesidades.

El Movimiento Moderno, conocido también como el nacimiento de la nueva arquitectura, supuso un gran cambio. Grandes maestros del momento como Le Corbusier (1887-1966), Mies Van de Rohe (1886-1969) y Alvar Aalto (1898-1976), introdujeron por primera vez el concepto de estándar, de la fabricación en serie, y de unificar para abaratar costes. Además, entendían el mueble como una prolongación del cuerpo humano, y tenían como objetivo el confort. Respecto a los materiales, introdujeron el contrachapado y la perfilera metálica del tubo de acero.



Figura 12. Escritorio escolar de 1920-1930. Fuente: <https://www.etsy.com/es/>

Más tarde, tras la II Guerra Mundial (1939-1945), los diseñadores comenzaron a tener más libertad creativa y empezaron a aprovechar los recursos de la tecnología para producir sus productos, obteniendo muebles óptimos para fabricar en serie. El diseño de posguerra supuso un gran cambio en la forma de entender el diseño, la importancia del “menos es más”, de la sencillez del producto, la eliminación completa de todo aquello considerado superfluo. Además, un cambio destacable en los pupitres fue la separación del concepto mesa y silla, entendiéndolos como dos productos totalmente diferentes e independientes.



Figura 14. Pupitre de James Leonard (1947/1948). Fuente: <https://vsamerica.com>



Figura 15. Pupitre de Arne Jacobsen (1952-1957). Fuente: <https://vsamerica.com>



Figura 13. Mobiliario de Alvar Aalto en 1950. Fuente: <https://vsamerica.com>

También, la aparición del **plástico** por parte de la empresa italiana Kartell, supuso un gran cambio, que se convirtió en el material estrella para la fabricación de mobiliario. Uno de los más revolucionarios y que perdura hasta nuestros días (sobre todo en escuelas americanas) fue el diseño Wraparound (1970), construida por un asiento de plástico unido mediante una estructura de aluminio a la mesa. Además, en la parte inferior del asiento posee una rejilla cromada donde poder almacenar libros o pertenencias. Aunque sigue siendo popular, el diseño fue bastante conflictivo, puesto que únicamente los diestros podían emplearlo cómodamente, ya que los zurdos no podían escribir bien.

Durante la época de los 50 destaca la reaparición en Alemania la **escuela de Ulm**, de una escuela de diseño con ideales similares a los de la Bauhaus, creada en 1947 por Max Bill<sup>3</sup>. Esta escuela heredera de la antigua Bauhaus se creó como un intento de reconstrucción de la sociedad tras la Segunda Guerra Mundial, y presentaba un modelo en el que estaban presentes tanto las artes aplicadas como el diseño. Respecto al mobiliario y al concepto de sentarse en el entorno educativo, destaca la simplificación que se realiza del concepto generalizado de asiento. Destaca así el **taburete Ulmer-Hocker** (1954), diseñado en los talleres de la escuela de Ulm por Max Bill junto con Hanks Gugelot. Este taburete estaba compuesto por tres piezas rectangulares de madera ensambladas junto con una barra de sección circular (reposapiés), destaca por la sintetización y simplificación del concepto, creando un asiento cuyo objetivo era “acoger a una persona sentada”. (Museo ULM, s.f.)



Figura 16. Escritorio Wraparound de 1970. Fuente: <https://www.ukeducationalfurniture.co.uk>

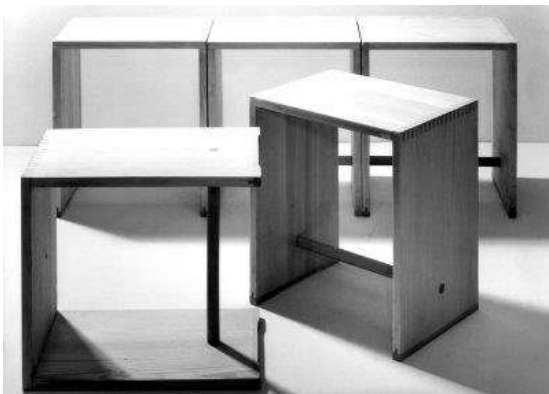


Figura 17 y 18. Taburete Ulmer Hocker (1954) diseñado por Max Bill. Fuente: <https://tectonica.archi>

Además, fue el mobiliario empleado en algunas de las clases de la escuela y destacaba el uso que los alumnos le daban al producto y como no solo lo utilizaban para sentarse, sino que lo empleaban también como porta documentos, dándole la vuelta y

<sup>3</sup> Max Bill (1908-1994) nacido en Suiza, se formó en la original Bauhaus y más tarde trabajó como arquitecto, decorador, diseñador gráfico, escultor, periodista y diseñador. Destaca sobre todo su trabajo como fundador y director de la Escuela de Ulm, donde ejerció una gran influencia en el arte y en el diseño industrial a nivel europeo. (NAHARRO, s.f.)



empleando el reposapiés como asa. Posteriormente, en 1973, fue comercializado por la firma Zanotta<sup>4</sup> con el nombre de Taburete Sgabilio.



Figura 19 y 20. Taburete Sgabilio comercializado por Zanotta. Fuente: <https://www.naharro.com>

En España, la introducción de las nuevas tendencias tardó más en llegar y no fue hasta la década de los 70 cuando comenzaron a plantearse la renovación del pupitre. Esto fue debido a la persistencia de los regímenes autoritarios que predominaron en la península y que comprendían la escuela como un lugar cuyo objetivo era dar clase. Es por eso por lo que el rediseño que se había hecho hasta el momento era para evitar cualquier tipo de distracción e interacción entre alumnos en las aulas. Finalmente, y con la llegada de la nueva Ley General de Educación, se introdujeron materiales más resistentes e higiénicos como la madera contrachapada y el metal y comenzaron a realizar diseños más ergonómicos.

---

<sup>4</sup> Zanotta, es una de las firmas líderes en Italia, muy reconocida en el sector del diseño industrial y que cuenta con una gran presencia y prestigio a nivel internacional. Esta empresa se ha encargado de difundir y comercializar grandes diseños e hitos, y con ya cuenta con más de 500 productos fabricados. Sobre todo, destacaban sus productos, con los que introdujo innovaciones formales y tecnológicas que supusieron un antes y después en el mundo del diseño industrial.



Figura 21. Mobiliario clásico a partir de los 70. Fuente: <https://www.lavozdeg Galicia.es> (2023)

A nivel nacional, uno de los últimos diseños e intervenciones más importantes fue de parte de la empresa Federico Giner, quien introdujo poco a poco una de las piezas más destacadas en la mayoría de los colegios españoles y que sustituyeron a los anteriores (figura 17), los conocidos pupitres verdes.



Figura 22. Pupitre verde de Federico Giner en 2010. Fuente: <https://valenciaplaza.com>

Posteriormente, esta evolución también se vio reflejada en el ámbito universitario, dando lugar a sillas mucho más sencillas y útiles, en las que la comodidad y la postura del usuario era lo primordial. Además, también apareció un gran abanico de materiales, pues ya no solo estaba la madera y el metal, sino también el plástico. En este sector, Federico Giner también realizó una gran aportación, adaptando sus diseños tradicionales a ambientes más serios y maduros. (FEDERICO GINER) A continuación, se pueden observar algunos de los diseños que aún se pueden encontrar en las aulas universitarias, y que siguen sometiéndose a rediseños:



Figura 23 y 24. Silla Master Pro. Fuente: <https://federicoqiner.com>



Figura 25. Silla FG. Fuente: <https://federicoqiner.com>

Poco a poco el mobiliario se ha ido adaptando al espacio de las aulas, un espacio mucho más flexible que en sus orígenes, donde el alumno puede relacionarse con los compañeros, moverse por el aula, etc. Es por eso por lo que el mobiliario ha de estar adaptado a dichas necesidades, tanto del entorno escolar como de su contexto en sociedad.

## 3.2 Referentes e hitos del sector.

Desde sus orígenes con las primeras patentes en 1868, el pupitre ha sufrido grandes cambios y ha sido sometido a muchos rediseños tratando de adaptarlo a las necesidades de cada momento y de cada sociedad. Sin embargo, ha habido algunos diseñadores, empresas o instituciones que han sido grandes referentes históricos y que han dado lugar a diseños icónicos y con una gran repercusión mediática.

### 3.2.1 Museo Pedagógico Nacional

A finales del siglo XIX, mientras toda Europa ya estaba sometida a una gran renovación social y educativa tras las diferentes revoluciones a nivel político, económico y cultural (revolución francesa y revolución industrial), en España comenzaba a surgir esa necesidad de industrializarse y de educar a los más pequeños. Por aquel entonces, la evolución de España y su contexto había estado determinado por el tardío fin del Antiguo Régimen, las guerras carlistas, las sucesivas revueltas, y constantes cambios en el gobierno entre republicanos y monarcas. Por lo que, ya fundadas las primeras educaciones primarias y aprovechando el gobierno liberal, en 1882 se funda el Museo Pedagógico Nacional, cuyos objetivos eran, por un lado, mejorar las condiciones de las escuelas y formar e incluir a buenos educadores en el sistema escolar, y por otro lado, servir como regulador y organizador de las prácticas docentes.

Esta institución fue fundada a partir del Real Decreto del 6 de mayo de 1882<sup>5</sup>, y se creó con el fin de regular las prácticas y el funcionamiento en todas las escuelas españolas. Así, Manuel Bartolomé Cossío<sup>6</sup>, una de las figuras más importantes del ILE y que posteriormente será el director del Museo Pedagógico Nacional, comentaba:

*"Ante todo, el Museo debe ayudar a la formación de los educadores, siendo centro y exposición permanente y viva del estado de nuestras escuelas; cumpliendo luego igual fin con respecto a las del extranjero, y haciendo, por último, que el contraste entre unas y otras aparezca muy claro, excite la*

---

<sup>5</sup> Real Decreto aprobado el 6 de mayo de 1882, mediante el cual se crea en Madrid el Museo de Instrucción Primaria, que posteriormente pasara a denominarse Museo Pedagógico. Este decreto fue ideado e impulsado por Manuel Bartolomé Cossío, con el objetivo de mejorar las condiciones de la enseñanza y las precarias situaciones de los maestros. (Cossío M. B.)

<sup>6</sup> Manuel Bartolomé Cossío (1857-1935), fue uno de los primeros alumnos en la Institución de Libre Enseñanza (I.L.E) en 1876 y posteriormente pasará a ser profesor ayudante. Tras realizar muchos estudios acerca de la pedagogía en otros sitios del mundo en 1883 comenzó a ejercer de director del Museo Pedagógico Nacional, donde mostraba sus ideas más liberales con respecto a las de la época en iniciativas como los campamentos, y posteriormente las Misiones Pedagógicas (Universidad de Santiago de Compostela, s.f.).

*atención y arroje la luz que de todo contraste bien establecido resulta." (Cossío M. B., 1887-1886)*

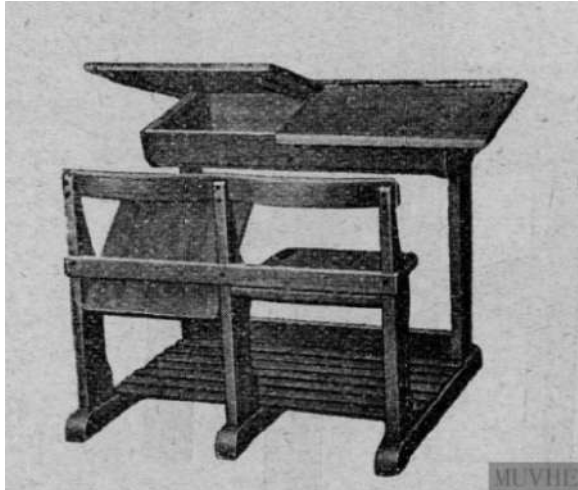
El Museo Pedagógico Nacional no solo contribuyó a la investigación y enseñanza, sino que también sirvió de biblioteca y exposición de material educativo. Sin embargo, lo que a este tema de estudio concierne, es la importancia y la gran labor que realizó con la creación y producción del mobiliario educativo. Partiendo de las nociones y de la gran documentación europea de la que disponían realizaron un mobiliario denominado **mesa banco del Museo**. Fue uno de los primeros diseños que comenzaron a verse en varias escuelas españolas, que ya disponían de un cierto criterio y razón de ser.



*Figura 26. Pupitre para cinco alumnos. Fuente: Museo del Niño (2023)*

Al principio, los primeros modelos eran más similares a los anteriormente conocidos, con mesas inclinadas y bancos formados por tableros rígidos largos dando cavidad a muchos alumnos y sin respaldo en el que apoyarse. Sin ninguna noción de accesibilidad o comodidad del alumnado. Sin embargo, con la llegada de Europa de nuevos modelos muchos más tecnológicos y preocupados por la salud e higiene de los alumnos, comenzaron a producirse muebles con sistemas y mecanismos, y que fueron poco a poco evolucionando.

La pieza **"mesa banco bipersonal"**, una de las que más trascendencia tuvo y que más se empleó en las escuelas españolas, estaba hecha en madera (normalmente solía ser de pino o de haya esterilizada) y se caracterizaba por asientos móviles para permitir entrar y salir del asiento con mayor facilidad, así como también con mesas abatibles originando una especie de cajonera donde los niños podían almacenar sus pertenencias.



*Figura 28. Mesa-banco bipersonal de 1914. Fuente: Extraído del Museo Virtual de la Historia de la Educación (2023)*



*Figura 27. Pupitre bipersonal de 1890 a 1975. Fuente: Museo Pedagógico Nacional (2023)*

Finalmente, el museo, tras un cambio en la ideología nacional y debido a la llegada de la dictadura de Franco en 1941 se extinguió, dando por finalizada toda su labor y contribución a la educación. Actualmente y desde 1987, estas piezas del mobiliario escolar, que van desde la Restauración Borbónica hasta el franquismo, se guardan en el Museo Pedagógico y del Niño de Castilla-La Mancha.

### 3.2.2 Jean Prouvé

A mediados del siglo XX, aparece **Jean Prouvé** (1901-1984), quien revolucionó la arquitectura y el diseño industrial. En el sector del mueble, Prouvé realizó diversas aportaciones muy interesantes y que fueron de gran utilidad para las generaciones futuras. Fue compañero de trabajo en varias ocasiones de Le Corbusier, uno de los maestros del Movimiento Moderno. Es por eso por lo que en sus diseños se observa esa influencia del movimiento de la época, con estructuras sencillas, resistentes y económicas.

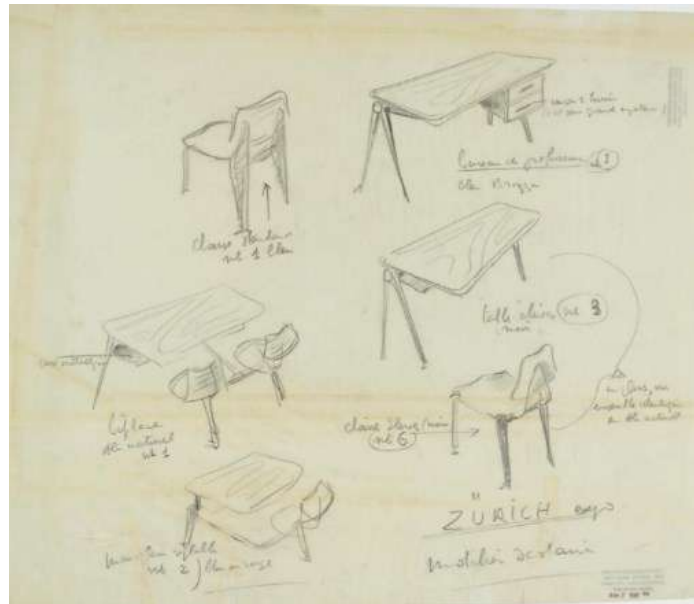


Figura 29. Croquis mobiliario escolar (1953).  
Fuente: Croquis de Mobilier Scolaire (2023)



Figura 30. Croquis pupitre biplaza de Jean Prouvé (1950).  
Fuente: Croquis de Mobilier Scolaire (2023)



Figura 31. Pupitre biplaza de Jean Prouvé (1915).  
Fuente: Musée national d'art moderne-Centre de création industrielle (2021)

En sus obras destaca el conocimiento del metal que tenía y de la soldadura, pues la gran mayoría de sus obras estaban hechas en parte de perfiles de aluminio o acero y de madera contrachapada. Se observa esa predilección por el acero tubular como elemento estructural, lo que dotaba de gran ligereza y resistencia a las piezas, e impulsó la fabricación del pupitre individual.



Figura 34. Pupitre de Jean Prouvé de 1950. Fuente: <https://www.artsy.net>

Además, destacaba de él la importancia que le otorgaba al ser humano en cada una de sus obras, era su protagonista. Ese compromiso por la sociedad, de intentar mejorarla mediante el diseño. Esto se vio referenciado en diseños como el pupitre No. 800 de 1952. Este escritorio unipersonal flotante, presentaba un mecanismo que permitía ajustar la altura de forma manual, como el sillín de una bici, realizando asientos adaptables a distintas alturas. Con un gran rango de alturas admitidas, no excluía a nadie, cualquiera podía adquirir y usar su diseño. Este diseño recuerda un poco a los sistemas de los taburetes de algunas aulas, sobre todo las que tienden a estar ubicadas en los laboratorios o en salas con mesas de estudio altas, donde el asiento puede regularse enroscándose o desenroscándose.



Figura 32 y 33. Diseño No. 800 en 1952. Fuente: <https://midmod-design.com>



Figura 35. Pupitre escolar de altura regulable Variante II de 1936. Fuente: <https://drouot.es>



### 3.2.3 Friso Kramer

En la década de los 50 se encuentra Friso Kramer (1922-019), un diseñador holandés de gran renombre por aquel momento. Fue un modernista peculiar, que, como los diseñadores de su época del Movimiento Moderno, se ceñía al “menos es más”. Sus diseños, por lo tanto, destacaban por su sencillez y funcionalidad.

Todos los elementos que disponía y que conformaban sus diseños, estaban estratégicamente pensados y tenían una razón de ser, con el objetivo de que en su conjunto el producto fuera perfecto y lo más eficiente posible. Además, destacaba la importancia que le otorgaba a la funcionalidad, puesto que el “diseñaba para la sociedad”, y prestaba especial atención a la calidad de sus diseños, a los materiales empleados, y a los aspectos ergonómicos. Así como el bien afirmaba:

*“Si la forma no contribuye a la función, no tiene derecho a existir” (Friso Kramer, s.f.)*

No solo diseñó mobiliario sencillo y funcional, sino que además obtuvo soluciones innovadoras y diferentes a las existentes en el mercado. Uno de sus diseños más innovadores fue la **silla Revolt** (1953) que realizó junto a la marca **Ahrend**, una empresa holandesa con la que trabajó en varias ocasiones y dedicada a pensar en soluciones y diseños para revitalizar el interior de las oficinas y de los entornos de trabajo.



Figura 36. Silla Revolt en 1953. Fuente: <https://www.pamono.es>

Cuando Revolt salió al mercado revolucionó por completo el sector del mobiliario de oficina. Esto es debido a que mientras el resto de sus compañeros trabajan en mobiliarios con estructuras de tubo de acero, él decidió renovar por completo la estructura introduciendo una chapa de acero prensada y curvada. Además, cambió la madera contrachapada típica del momento, por un innovador plegado de plástico, y las uniones por un sistema de clic. De forma que, sin necesidad de disponer de ruedas para desplazarse o de sistemas que ajustaran la altura de la silla, se convirtió en una de las sillas más innovadoras del momento. También destaca su extremado confort gracias a sus formas ergonómicas, adaptándose a la forma y movimiento del cuerpo.



Figura 37 y 38. Detalles silla Revolt. Fuente: <https://www.pamono.es>

Supuso un gran avance y cambio en la forma de fabricar los productos en serie, puesto que con este cambio de material mucho más manejable permitía su fabricación en serie. Hoy en día su diseño sigue estando en las salas de oficina, comedores, aeropuertos, etc. aunque con un rediseño en cuanto a sus materiales gracias a la firma HAY quien relanzó en 2004 la silla y la volvió a introducirla en el mercado.



Figura 39. Silla Result de 1959. Fuente: <https://hay.dk>

Otra de sus piezas más destacadas fue la silla Result (1959) creada junto con la colaboración de Wim Rietveld. En esta se observa, al igual que en Revolt, el uso de la chapa de acero para realizar la estructura, dotando al producto de ligereza y resistencia. Se convirtió en la silla empleada en la mayoría de los colegios holandeses, gracias a su estética minimalista y a su perfecta eficiencia y comodidad.



Figura 40, 41 y 42. Detalles Silla Result. Fuente: <https://hay.dk>

### 3.2.4 Federico Giner

En 1910 surge Federico Giner, una empresa familiar valenciana que se lanzó al desarrollo, fabricación y producción de mobiliario escolar. En comparación con los muebles de aquel momento, Federico Giner proponía un mobiliario de calidad, patentado y fácilmente diferenciable, consiguiendo mediante el diseño darle a las sillas y mesas la importancia que requieren.



Figura 43. Inicios de FG. Fuente: <https://federicoginer.com>

Van poco a poco adaptando esas innovaciones e ideas a las corrientes y necesidades de cada momento, del mismo modo que la empresa va creciendo cada vez más.

Además, esa innovación también se veía reflejada en la posterior introducción de las tecnologías y el internet a las aulas. Mostrar así su especial preocupación por la comodidad de los alumnos, realizando diversos prototipos y posteriores ensayos y testeos con usuarios reales (niños de entre 6 y 15 años), comprobando dimensiones, posturas, movimientos, inclinaciones, etc. y ajustándolos para conseguir el mobiliario más ergonómico y adaptado posible. Una de las piezas más características que diseñó y que sigue viéndose en la mayoría de los colegios españoles, es el conocido en el sector como pupitre verde.



Figura 45. Pupitre de 1981. Fuente: <https://federicoginer.com>



Figura 44. Pupitres en 1981. Fuente: <https://federicoginer.com>

Finalmente, en 2013, ya inmersos en una importante crisis, se ven obligados a cerrar temporalmente. Y no será hasta 2016 cuando reaparezca la empresa Federico Giner, en una sociedad donde estaban surgiendo nuevas metodologías y formas diferentes de educar, con el objetivo de dar respuesta a esas nuevas necesidades emergentes.



Figura 46 y 47. Silla postura FG. Fuente: <https://federicoginer.com>



Figura 49. Silla SH. Fuente: <https://federicoginer.com>



Figura 48. Silla Dida Pad. Fuente: <https://federicoginer.com>



Figura 50. Silla Master Pro con brazos. Fuente: <https://federicoginer.com>

### 3.3 Métodos de enseñanza.

Para poder desarrollar correctamente el proyecto es necesario conocer cuáles han sido las metodologías más útiles a lo largo de la historia y cuáles son más efectivas en el mercado actual. Pues como ya se ha comentado en puntos anteriores, el mobiliario escolar no puede estar en un espacio cualquiera, sino que ha de ser capaz de adaptarse a las metodologías o técnicas que se vayan a desarrollar en las aulas y permitir que la dinámica de clase fluya correctamente.

Un **método didáctico** o de **enseñanza**, se define como el conjunto de estrategias (tareas, técnicas y procedimientos) que el docente imparte en el aula con el objetivo de que el alumnado adquiera unos conocimientos determinados (Fortea Bagán, 2019). De esta forma, en las aulas no existe un único método válido y eficaz para poder enseñar, sino que, dependiendo del país, del centro educativo, del profesorado, de los recursos de los que disponga el centro o de como sea su alumnado, se lleva a cabo una metodología u otra. Es por eso por lo que los métodos de enseñanza son muy diversos y dependerán del resultado que el profesorado desee obtener, y ver reflejado en sus alumnos.

Durante estos últimos años, la forma de enseñar está cambiando y los métodos de enseñanza también para poder adaptarse a esta nueva sociedad. Ya no solo se centran en leer y estudiar un determinado tema, sino que cada vez son más importantes las habilidades blandas o las denominadas **“competencias transversales”**. Y son muy necesarias, ya no solo en el futuro de los alumnos, sino en su futuro próximo, puesto que hoy en día las empresas muestran más intereses por perfiles en los que predomine la cooperación, la empatía, la asertividad, etc. por encima de sus estudios y conocimientos.

Además, los profesores son conscientes del desarrollo de las nuevas tecnologías y la dependencia que el alumnado tiene del móvil y de las redes sociales. Y es por eso que, las metodologías están constantemente actualizándose a la sociedad y tratando de introducir estas tecnologías en las aulas, y de darles un buen uso, sirviendo de herramienta para el desarrollo de las clases. A continuación, se expone una selección de los métodos más empleados durante estos últimos años en las aulas de infantil, y que se van a seguir empleando en un futuro.

#### 3.3.1 Design Thinking.

Esta metodología de pensamiento de diseño conocida como **Design Thinking**, original de finales de la primera guerra mundial, no se popularizó hasta 2008 aunque en ámbitos más empresariales y de negocios. Actualmente, se ha llevado y aplicado en todo tipo de ámbitos, como una herramienta capaz de generar nuevas formas de pensamiento y vías de desarrollo.

Este método, propio de un proceso de diseño, consiste en un conjunto de técnicas que permiten trabajar en profundidad sobre diferentes proyectos, a través de distintas fases. Según Tim Brown, uno de los diseñadores de IDEO<sup>7</sup> (los primeros que comenzaron a introducir esta técnica en sus procesos de diseño) define el Design Thinking como,

*«Una metodología que imbuje el espectro completo de actividades de innovación con un diseño centrado en el ser humano». (Brown, 2008)*

Mediante este método, los alumnos empatizan con los usuarios y con el problema a resolver, identifican el problema y lo estudian a fondo, idean soluciones innovadoras y creativas y finalmente las ponen a prueba, prototipan, testean y yerran si es necesario.

Hoy en día, son muchas las escuelas que empiezan a incorporar este pensamiento creativo. Permite al alumnado desarrollar competencias como el trabajo en equipo y la cooperación, promoviendo la integración de todas las personas del equipo; la empatía y sensibilidad por el entorno, y la curiosidad que sienten por este; la creatividad y la generación de ideas rápidas, etc. habilidades que les serán de gran utilidad en el futuro, tanto laboral como social.

*“...lo importante es comprender el pensamiento de diseño como una estrategia que permite potenciar diversas competencias creativas pudiendo, incluso, llegar a generar soluciones implementables” (Sánchez González, 2021)*

Un ejemplo de los beneficios que tiene esta técnica es la escuela Forbes Primary School en Australia. De esta forma, el alumnado de primaria identificó el problema, y es que todas sus mochilas eran idénticas, siempre las confundían, por lo que decidieron poner fin a ese problema para poder identificarlas con mayor facilidad. Una vez tenían claro el problema, comenzaron a desarrollar, ideas e innovar, generando una gran cantidad de ideas que posteriormente valoraron, todos juntos como equipo, para poder quedarse con la mejor de las ideas. Posteriormente, concretaron dicha idea para poder ya darle forma, prototipando, testeando y probando que era lo que estaba bien del diseño y que no era necesario o era necesario modificar. Hasta que finalmente llegaron al diseño definitivo y consiguieron por ellos mismos poner fin a su problema. (Empire, 2017)

---

<sup>7</sup> En 1991 se funda IDEO con los pilares de las Bauhaus, y se convierte en una de las primeras empresas en incluir equipos multidisciplinares reales. Esta compañía de diseño global ha sido un gran referente por sus dinámicas de trabajo, incluyendo el design thinking como método de trabajo (Universidad de Santiago de Compostela, s.f.)

### 3.3.2 Gamificación o ludificación.

La **gamificación** se originó en 1981 en ámbitos empresariales y de negocios, pero no fue hasta 2010 cuando comenzó a difundirse en las aulas gracias a dos diseñadores de videojuegos. Así, como su nombre indica, se desarrolla con la idea principal de jugar en el aula, tratando de trasladar el mundo de los videojuegos a un entorno de enseñanza. De esta forma, se generan juegos o mecánicas en los que están presentes los elementos característicos de los videojuegos: competir, superar tareas, alcanzar objetivos, y finalmente obtener una recompensa por ello. (Borrás-Gené, 2022).

*“La gamificación permite dinamizar el aprendizaje en un contexto distinto al del juego original, se puede hallar que hay una serie de estrategias como: asignación de puntos, entrega de insignias, estados visuales, avatares, barras de progreso, entre otras” (Contreras Espinosa & Eguía, 2017)*

Por lo tanto, no es tanto la idea de aprender jugando, sino trasladar aquellos elementos que los videojuegos tienen y que hacen que los niños tanto los deseen a un entorno más educativo. Es decir, que los niños tengan sientan la experiencia de juego.

Además, al introducir aspectos relacionados con el juego como las puntuaciones o la competición, permite desarrollar y potenciar competencias como la motivación de aprender para ganar, la cooperación y colaboración constante, desarrollar una mayor atención y concentración. Sin embargo, aunque hagan referencia a técnicas propias de los videojuegos, no implica realizar juegos mediante el uso de la tecnología, sino que también pueden ser más tradicionales y no prescindir de las TIC.

En esta metodología suelen emplearse programas como Kahoot o Quizizz, aplicaciones mediante las que los profesores pueden desarrollar juegos online acerca de materias vistas en clase, haciendo las dinámicas más activas y dando pie a debates.

### 3.3.3 Waldorf.

La pedagogía Waldorf, nació en Alemania en un entorno bélico y de caos, con el objetivo de formar a niños libres, y con capacidad de pensar por sí solos. Y no fue hasta el 1979 cuando se introdujo en España por primera vez, aunque es en estas últimas décadas cuando está más presente que nunca.

La característica principal del método Waldorf, es que emplea el arte como instrumento de enseñanza. De forma que rechaza cualquier tipo de tecnología y en su lugar se introducen dinámicas y actividades más artísticas y manuales, como la pintura, la danza, la música, etc. Así su fundador Rudolf Steiner (2004) comentaba:

*“La educación ha de llevarse a cabo como un obrar artístico, en un ambiente libre y creador. Su funcionamiento ha de basarse en una amistosa colaboración entre maestros, maestras, madres y padres porque los alumnos serán siempre el centro de toda actividad”.*

Con estas dinámicas se pretende potenciar desde bien pequeños la parte creativa, y no tan analítica, como en las metodologías tradicionales. Es por eso que no se realizan exámenes ni evaluaciones escritas con el objetivo de no fomentar la competitividad, y la idea de estudiar para poder obtener una calificación determinada. De forma que, en esta metodología, en lugar de predominar las evaluaciones, gira en torno al entusiasmo y a la motivación del alumno por saber y obtener más conocimientos.

Este método está en constante contacto con la naturaleza, transmitiéndoles que han de cuidarlo y amarlo, y consta siempre con la participación de los padres y madres, logrando así transmitir el ambiente familiar al entorno de la escuela (Moreno, 2010).



### 3.3.4 Metodologías Agile

Una de las metodologías que más en auge está actualmente es la metodología AGILE, que se define como,

*“un conjunto de métodos que se utilizan en el desarrollo y la gestión de proyectos y que aportan rapidez y flexibilidad al proceso” (Muñoz Vázquez, 2020)*

Esta metodología surge el 17 de febrero de 2001 debido al conocido como **Manifiesto Agile**<sup>8</sup> mediante el que 17 personas, en su gran parte desarrolladores de software, manifestaron la urgente necesidad de cambiar el que era por aquel entonces el método de trabajo tradicional por uno más innovador y ágil. El objetivo principal era poner en el centro de todo a las personas, tanto del equipo enfocando y resaltando las habilidades de cada uno, como a los clientes objetivos. De esta forma crearon una web agilemanifesto.org, aún vigente, con el objetivo de exponer sus principios e intenciones. De esta forma expusieron 12 principios, o grandes ideas, de las cuales destacamos 2 grandes ideas:

1. La importancia de la satisfacción del cliente gracias a una entrega temprana y continuada. Uno de los objetivos del Manifiesto era este, cambiar la exhaustiva documentación y archivos que no llegaban a ningún lado por procesos enfocados directamente en el resultado y cliente final, tratando de satisfacer las necesidades del consumidor.
2. La comunicación y colaboración constante del equipo con el cliente a lo largo del proyecto. El cliente es el motor de cualquier equipo, y además también forma parte de este puesto que finalmente será quien testee y pruebe el producto o servicio emitido por la empresa. Es por eso tan importante que haya una retroalimentación entre el cliente y empresa con el objetivo de que la empresa comprenda mejor sus necesidades y que el resultado final sea el óptimo.
3. Trabajo en equipo y comunicación constante entre los miembros. Puesto que no solo es importante una colaboración con el cliente sino también que esté presente la colaboración y cooperación entre los miembros de un mismo equipo para que el flujo de trabajo sea fluido. (Digital Talent Agency, 2018)

De esta forma, se desarrollaron las metodologías Agile, en las que el proceso no era único, no estaba fijado, ni disponía de un principio y un final, sino que era un proceso flexible, evolutivo e iterativo, si el proceso lo requería. A continuación, se muestra un

---

<sup>8</sup> El Manifiesto Ágil de “Desarrollo de Software”, un manifiesto en el que simpatizaban con la necesidad de una alternativa a los pesados procesos de documentación existentes. No querían dejar de trabajar, sino que preferían realizar su trabajo correctamente enfocándose en la experiencia del consumidor final y no tanto en que el proceso a seguir sea correcto. Así definían que “las metodologías ágiles son sobre cosas blandas,” pues lo importante no era la documentación sino entregar buenos productos a sus clientes, situando a las personas en el centro de su organigrama. (Highsmith, 2001)

esquema de un proceso tradicional, denominado como “proceso cascada”, y del proceso en las metodologías Agile:



Figura 52. Esquema proceso metodologías "cascada".  
Fuente: <https://blog.ganttpro.com/es>

Figura 51. Esquema proceso en metodologías AGILE.  
Fuente: <https://www.santaluciaimpulsa.es>

Así como se puede observar con la comparación las fases de las metodologías Agile son flexibles, puesto que no tiene que ir una estrictamente detrás de la otra, sino que se puede volver en cualquier momento atrás para mejorar lo realizado.

Viendo el resultado que estaba teniendo en los entornos de trabajo y las similitudes que había con respecto al entorno educativo, decidieron adaptar estas metodologías al ámbito educacional. En las escuelas también estaban acostumbrados a que el método principal girara en torno a los libros teóricos, pero con las metodologías agile los estudiantes participaban activamente en el proceso de aprendizaje, siguiendo el mismo proceso visto anteriormente en los entornos de trabajo.

La introducción de los sistemas agile en la educación permitió que las clases fueran más fluidas, y el conocimiento se transmitiera de una forma más eficiente. Esta educación destacaba porque la atención al alumnado era más centrada y personalizada, se podían desarrollar otras habilidades y no tanto la parte teórica, y la relación profesor-alumno era mucho más cercana, lo que hacía que finalmente el aprendizaje fuera más completo y de éxito.

Un ejemplo de aplicación de esta metodología es el colegio **Dragon American School**<sup>9</sup>, en Madrid, considerado uno de los 100 mejores colegios en 2023 por la revista Forbes (Gregoris, 2023). Este colegio es uno de los referentes actuales por la introducción de un modelo cooperativo y basado en el aprendizaje de las “soft skills”. Algunas de las características presentes en este colegio y en su metodología son las siguientes:

<sup>9</sup> La Dragon American School es una escuela americana privada ubicada en la comunidad de Madrid, que destaca por ser uno de los pocos centros en España que trabajan con metodologías Agile. Han recibido varios premios como el Premio Europeo de Tecnología e Innovación en 2021, o el Premio al Mejor Colegio Americano y al Programa Educativo Especializado en Metodología Agile ( Dragon American School, s.f.)

- Plan de formación individual. La educación es más personalizada y se centra en conocer y estudiar el comportamiento y evolución de cada niño en concreto.
- La importancia de las habilidades blandas. Los trabajos en grupo y los debates permiten desarrollar el pensamiento crítico y la cooperación y colaboración, habilidades que no se pueden aprender memorizando.
- Espacios modulares. Le otorgan una gran importancia a generar nuevos y diferentes espacios en los que se fomente el diálogo y la participación. Como la arquitectura o la disposición del entorno permite que el ambiente de la clase fluya correctamente.

Esto también se ve reflejado en sus instalaciones y la disposición de las aulas, en las que el mobiliario es flexible y puede adaptarse a las condiciones de cada momento. Además, destacan los grandes ventanales, permitiendo una mayor presencia de la naturaleza y del entorno en las clases. En el siguiente apartado se observarán mobiliarios similares a este ubicado en sus aulas. ( Dragon American School, s.f.)



*Figura 53. Instalaciones aulas Dragon American School. Fuente: ( Dragon American School, s.f.)*

### 3.4 Conclusiones.

Tras analizar el contexto histórico del pupitre y las diferentes metodologías más relevantes en el mundo de la educación, se observa como los nuevos avances tecnológicos están teniendo cada vez un mayor impacto en la evolución del mobiliario educativo. Sin embargo, tras analizar los diferentes referentes y la evolución del mobiliario a nivel mundial, se ha observado esa diferencia y atraso de España en comparación con el resto del mundo. En parte, debido a la situación y el contexto político social, España vio ralentizado su progreso y es por eso por lo que los avances e innovaciones están tardando más en llegar.

El alumnado requiere de clases más ágiles, rápidas y efectivas, y que les sean de utilidad para su futuro, pues están acostumbrados a la inmediatez de las redes sociales y al acceso rápido de información. Es por eso por lo que las metodologías basadas en memorizar conceptos están cada vez más desfasadas, pues si quieren algún tipo de información o duda ya saben que todo lo que necesiten está disponible en Internet y en Google. Sin embargo, en la mayoría de las universidades y colegios los métodos tradicionales siguen permaneciendo y únicamente colegios muy privilegiados y con un alto prestigio como el Dragon American School pueden permitirse este tipo de innovaciones a nivel educacional.

Además, es importante que comiencen a introducirse en el ámbito universitario metodologías procedentes del mundo laboral y de la oficina, pues de este modo los alumnos estarán más en contacto con el futuro que próximamente les espera y estarán más preparados para ello. Este es el caso de las emergentes metodologías agile, creadas para el ámbito laboral, pero que podría ser interesante probar en las aulas universitarias.

## 4. Estudios previos

### 4.1 Estudio de mercado.

Una vez ya conocida y estudiada la historia del producto a desarrollar, y el catálogo de materiales, técnicas y procesos existentes en el mercado, es imprescindible saber qué es lo que está hoy en día, que hay en el mercado actual y que es lo que la gente demanda. Además, no solo se realizará una investigación de mercado, sino que posteriormente se compararan las opciones mediante mapas de posicionamiento para poder saber qué características hay comunes, cuáles destacan y que es lo que va a ser imprescindible que tenga el futuro diseño.

Para ello, primero se realizará un estudio de mercado, observando y analizando todos aquellos productos relacionados con el tema de estudio, y que, por lo tanto, hagan referencia al concepto de pupitre (mesa y silla) en el entorno educativo. Esta investigación se complementará con otro estudio en el que también se incluirá el mobiliario de oficina, puesto que al ser una situación bastante similar a la escuela y al emplearse dinámicas similares, resulta importante ver que soluciones existen hoy en día en el ámbito laboral y en estudios de diseño. Además, hay que destacar que se trata de un estudio de mercado selectivo, en el que de toda la gran cantidad de productos existentes en el mercado se han seleccionado únicamente aquellos que resultarán más interesantes y que más información pudieran aportar para tema de estudio de este proyecto.

Es interesante no solo centrarse en el ámbito educativo sino también en otros sectores donde la finalidad sea generar ambientes de trabajo colaborativos. Ver otras alternativas de cómo hacer que un diseño sea ágil, flexible, y permita dinámicas más rápidas va a permitir que posteriormente se disponga de una mayor cantidad de recursos para generar ideas.

A continuación, se expone una lista de aquellos diseños que será interesante conocer y analizar:

#### 4.1.1 Diseños actuales para el ámbito educativo.

##### 1. Handy, Stephen Philips (2018)



Figura 54 y 55. Handy de Stephen Philips. Fuente: <https://www.sellex.es>

**Dimensiones (ancho x profundo x alto).** 40,2 Ø (inferior) x 32,4 Ø (superior) x 47 cm

**Materiales.** La carcasa está fabricada en propileno texturizado, y presenta 4 apoyos de elastómero termoplástico

**Peso.** 3,3 kg

**Precio.** 247,86 €

**Descripción.** Handy es un taburete muy versátil aplicado a ámbitos escolares o zonas de descanso, debido a su multifuncionalidad, pues en su interior presenta un hueco donde poder dejar y guardar dentro las pertenencias.

**Aspectos a destacar.** Versatilidad tratándose de una pieza muy sencilla y minimalista pero que permite sentarte, almacenar las pertenencias y posteriormente guardarse. Además, es muy ligero por lo que permite un fácil manejo de este y moverlo y desplazarlo hacia donde se necesite.

## 2. Silla Tray, Estudi Manel Molina (2017)



Figura 56, 57 y 58. Silla Tray para Enea. Fuente: <https://www.eneadesign.com>

**Dimensiones.** 55 x 55 x 78 cm

**Materiales.** La estructura está fabricada en tubo de acero laminado en frío. Respecto al resto de piezas presentan distintos acabados posibles como madera, polipropileno o tapicerías.

**Peso.** -

**Precio.** 407,00 €

**Descripción.** La silla Tray, es una silla flexible tanto para entornos escolares como para oficinas. Está compuesta por una base con 4 ruedas que permite el desplazamiento de la silla y con una tabla encima para poder almacenar o descansar los pies. Además, encima del asiento destaca, la mesa abatible para poder entrar y salir y para levantarla y dejar de usar la mesa cuando se ha terminado de escribir.

**Aspectos a destacar.** Permite adaptarse a las diferentes dinámicas, ya sean grupales o individuales, y extraer la mesa únicamente cuando se vaya a usar. Destaca su estructura alámbrica tan sencilla que se reduce a la mínima expresión.

### 3. Silla Pad, Alegre Design (2020)



Figura 59 y 60. Silla Pad para Federico Giner. Fuente: <https://www.alegredesign.com>

**Dimensiones.** 50 x 50 x 71 cm

**Materiales.** La carcasa está hecha con madera de haya y la estructura de aluminio

**Peso.** -

**Precio.** - €

**Descripción.** La silla Pad, consiste en un rediseño de las tradicionales sillas de Federico Giner. Con el objetivo de mantener la distancia social del momento y permitir el movimiento del alumnado, consiguieron crear una silla versátil, flexible, fácilmente desplazable, y que permite ajustarse y crear entornos educativos diferentes.

**Aspectos a destacar.** Rediseño de la silla tradicional de Federico Giner adaptada a ambientes flexibles y a las nuevas dinámicas. Para realizar trabajos de cuatro las mesas se "unen" y complementan formando una sola.



#### 4. KLC 720 Edu Basket Base, Alegre Design (2021)



Figura 61, 62 y 63. Silla KLC 720 de Alegre Design. Fuente: <https://www.alegredesign.com>

**Dimensiones.** 65,9Ø x 82,5 cm

**Materiales.** Está hecha en polipropileno reforzado con fibra de vidrio.

**Peso.** -

**Precio.** - €

**Descripción.** Este pupitre permite mediante un diseño más cuidado y sencillo, ser una pieza funcional y confortable en las escuelas. La experiencia de usuario está en el centro de todo, realizando un diseño mucho más limpio, sin bordes ni curvas. Esta pieza permite adaptarse a las técnicas que más emplean que es el Design Thinking y el Agile Design.

**Aspectos a destacar.** Sus formas orgánicas y sencillas, y la forma de la base sobre todo que al cubrir una mayor área aporta una mayor seguridad.

5. KLC 720 Edu 5 Stars Base, Alegre Design (2021)



Figura 64 y 65. Silla KLC 720 de Alegre Design. Fuente: <https://ompgroup.com>

**Dimensiones.** 64,3 x 62,6 x 75,5 cm

**Materiales.** La estructura y estante debajo del asiento de polipropileno mientras que la mesa es de HPL.

**Peso.** -

**Precio.** - €

**Descripción.** Este pupitre es otra versión del diseño anterior puesto que vienen de la misma familia de mobiliario escolar. La diferencia entre ambos es la base y la forma en la que se dispone el estante para almacenamiento. En este caso, se presenta una base de 5 estrellas mientras que la otra es más integral siendo del mismo material que la estructura.

**Aspectos a destacar.** La presencia de un estante pequeño ubicado en la parte inferior que permite almacenar cosas esenciales como el móvil y que evitar así posibles distracciones.

## 6. Node, Steelcase Learning



Figura 66, 67 y 68. Node de Steelcase. Fuente: <https://www.steelcase.com>

**Dimensiones.** 60,5 x 64 x 90 cm

**Materiales.** Plástico sin PVC

**Peso.** -

**Precio.** 388,52 €

**Descripción.** La silla Node consiste en una elección nueva para renovar el mobiliario de las aulas, otorgando una mayor versatilidad y movimiento a las aulas. Con este diseño los alumnos pueden desplazarse por el aula, estar sentados sin necesidad de sentir molestias al cabo de un tiempo, y otorga confort y comodidad. Además, gracias al agujero de debajo o a la ranura del reposabrazos se puede colgar o soportar la mochila y que no moleste en el transcurso de la clase.

**Aspectos a destacar.** Similar a la silla de Alegre Design (4) pero con un diseño más compacto, introduciendo los reposabrazos y una base más cerrada.

## 7. B-Free Beam, Steelcase (2018)



Figura 69y 70. B-Free Beam de Steelcase. Fuente: <https://www.steelcase.com>

**Dimensiones.** 40,64 x 119,38 x 45,72 cm

**Materiales.** Los reposapiés son de aluminio, el asiento es de tela Steelcase y Select Surface (pieles y materiales revestidos) y el resto de las patas y estructura es de acero o madera teñida.

**Peso.**

**Precio.** 833,46 €

**Descripción.** B-Free como su nombre indica es una pieza de mobiliario diferente a lo que se acostumbra a ver en las oficinas y escuelas. En este caso con el objetivo de crear espacios inspiradores, creativos, con nuevas perspectivas y fomentando también el trabajo en equipo y colaborativo, se ha presentado un rediseño de la tradicional silla de oficina dando lugar a nuevas posturas y movimientos generando una mayor creatividad.

**Aspectos a destacar.** Presenta un aspecto similar al de un banco y permite mantener una postura más activa. Además, no tiene una única forma de poder sentarte, sino que el usuario puede decidir como sentarse e incluso da cabida a más de una persona.

8. Clever Desk, NOS Design (2018)

Figura 71 y 72. Clever Desk de NOS Design. Fuente: <https://www.designboom.com>

**Dimensiones.** 55 x 55 x 78 cm

**Materiales.** Polietileno Reciclado

**Peso.** -

**Precio.** -

**Descripción.** Este pupitre fue diseñado y creado para las escuelas mexicanas con la idea de ofrecer un nuevo diseño más funcional y resistente y duradero. Con esta idea se creó Clever, un pupitre formado por dos piezas independientes. Por un lado, el asiento y por otro la mesa que pueden ponerse y quitarse fácilmente. Además, la tabla una vez encajada en el asiento puede rotarse 120° permitiendo adaptarse a diferentes posturas y usuarios y a las distintas dinámicas que se realicen, permitiendo hacer diferentes combinaciones en las aulas. No solo eso, sino que también incluye, en la parte del respaldo, una ranura a modo de colgador donde poder dejar la mochila, y en la parte inferior del asiento un espacio o hueco donde almacenar los libros o el material que los alumnos vayan a necesitar. Crearon, por lo tanto, un pupitre ligero, apilable, adaptable, funcional y polivalente.

**Aspectos a destacar.** Su ligereza y la fácil separación de las dos piezas que presenta.

## 9. Ballo, Don Chadwick (2018)



Figura 73 y 74. Ballo de Don Chadwick para Humanscale. Fuente: <https://sp.humanscale.com>

**Dimensiones.** 45,2 Ø x 62,2 cm

**Materiales.** Caras exteriores están fabricadas en material TPV ecológico sin PVC, y la parte central con propileno.

**Peso.** 6,1 kg

**Precio.** 50 €

**Descripción.** Ballo se trata de un taburete dinámico y multifunción que, aunque esté pensado para espacios de trabajo colectivos también podría ubicarse en zonas de descanso y familiares. Sobre todo, es un asiento activo a corto plazo, es decir, inspira y fomenta el movimiento, pero por un tiempo limitado. Esto se debe a que ha sido creado inspirándose en la bola de plástico que emplean en las clases de yoga. Además, el asiento, aunque no lo parezca es bastante cómodo y presenta unos relieves antideslizantes que se adaptan al cuerpo.

**Aspectos a destacar.** Asiento que es activo y que permite mantener posturas ergonómicas. Y es fácil de trasladar y mover puesto que pesa únicamente 6 kg y puede agarrarse con facilidad gracias a unos soportes de manos incluidos en su parte central.

## 10 Ercolino, Nest Nature (2014)



Figura 75, 76 y 77. Ercolino de Nest Nature. Fuente: <https://www.designboom.com>

**Dimensiones.** 36 x 38 x 52 (regulable hasta los 75 cm)

**Materiales.** Asiento tapizado con 100% lana virgen, madera 100% certificada FSC

**Peso.** -

**Precio.** 249,00 €

**Descripción.** Los taburetes Ercolino se definen como un taburete activo y dinámico, que no solo contribuyen a generar un ambiente colaborativo y propiciar la participación, sino que permiten mejorar la postura corporal puesto que al no estar "sentados" como tal evitan el arquear la joroba y favorecen la activación del cuerpo. Existen dos versiones, aunque únicamente se hablará de la primera, Ercolino Ready donde la altura es regulable y permite adaptarse y ser flexible a los diferentes usuarios. Además, están muy comprometidos con la economía circular por lo que todos los materiales pueden ser reciclados y son reciclables.

**Aspectos a destacar.** Presentan un asiento ligeramente inclinado hacia delante y no redondeado que hace que el cuerpo se enderece solo y garantizando una correcta postura.

### 11. Silla Chair B, Konstantin Grcic (2010)



Figura 78 y 79. Silla Chair B de Konstantin Grcic. Fuente: <https://bdbarcelona.com>

**Dimensiones.** 56 x 48 x 77 cm

**Materiales.** Lateras de madera contrachapada de haya, respaldo de madera maciza de fresno. Herrajes de unión en acero inoxidable.

**Peso.** 6,2 kg

**Precio.** 840,00 €

**Descripción.** Se trata de un asiento hecho en madera combinando la artesanía con la tecnología, que se caracteriza por ese asiento abatible y por su apilabilidad en vertical. Al ser abatible permite ubicarse en muchos contextos diferentes, ya que puede emplearse tanto en viviendas como en oficinas.

**Aspectos a destacar.** Permite su apilabilidad de forma horizontal lo que reduciría el espacio libre en las aulas



## 12. Stool-Tool, Konstantin Grcic (2016)



*Figura 80. Taburete Stool-tool de Konstantin Grcic. Fuente: <https://www.vitra.com>*

**Dimensiones.** 46 x 72,5 x 75 cm

**Materiales.** Polipropileno

**Peso.** 5,5 kg

**Precio.** 309,00 €

**Descripción.** Consiste en la unión de la silla y mesa en una única pieza apilable que además permite una flexibilidad no solo con el entorno sino de sentarse. Es decir, puedes sentarse en el escalón inferior o en el superior o emplear el superior como tablero o bien utilizarlo como taburete para apoyar cosas, etc. Es una pieza multifuncional que además puede usarse al aire libre.

**Aspectos a destacar.** Apilabilidad y versatilidad a la hora de sentarse.

### 13. Mesa Plygu, Vintiquatre (2018)



Figura 81, 82 y 83. Mesa Plygu de Vintiquatre. Fuente: <https://vintiquatre.com>

**Dimensiones.** Dos tamaños disponibles: 120 x 80 cm y 180 x 80 cm

**Materiales.** Madera roble y pizarra.

**Peso.** -

**Precio.** 271,12 €

**Descripción.** Plygu se define como una mesa que permite generar espacios flexibles en entornos de trabajo, mediante el plegado de la mesa. Es práctica y funcional y permite cerrarse y disminuir el espacio que ocupa una vez ya no se está empleando. Además, es muy manejable, ya que permite no solo abatirse y cerrarse sino también desplazarse gracias a las ruedas que presenta en su base, haciendo que su manejo sea muy sencillo. Hay otro modelo que añade un extra y es que la mesa además hace función de pizarra permitiendo usarse como hoja de anotaciones o sustituyendo la función de una pizarra una vez esta está plegada.

**Aspectos a destacar.** Manejable y fácil de usar ya que permite usarse, plegarse y guardarse.

## 14. Freedom, NOS Design



Figura 84, 85 y 86. Freedom de NOS Design. Fuente <https://www.nos.mx>

**Dimensiones.** 60,5 x 64 x 90 cm

**Materiales.** Madera MDF.

**Peso.** -

**Precio.** 14,11 €

**Descripción.** Se trata de diseño de escritorio con el objetivo de adaptarse a espacios colaborativos y nuevas dinámicas grupales. Es, por tanto, un tipo de escritorio modular, conformado por distintas piezas fáciles de montar sin ningún tipo de ensamblajes ni herramientas, todo manual, lo que disminuye el espacio de almacenaje y abarata los costes de transporte. Además, presenta distintos diseños de tableros para permitir distintas agrupaciones y disposiciones en el aula, y dos cajones, uno más grande para libros y otro debajo de la mesa.

**Aspectos a destacar.** Modularidad, conformado por diferentes paneles que se unen y enganchan dando lugar a diferentes resultados.

### 15. UP-IS, Interstuhl (2022)



Figura 87 y 88. Taburete UP-IS de Interstuhl. Fuente: <https://www.interstuhl.com/1/de-de/up.php>

**Dimensiones.** 33Ø x 45 (regulable hasta 63) cm

**Materiales.** -

**Peso.** 4,96 kg

**Precio.** 125,00 €

**Descripción.** UP-IS se define como un taburete inteligente y multifuncional que permite ser ubicado en múltiples entornos y contextos. Es por lo tanto una pieza flexible que puede emplearse en ambientes más relajados como en casa o en entornos de trabajo ya sea la escuela o las oficinas. Con este diseño se trató de fomentar la movilidad y el ejercicio, y que soluciono mediante la curvatura que presenta la base, promoviendo una posición activa.

**Aspectos a destacar.** Fácil adaptabilidad a diferentes entornos y personas regulando la altura. Y se puede llevar y transportar fácilmente gracias a su ligereza y a un asa.

## 4.1.2 Diseños de mobiliario para otros entornos de trabajo.

### 16. Buoy, Steelcase (2018)



Figura 89, 90 y 91. Buoy de Steelcase. Fuente: <https://www.steelcase.com>

**Dimensiones.** 45,7 x 45,7 x 43,18 (hasta 55,88 de altura) cm

**Materiales.** Madera roble y pizarra.

**Peso.** 9 kg

**Precio.** 271,12 €

**Descripción.** En este caso se trata de una silla que se puede desplazar, y que fomenta el trabajo colaborativo y la actividad dentro del equipo. Lo que destaca de este diseño es que fomenta la actividad del individuo, puesto que presenta en su base un sistema basculante que hace que la silla no este fija, sino que la persona se encarga de ponerla en equilibrio mediante las piernas. De ese modo, el alumno se mantendrá recto y con una mayor concentración. Además, presenta una ranura en un lateral que contiene un mecanismo de ajuste neumático que permite regular la altura.

**Aspectos a destacar.** Fácil transporte y de adaptar a diferentes alturas. El asiento se adapta a cada persona y además obliga a mantener posturas activas.

### 17. Temp – Gumpo, RELVÄOKELLERMANN (2018)



Figura 92, 93 y 94. Temp – Gumpo. Fuente: <https://www.gumpo.de>

**Dimensiones.** 65Ø x 108 cm

**Materiales.** Está hecha mediante paneles revestidos.

**Peso.** -

**Precio.** -

**Descripción.** Se trata de una mesa de pie, plegable, pensada para situaciones y entornos ágiles en los que el mobiliario no es determinante. Es intuitivo, fácil de usar, de almacenarse y llevarse. Además, está diseñado atendiendo a una la nueva tendencia y demanda de las oficinas en las que las reuniones han de ser rápidas y efectiva, por lo que la mejor forma es mantener a los trabajadores en pie. Y no solo para reuniones sino también para poder generar un espacio rápido para comer o almorzar, pudiendo así levantarte del asiento y estirar un poco las piernas. De forma que una vez terminado, se aprieta de una especie de tope girándose la tabla circular y plegándose sobre sí misma la estructura.

**Aspectos a destacar.** El fácil y rápido uso, permitiendo emplearse en ocasiones esporádicas y posteriormente trasladarse y almacenarse ocupando muy poco espacio.

## 18. Tritt, Vintiquatre



Figura 95y 96. Taburete Tritt. Fuente <https://vintiquatre.com/tritt/>

**Dimensiones.** 24 x 53 cm (regulable desde los 53 hasta los 76 cm)

**Materiales.** -

**Peso.** -

**Precio.** 122,72 €

**Descripción.** Tritt es un taburete regulable en altura, permitiendo adaptarse a todo tipo de personas y comodidades, de forma sencilla, gracias a un pistón de gas, al igual que las sillas tradicionales de las oficinas. Presenta un diseño sencillo y minimalista en el que se hace presente el "menos es más". Pues únicamente con una pieza tapizada sirviendo de asiento se ha obtenido un asiento de trabajo regulable y que además al no tener asiento el usuario estará más activo.

**Aspectos a destacar.** Destaca por su sencillez.

### 19. Sully, Steelcase (2018)



Figura 97 y 98. Sully de Steelcase. Fuente: <https://www.steelcase.com>

**Dimensiones.** 53,34 x 53,34 x 48,26 cm

**Materiales.** Tapizados de Orangebox.

**Peso.** -

**Precio.** -

**Descripción.** Se trata de un taburete tapizado con ruedas pensado para reuniones improvisadas o trabajos en grupo rápidos, aportando una gran flexibilidad y dinamismo, pero no una gran calidad o comodidad.

**Aspectos a destacar.** Permite generar ambientes dinámicos y poder trabajar tanto de forma individual como en grupo.



## 20. Lasso "individual", NaughtOne (2019)



Figura 99 y 100. Lasso Simple por NaughtOne. Fuente: <https://www.naughtone.com>

**Dimensiones.** Sin la mesa es 51 x 51 x 4,85 cm; con la mesa 51 x 72,5 x 70,5 cm.

**Materiales.** El tablero está hecho de MDF, la estructura es de metal y la tapicería de cuero o tela.

**Peso.** 14,2 kg

**Precio.** 1379,98 €

**Descripción.** Lasso se define como un asiento a modo de puf que permite el trabajo colaborativo con un conjunto y asientos y mesas que se pueden desplazar con facilidad permitiendo crear grupos de trabajo.

**Aspectos a destacar.** Ambientes colaborativos.

## 21. Lasso "grupal", NaughtOne (2019)



Figura 101 y 102. Lasso Group por Naughton. Fuente: <https://www.naughtone.com>

**Dimensiones.** Sin mesas es 121 x 121 x 50 cm; con la mesa 142,5 x 146,5 x 48,5 cm.

**Materiales.** El tablero está hecho de MDF, la estructura es de metal y la tapicería de cuero o tela.

**Peso.** 53,8 kg

**Precio.** -

**Descripción.** En este caso el objetivo es el mismo pero el asiento es más grande y dispone no de una mesa sino de tres lo que permite mantener conversaciones en grupo o trabajos colectivos en un mismo asiento, de una forma más cercana.

**Aspectos a destacar.** Ambientes colaborativos.

## 22. Pony – Gumpo, RELVÄOKELLERMANN (2016)



Figura 103 y 104. Pony – Gumpo. Fuente: <https://www.gumpo.de>

**Dimensiones.** 50 Ø x 80 cm

**Materiales.** La parte exterior es de madera contrachapada y los tejidos del asiento fabricados a partir de residuos plásticos reciclados.

**Peso.** -

**Precio.** 924,00 €

**Descripción.** Se trata de una solución al asiento convencional de las oficinas diseñada para la empresa Gumpo. Además, es transformable ya que la postura depended era del contexto en el que se esté. Y no solo eso, sino que se puede desplazar fácilmente, puesto que dispone de ruedas en su parte inferior.

**Aspectos a destacar.** Otorga al usuario flexibilidad y libertad para sentarse como y de la forma que quiera.

### 23. Drop Puf, COR Lab (2018)



Figura 105, 106 y 107. Toda la gama de Drop Puf. Fuente: <https://www.cor.de>

**Dimensiones.** Con ruedas es 57Ø x 33 cm; sin ruedas es 36Ø x 47 cm.

**Materiales.** Los asientos son tapizados con textiles de la empresa Kvadrat (quienes generan tejidos a partir de materiales reciclados) y la estructura es con tubo de acero lacado.

**Peso.** -

**Precio.** 652,00 €

**Descripción.** El Puf Drop diseñado por Pauline Deltrou es un taburete tapizado, móvil y apilable. Este pertenece a toda una gama de productos con las mismas características, pero enfocados a ambientes y entornos distintos. En este caso, el puf está destinado a entornos más de trabajo, tratando de asociar el trabajo con algo más relajado y familiar.

**Aspectos a destacar.** Permite realizar trabajos en grupo de una forma flexible, puesto que presenta ruedas y puede desplazarse, y por otro lado, pueden apilarse en caso de que no vayan a necesitarse.

## 24. Duffel Stool, Tim Webber (2017)



Figura 108 y 109. Duffel stool. Fuente: <https://www.designboom.com>

**Dimensiones.** 47 Ø x 37 cm

**Materiales.** Espuma y madera para la estructura interior. Tapizados con tejidos de poliéster o de lana y detalles en piel y metal.

**Peso.** -

**Precio.** 747,78 €

**Descripción.** El taburete Duffel, destaca por su aspecto flexible que hace que pueda incluirse en todo tipo de ambientes colaborativos, desde salas de estar, hasta oficinas, etc. Esto se debe a un cordón ubicado en el lateral superior que permite desplazarlo con gran facilidad de un lado a otro. Además, un aspecto diferenciador es la tira de color que presenta en su parte inferior como destacando la personalización del producto.

**Aspectos a destacar.** Fácil de transportar como si fuera una bolsa mediante un cordón.

## 25. Taburete Carry On, Mattias Stenberg (2016)



*Figura 110, 111 y 112. Taburete Carry ON. Fuente: <https://distritoem.com>*

**Dimensiones.** 56 Ø x 49 cm

**Materiales.** Tejidos Kvadrat y madera de fresno

**Peso.** -

**Precio.** 50 €

**Descripción.** El taburete puff Carry On, es una alternativa al asiento de las oficinas, puesto que ofrece una interesante función mediante un asa que permite poder llevártelo cuando acabes.

**Aspectos a destacar.** Permite adaptarse a las situaciones del entorno de trabajo de una forma muy rápida, puesto que, aunque difiere del resto de sillas flexibles que tienen ruedas, este taburete es flexible gracias a su asa de madera y apilable por lo que no es necesario guardarlo al no usarle sino que simplemente se pueden apilar.

## 26. Tea, Estudi(H)ac (2014)



Figura 113. Tea de Estudi(H)ac. Fuente: <https://sancal.com>

**Dimensiones.** 64 x 54 x 83 cm

**Materiales.** Base con ruedas de acero y acabado lacado. Tapizado en tela.

**Peso.** -

**Precio.** 905,08 €

**Descripción.** Esta silla de oficina se caracteriza por la gran importancia que le han dado a la comodidad y ergonomía. Reducen por lo tanto el concepto de isla de oficina a su mínima expresión, obteniendo una silla con 4 patas y ruedas para que pueda desplazarse.

**Aspectos a destacar.** La forma curvada del asiento que favorece una mejor postura en el usuario.

## 27. Soul Seat, Ikaria (2022)

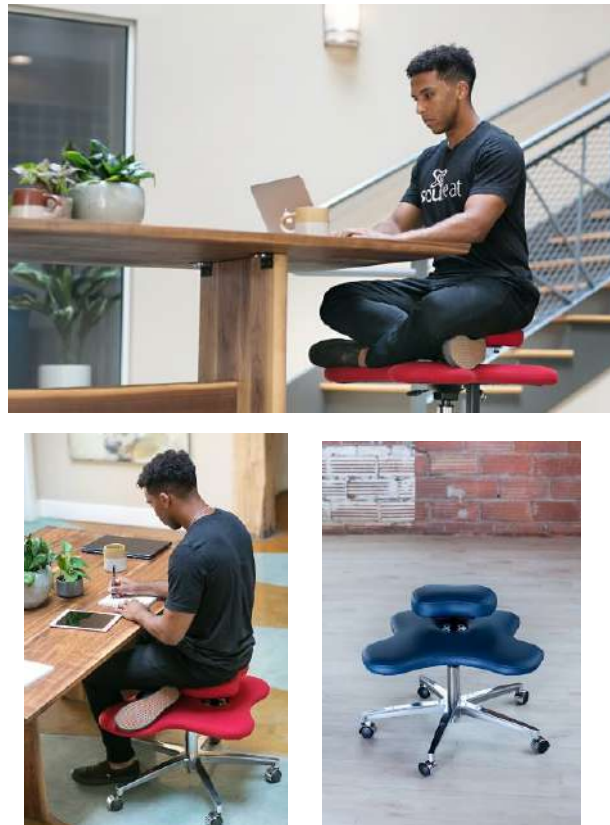


Figura 114, 115 y 116. Soul Seat de Ikaria. Fuente: <https://www.ikariadesign.com>

**Dimensiones.** 63,5 x 45,7 x 55,9 cm

**Materiales.** Asiento hecho de poliuretano, poliéster y lana Virgen Eco-Wise. Y estructura de acero.

**Peso.** -

**Precio.** 1202,21 €

**Descripción.** Es una alternativa al diseño tradicional de las sillas en las que los pies se disponen en su posición natural. Sin embargo, en Soul Seat, supone un cambio en lo que se entiende por ergonómico, permitiéndote sentarte con las piernas cruzadas. Por lo que el objetivo no es mejorar el ambiente colaborativo directamente sino llegar al usuario a un mayor estado de relajación y conseguir aumentar su concentración.

**Aspectos a destacar.** La versatilidad y posibilidad de sentarte como se prefiera haciendo que el usuario se adapte mejor al producto.



28. Binaria, Otto Canalda, Dr. Jordi Badia (2003)



Figura 117, 118 y 119. Silla Binaria. Fuente: <https://bdbarcelona.com>

**Dimensiones.** 48Ø x 62 (altura mínima) - 82 (altura máxima) cm

**Materiales.** Estructura de acero pintado con pintura de polvo de poliéster. Asiento de poliuretano

**Peso.** 5 kg

**Precio.** 601,00 €

**Descripción.** Esta silla está pensada para aquellos trabajos en los que muchas veces se realizan actividades sentadas, pero con cierto dinamismo. De esta forma presenta un aspecto similar al sillín de una bici debido a su comodidad, y una curvatura en la parte posterior de 135°.

**Aspectos a destacar.** Destaca la importancia que se le otorga al aspecto ergonómico puesto que consigue que en ambientes de trabajo activos y más relajados la postura sea mucho mejor.

## 29. Aaron, Pio & Tito Toso (2020)



Figura 120 y 121. Taburete Aaron de Pio & Tito Toso. Fuente: <https://www.lapalma.it/es/familias/aaron>

**Dimensiones.** 65 x 37 x 60 cm

**Materiales.** Asiento hecho con espuma de poliuretano, revestido en tejido, piel y eco piel y madera contrachapada curvada. Estructura de acero lacado a polvo

**Peso.** -

**Precio.** 557,81 €

**Descripción.** Mediante este taburete realizado para la marca La Palma como solución a un nuevo mercado y nuevos usuarios potenciales que buscan nuevas metodologías de trabajo y que optan por nuevas formas de colaboración en el entorno laboral. Consta únicamente de dos piezas, una mesa y un asiento garantizando al usuario que pueda trabajar tanto en equipo como de forma individual.

**Aspectos a destacar.** La sencillez de la pieza, que constando de dos únicos elementos presenta un asiento y una mesa, que sean para situaciones más bien momentáneas y esporádicas.

### 4.1.3 Benchmarking.

Tras realizar una profunda investigación de mercado y analizar sus características principales, se procede a recopilar toda la información mostrada anteriormente en una tabla. Para ello se llevará a cabo el benchmarking, mediante el que no solo se recopilará y resumirá la información, sino que además se añadirán aspectos importantes y que más tarde serán de gran ayuda para realizar el briefing.

El **benchmarking** es una estrategia basada en el estudio en profundidad de los competidores del mismo sector, que se realiza con el objetivo de entender por qué han aplicado esa solución y que otras soluciones se pueden introducir en el mercado. De forma que, partiendo de la información obtenida anteriormente de los 28 productos, se realizará una tabla, elaborada en Excel, que a continuación se presentará. Además, se añadirán algunos parámetros como son los procesos llevados a cabo en su producción y si presentan alguna noción de sostenibilidad, y se separan los materiales en dos partes: los materiales de la carcasa o parte principal y los de la estructura del producto.

En esta tabla y en las matrices de posicionamiento posteriores se incluirán los productos de oficina puesto que son productos que presentan un objetivo similar a los enfocados al entorno escolar, y resulta interesante evaluar todas las opciones disponibles.

A continuación, se presenta la tabla de benchmarking donde se contienen los 28 productos definidos:

*\*Para visualizar correctamente la Tabla 1 véase Anexo 6.2.*

Nº	Imagen	Nombre producto	Diseñador/Marca	Materiales carcasa	Materiales estructura	Procesos	Peso (kg)	Precio (€)	Dimensiones (An. x AL. x Pr.) en cm	Sostenibilidad	Otras características
1		Handy	Stephen Philips	Polipropileno y elastomero termoplástico. Puede presentar un tapizado en el asiento de madera roble, nogal o haya, o por otro lado acolchado.			3,3	247,86	40,2 Ø x 47	-	Pueden apilarse hasta 20 unidades por lo que ocupa muy poco espacio
2		Silla Tray	Estudi Manel Molina	Polipropileno	Tubo de acero	Acero laminado en frío	-	407	55 x 55 x 78	Cerificado de Indoor Advatage Gold, calidad del aire interior certificada.	La tabla puede abatirse
3		Silla Pad	Allegre Design	Madera de haya	Aluminio	-	-	-	50 x 50 x 71	-	-
4		KLC 720 Edu Basket Base	Allegre Design	Polipropileno reforzado con fibra de vidrio			-	-	65,9 x 65,9 x 82,5	-	-
5		KLC 720 Edu 5 Stars Base	Allegre Design	Polipropileno y HPL							
6		Node	Steelcase	Plástico sin PVC			-	388,52	60,5 x 64 x 90	Cerificado de Indoor Advatage Gold, Diseñado para desensamblaje sencillo. Reciclabilidad de 74%	
7		B-Free Beam	Steelcase	Tela Steelcase	Aluminio y acero o madera teñida		-	833,46	40,64 x 119,38 x 45,72	Cerificado de Indoor Advatage Gold, Diseñado para desensamblaje sencillo. Reciclabilidad de 74%	
8		Clever Desk	NOS Design	Poliétileno reciclado		Rotomoldeo				Compuesto por dos piezas que se pueden separar.	
9		Ballo	Don Chadwick	Asiento con TPV ecológico y parte central con polipropileno			6,1	50	45,2 Ø x 62,2	El material es un vinilo ecológico libre de PVC	
10		Ercolino	Nest Nature	Madera FSC y asiento tapizado con lana virgen				249	36 x 38 x 52	Madera certificada por FSC	Altura regulable hasta los 75 cm
11		Chair B	Konstantin Geric	Madera contrachapada de haya y madera maciza de fresno	Acero inoxidable		6,2	840	56 x 48 x 77		Asiento abatible y se apila en horizontal
12		Stool-tool	Konstantin Geric	Polipropileno			5,5	309	46 x 72,5 x 75		
13		Mesa Plygu	Vintiquatre	Madera de roble y pizarra				271,12	120 x 80 cm; 180 x 80 cm		
14		Freedom	NOS Design	Madera MDF				14,11	60,5 x 64 x 90		
15		UP-IS	Interstuhl				4,96	125	330 x 45	El 98% de los materiales se pueden reutilizar tras usar el taburete. Usabilidad a largo plazo	Regulable en altura hasta los 63 cm

16		Buoy	Steelcase	Madera de roble y pizarra			9	271,12	45,7 x 45,7 x 43,18		Puede regularse hasta los 55,88 de altura
17		Temp - Gumpo	RELVÄOKELLERMANN	Paneles revestidos					650 x 108		
18		Tritt	Vintiquatre				122,72		24 x 53		Regulable desde los 53 hasta los 76 cm de altura
19		Sully	Steelcase	Tapizados de Orangebox					53,34 x 53,34 x 48,26	Certificado de Indoor Advatage Gold, Diseñado para desensamblaje sencillo. Reciclabilidad de 74%	
20		Lasso	NaughtOne	Tablero de MDF, y tapicería en cuero o tela	Metal		14,2	1379,98	51 x 72,5 x 70,5		
21		Lasso	NaughtOne	Tablero de MDF, y tapicería en cuero o tela	Metal		53,8		142,5 x 146,5 x 48,5		
22		Pony-Gumpo	RELVÄOKELLERMANN	Madera contrachapada y asientos con tejidos de residuos reciclados				924	50 Ø x 80	El tejido de los asientos está fabricado a partir de residuos reciclados	
23		Drop Puf	COR Lab	Tapizados de Kvadrat	Tubo de acero lacado			652	570 x 33	El tejido de Kvadrat es a partir de materiales reciclados	
24		Duffel Stool	Tim Webber	Espuma y madera. Tejidos de poliéster y lana				747,78			
25		Carry On	Mattias Stenberg	Tejidos Kvadrat y madera de fresno				50	56 Ø x 49	El tejido de Kvadrat es a partir de materiales reciclados	
26		Tea	EstudiHlac	Tapizado en tela	Ruedas de acero y acabados lacados			905,08	64 x 54 x 83		
27		Soul Seat	Ikaria	Poliuretano, poliéster y lana virgen Eco-wise	Acero			1202,21	63,5 x 45,7 x 55,9		
28		Aaron	Plo & Tito Toso	Poliuretano, revestido en piel o ecopiel, y madera contrachapada curvada.	Acero lacado a polvo			557,81	65 x 37 x 60		

Tabla 1. Benchmarking. Fuente: Elaboración propia (2023)

\*Para visualizar correctamente la Tabla 1 véase Anexo 6.2.

#### 4.1.4 Posicionamiento de mercado.

Tras realizar una investigación a fondo acerca de posibles productos que podrían encajar con el proyecto a desarrollar y con el briefing que más adelante se desarrollará, se realizará una matriz comparativa.

La matriz comparativa o el **mapa de posicionamiento** es una herramienta que de forma visual permite analizar a los competidores, agruparlos. Además, no solo eso, sino que se puede observar hacia donde tienden más los gustos de los consumidores, que es que el público objetivo necesita. Esta técnica emplearse en temas de marketing con el objetivo de estudiar los productos o servicios de la competencia, evaluarlos y agruparlos, y posteriormente detectar si hay algún hueco en el mercado que no está resuelto y pueden aprovechar para actuar e innovar en el mercado. Una vez se realice la matriz se analizará y se extraerán conclusiones de los datos y se ubicará mediante un círculo el lugar donde se desearía que estuviera el producto a realizar en este proyecto.

De esta forma se realizará un par de matrices de posicionamiento, por lo que se tendrán en cuentas varias variables. En primer lugar, se realizará la matriz portabilidad-flexibilidad. Para ello, por un lado, se valorará el grado de **portabilidad**, es decir, si permite ser transportado a otro lado con facilidad o si es un producto más rígido, y por otro lado su **flexibilidad**, y por lo tanto si permite o no adaptarse a diferentes entornos en el mismo ambiente.

En segundo lugar, se realizará la matriz **precio – ergonomía**, en la que se comparará el precio que presentan los productos en el mercado y su ergonomía, es decir, si se adapta correctamente a las formas del cuerpo, permitiendo pasar a los usuarios horas sentados en ellas.

A continuación, se observan los resultados obtenidos en las dos matrices y sus respectivos análisis.

*\*Para visualizar correctamente las figuras 122 y 123 véase Anexo 6.2.*



Figura 122. Matriz flexibilidad - portabilidad. Fuente: Elaboración propia (2023)

**\*Para visualizar correctamente las figuras 122 y 123 véase Anexo 6.2.**

Tras realizar la matriz flexibilidad-portabilidad, se puede observar como la mayoría de los productos encontrados que han sido ubicados como muy portables es porque presentan ruedas en su diseño o algún tipo de asa para poder transportarse. Además, el que sean fácilmente transportables y presenten de una mesa también los hace flexibles puesto que pueden fácilmente adaptarse al entorno permitiendo trabajos en grupo o individuales.

El producto final del proyecto debería ser muy flexible para poder permitir que las metodologías agile puedan ser fácilmente integradas y además ha de ser muy portable puesto que al final son dos conceptos bastante dependientes el uno del otro. Cuanto más portable y fácil de mover y desplazar sea, más sencilla será su adaptabilidad a diferentes dinámicas.

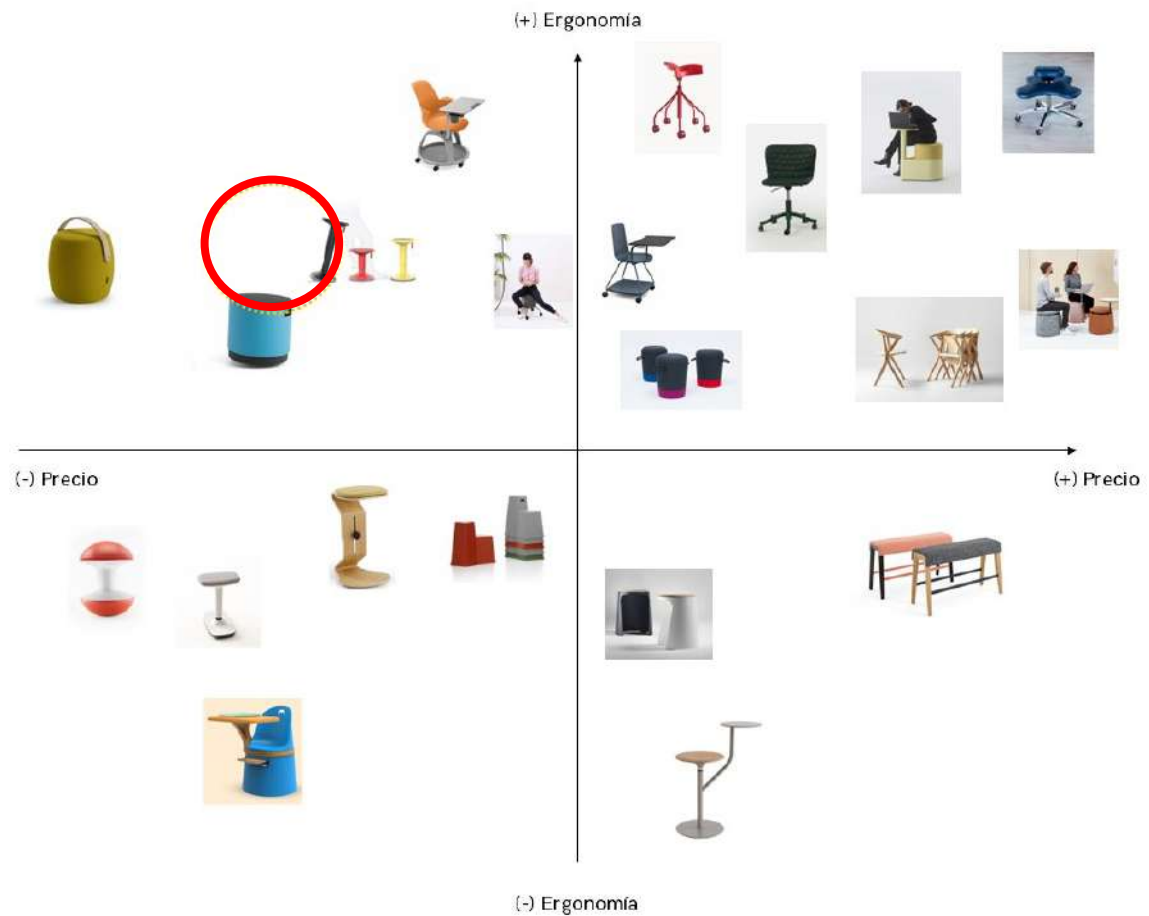


Figura 123. Matriz precio - ergonomía. Fuente: Elaboración propia (2023)

**\*Para visualizar correctamente las figuras 122 y 123 véase Anexo 6.2.**

En esta segunda matriz de posicionamiento se puede observar que no hay una clara relación entre precio y ergonomía, puesto que hay algunos productos con precios elevados como es el caso del taburete Duffel Stool de 747 €, en el que las cuestiones ergonómicas no son las primordiales.

De esta forma, en el extremo inferior se encuentran productos con precios mínimos y muy asequibles para una persona de vida media, pero que tienen como objetivo principal que el producto sea efectivo para su público objetivo. Es por eso por lo que como son productos en su mayoría destinados a un usuario que quiere realizar dinámicas rápidas los productos no son muy ergonómicos, sino que casi lo contrario. Así se observa como algunos de los productos, no disponen de respaldo, tratando de favorecer la activación del cuerpo y que el usuario corrija su postura por sí solo. Y por lo tanto se enfocan más en aspectos como el diseño de la base o del pie del producto, que no es plano, sino que es convexo o con una ligera curvatura, favoreciendo esa activación del cuerpo, ya comentada.



Por otro lado, destacan los productos con precios más elevados que sobrepasan los 900 euros, y en los que sí que se han tenido en cuenta los aspectos ergonómicos. Como, por ejemplo, la Soul Seat, que, sin tener respaldo ni reposabrazos, permite posicionar los pies encima del asiento, obteniendo una postura de relajación que recuerda a la del yoga o posturas más creativas que te permiten mejorar la concentración y eliminar los problemas de espalda y cuello producidos por las sillas convencionales.

En este caso, el producto a diseñar en este proyecto se ubicará en la zona señalada por el círculo rojo. Por lo tanto, se tendrán muy presente la ergonomía y como el producto se adaptará a las formas del cuerpo, de forma que permita largas estancias en ella pero que además genere esa activación del usuario, ya el público objetivo estará un largo tiempo, pero ha de rendir durante su estancia. Sin embargo, el precio no tendrá que ser muy elevado, puesto que ha de ser accesible para universidades públicas, no solo las privadas han de poder permitirse este mobiliario ágil. El precio mínimo dependerá en parte de los precios de los materiales y procesos que más adelante se estudiarán.

### 4.1.5 Conclusiones.

Tras haber realizado el estudio de mercado y haber analizado los productos gracias al benchmarking y a la matriz de posicionamiento, se procede a exponer las conclusiones extraídas.

En primer lugar, se observa cómo no hay una gran cantidad de diseños de mobiliario flexible destinados a las escuelas en comparación con el diverso y amplio catálogo para las oficinas. Esto es debido a que las metodologías ágiles están cada vez más presentes en las oficinas y son empleadas como técnica esencial e imprescindible para generar soluciones rápidas. Sin embargo, en las escuelas estas metodologías no están viéndose tanto por lo que únicamente las universidades con una alta categoría o muy especializadas, requieren y exigen tales diseños para su mobiliario. De forma que, los diseños para el entorno escolar no son muy variados.

En segundo lugar, respecto a los materiales (comparados en el benchmarking) destaca el propileno y la madera de haya o roble, como los materiales más empleados en los diseños de las carcasas, y la mayoría de los diseños presentan un tapizado (en ocasiones opcional) de tejidos hechos con materiales reciclados (como el de la empresa Kvadrat).

Por último, de las conclusiones extraídas tras realizar los mapas de posicionamiento se destaca que, para poder competir con los productos vigentes en el mercado, el producto ha de ser flexible, portable, ha de tener incluidas las cuestiones ergonómicas y su precio ha de ser medio, para que sea accesible a la sociedad. Sin embargo, si se observan los productos que son considerados más flexibles y transportables, se puede ver que estos productos se pueden transportar, pero no se pueden ni almacenar ni guardar para hacer que la clase ocupe menos espacio. Esto dificultaría las sesiones y o bien limitaría el poder tener un número variado de alumnos en la clase obligaría a disponer de un cuarto donde poder almacenar las sillas no usadas. La causa de esto es que los productos más flexibles son generalmente los más caros y los que suelen ubicarse en centros privados que pocas personas pueden permitirse, por lo que la ratio de las clases es menor y siempre están los mismos alumnos en las mismas aulas.

De forma que, a la hora de realizar el producto, este aspecto se tendrá en cuenta como punto diferenciador de los productos estrella del mercado, creando un escritorio escolar ágil, que sea flexible y transportable pero además almacenable.

## 4. 2 Análisis de tendencias

Es necesario también estudiar y conocer las tendencias del mercado para saber determinar un poco el diseño en función de que es lo más se va a ver en el sector que va determinado por las necesidades que comienzan a surgir en la sociedad. Y es que durante esta última década la evolución de a las oficinas está siendo más rápida que nunca. El minimalismo, los espacios abiertos y colaborativos, la modularidad, etc. son cualidades que cada vez más presenten en los mobiliarios de espacios de trabajo.

Destacar y aclarar que para este trabajo se ha hecho una selección de las tendencias que han surgido durante este año con el objetivo de poder centrar mejor el posterior briefing y diseño.

### 4.2.1 Living Spaces. OTH 22/23.

Además, hay algunos Institutos, empresas, o estudios que se encargan de recopilar y estudiar qué es lo que está más en auge en ese momento y determinar qué es lo que va a llevarse en los años próximos. De este modo, destaca el **Observatorio de Tendencias del Hábitat (OTH)**, un proyecto por parte de los Institutos Tecnológicos ITC, AITEX y AIDIMME y con el apoyo de la Generalitat Valenciana, que se encarga de realizar una profunda investigación acerca de la evolución del sector del hábitat. Este proyecto surge en 2005, con el objetivo generar información de valor y servir de guía y herramienta a las empresas y profesionales, y hoy en día cuenta con un gran equipo formado por expertos en varias ramas del hábitat: diseño de mercado, comunicación y arquitectura, tratando de abarcar todos los sectores y realizar una investigación lo más integral posible. (OTH, 2023)

El último cuaderno de tendencias publicado por el OTH, surge en un medio de la crisis del COVID-19, por lo que las tendencias van un poco determinadas por las consecuencias que esta crisis generó a nivel económico y social. De esta forma se definen las tendencias de los años 2022 y 2023: Emotional Luxury, Nostalgia, All Comfort, Nature Boost, Living Spaces, Optimistic Expression y Experimental.

La más interesante para el tema de estudio de este trabajo es **Living Spaces**, una tendencia muy determinada por ese periodo de pandemia. Tras pasar mucho tiempo dentro del hogar, sin apenas poder socializar debido a las restricciones, se ha producido una necesidad generalizada de socializar más que nunca, de estar en contacto con la sociedad y con las personas del entorno. La soledad y la distancia social ha generado ese deseo de tener contacto humano. Es por eso que cada vez son más importantes los espacios y mobiliarios flexibles, que puedan transformarse, que sean plurales y humanos. Y esto destaca sobre todo en los ámbitos laborales y de trabajo donde se da más importancia a un mobiliario que permita ambientes de colaboración y trabajo en equipo, donde poder compartir ideas e interactuar. Además, tras pasar muchos meses trabajando a distancia, desde casa se han comenzado a

valorar más la comodidad y la ergonomía, y que ahora son requisitos indispensables en los muebles de oficina.

No solo se valora más el contacto con otras personas sino también con la naturaleza. Son muchas las personas que, con ese deseo de estar en contacto con el exterior, le dan más importancia a la comodidad en sus terrazas, o bien tratan de trasladar elementos de la naturaleza al interior de sus viviendas. Esto es lo que la OTH denomina la extensión del interior, pues los consumidores quieren que cada rincón de su vivienda sea lo más cómodo posible y que cumpla con sus necesidades de comodidad y ergonomía. La humanidad ha sido consciente de la importancia que tiene el diseño del interior en el día a día y el impacto genera en el estado de ánimo, en la salud mental y en el bienestar.

#### 4.2.2 Time to Heal. TrendsClub 22/23.

Otra de las investigaciones realizadas respecto a las tendencias para los próximos años viene por parte de **TrendsClub**, una nueva y reciente propuesta lanzada por el clúster CENFIM (una fundación donde empresas y profesionales del entorno del hábitat y contract pueden colaborar, aprender y organizar eventos), y que cuenta con el apoyo de la Generalitat de Catalunya. TrendsClub se define como,

*“un espacio reservado a las empresas de hogar y contract, arquitectos, interioristas y diseñadores de producto interesados en el mundo del diseño y las tendencias, que quieran mantenerse informados y hacer networking” (AMBIT, 2020)*

De este modo, en 2021 presentaron el informe de tendencias para el año 2022/23, también determinado por la época postpandemia, y donde se definen cuatro grandes tendencias: Time to Heal, Conscious deceleration, Green-pocalypse y Newstalgia. Tendencias que en el informe se centran más en el entorno de la vivienda, pero son intersectoriales y aplicables a cualquier tipo de ambiente y sector.

Destaca la tendencia **Time to Heal**, que como su nombre indica se centra en la importancia del autocuidado y el bienestar, y del papel que juega el mobiliario en nuestras emociones. Durante la pandemia las personas se dieron cuenta de la importancia que cobraba la salud mental y nuestro estado de ánimo en las decisiones del día a día, pues mucha gente tuvo que convivir solo o con personas con las que no estaba acostumbrado a convivir y es por eso que la casa se convirtió en un refugio personal y donde se estaba las 24 horas del día.

Esta tendencia se basa en dos partes o “expresiones” fundamentales cuya idea principal es el de sanar a través del espacio. Por un lado, el Home Therapy, es decir, “la casa como un espacio de terapia y sanación” (Future-A, 2021). Relacionado con la importancia de la salud mental, los muebles con los que se habitan los hogares se han convertido más esenciales que nunca, un mayor cuidado por la estética y por el bienestar. Así se les da importancia a los materiales naturales como la madera curvada

y contrachapados, o tejidos y materiales naturales. A continuación, se observa a modo de moodboard las ideas principales extraídas por TrendsClub:



Figura 124. Look & feel del Home Therapy. Fuente: (AMBIT, 2020)

Por otro lado, se habla de Vibrant Functionality, “una visión optimista de la cotidianidad”. Los usuarios escogen los productos por motivos en concreto y buscan cada vez más muebles que cumplan con las necesidades ergonómicas que tanta importancia han tenido durante la pandemia. Además, se comienzan a desdibujar las categorías tradicionales de producto y se valora más la apilabilidad, la multifuncionalidad, y la modularidad. Se define por lo tanto como una época optimista que se ve reflejada en colores vivos, con una paleta vital y llena de vitalidad.

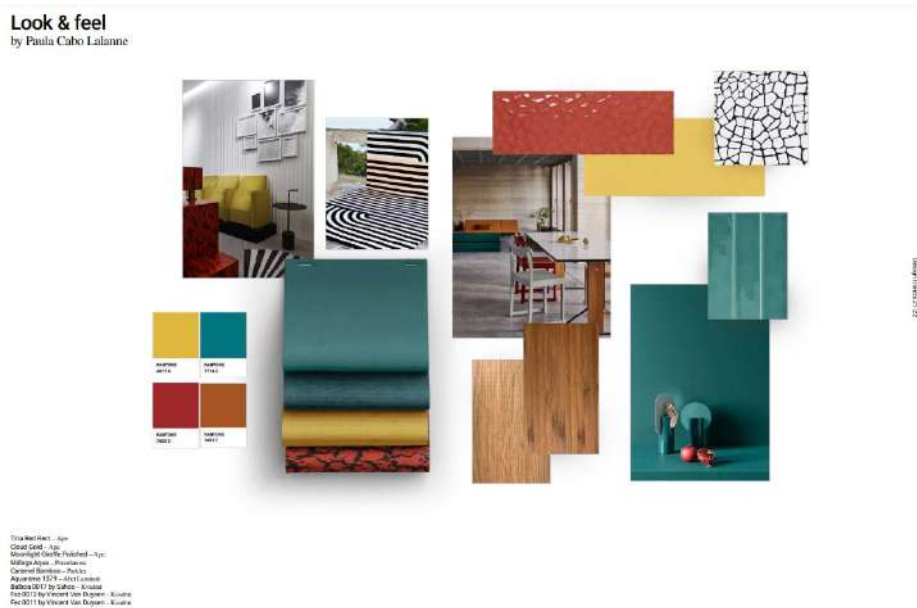


Figura 125. Look & feel de Vibrant Functionality. Fuente: (AMBIT, 2020)

### 4.2.3 Feria del Hábitat 2022. Valencia

Otro de los lugares donde se pueden observar las tendencias de los próximos años es en las exposiciones y ferias, más concretamente en la Feria del Hábitat 2022, que tuvo lugar en Valencia durante el pasado mes de septiembre y a la que tuve la suerte de acudir y visitar. La Feria Hábitat se define como “un escaparate al mundo de la creatividad, la innovación y el diseño Made In Spain” (Beatriz Moral, s.f.), y tras dos años sin feria por la pandemia supuso una gran “resurrección” para el sector del mobiliario español.

En la Feria una de las tendencias o aspectos más remarcables fue la importancia a la sostenibilidad y al mundo que nos rodea. Esa preocupación por los materiales, logrando trasladar la naturaleza a los muebles, de esa forma se encontraban productos como un escritorio, en colaboración con Ecocero<sup>10</sup>, realizado con botellas de plástico. Además, la madera fue el material por excelencia, empleada en diseños que presentaban formas orgánicas y naturales haciendo referencia a ese origen natural. Destaca por ejemplo la colección de lámparas de LZF Lamps, en las que se simulaba la hoja de un papel. Y no solo eso, sino que hacía referencia a la artesanía introduciendo en sus diseños un nuevo material, el vidrio soplado.

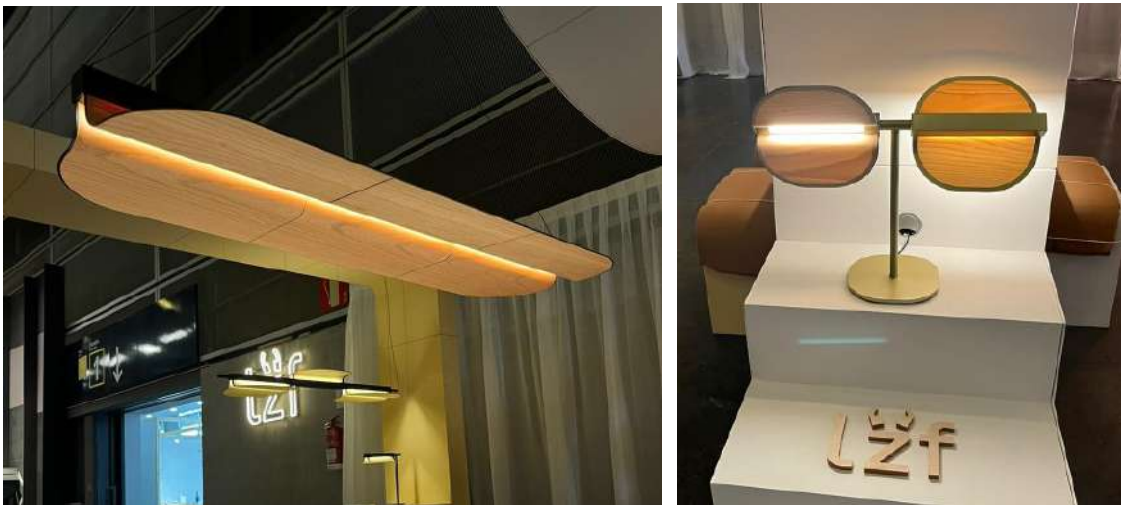


Figura 126 y 127. Lámparas LZF Lamps. Colección OMMA. Fuente: Elaboración propia.

También esa conciencia medioambiental se ve reflejada en la segunda vida de los productos. Los diseñadores ya no solo piensan en el producto en la fase de uso y consumo, sino que han de tener en mente todas y cada una de las etapas de su ciclo de vida. Se ha de tener conciencia del impacto que tiene el diseño desde que se

<sup>10</sup> ECOcero es una empresa que se dedica a fabricar paneles acústicos y aplicarlos a sus diseños. **Fuente especificada no válida..** Destaca por emplear como materia prima botellas de plástico, que se encargan de transformar en paneles aislantes del sonido, para decorar y ornamentar oficinas, estudios, etc. Nació en 2017 con un compromiso social y ambiental, y ahora consigue transformar casi 2 millones de botellas de plástico cada año. (Murcia, s.f.)

extraen las materias primas, hasta que finalmente el producto es desechado, y es por eso por lo que algunos de los productos destacaban por ser modulares, o con piezas fácilmente reparables y sustituibles. Esto va a permitir al final que el diseño no se tire, sino que se puede recuperar intercambiando la pieza, y que por lo tanto su vida útil se incremente.

Respecto a los colores destacaban los colores tierra, marrones, claros, veis, por encima de los colores muy vivos, relacionándose también con la naturaleza con la tierra. Son por lo general muebles con colores cálidos, suaves y neutros. Contrasta por lo tanto el largo sofá, LINK, para espacios contract de Sancal con un color azul eléctrico.



*Figura 128. Sofá Link de Sancal. Fuente: Elaboración propia*

Por último, se observa una tendencia a la versatilidad, y a la flexibilidad a la hora de jugar y de relacionarse con los productos. Como el usuario no se adapta al producto ni trata de entenderlo, sino que lo que hace es usarlo a su manera y a su gusto. De esta forma, en la feria había desde asientos que se pueden personalizar, hasta percheros multiposición, lámparas movibles, sofás con múltiples ubicaciones.

### 4.3 Conclusiones

Tras analizar las tendencias comentadas en varios libros e informes de tendencias junto con las opiniones extraídas de la Feria del Hábitat en Valencia 2022, se obtienen las siguientes conclusiones.

En primer lugar, se puede observar como la pandemia, y la soledad que conllevó el aislamiento social, ha influido mucho en la sociedad de los años siguientes. Mucha gente pasó la pandemia lejos de sus familias, con gente desconocida o incluso a solas, y es por eso que una vez se tranquilizó el ambiente y se empezó a normalizar el virus, comenzó a darse más importancia a la salud mental, a tener relaciones sanas y la importancia de cuidar la naturaleza. Y es por eso que el diseño de los mobiliarios escolares y de las oficinas está cambiando exponencialmente, con el objetivo de estar más en contacto que nunca con los compañeros y de tratar de aprender lo máximo el uno del otro.

Además, fue una época de teletrabajo, en la que muchas personas dedicaron más horas que nunca a trabajar y se dieron cuenta de lo importante que era el mobiliario. Las personas comenzaron a ser más conscientes de la importancia de los productos en los que se sentaban y que componen sus hogares. Comenzaron a dedicar más tiempo en rediseñar sus interiores de una forma cuidadosa y con cierto criterio, puesto que al final el hogar se convirtió en un refugio. Ahora se es más consciente de la importancia de las buenas posturas, de las sillas ergonómicas, y que permitan trabajar de un modo correcto.



## 5. Análisis de usuario.

En este apartado se identificará y definirá al usuario objetivo o target del proyecto. Por ello se recogerá toda aquella información relacionada con el usuario que vaya a ser relevante y que va a condicionar en parte el diseño de la pieza de mobiliario escolar. Durante esta parte, se va a llevar a cabo una segmentación del mercado para poder estudiar más en profundidad y de una forma directa aquellos segmentos que mejor se adapten al producto a diseñar.

Por lo tanto, para estudiar al usuario objetivo primero se realizará un análisis mediante la técnica del user persona, y posteriormente se analizará más en profundidad su comportamiento con la herramienta de los mapas de empatía.

## 5.1 Definición del público objetivo. User Persona.

Para poder comenzar a determinar el público objetivo, se debe tener claro que tipo de producto se va a realizar y en qué espacio se va a situar. En este caso, se tratará de un mobiliario escolar ubicado en las universidades. Por lo tanto, está claro que el usuario que utilice dicho producto será un alumno de entre 18 y 21 años que esté cursando algún grado universitario.

Tras conocer a grandes rasgos el usuario es importante humanizarlo, es decir, realizar una representación totalmente ficticia del usuario para entender mejor a quien se va a dirigir y de qué forma se va a relacionar con el producto. De esta forma, se creará el User Persona, por lo que se le pondrá un nombre, se detallarán sus rasgos principales, sus retos, gustos, hábitos, etc. Sin embargo, hay que destacar que en este caso no se habla de Buyer persona sino de User persona puesto que el cliente no es el usuario. Los alumnos no son quienes seleccionan y eligen el mobiliario escolar, sino que es el centro educativo, es decir la universidad, quien se encarga de seleccionar los productos que introducir en sus instalaciones en función del presupuesto que más acorde les venga.

A continuación, se presenta a modo de esquema el User Persona, dividido en Perfil, datos demográficos, hábitos. Posteriormente, será complementado junto con un resumen a modo esquema realizado con la app online Xtensio.

### Noelia Doménech

#### PERFIL

- Está estudiando el tercer año del grado Administración y Dirección de empresas en la Universidad Politécnica de Valencia
- Vive junto con dos de sus amigas de la carrera, no tiene pareja por lo que dispone de más tiempo libre.
- Es de Barcelona, pero se tuvo que mudar a Valencia para poder estudiar la carrera.



#### DATOS DEMOGRÁFICOS

- Mujer, 20 años recién cumplidos
- Vive de alquiler en Valencia en un piso compartido. Su piso está a 20 minutos andando y 10 en tranvía.

- Actualmente, sus ingresos parten de las clases que le da a una niña, 2 veces a la semana. Pero sus padres le pasan una paga mensual para poder comer y pagar el piso.
- Se fue de Erasmus durante el primer cuatrimestre a Budapest, a la Universidad de Óbuda.

## HÁBITOS

- Suele pasar la mayor parte del tiempo en la biblioteca junto con sus compañeros. Y el tiempo perdido lo aprovecha para ayudar la vida de otras personas o complementar sus estudios con actividades extracurriculares.

## INTERESES

- Realiza periódicamente voluntariados en los que aprende cosas extra y complementarias a su formación profesional. Así, no solo ha realizado voluntariados del Politécnico sino también para asociaciones como ANDE O Rotaract.
- No solo participa en voluntariado sino también en jornadas y talleres del politécnico, como hackatons o Innovation Days promovidos por la UPV.
- Le apasiona estudiar idiomas. Ahora mismo sabe hablar francés, inglés y valenciano, y ya tiene claro que el próximo es el alemán.

## OBJETIVOS

- Estudiar alemán como siguiente idioma.
- Mejorar su habilidad de trabajo en equipo y liderazgo
- Realizar cuanto antes las prácticas de empresa

## FRUSTRACIONES

- Le hubiera gustado haber prolongado el Erasmus. Aprendió mucho durante los 5 meses que pasó, sobre todo a nivel personal y mental, pues la mecánica de las clases era muy diferente.
- Odia tener que estar 5 horas sentada en su pupitre todos los días, escuchando a profesores que únicamente enseñan conocimiento de forma teórica.

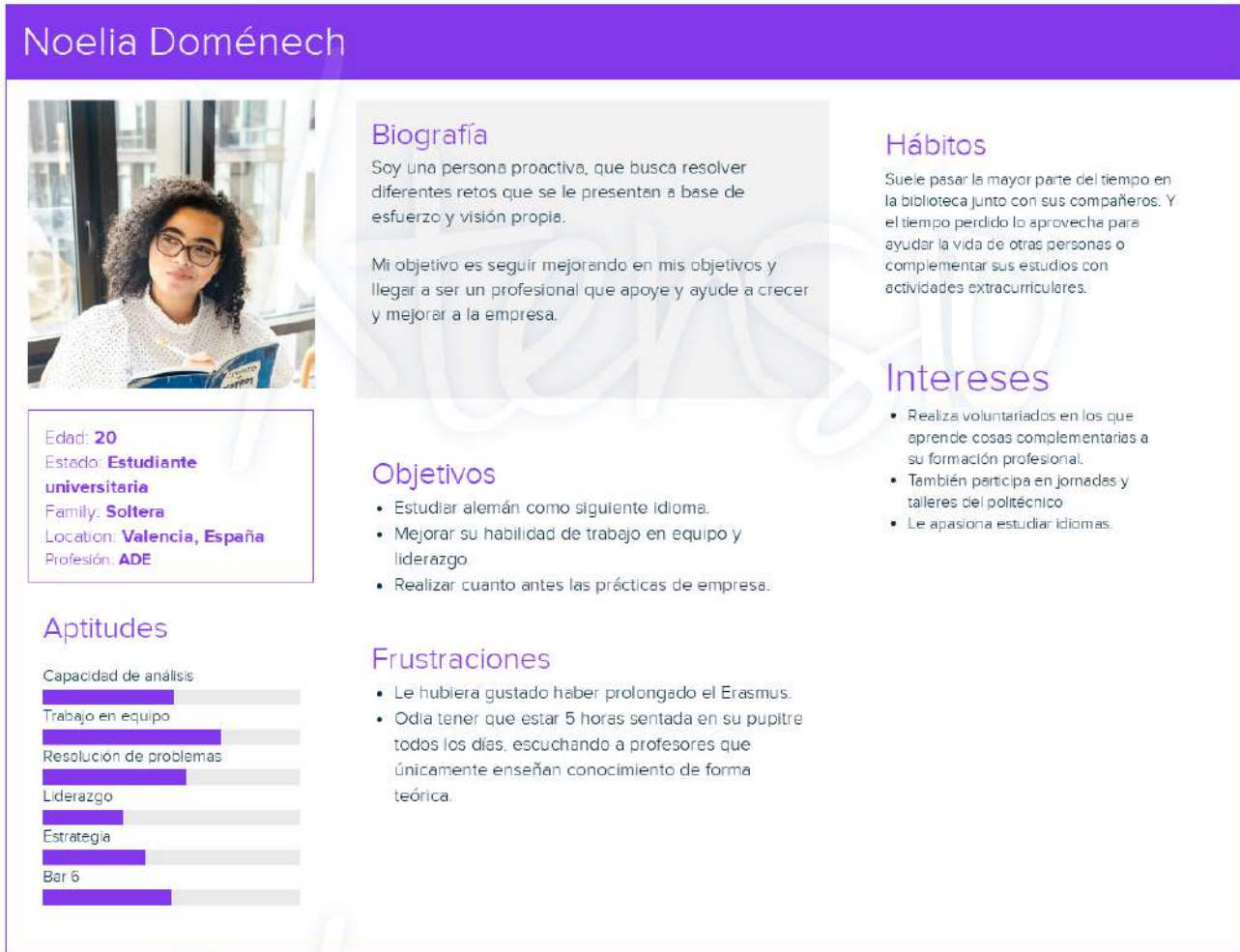


Figura 129. User Persona. Fuente: Elaboración propia con Xtensio

## 5.2 Mapa de empatía.

Una vez ya se ha definido y concretado el perfil del usuario, se procede a estudiar su comportamiento. Es necesario entender que piensa, siente y necesita el usuario puesto que está directamente relacionado con su forma de actuar y su comportamiento. De forma que, conociendo más a fondo a ese cliente ideal, será más fácil guiar el diseño para que cumpla con las necesidades y expectativas del usuario.



Figura 130. Mapa de empatía. Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Conclusiones.

Por lo tanto, tras realizar el Análisis del Usuario mediante las herramientas del User Persona y el mapa de empatía, se pueden concluir los puntos siguientes.

En primer lugar, el público objetivo consiste en un estudiante de unos 20 años que estudia una carrera universitaria y que por lo tanto va a acudir a las aulas educativas para estudiar y serán quienes emplean el mobiliario. Además, este estudiantado está acostumbrado a pasar horas y horas sin moverse de los pupitres, y únicamente escribiendo y apuntando todo lo que dicen en la pizarra, por lo que extraemos que la ergonomía es importante pero su comodidad no es necesario que sea uno de sus puntos atrayentes.

En segundo lugar, el usuario será alguien interesado en aprender y en complementar su formación de la forma que sea. Este usuario tiene un objetivo final determinado y va a hacer todo lo que sea para conseguirlo, por lo que en las aulas se han de dar todas esas herramientas que esta persona va a necesitar en su próximo futuro laboral.

Y por último, los espacios modulares, abiertos y en contacto con la naturaleza, están cada vez más en auge en las universidades del resto de Europa. Es por eso por lo que el mobiliario de la UPV ha de estar a la altura y ha de comenzar a ser un referente en innovación en mobiliario escolar.

## 6. Estado de la técnica/ arte.

Durante la investigación de la historia y evolución del producto se ha observado que los materiales principales empleados han sido: la madera (generalmente contrachapado y MDF), el acero y el plástico (el más reciente). Sin embargo, gracias a la tecnología están apareciendo un gran catálogo de nuevos materiales y tejidos naturales mucho más sostenibles y fáciles de producir y fabricar.

En este punto se estudiarán y detallarán todos los nuevos materiales, técnicas o sistemas que puedan ser útiles para el tema de estudio.



## 6.1 Materiales

### 6.1.1 Material a partir de cajas de fruta y verdura.

La marca Actiu<sup>11</sup> lanzó en 2021 la colección de sillas FLUIT, junto con la colaboración de Archirivolto Design<sup>12</sup>. Estas sillas no estaban pensadas para identificarse en un espacio en concreto, sino que es una colección muy versátil y se puede adaptar e introducir en ambientes diversos, desde el interior de un hogar, hasta una cafetería o unas oficinas. Además, esta versatilidad se ve favorecida por una protección UVI que le permite tener una gran resistencia a la intemperie, pudiendo estar en espacios de exterior, y su posibilidad de apilamiento. (ACTIU, 2021)

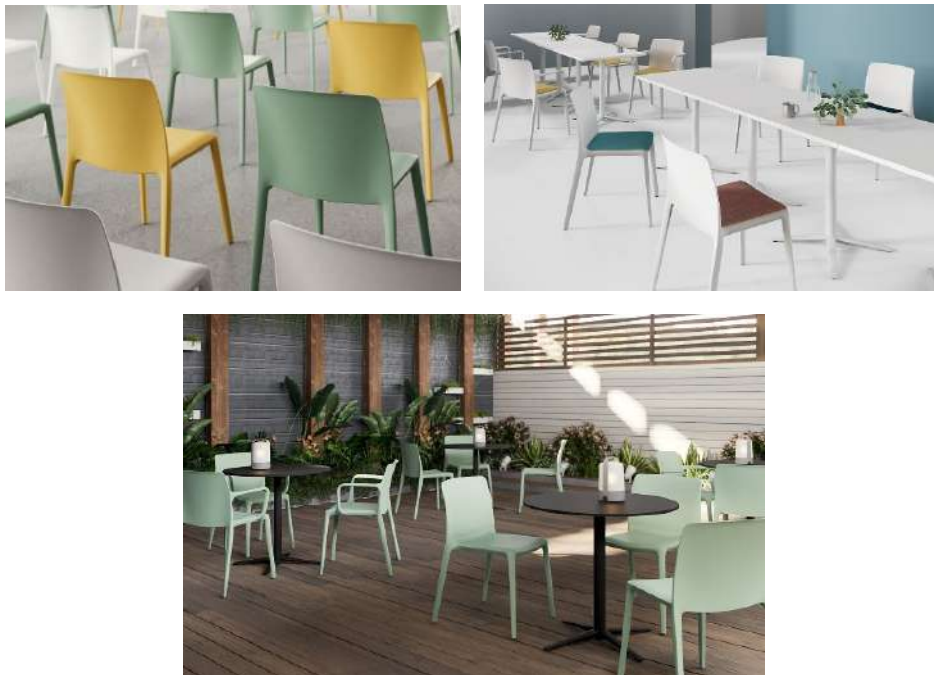


Figura 131, 132 y 133. Silla Fluit versátil. Fuente: (ACTIU, 2021)

Respecto al material empleado, supuso un gran cambio para la empresa, puesto que era un material totalmente nuevo, e innovador. Estaba compuesta por fibra de vidrio

<sup>11</sup> La empresa Actiu fundada en 1968, es la encargada de diseñar y fabricar soluciones innovadoras enfocadas al ambiente de trabajo. Apuestan por la utilidad, la productividad y la creatividad, con el objetivo de fomentar una vida saludable y maximizar el confort y bienestar. Cuentan con un gran catálogo de productos para la oficina y lo que ellos acuñan como "home office", donde cuidan y tratan todos y cada uno de los elementos que envuelven el entorno de la oficina y del despacho. Ofrecen soluciones personalizadas para cada proyecto, atendiendo a necesidades concretas. Además, es una de las pocas empresas de nivel medio, que obtiene el certificado Leed y Well Platino, un reconocimiento que certifica que su parque tecnológico tiene un impacto directo y positivo en el bienestar mental, personal y emocional de sus trabajadores, convirtiéndose así en el edificio más saludable de España y de Europa. (ACTIU, 2021)

<sup>12</sup> Archirivolto Design es un estudio de diseño fundado en 1983 en Italia, que se ha centrado en el diseño de asientos, sofás, taburetes y sillas para espacios colectivos. Desde sus inicios, su único objetivo era hacer belleza, y es por eso que se centran en el cliente y le prestan especial atención, tratando de proponerle ideas creativas y útiles, que cumplan con sus necesidades. (Archirivolto Design, s.f.)

y plástico propileno 100% reciclados, materiales que provenían de las cajas en las que se vende y comercializa la fruta y la verdura en Andalucía. Así como bien afirma Soledad Berbegal, consejera y directora de reputación de Actiu

*"desde la industria debemos dar una segunda oportunidad a residuos y mermas productivas, y así es como nace Fluit, una silla sostenible de formas cuidadas para entornos multifuncionales que supone una innovación, tanto desde el punto de vista técnico como del diseño". (Gala Mora, 2022)*



*Figura 134. Silla Fluit de Actiu. Fuente: (ACTIU, 2021)*

De esta forma, del material empleado en la fabricación y producción, el 80% es plástico reciclado procedente del sector del packaging de la fruta y verdura, y el otro 20% de fibra de vidrio, también reciclado. En esta silla, la marca Actiu avanza y da un paso más hacia el futuro, puesto que no solo ofrece una solución que aporta bienestar social y confort, sino que también se centra en el bienestar del planeta reduciendo al mínimo posible el impacto generado durante su ciclo de vida.



*Figura 135. Silla Fluit detalle. Fuente: (ACTIU, 2021)*

Además, cuenta con un alto porcentaje de reciclabilidad, un 99,58%. No solo está compuesta por materiales reciclados, lo que disminuye el impacto medioambiental, sino que también está presente la idea del fin de vida del producto, puesto que se puede desmontar fácilmente, permitiendo separar los componentes e identificarlos de una forma sencilla.

Para su fabricación se empleó la técnica de inyección a gas, lo que finalmente les ha permitido obtener un producto robusto, pero con una gran resistencia y estabilidad, eliminando la sensación de tambaleo o cojez que suelen presentar las sillas, y ligera puesto que no llega a pesar más de 5 kg. (Actiu)

### 6.1.2 Tejido Felicity

De la misma marca destaca por su sostenibilidad otro material, el denominado Tejido Felicity, un tejido realizado con componentes reciclados y reciclables. Más concretamente, Felicity, es *“una tela de poliéster reciclada, fabricada a partir de botellas de plástico y que destaca por su resistencia y durabilidad”* (Actiu, 2021). Así afirman que partiendo de 7 botellas de plástico de 2L, producen 1 m<sup>2</sup> de tela.

Para poder transformar las botellas en tejido útil para la producción de su mobiliario, la marca se encarga de transformarlas y limpiarlas detenidamente, de forma que puedan cumplir con las normas de higiene. En primer lugar, las botellas de plástico PET inservibles se limpian para poder posteriormente convertirlas en gránulos o pellets. Seguidamente, se funden en chips y se generan unos hilos que se tejen, creando así el tejido denominado Felcitiy. Finalmente, este tejido se lava, se limpia y se tiñe del color adecuado. Además, este tejido pasa por exhaustivos controles de calidad y mantenimiento hasta que finalmente es óptimo y adecuado para tapizar sus piezas.

De esta forma, no solo consiguen reutilizar las botellas y reducir los desperdicios reutilizándolos, sino que además se consigue optimizar el uso energético, puesto que con este proceso se consume menos energía, y la cantidad de agua vertida es mucho menos. Así como afirma Soledat Berbegal,

*“Hoy en día, gracias a la tecnología y a nuestro ADN, sabemos que podemos fabricar sin destruir”* (Arquitectura y diseño, s.f.)

Este tejido sostenible es empleado en el modelo Noom. Este modelo, galardonado en 2019 con el premio **European Product Design Award** en la categoría de Bronce, fue desarrollado junto con Alegre Design, del que más adelante se comentará su técnica del diseño 3d, empleada en esta colección. Noom, no es una simple silla de oficina, sino que trata de acompañar al usuario en todas las fases de trabajo, siendo acogedora, facilitando la concentración, creando ambientes acogedores, ambiente colaborativos y flexibles, etc. Es muy versátil por lo que puede situarse en diversos escenarios.



Figura 136 y 137. Silla Noom 30 Felicity. Fuente: (ACTIU, 2021)

### 6.1.3 Arfinio.

El **Arfinio** es un material bastante reciente, de principios de este año, creado por las empresas Covestro<sup>13</sup> y Arceso Dynamics<sup>14</sup>. Este material surge del deseo del diseñador Thomas Schnur <sup>15</sup>por otorgarle a sus diseños un aspecto totalmente nuevo y nunca visto, pudiendo con una sola pieza obtener todo el diseño y realizando una pieza más compacta. Esto se debe a que la mayoría de las veces el resultado final de una pieza está determinado por los materiales que va a tener y las uniones existentes en el mercado. Y muchas veces las formas muy complejas ni se plantean debido a la dificultad de su producción.

Por otro lado, se buscaba una alternativa a los plásticos actuales que, si bien son los materiales que mayor complejidad de formas permiten, también tiene sus inconvenientes. Así pues, el empleado poliuretano aromático requiere de un paso adicional en su proceso de fabricación, dándole una capa protectora que lo proteja de

<sup>13</sup> Covestro AG, fundada en 2015, es una empresa alemana especializada en la fabricación de materiales plásticos, encargados de suministrar materiales a las empresas del sector del automóvil, construcción y del mueble, entre otros. No solo son proveedores, sino que también se encargan de experimentar y dar lugar a nuevos materiales poliméricos capaces de mejorar el mundo, aportando la mejor solución al mercado actual. Se define por tanto como “la compañía líder mundial en la fabricación de polímeros” (Covestro, s.f.)

<sup>14</sup> ArcesoDynamics, con sede en Barcelona, es una empresa fabricante de piezas de poliuretano que posteriormente proporcionan al sector médico, aeronáutico, del hábitat, etc. Se centran sobre todo en la fabricación e innovación de productos derivados de los poliuretanos.

<sup>15</sup> Thomas Schnur (1983) es un diseñador de productos relacionados con el sector del hábitat. Antes de comenzar a estudiar diseño, se formó como carpintero y es por eso que siempre toma la madera como material principal.

los rayos UV. Además, éste no se puede reparar una vez rallado, lo que dificulta su circularidad. Y, por otro lado, el poliuretano alifático, que es muy resistente a los rayos UV, pero que no se puede someter al proceso de moldeo por inyección. (Noe, 2023)

Planteado el reto, las empresas fabricantes de materiales Covestro y Arceso Dynamics crearon el Arfinio, "un poliuretano alifático que se puede moldear por inyección de reacción" (Noe, 2023). Este material es ligero, resistente y suave, capaz de otorgar una mayor sensación de rigidez a los productos. Permite generar aspectos formales mucho más complejos de una sola vez y con una única pieza, lo que abarata los costes y disminuye el número de puntos débiles generando productos mucho más compactos y duraderos. También fácil de reparar puesto que únicamente ligándolo se puede arreglar el daño, y cuando ya se termine su uso, se puede reciclar y reutilizar alargando el ciclo de vida del material y generando un impacto medioambiental mucho menor. Así como bien afirma el diseñador Thomas Schnur:

*"Además, en un momento como el actual permite que los materiales de superficie sólida sean más eficientes en la producción, más reparables y circulares. Al ser monomaterial, Arfinio puede ser reciclado y reintroducido en nuevos productos al final de su vida útil, ayudando a los fabricantes de muebles a cerrar el círculo, y reducir el desperdicio en la industria" (Calero, 2023)*

Para observar una aplicación real del nuevo material, el mismo diseñador que les propuso el reto, Thomas Schnur, se encargó de diseñar una silla empleando el Arfinio, y que por lo tanto fuera capaz de mostrar todo el potencial que tiene este nuevo material. De esta forma dio lugar a la silla Arfinio formada por dos piezas complementarias, el asiento y el respaldo fabricadas en Arfinio, y una base que puede ser también de Arfinio o de madera. A continuación, se muestran las fotos del diseño:



Figura 138 y 139. Silla Arfinio de Thomas Schnur. Fuente: (SCHNUR, 2022)



Figura 140, 141 y 142. Silla Arfinio detalles, de Thomas Schnur. Fuente: (SCHNUR, 2022)

#### 4.1.4 Madera contrachapada

La madera laminada contrachapada o la chapa de madera se define como un tablero de madera, que puede ser de distintos tipos que posteriormente se comentarán, compuesto por distintas láminas de madera muy finas dispuestas alternando la disposición y orientación de sus fibras. Colocando las direcciones de las vetas en sentidos contrarios favorece a que el material se pueda trabajar de forma homogénea en ambas direcciones. Esto se debe a que el material es anisótropo y por lo tanto su comportamiento es diferente en función de en qué dirección están las vetas. Además, ubicando las láminas en perpendicular el material presentaba una gran elasticidad que permitía adaptar la geometría y el aspecto formal de la silla a la ergonomía del cuerpo. Estas láminas de madera de espesores estándares de entre 0,2 y 3,2mm se adhieren entre sí mediante resinas fenólicas<sup>16</sup>, que le otorgan al material resistencias atmosféricas.

<sup>16</sup> Las resinas fenólicas "se forman por polimerización de condensación entre el fenol y el formaldehído para formar la fase A-resina, con producción de agua en el proceso. Se pueden

Este material, comúnmente conocido como Plywood, comenzó a desarrollarse en Finlandia, considerado el mayor productor europeo de contrachapado en estos últimos 100 años. De este modo, uno de los primeros diseñadores en emplear esta técnica de la madera contrachapada en sus diseños fue Alvar Aalto (1898-1979) que en 1931 diseñó la silla Paimio y más adelante y con la misma tecnología la butaca Paimio:



Figura 143. Silla Paimio. Fuente: <https://dismobel.es>



Figura 144 y 145. Butaca Paimio. Fuente: <https://www.miliashop.com>

A la hora de emplear este tipo de madera se ha de tener en cuenta que existe un gran abanico de maderas y es por eso que va a ser necesario estudiarlas para saber cuál interesa más en función de la aplicación de la madera, las condiciones que ha de tener y el acabado deseado.

Existen diferentes posibilidades en función del número de láminas y de su disposición. En este caso se empleará, el tablero de contrachapado fino puesto que es el más empleado en el ámbito el mobiliario. Este destaca por presentar láminas de maderas diferentes empleando las de calidad inferior en zonas no visibles para abaratar el material sin perjudicar su resistencia y flexibilidad. (mdec, 2023)

---

añadir cargas, colorantes, lubricantes y ciertos productos químicos para forzar el entrecruzamiento con la resina de fase B. Esta resina se fusiona por calor y presión para convertir el producto final en una resina de fase C, o polímero completamente entrecruzado" (CES EduPack software, 2009)

Para saber que madera seleccionar, en primer lugar, se han buscado diferentes proveedores de esta materia prima para poder así centralizar la búsqueda y analizar únicamente las diferentes posibilidades existentes en su catálogo, que a continuación se enumeran. En primer lugar, se hablará de las posibilidades de la empresa Maderas Chapar,

- **Contrachapado de abedul.** Esta madera tiene un alto nivel de resistencia a la humedad, y está compuesto por chapas cruzadas de Abedul. Además, presenta una gran variedad de tamaños y espesores, desde 9 mm hasta 30 mm. (Maderas Chapar)



*Figura 146. Madera contrachapada de abedul. Fuente: (Maderas Chapar)*

En segundo lugar, se encuentra la empresa Garnica<sup>17</sup>, cuyo catálogo se muestra a continuación:

- **Contrachapado decorativo de gran durabilidad.** Esta opción se caracteriza por presentar una resistencia a las condiciones de humedad gracias a un tratamiento innovador que lo hace inmune a los hongos e insectos. Además, presenta varias opciones de acabados: nogal, arces, cerezo y roble blanco. Presenta además un acabado barnizado en UV, que permite protegerlo, aumentar su dureza y resaltar el aspecto natural del material con las vetas.



*Figura 147. Contrachapado decorativo de gran durabilidad. Fuente: (Garnica)*

---

<sup>17</sup> Garnica, fundada en La Rioja en 1941, es actualmente líder mundial en la industria del contrachapado. Llevan más de 80 años fabricando y explorando nuevas soluciones y oportunidades para utilizar los recursos naturales de forma inteligente y dar nuevas opciones de contrachapado al mercado. (Garnica)



- **Contrachapado ligero 100% chopo europeo sostenible.** En este caso la materia prima es el chopo, característico por su color claro y uniformidad de capas. Además, se caracteriza por su ligereza, estabilidad, calidad y fácil mecanizado.



*Figura 148. Contrachapado ligero 100% chopo europeo sostenible. Fuente: (Garnica)*

Y por último se encuentra la empresa mexicana PlyWood Logistic, de donde destacamos los siguientes materiales:

- **Madera contrachapada de haya.** Es una de las más empeladas en el mundo del mobiliario debido a sus características técnicas. Es un material muy rígido y resistente a golpes, y destaca su dureza y su peso medio. Esta madera presenta un color como dorado, o rojo claro. (PlyWood Logistic)



*Figura 149. Madera contrachapada de haya. Fuente: (PlyWood Logistic)*

Finalmente, se ha seleccionado la Madera de abedul como material para el asiento por sus condiciones técnicas y su apariencia estética. Respecto a sus dimensiones existen un unico formato de tablero: 2500 x 1250 mm. Posteriormente en función del material a usar se seleccionarán distintos espesores.

Y por último se hablará del acabado a realizar en la madera. En este caso se usará un barnizado sintético con un acabado satinado, que consiste en un barniz en base de poliuretano o acrílica. Este barniz no solo aumentará su resistencia superficial, sino que además resaltará la belleza natural de la madera potenciando las vetas.

#### 4.1.5 Tubo de acero

El tubo de acero inoxidable se consiste en estructuras cilíndricas de distintos diámetros hechas por acero, una aleación de hierro (Fe) y Carbono (C), a la que le han añadido cromo evitando así su oxidación y haciendo que sea más resistente a la intemperie. Este comenzó a introducirse como material para la fabricación de muebles después de las vanguardias, más concretamente durante la época del Movimiento Moderno, ya comentada anteriormente. De modo, que para hablar del origen de los muebles de estructura tubular se hablará de dos referentes principales: Marcel Breuer en la Bauhaus alemana, y de Le Corbusier en Francia.

En primer lugar, se encuentra la Bauhaus (1913-1933). La Escuela Superior de Diseño, conocida como Bauhaus, tiene lugar después del periodo de las vanguardias, período que dio lugar a una gran cantidad de nuevas tendencias y aportaciones. Marcel Breuer fue uno de los estudiantes que se encontraban en esa primera promoción de la Bauhaus y se especializó en el taller de carpintería y montaje, donde realizó sus primeros prototipos. Y fue ahí donde comenzaron a ver los primeros prototipos de sillas de tubo metálico. La primera por lo tanto será la butaca-club (Wassily) en 1925 compuesta por planos de tela que abrazaban



Figura 150. Butaca-club (Wassily), 1925 de Marcel Breuer. Fuente: <https://www.naharro.com>

la estructura de tubo de acero hueco, que podía estar niquelado, protegiéndolo de la oxidación o cromado, tratando de ahorrarse el baño electrolítico del primer revestimiento. Este material como estructura permitía darle mucha resistencia a la pieza, así como también una sensación de modernidad.

Posteriormente, Marcel Breuer realizó varias sillas empleando el mismo material para la estructura, como son la Silla B5 en 1926, los asientos del aula magna en 1927 y la Silla B-64 (Cesca) en 1928. Finalmente, la empresa de mobiliario Thonet decide comprar la patente de los muebles de tubo metálico. (Bravo, 2021) A continuación, se adjunta foto de ambos modelos:



Figura 151. Silla B5 (1926). Fuente: <https://www.cooperhewitt.org>



Figura 152. Sillas del Aula Magna o Dessau sala (1927). Fuente: <https://www.smow.com>



Figura 153 y 154. Silla B-64 (1928) o cesca. Fuente: <https://www.sothebys.com>

Al mismo tiempo que en Alemania comenzaba a surgir las sillas tubulares, en Francia pasaba un poco lo mismo. Destaca aquí Le Corbusier <sup>18</sup>, uno de los grandes maestros del movimiento moderno. Una de sus grandes contribuciones al desarrollo del diseño industrial fue la interpretación de tubo de acero hueco que hizo junto con Charlotte Perriand en 1929. En esta se presentaban tres ideas claras, la estandarización, es decir, reducir lo máximo posible para poder fabricar y producir en producción y vender en masa; lo útil que era la tecnología moderna permitiendo economizar (soldaduras) y que el mueble se entienda como una prolongación del cuerpo humano. Y es que trataron de introducir y darle importancia a los aspectos ergonómicos, el contacto del producto con el humano y que ha de ser el mueble el que se adapte al usuario y no al revés. Con estas ideas diseñan en 1928 el Sillón gran confort, una butaca de relax con una proporción cúbica. A partir de este vinieron otros diseños con la misma idea de partida como son la Tumbona en 1929 o el taburete en 1929. A continuación, se adjunta dichas fotos:



Figura 155. Sillón gran confort (1928). Fuente: <https://www.originalinberlin.com>



Figura 156. Tumbona (1929). Fuente: <https://www.galerie44.com>

<sup>18</sup> Le Corbusier (1887-1966) fue un arquitecto francés de la época del Movimiento Moderno. Sus obras presentaban características semejantes con la tradición francesa, como son el clasicismo o el higienismo. Además, uno de sus grandes referentes fue Peter Behrens presentando por lo tanto un especial interés por lo esencial y por cuidar siempre el mínimo detalle.



Figura 157 y 158. Taburete (1929). Fuente: <https://www.galerie44.com>

Hoy en día hay una gran variedad de asientos tubulares y son piezas esenciales en la mayoría de los diseños. Es por eso que es necesario conocer algunos de los acabados más empleados y que mejor aspecto puedan dejar en la pieza final. A continuación, se detallan algunos de los acabados escogidos, tomando como referencia el catálogo que presenta Titanlux:

- Satinado.** El satinado es un acabado que otorga a las piezas con un brillo medio, mucho más suave que el brillante, pero con más luz que el mate. Además, al no ser tan brillante, las imperfecciones se camuflan mejor que en el brillante pero peor que comparado con el mate. De este modo se encuentra el esmalte laca satinado al agua el modelo UNILAK, de muy fácil aplicación en una gran cantidad de superficies, pero para aplicar sobre estructuras de acero inoxidable es conveniente que estén anteriormente imprimadas. Su aplicación es muy sencilla mediante brocha y/o rodillo y presenta un gran catálogo de colores disponibles.



Figura 159 y 160. Unilak esmalte laca universal satinado. Fuente: <https://www.titanlux.es>

- Brillante.** El acabado brillante como bien se puede observar con su nombre deja un acabado con muchos más brillos y que refleja mucho la luz. Es el acabado más resistente, pero requiere de una intensa y cuidadosa preparación anterior para que el resultado final sea bueno puesto que es con el acabado que más se aprecian los defectos. Titanlux presenta en este caso un esmalte laca universal de acabado brillante de la misma gama UNILAK. Al igual que el acabado anterior el material al que aplicar la pintura requiere una imprimación previa para que el acabado se adhiera mejor y el resultado sea el adecuado. Es de aplicación sencilla mediante brocha o rodillo, sin embargo, el catálogo de colores se reduce al blanco y negro.



Figura 161 y 162. Unilak esmalte laca universal brillante. Fuente: <https://www.titanlux.es>

- Mate.** El acabado mate es mucho más suave puesto que no refleja tanto la luz lo que hace que brille menos y que los posibles defectos se disimulen mejor. Sin embargo, es más costosa de limpiar y por eso es necesario buscar pinturas mate lavables para obtener mejores resultados. Del catálogo de Titanlux destaca de la misma gama de UNILAK, el esmalte laca universal mate que presenta una gran resistencia al lavado.



Figura 163 y 164. Unilak esmalte laca universal mate. Fuente: <https://www.titanlux.es>

Finalmente se escogerá el acabado satinado puesto que es el que está entre medias de no ser ni muy brillante ni muy suave, por lo que será el que mejor resultado final otorgué a la pieza.

## 6.2 Técnicas o procesos

### 6.2.1 Inyección de plástico

Respecto a las técnicas innovadoras, la primera a destacar es la inyección de plástico. Esta técnica no es nueva ni reciente puesto que ya es una de las técnicas más empleadas en la fabricación de mobiliario, sin embargo, lo innovador es la forma en la que Alegre Estudio ha sido capaz de emplear la técnica y de sacar el máximo partido a la silla. De esta forma se crea **DIDA**, lanzada en 2021 para Federico Giner, la empresa líder de mobiliario escolar en España. Esta silla, como bien indica su nombre, extraída de la palabra “didáctico”, está dirigida a espacios educativos, más concretamente a aquellos que van a ser el futuro, con metodologías flexibles, y activas.



Figura 165. Silla DIDA. Fuente: (Alegre Design, 2021)

De esta silla, destaca como los diseñadores han sido capaces de aprovechar las ventajas de un proceso ya conocido, para elaborar un perfil capaz de ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a la ergonomía del cuerpo, pero a la vez resistente y consistente para ser duradero. Así como bien afirma Marcelo Alegre, CEO de Alegre Design,

*“Decidimos aprovechar las posibilidades de los materiales de inyección, que ofrecen un tacto agradable y ofrecen soluciones duraderas. La tecnología de inyección del plástico ha permitido crear un producto sencillo y fácil de producir. Combinamos diseño y tecnología para generar una geometría nueva de espesores variables que asegura la resistencia. Unas zonas de la silla son más gruesas para soportar un uso continuado y otras, más finas y livianas, permiten mover la silla fácilmente” (DissenyCV, 2021)*





*Figura 166 y 167. Detalles silla DIDA. Fuente: (Alegre Design, 2021)*

De esta forma, combinando la tecnología de la inyección de plásticos y el diseño se logró alcanzar una geometría totalmente nueva con un perfil de grosores variables generando una silla durable, flexible, ligera, dinámica, y confortable, capaz de acompañar al alumno en todas las fases de clase. Además, está en distintos tamaños permitiendo servir para todas las fases educativas del alumnado y en diferentes modelos, permitiendo ajustarse a espacios más o menos dinámicos.



*Figura 168. Posibles posiciones, ergonomía. Fuente: (Alegre Design, 2021)*

## 7. ODS. Diseño sostenible.

Todos los productos o servicios que se realizan tienen un impacto mayor o menor en la sociedad y es por eso que, para el tema que en este proyecto se tratará, es importante saber qué consecuencias podría desencadenar el producto en todo su ciclo de vida para determinar cómo poder reducirlas o sacarles provecho creando un producto lo más sostenible posible. Sin embargo, hablar de sostenibilidad no es solo referirse al medio ambiente y a la naturaleza, sino también se han de tener en cuenta los aspectos sociales y económicos de la sociedad. Es por eso que el producto a desarrollar ha de tener unas metas, u “objetivos” que lograr con su diseño, que a continuación se detallarán.

Tras varias décadas, observando los innumerables problemas que ocurrían en algunos países y las grandes desigualdades existentes se dieron cuenta de la urgencia del problema. Y así, después de muchos estudios, del 25 al 27 de septiembre de 2015 en una Asamblea General se aprobó por unanimidad la Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible “*un plan de acción en favor de las personas, el planeta, la prosperidad y la paz universal*” (Pacto Mundial Red Española, s.f.), dentro de la que se incluyen los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El objetivo principal de esta iniciativa era erradicar la pobreza, lograr un mundo justo, y alcanzar por fin una paz mundial. Así como bien firmaban los Estados en la resolución de la Asamblea General,

*“Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales”, (un, 2015)*

Los 17 ODS corresponden a metas que se han de cumplir e incluir para poco a poco alcanzar esa meta final que se pretende lograr a nivel mundial. A continuación, se observa una tabla con todos los ODS.



Figura 169. ODS Tabla. Fuente: (Naciones Unidas, 2015)

Como ya se ha comentado antes, es de vital importancia tener presentes estas metas a lo largo de cualquier acción, es por eso que para este proyecto se tratarán de conseguir los ODS que seguidamente se detallarán. En primer lugar, el **ODS 4 Educación de Calidad**, que pretende “*garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*” (Naciones Unidas, 2015). Todos los niños tienen derecho a una educación digna y a aprender unas herramientas y habilidades básicas que les serán útiles en su futuro tanto personal como laboral. Y es que, aunque en estos últimos años los avances están siendo más notables, todavía hay muchos lugares en los que se carece de elementos escolares básicos.

En segundo lugar, el **ODS 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles**, que pretende “*lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*” (Naciones Unidas, 2015). Las zonas urbanas están aumentando su población de forma exponencial, y las ciudades no están preparadas para un aumento de ciudadanos: “*para 2050 se espera que la población urbana alcance los 6,5 mil millones, siendo actualmente unos 4,2 mil millones*” (UNDP, s.f.).

Por último, lugar, el **ODS 12 Producción y Consumo Responsable**, que trata de “*Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*” (Naciones Unidas, 2015). Cada vez son menos los recursos naturales disponibles, y hay que aprender a hacer una buena gestión de ellas, y de las energías renovables. Es por eso que con este objetivo se pretende fomentar un método de producción y consumo responsable, y sostenible, en el que la economía circular y las 3 R (reciclar, reutilizar y reducir) estén presentes.

## 8. Requisitos de diseño.

Tras haber investigado en profundidad sobre el tema de estudio, se procede a sintetizar todas las conclusiones en el briefing, que serán los requisitos a tener en cuenta durante el resto de las fases del proyecto.

### 8.1 Briefing

#### 8.1.1 Objeto

El objetivo es rediseñar el mobiliario tradicional de las aulas adaptándolo a las nuevas formas metodológicas emergentes. De esta forma, se diseñará una pieza de mobiliario escolar que permita un método educativo mucho más flexible y dinámico en el que las habilidades y competencias tengan más protagonismo. En este caso se basará en la emergente e innovadora **metodología Agile**, permitiendo generar dinámicas rápidas, ágiles y fomentando la participación. Mediante este mobiliario le será más fácil al profesor realizar dinámicas grupales promoviendo el trabajo en equipo, la empatía y la cooperación, u otras habilidades más creativas como la ideación, trabajando la resolución de problemas y la agilidad mental.

Esta pieza de mobiliario ha de permitir al alumno realizar las funciones básicas y tradicionales del aula que es sentarse y escribir. Por lo que contará con **un asiento y una mesa o tabla**, aunque no de forma estática puesto que han de poder ser desplazables y transformables para poder facilitar el movimiento del alumno.

Además, al igual que el mobiliario actual, ha de poder apilarse o **guardarse** para poder vaciar y limpiar el espacio una vez finalizada la clase. Es por eso que ha de ser no muy pesado para que el alumno pueda transportarla hacia donde quiera y pueda disponerla por sí solo.

En la fabricación de este diseño se tendrán en cuenta los ODS 4 Educación de Calidad, 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles y 12 Producción y Consumo Responsable. Por lo que con su diseño se pretenderá reducir el impacto medioambiental, aumentar el ciclo de vida de los productos, y la integración de la sociedad en las urbes y promover una educación equitativa.

#### 8.1.2 Materiales

Respecto a los materiales, se emplearán aquellos materiales que se observan en los asientos universitarios escolares, es decir la madera contrachapada o **plywood** y el **tubo metálico** de acero inoxidable. De esta forma se empleará la madera para aquellas zonas en contacto directo con el cuerpo como son el asiento y la mesa, y el tubo metálico para la estructura.

Además, se pretenderá emplear la mínima cantidad de herrajes posibles.

También, respecto al material está bastante condicionando por las condiciones de **durabilidad** e **higiene** que ha de tener la pieza. Esto se debe a que al ser ubicada en un espacio en el que varias personas se sentaran a lo largo del día y que lo usarán de diferentes formas, es importante pensar en que el material empleado sea fácil de limpiar, y que su uso sea duradero, y que por lo tanto no se resquebrajar con facilidad.

Por último, se tendrá en cuenta el hecho de que el producto sea modular y por lo tanto de fácil reparación de forma que si alguna pieza se deteriora se pueda reparar sin necesidad de tirar el producto entero y de esta forma, aumentando su vida de uso.

### 8.1.3 Usuario Objetivo.

El usuario objetivo se define como un estudiante de un rango de 18-21 años que está actualmente cursando un grado en la Universidad Politécnica de Valencia, y que requiere que la universidad este al tanto de las innovaciones mundiales sobre temas de mobiliario y metodologías innovadoras. El usuario quiere complementar su formación y finalizar su etapa formativa con un curriculum lo más completo posible.

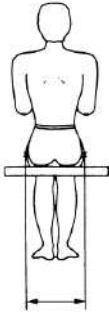



Como se ha determinado anteriormente el usuario objetivo no va a coincidir con el buyer persona. Por lo tanto, se ha de tener en cuenta que el diseño ha de estar pensado por y para estudiantes, pero quienes realizarán la compra y tomarán la decisión serán los encargados del grado universitario.



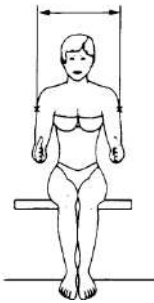
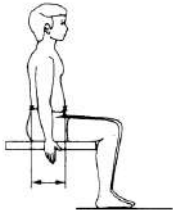

## 8.2 Aspectos ergonómicos.

Otro aspecto importante y que es necesario estudiar desde esta primera fase es conocer que dimensiones va a tener el diseño final y para ello se han de analizar las dimensiones antropométricas necesarias, así como sus valores.

Para obtener estos datos se ha buscado primero las dimensiones en la "UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico" ([ISO], 1998), las dimensiones antropométricas y se han relacionado con las dimensiones de las partes del manillar. Posteriormente en las tablas de "Datos antropométricos de la población laboral española" se observarán y extraerán los datos que correspondan a dichas dimensiones para poder tener unas medidas generales y que sirvan de referencia para dimensionar el producto. Además, se seleccionará el criterio de diseño apropiado para cada dimensión, percentil 5 o percentil 95 en función de lo que exija cada parte del producto, y siempre tomando como valores los datos de la población conjunta.

De esta forma, se realizarán dos tablas. En la primera, se mostrarán las dimensiones identificadas visualmente mediante una imagen (todas extraídas de la UNE-EN ISO 7250-1:2017) (Benjumea, 2001), y en la segunda se expondrán las medidas que corresponden a esas dimensiones. A continuación, se exponen las dimensiones que se van a tener en cuenta para este proyecto:

Elemento	Dimensiones	Dimensiones antropométricas	Imagen dimensión
<b>Asiento</b>	Ancho asiento	4.2.11 Anchura de caderas, sentado	
	Altura del asiento	4.2.12 Longitud de la pierna (altura del poplíteo)	
	Largo del asiento	4.4.6 Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento)	
<b>Resposabrazos</b>	Distancia entre reposabrazos	4.2.10 Anchura entre codos	

<b>Respaldo</b>	Altura máxima del respaldo	4.2.4 Altura de los hombros, sentado	
	Largo mínimo del respaldo	4.2.6 Longitud hombro-codo	
	Ancho del respaldo	4.2.9 Anchura de hombros (bideltoides)	
	Distancia mínima entre respaldo y mesa	4.2.15 Espesor abdomen, sentado	
	Distancia entre asiento y mesa	4.2.13 Espacio libre para el muslo (espesor del muslo)	




<b>Mesa</b>	Distancia a la que situar la mesa	4.4.3 Longitud codo-puño	
-------------	-----------------------------------	--------------------------	---

Tabla 2. Diseño antropométrico. Fuente: Elaboración propia.

Elemento	Dimensiones	Dimensiones antropométricas	Valor (población conjunta) en mm	
Asiento	Ancho asiento	4.2.11 Anchura de caderas, sentado	P95	417
	Altura del asiento (regulable)	4.2.12 Longitud de la pierna (altura del poplíteo)	P95 (máximo)	464
			P50 (media)	418,17
			P5 (mínimo)	316
Largo del asiento	4.4.6 Longitud poplíteo-trasero (profundidad del asiento)	P95	540	
Resposabrazos	Distancia entre reposabrazos	4.2.10 Anchura entre codos	P95	542
Respaldo	Altura máxima del respaldo	4.2.4 Altura de los hombros, sentado	P5	574
	Largo mínimo del respaldo	4.2.6 Longitud hombro-codo	P5	312
	Ancho del respaldo	4.2.9 Anchura de hombros (bideltoides)	P5	304

	Distancia mínima entre respaldo y mesa	4.2.15 Espesor abdomen, sentado	P5	173
Mesa	Distancia entre asiento y mesa (regulable)	4.2.13 Espacio libre para el muslo (espesor del muslo)	P95 (máximo)	174
			P5 (mínimo)	112
	Distancia a la que situar la mesa	4.4.3 Longitud codo-puño	P5	292

*Tabla 3. Diseño antropométrico con valores. Fuente: Elaboración propia.*

## 8.3 Dimensionado.

Una vez se ha escogido el diseño final, es importante volver al briefing redactado en el inicio tratando de que la propuesta sea lo más fiel posible y cumpla todos los requerimientos. Es por eso por lo que, en este apartado, se van a realizar ajustes dimensionales con el objetivo de que la pieza cumpla con los requisitos ergonómicos, y permitan al estudiante universitario poder sentarse a horcajadas o simplemente apoyarse en el de una forma cómoda. En primer lugar, se entrarán en las piezas en concreto como son el asiento, o la mesa y posteriormente se comentarán las dimensiones generales de la pieza, ancho, alto y profundo.

### 8.3.1 Dimensiones asiento.

#### Altura a la que situar el asiento

En primer lugar, se hablará de la altura del asiento. Así como bien determina la norma UNE-EN 1335-1 que determina las dimensiones de las sillas de oficina:

*“Es importante una buena altura del asiento para estar sentado y estar trabajando de forma confortable...Si el asiento es demasiado bajo para los usuarios altos, existe un aumento del riesgo de encorvarse y de sentarse de forma menos dinámica provocando una posible fatiga y malestar a corto plazo y, potencialmente, más dificultad de inspirar y expirar”*

De esta forma, la estructura está diseñada para que no varíe su altura y que por lo tanto presente una dimensión fija. Además, cabe destacar que en este diseño el usuario no se va a sentar de la misma forma que en cualquier silla tradicional, sino que está pensado con la idea de que uno se pueda sentar a horcajadas como cuando se monta a caballo o bien, apoyarse en el asiento.

Es por eso por lo que las dimensiones no se incluirán dentro del rango que establece la norma UNE-EN 1335-1 (Abril 2020), es decir entre 400-510 mm sino que variarán un poco. Será un poco más alta, acercándose más a la altura de un taburete. Por lo tanto, como no existe ninguna norma que determine dicha altura, se ha tomado como referencia otros productos escogidos en la búsqueda de mercado que presentan formas de sentarse similares. A continuación, se exponen dichos productos:




Nombre	Producto	Alto del asiento mínimo (mm)	Alto del asiento máximo (mm)	Media de altura (P50)
	Stool-tool	-	750	750
	Pony-Gumpo	-	500	500
	Binaria	620	820	720

Tabla 4. Tabla comparativa dimensiones de productos. Fuente: Elaboración propia (2023)

Realizando una media de todos los valores extraídos (sabiendo que  $n = 3$ ) en la columna final se puede determinar que la altura será de:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{750 + 500 + 720}{3} = 656,667 \approx 657mm$$

De forma que la altura a la que se va a situar el asiento y por lo tanto la altura del producto quedará determinada en unos 660 mm, una medida alejada de las sillas habituales, pero más cerca de la altura de un taburete.

### Ancho del asiento

Por otro lado, se encuentra el ancho del asiento. Para esta medida se ha tomado como referencia Muista Chair<sup>19</sup>, un diseño pensado para fomentar el dinamismo mientras se está sentado, trabajando o estudiando, tratando de evitar todos esos problemas que

<sup>19</sup> Muista Chair es un diseño realizado por los diseñadores lituanos Aurimas Lazinskas y Saulius Sestavickas. La idea original del diseño surgió de un artículo científico "Keep fidgeting, it might cancel out the negative effects of prolonged sitting" del IFLScience, que hablaba de una mejora ergonómica en las sillas. Sin embargo, ellos decidieron estudiar a fondo este tema y después de 3 años de estudio produjeron el diseño en 2018. Actualmente, están tratando de obtener nuevas soluciones a este problema, siempre con la visión de "cambiar el concepto de sentarse tratando de fomentar la flexibilidad, el equilibrio y el movimiento" (Global Design News, 2021)

conlleva el estar sentado durante horas. El diseño del asiento de este producto se produjo gracias a un estudio e investigación científica que se llevó durante 3 años tratando de mejorar la postura de los asientos de trabajo. Colaboraron con expertos en el tema, es decir con fisioterapeutas que les aconsejaron e informaron de las mejores posturas y de qué requerimientos se necesitan para sentarse adecuadamente. A continuación, se adjuntan las fotos de dicho producto:

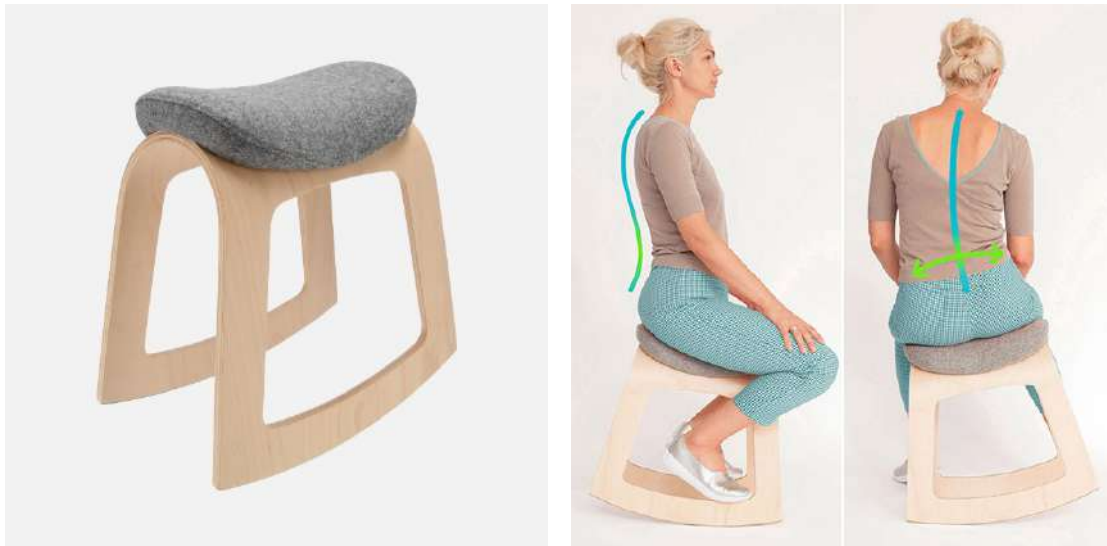


Figura 170 y 171. Silla Muista. Fuente: (MUISTA)

Por lo tanto, observando las fotos se ve como las posturas son similares a las del producto de este proyecto. Es por eso por lo que para el ancho del asiento se tomará como referencia las dimensiones de la silla Muista, dimensiones que están estudiadas y comprobadas científicamente. De forma que como se observa en la Figura 153 el ancho es de 30-32 cm y por lo tanto el ancho del asiento del producto a diseñar será la media de ambas, es decir 310 mm (MUISTA) De forma que como se observa en la Figura 153 el ancho es de 30-32 cm y por lo tanto el ancho del asiento del producto a diseñar será la media de ambas, es decir 310 mm.

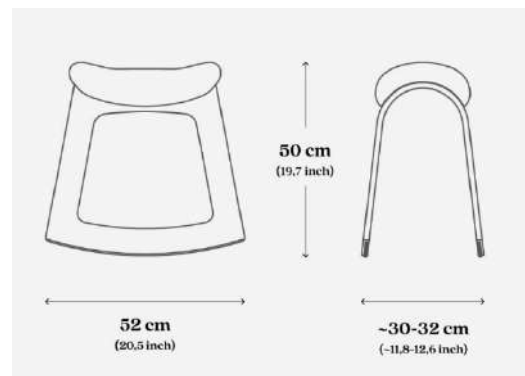


Figura 172. Dimensiones silla Muista. Fuente: (MUISTA)

### Profundidad del asiento

Y por último se hablará de la medida de la profundidad. Lo que va a limitar esta dimensión va a ser el ancho de la cadera, es decir cuanto espacio necesitará una persona para poder sentarse de lado o apoyarse en el asiento. Para ello se tomará en

cuenta el P95. Es decir, es escogerá, el criterio P95 o también conocido como el de espacio libre para máximos, puesto que si este es muy pequeño los que tienen un ancho de caderas menor no van a poder sentarse correctamente. Es decir, ha de ser lo suficientemente largo para que todos puedan sentarse cómodamente. Así, a continuación, se adjunta un extracto de la tabla 1, realizada anteriormente:

Dimensiones	Tipo de población conjunta	Dimensiones antropométricas	Valor (en mm)
Profundidad asiento	P95	4.2.11 Anchura de caderas, sentado	417

*Tabla 5. Tabla ergonómica profundidad. Fuente: Elaboración propia (2023)*

Por lo que finalmente se establecerán las siguientes dimensiones para el asiento para el producto (alto, ancho y profundo): **657 x 310 x 417 mm**

### 8.3.2 Dimensiones mesa

Respecto a las dimensiones de la mesa, hay que destacar que esta mesa no se define como un lugar en el que el estudiante pueda realizar sus trabajos encima, sino que simplemente se trata de una superficie de apoyo en la que se pueda tomar notas o ciertos apuntes mientras se trabaja en clase. Es por esto por lo que las dimensiones no serán las mismas que las de las mesas que se está acostumbrando a ver, sino que serán más reducidas.

#### Altura de la mesa (distancia entre asiento y mesa)

En primer lugar, determinaremos su ubicación, es decir a qué altura se situará con respecto al asiento para que el alumno pueda escribir cómodamente. Para ello se debe de tener en cuenta ciertos requisitos (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018):

- Las piernas quepan debajo de la mesa, y que haya suficiente espacio para poder moverlas libremente.
- Que no se deban elevar los brazos si se quieren apoyar en la mesa.

Por lo tanto, para definir la altura idónea para la mesa se debe de tener en cuenta dos dimensiones. En primer lugar, la altura del codo que es la que va a determinar que no sea necesario alzar los brazos para alcanzar la mesa. De este modo, como se va a determinar una superficie de apoyo fija se va a determinar su medida mediante el criterio de ajuste bilateral. Es decir, se tomará como medida el percentil 50 o la media, con el objetivo de que tanto las personas con una dimensión mínima y las que tengan una dimensión mayor puedan acceder a la mesa. A continuación, se observan los datos

extraídos del artículo de “Datos antropométricos de la población laboral española” (Benjumea, 2001), de población conjunta:

Dimensiones	Tipo de población conjunta	Dimensiones antropométricas	Valor (en mm)
Distancia entre asiento y mesa	P50	4.2.5 Altura del codo sentado	224,98

Tabla 6. Tabla ergonómica asiento. Fuente: Elaboración propia (2023)

Por otro lado, la otra dimensión para tener en cuenta va a ser el espesor del muslo o el espacio libre para el muslo. Esto se debe a que la mesa ha de estar lo suficientemente alta con respecto al asiento para que las piernas quepan libremente y no se curve la espalda y por lo tanto la altura de la mesa ha de ser mayor que la dimensión máxima del muslo (4.2.13). De forma que se comprobará que la dimensión extraída en la Tabla 7 sea superior al espesor del muslo P95 para que a toda la población le quepa el muslo:



$$P_{95}(\text{espacio libre para el muslo}) < P_{50}(\text{altura del codo sentado})$$



$$174 < 224,98 \approx 225 \text{ mm}$$

Por lo tanto, como se cumple esta ecuación, se puede determinar que la mesa se va a situar a una distancia de 225 mm.

### Dimensiones mesa

Para calcular y obtener esta medida va a ser necesario volver otra vez al estudio de mercado realizado al principio y tomar como referencia aquellos productos que contengan una mesa como superficie de apoyo que sea suficiente para tomar apuntes o situar el ordenador. A continuación, se muestran dichos productos contenidos en una tabla:

Nombre	Producto	Ancho mesa (mm)	Largo mesa (mm)
	Stool-tool	290	250
	Lasso	350	350

	Pony-Gumpo	405	405
	Aaron	300	300

*Tabla 7. Tabla asiento dimensiones. Fuente: Elaboración propia (2023)*

De esta forma, se hará lo mismo que la otra vez con el asiento, se realiza una media de todos los valores extraídos en la columna final se puede determinar el ancho y el largo de la mesa (sabiendo que  $n = 4$ ):

$$\bar{x} (\text{ancho mesa}) = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{290 + 350 + 405 + 300}{4} = 336,25 \approx 336 \text{ mm}$$

$$\bar{x} (\text{largo mesa}) = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{250 + 350 + 405 + 300}{4} = 326,25 \approx 326 \text{ mm}$$

De esta forma se determina que las dimensiones de la mesa serán de **336 x 326 mm** y se situará a una altura con respecto del asiento de **225 mm**.



## 9. Ideación

Para esta siguiente fase ya se ha recopilado toda la información necesaria y útil para poder comenzar a crear e idear nuevos conceptos. Este apartado es el más creativo y es donde, sin salirse del briefing, se deben generar múltiples conceptos de todo tipo, más disruptivos, innovadores, tradicionales, etc, para posteriormente ir descartando hasta quedarse con uno.

Primero de todo se realizará una primera búsqueda visual tratando de recopilar ideas, acabados y posibles materiales o geometrías. Posteriormente, está la fase de bocetado o diseño conceptual que se dividirá en 3 sus fases o etapas: Primeras aproximaciones, conceptos generales y diseño de detalle

Tras estas fases se realizará una selección de las posibles alternativas y unas mejoras posteriores para poder obtener la idea final.

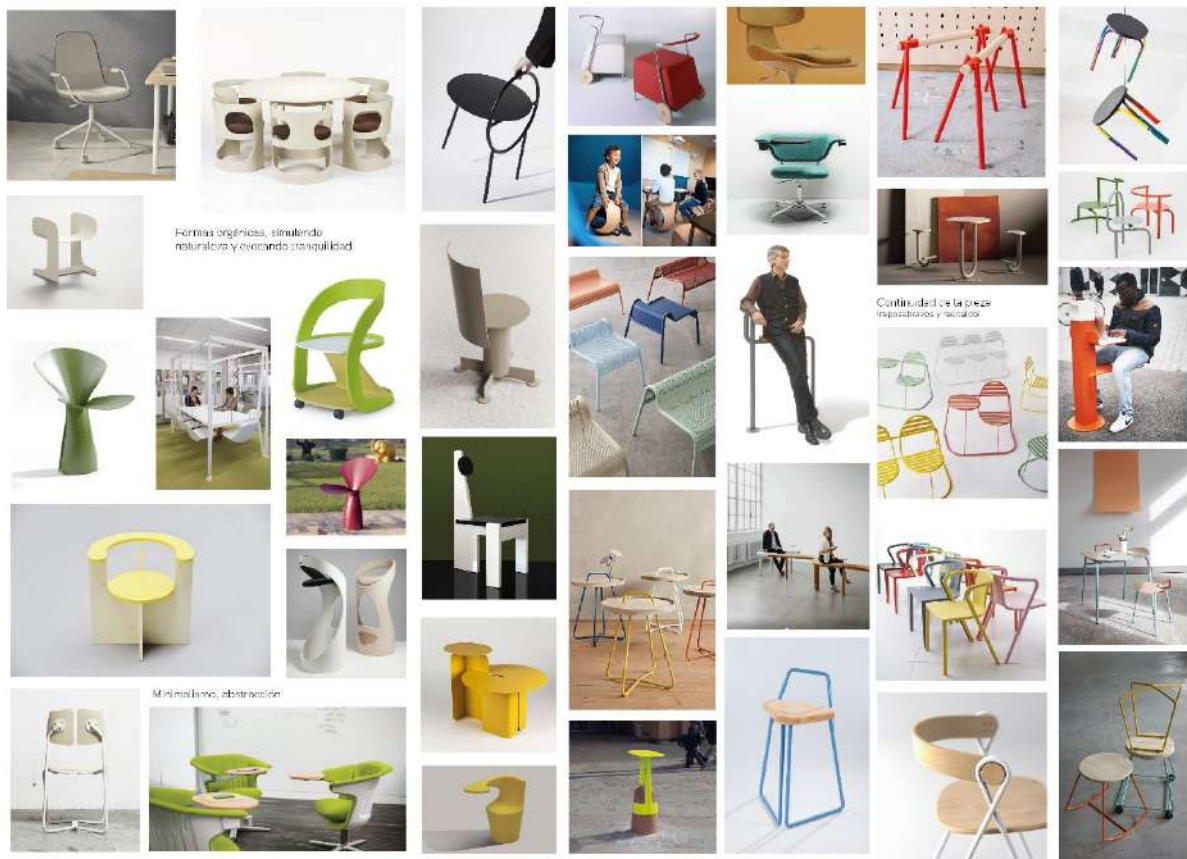
## 9.1. Búsqueda e inspiración.

Para comenzar se realizará una búsqueda profunda en plataformas como Pinterest o Behance, de las que se extraerán imágenes y se agruparán en varios moodboard. El objetivo de esta herramienta es que sirva de recurso visual para que de forma rápida se observen las ideas principales y todas aquellas ideas que puedan resultar interesantes e innovadoras y que por lo tanto se puedan tener en cuenta para la realización del diseño.

A continuación, se exponen los diferentes moodboards realizados, en función de diferentes conceptos y características:

*\*Para visualizar correctamente las figuras véase Anexo 6.3.*

## MOODBOARD ASPECTOS FORMALES. ESTÉTICA



\* <

Figura 173. Moodboard Aspectos formales - Estética. Fuente: Elaboración propia (2023)

**\*Para visualizar correctamente las figuras véase Anexo 6.3.**

## MOODBOARD APILABILIDAD. FORMA DE ALMACENAMIENTO



Figura 174. Moodboard Apilabilidad – Formas de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia (2023)

**\*Para visualizar correctamente las figuras véase Anexo 6.3.**

## MOODBOARD INNOVACIONES EN EL DISEÑO

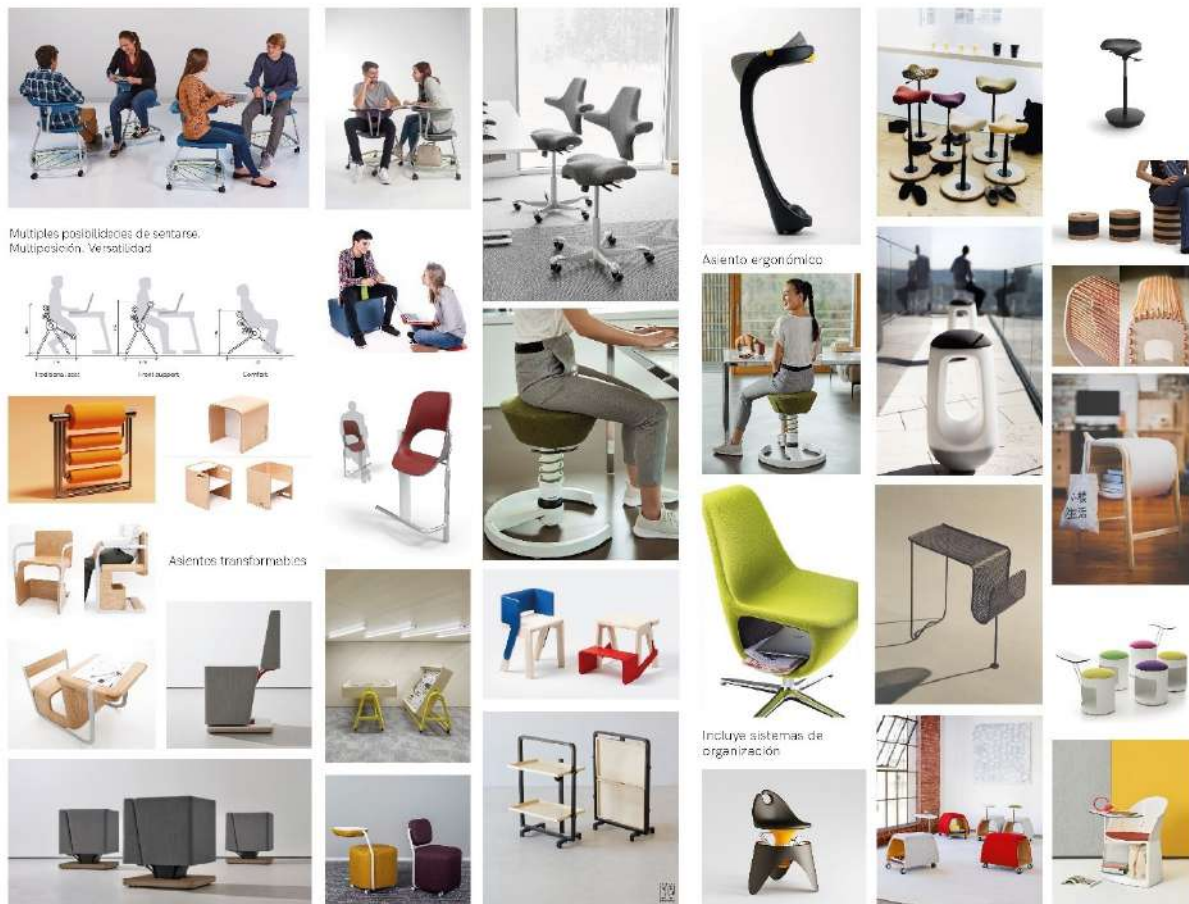


Figura 175. Moodboard Innovación en el diseño. Fuente: Elaboración propia (2023)

**\*Para visualizar correctamente las figuras véase Anexo 6.3.**

## 9.2 Diseño conceptual

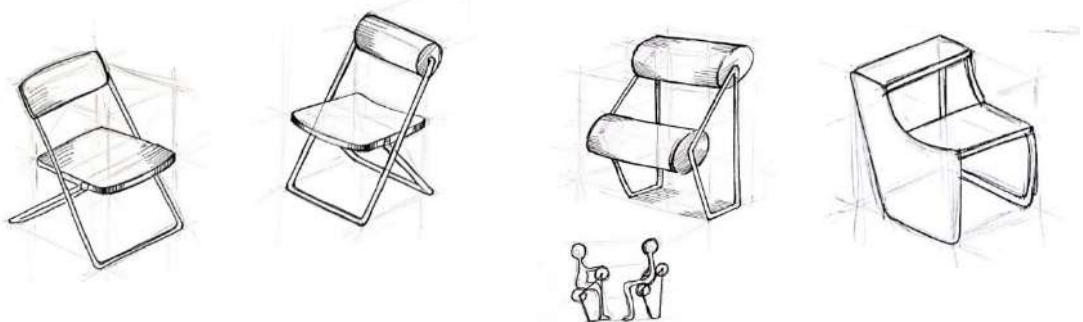
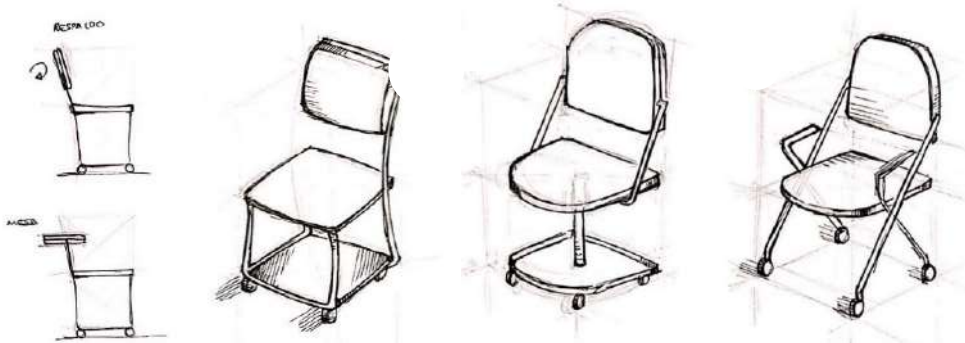
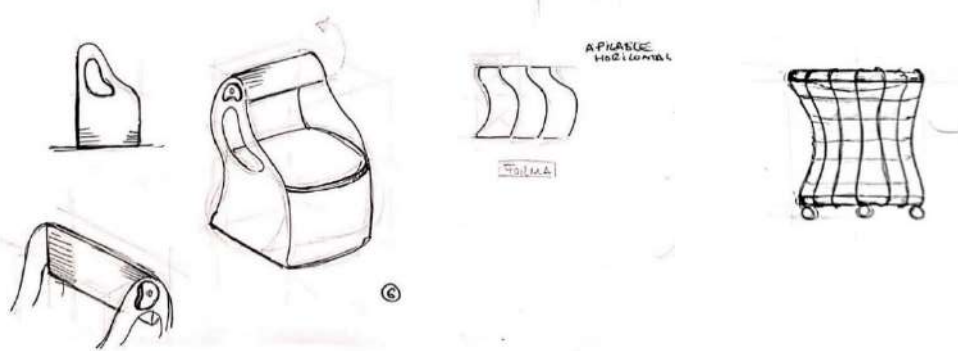
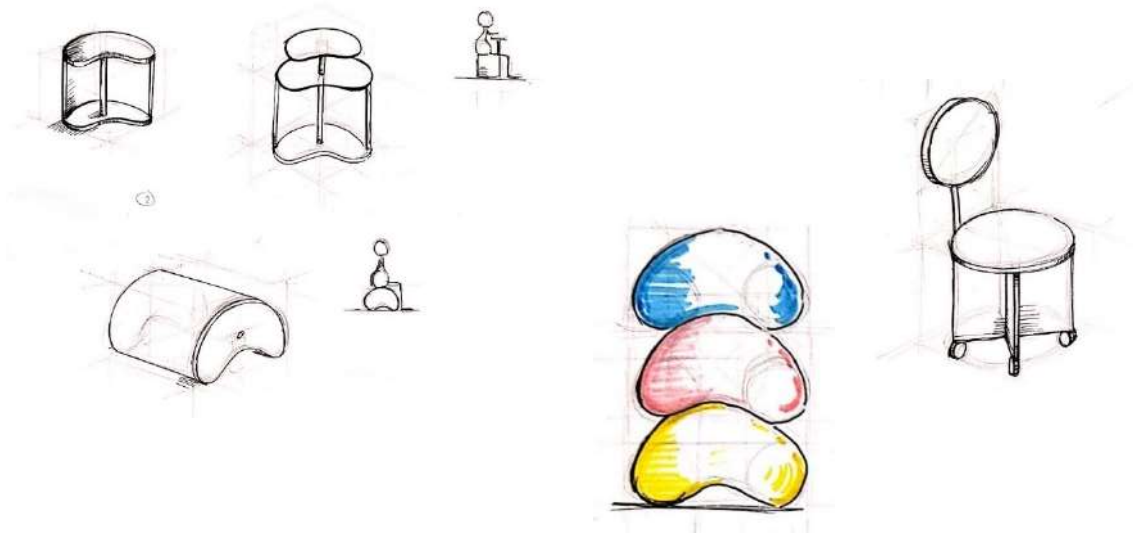
Todos los nuevos productos que surgen al mercado pasan por una fase de creación, conocida como diseño conceptual. El diseño conceptual no es más que “un proceso creativo de resolución de problemas” (INFINITIA, 2022) , en la que partiendo de unos requisitos ya determinados anteriormente (briefing, usuarios, ergonomía, etc.), se van creando conceptos que irán evolucionando y desarrollándose hasta convertirse en productos completos.

Durante esta fase, no solo se generarán ideas, sino que también se comenzará a pensar en materiales, colores, mecanismos, etc. partiendo de los estudios de tendencias y el análisis del user persona realizado en los puntos anteriores.

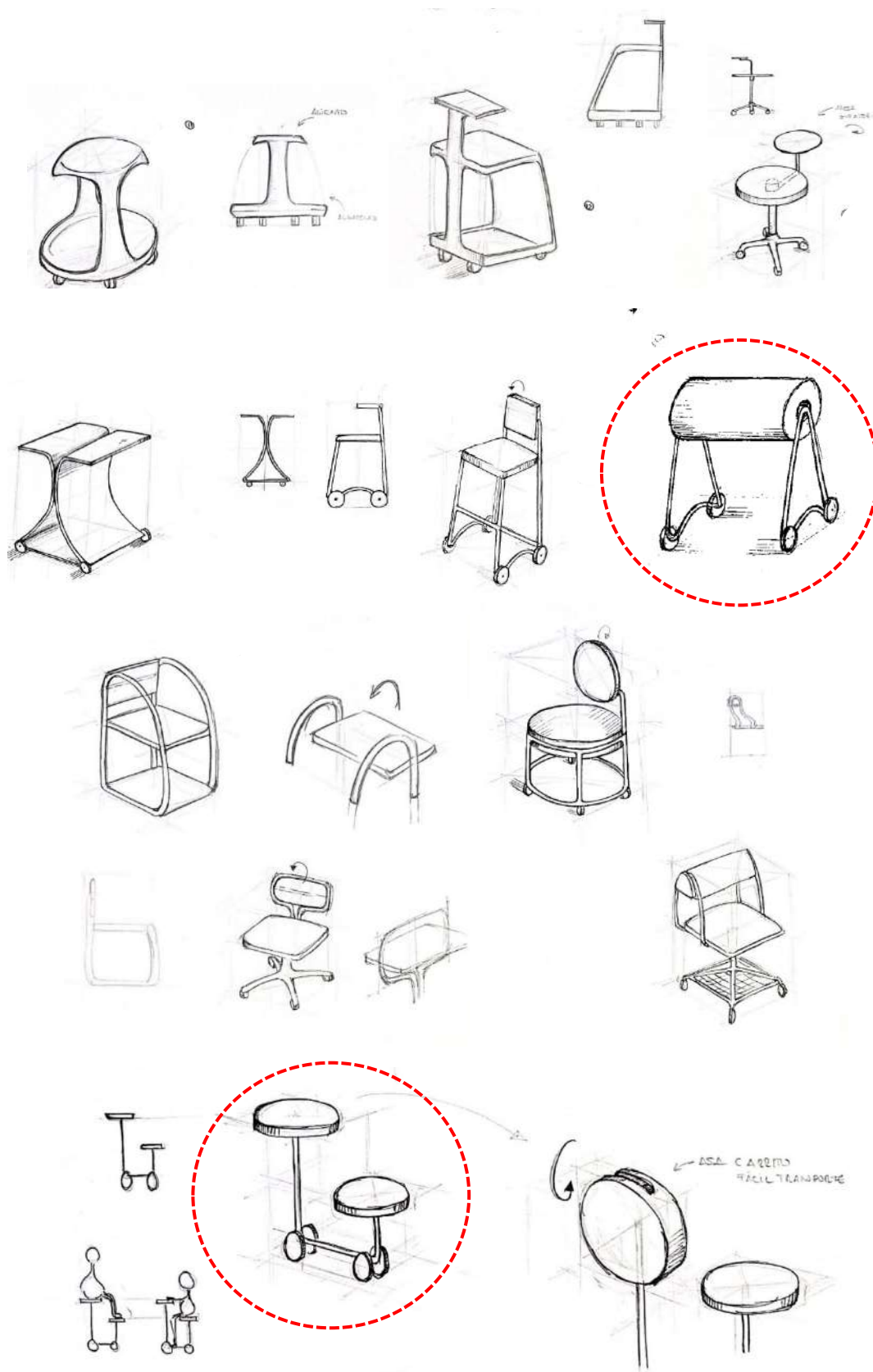
Está es la fase más creativa, y va a servir para agrupar y recoger las ideas e ir más allá de las soluciones obvias. Es donde surgen las ideas realmente más innovadoras. Este apartado se dividirá en tres subapartados. En primer lugar, la Fase 1, en la que se realizarán unas primeras aproximaciones del producto a diseñar, estableciendo un primer contacto con el producto. En segundo lugar, la Fase 2, de conceptos generales, en la que ya se establecerán diseños más claros, con aspectos concretos, más estudiados y con una mayor coherencia. Y ya, por último, la Fase 3, de detalle donde se realizarán diseños más exactos, en los que cada elemento tenga su explicación y justificación y se tenga en cuenta hasta los detalles mínimos, que son aquellos que finalmente diferenciarán el producto.

### 9.2.1 Fase 1. Primeras aproximaciones

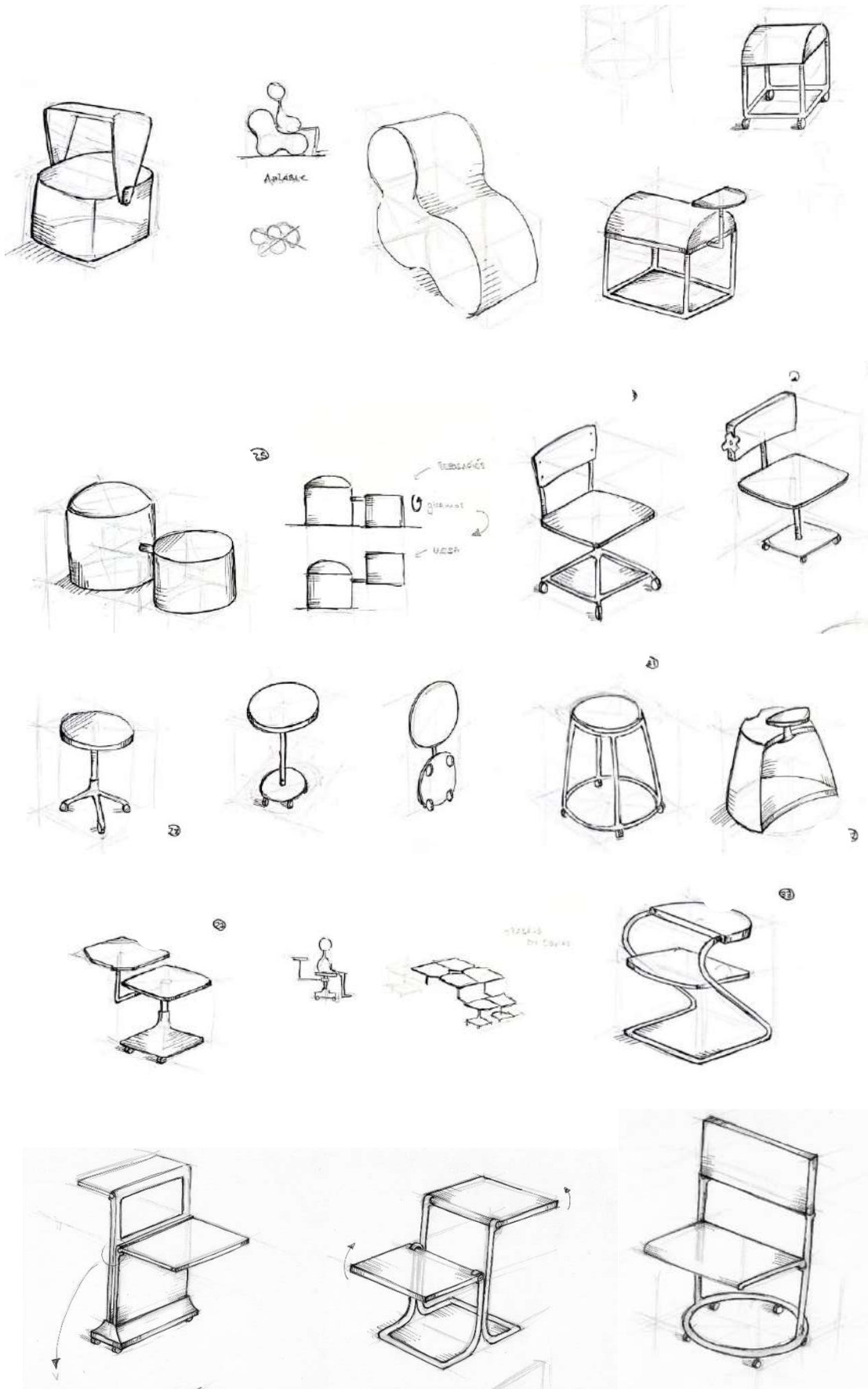
En esta primera fase o primera toma de contacto con el producto a diseñar, se partió de las referencias visuales tomadas en el moodboard y de las primeras ideas que surgieron.

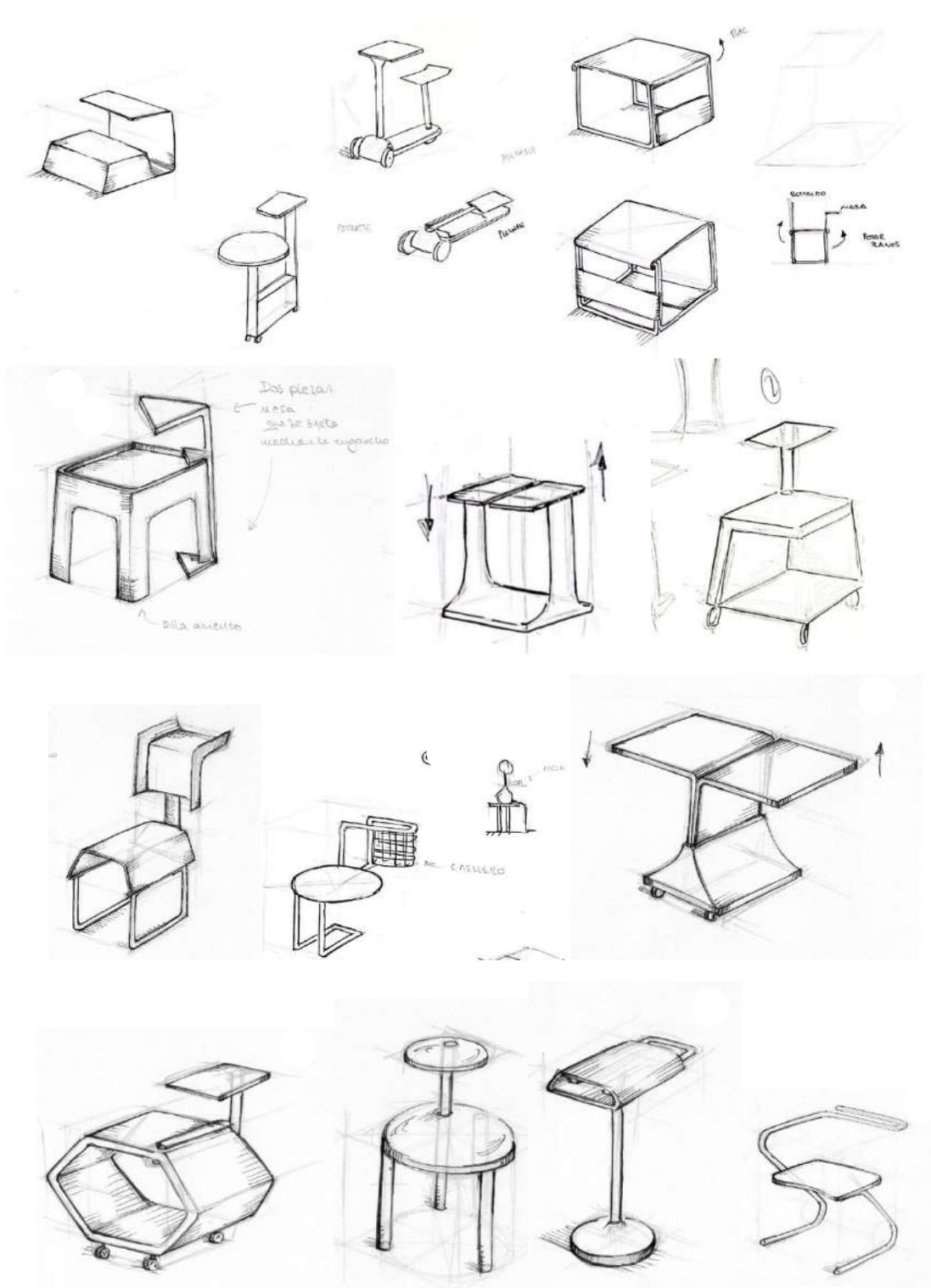


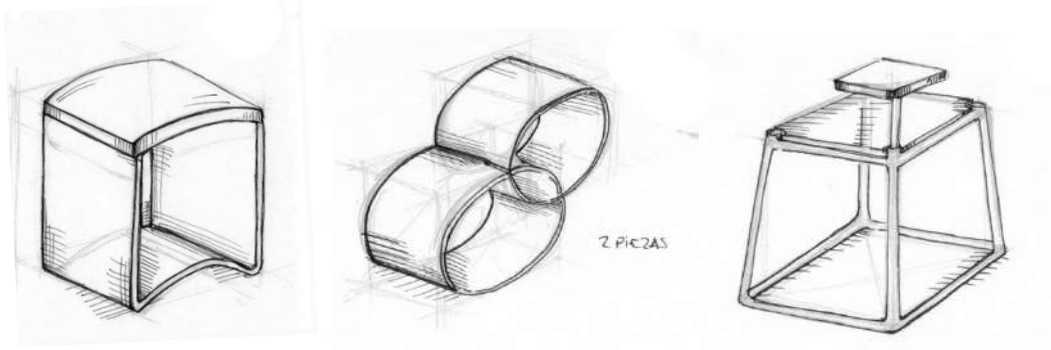




Poco a poco los bocetos se iban centrando más en el aspecto de dinamismo y de producto rápido y sencillo que se quería conseguir.







Una vez realizada la primera aproximación al producto realizando ideas más generales, se escogen dos de las alternativas que más encajen con el briefing pero que sean más disruptivas en el mercado actual. A continuación, se presentan algunos de los diseños que más interesantes, señalados anteriormente en rojo, y que quizás más puedan servir para realizar los bocetos posteriores o poder definir mejor la idea principal. Además, se han realizado algunas mejoras o posibles alternativas:

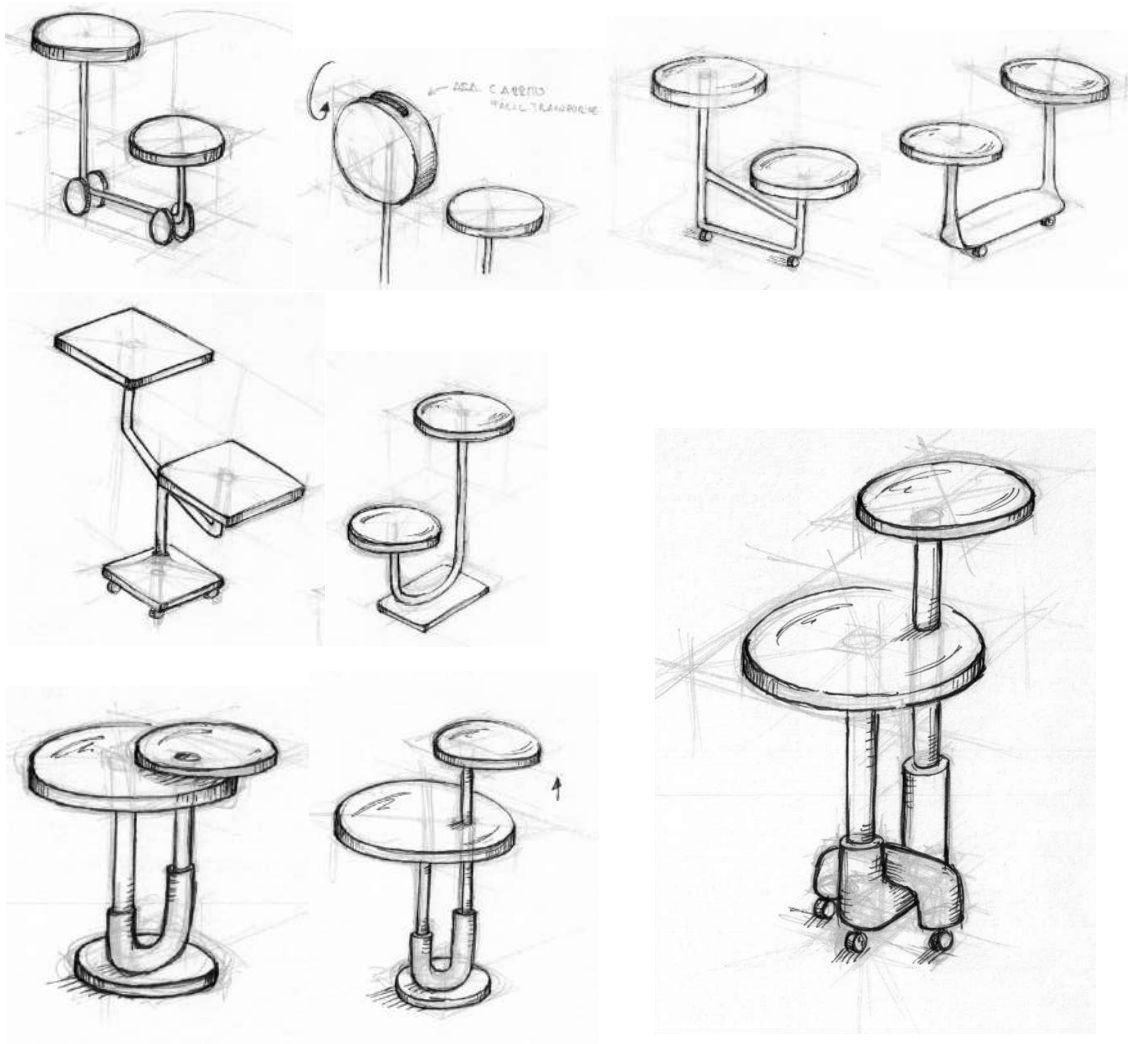


Figura 176. Idea primera 1. Elaboración propia (2023)

En estas primeras ideas destaca su característica forma de patinete y que permitía disponer de una mesa y un asiento fijos, lo que al final da seguridad a la pieza. Respecto a las mejoras realizadas, se ha tratado de renovar el diseño estructural de la base, introduciendo el cambio de las ruedas. Algunas de las ideas principales a mantener en diseños posteriores son la sencillez del producto pues al final está compuesta por una estructura tubular y dos bases redondas, y esa idea de menos es más que está presente en este diseño.

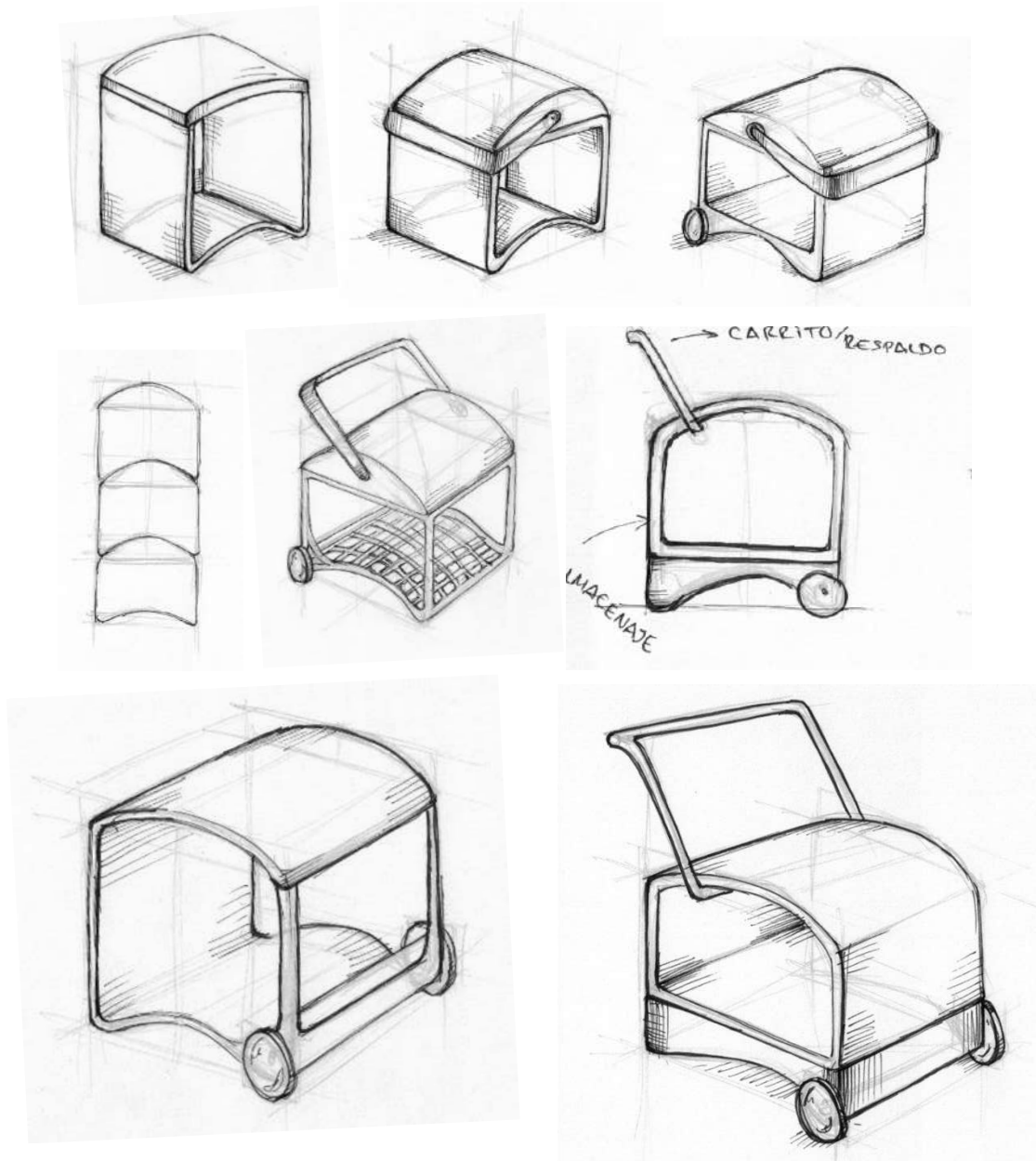
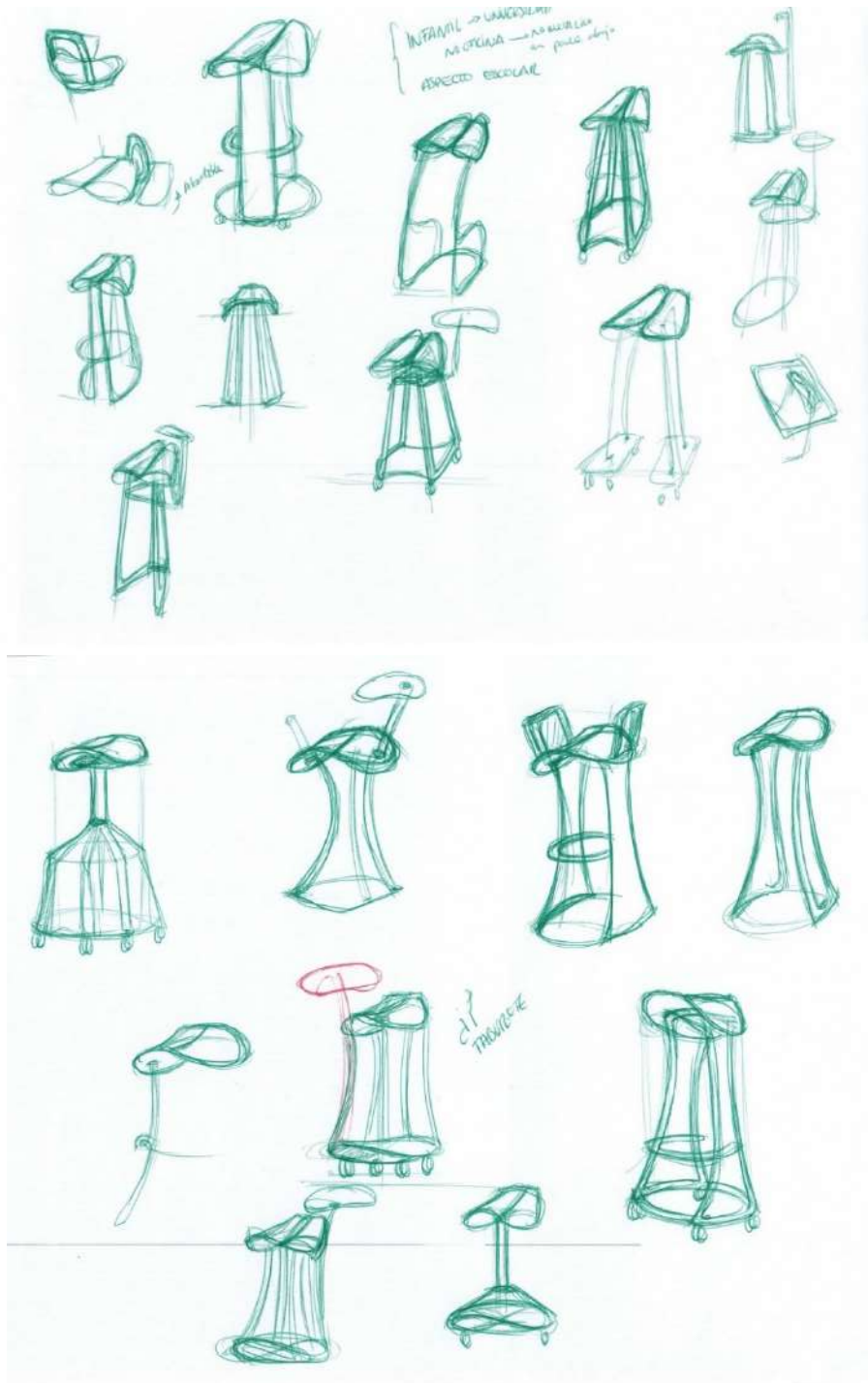


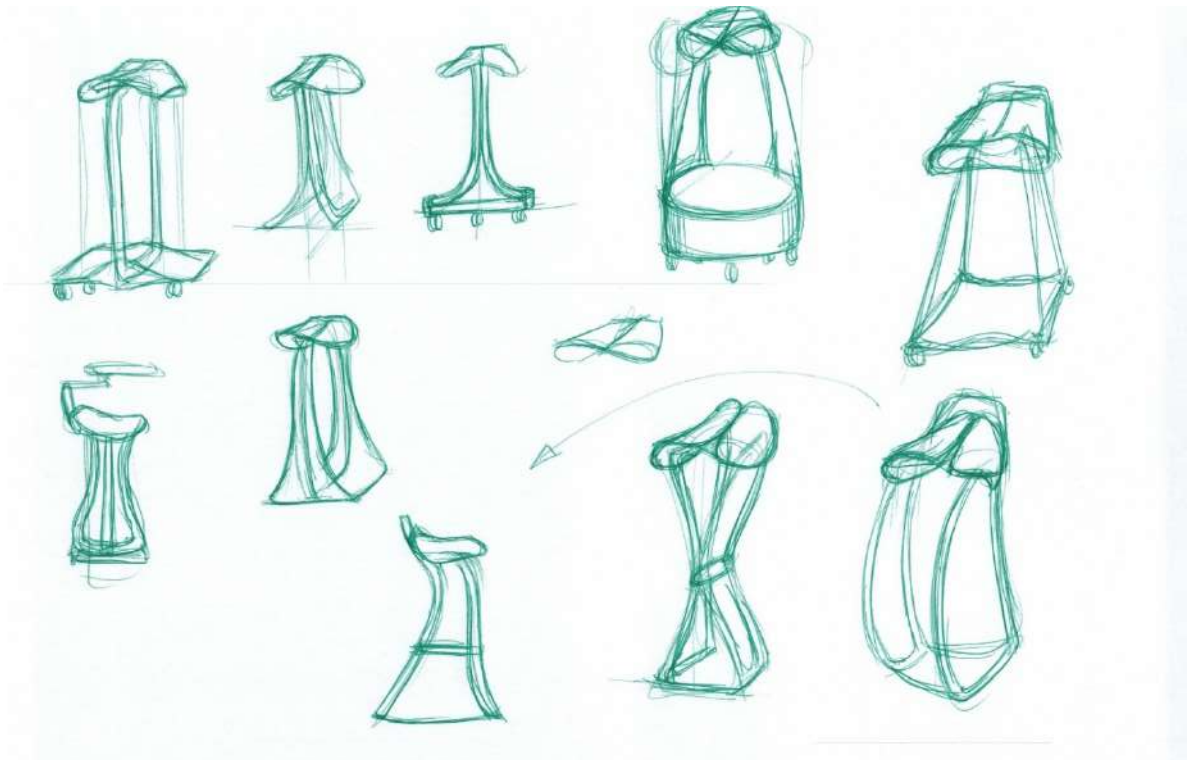
Figura 177. Idea primera 2. Elaboración propia (2023)

Este diseño se ha basado en la idea de la apilabilidad y flexibilidad. Esto se consigue gracias a su forma ya que permite al tener la misma forma de onda arriba y abajo se consigue un apilamiento en vertical, lo que facilita su almacenaje y transporte. Por último, se ha añadido una especie de asa de tubo metálico lo que permite poder transportarlo como un carrito, gracias también a las ruedas ubicadas en únicamente uno de los lados. Por lo que la idea a destacar de este producto es la facilidad de transporte y su agilidad.

## 9.2.2 Fase 2. Conceptos generales.

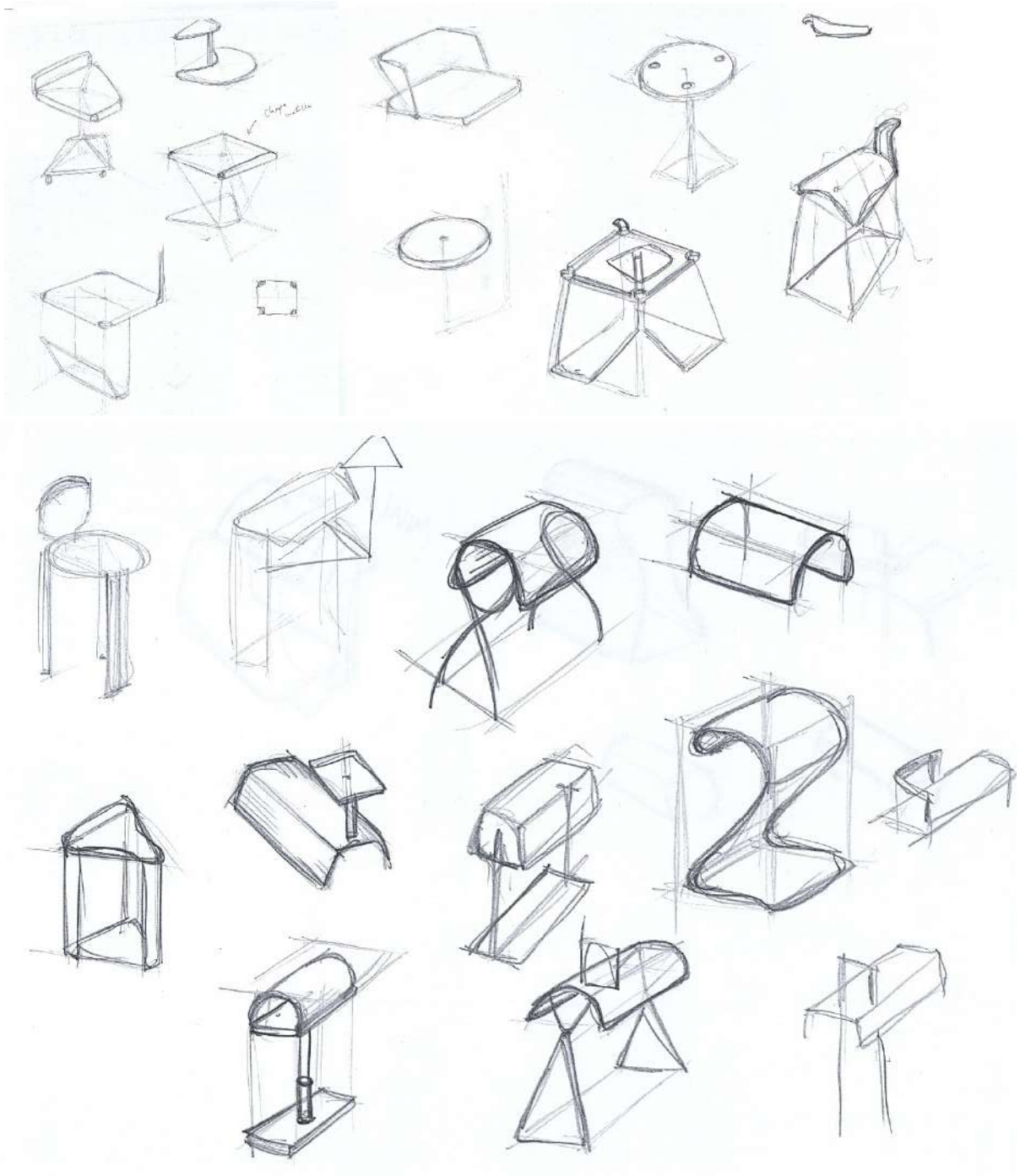
Para esta segunda fase, se partió de los defectos encontrados en el dos diseños de la etapa anterior. Uno de ellos era la incomodidad del asiento, y lo poco presente que estaba la ergonomía. Es por eso que tomando de inspiración algunas de las sillas escogidas en la búsqueda de mercado anterior se comenzaron a desarrollar diseños más centrados en las formas del asiento, y en cómo se podía adaptar la estructura de alrededor para que tuviera un sentido.





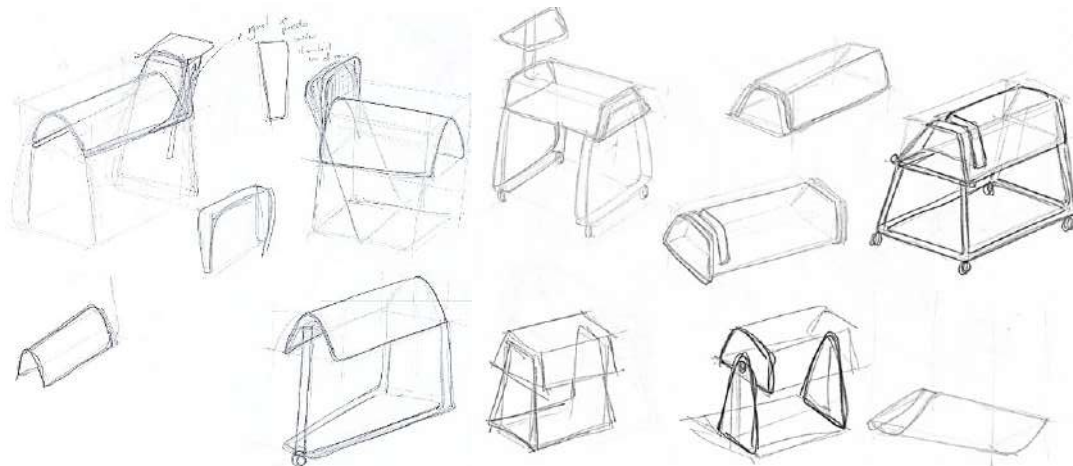
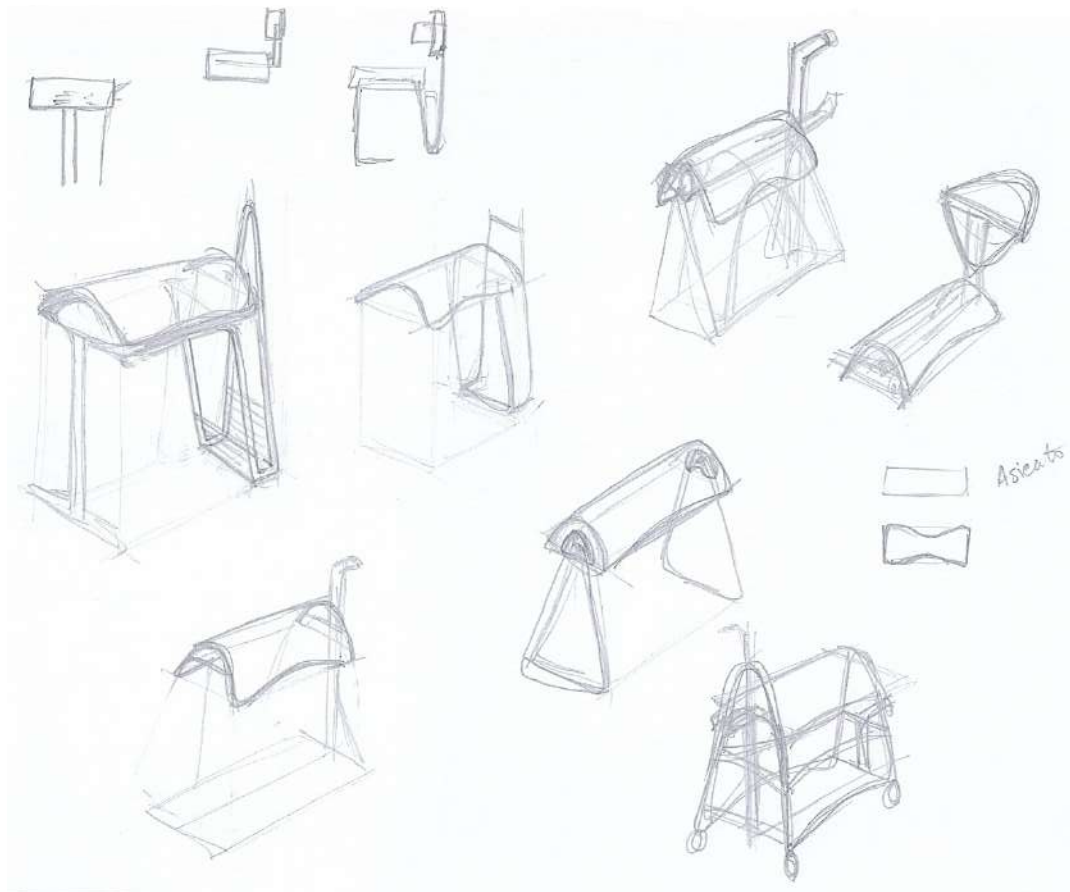
También se trabajó mucho el diseño de las patas, tratando de que permitieran el movimiento del estudiante y de que fueran lo más sencillas posible.

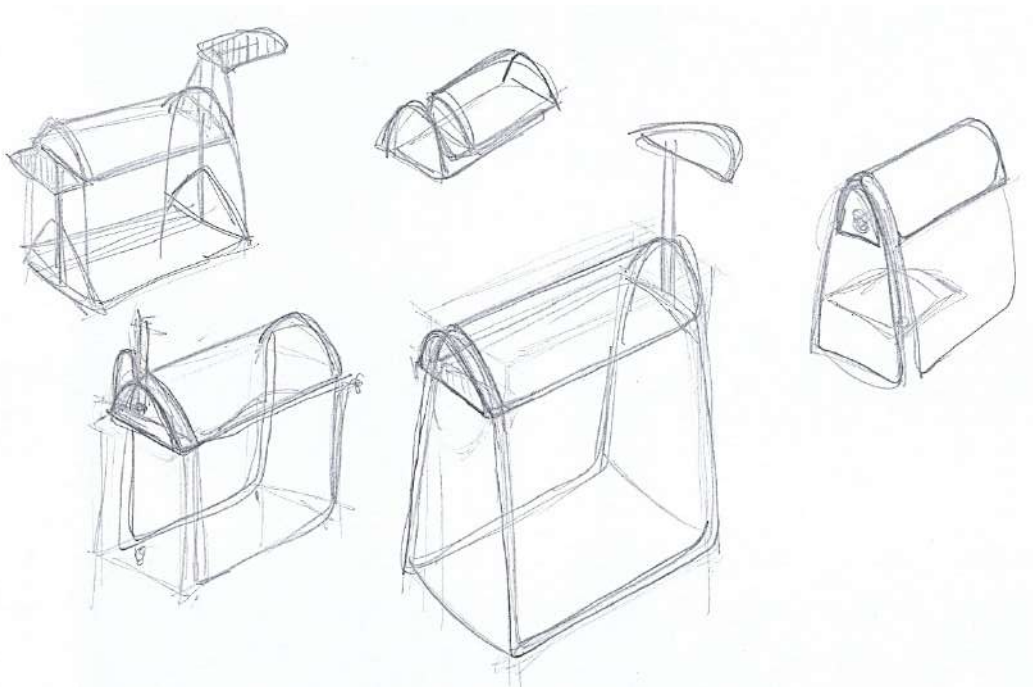
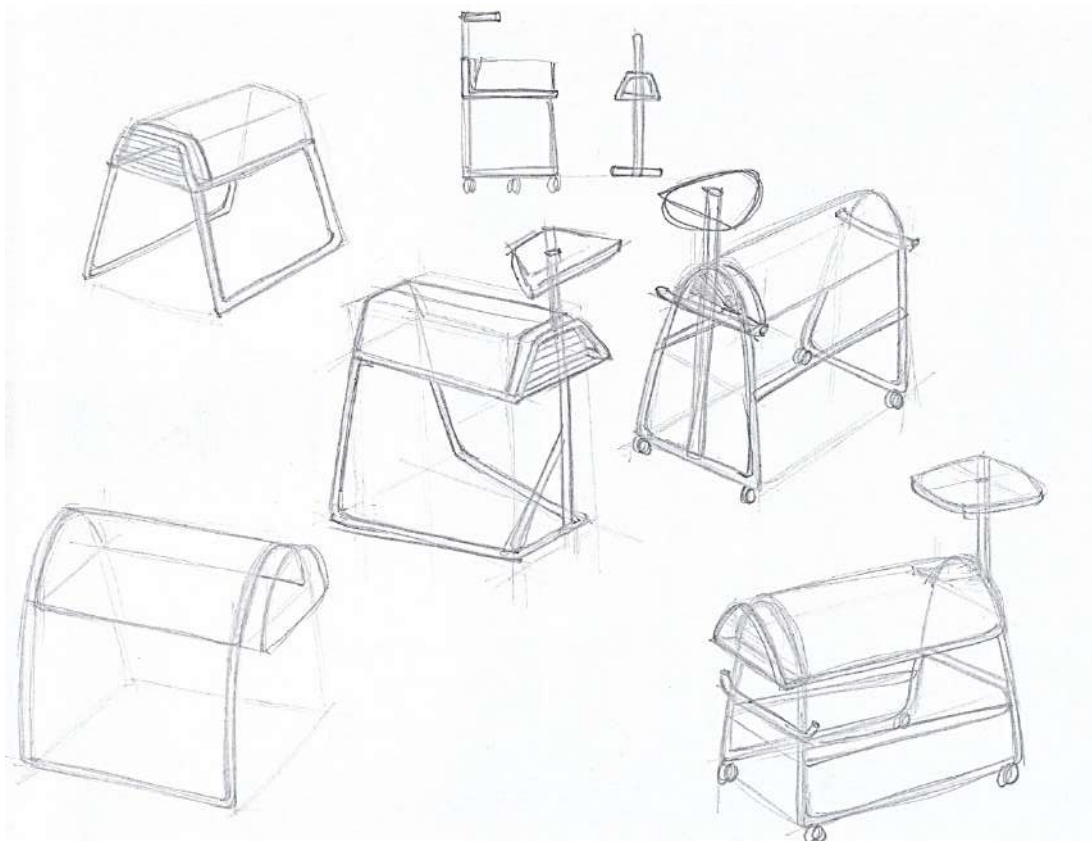




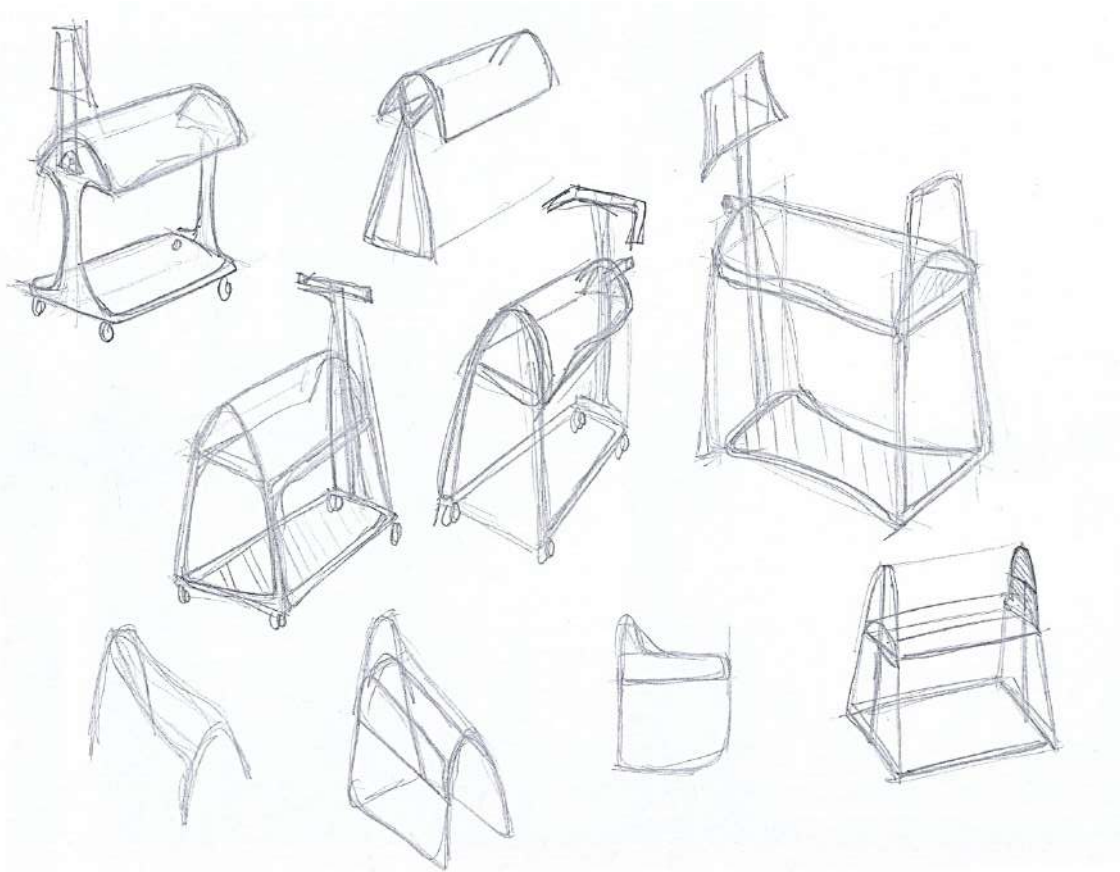
Posteriormente, el asiento comenzó a tomar una forma como de banco o potro con una curvatura que permitía sentarse a horcajadas, encajando por lo tanto con un público más juvenil. Esta forma del asiento proponía una forma divertida de sentarse.

Los siguientes dibujos se centraron en detallar todos los aspectos que podía haber en el diseño. Se barajó así, la posibilidad de que hubiera un espacio para dejar el móvil puesto que los estudiantes suelen llevarlo en el bolsillo y mientras están en el aula lo dejan en la mesa. Sin embargo, con la intención de eliminar este elemento distractor, se pensó un hueco o espacio en el que depositar de forma segura el móvil, evitando cualquier tipo de distracción.

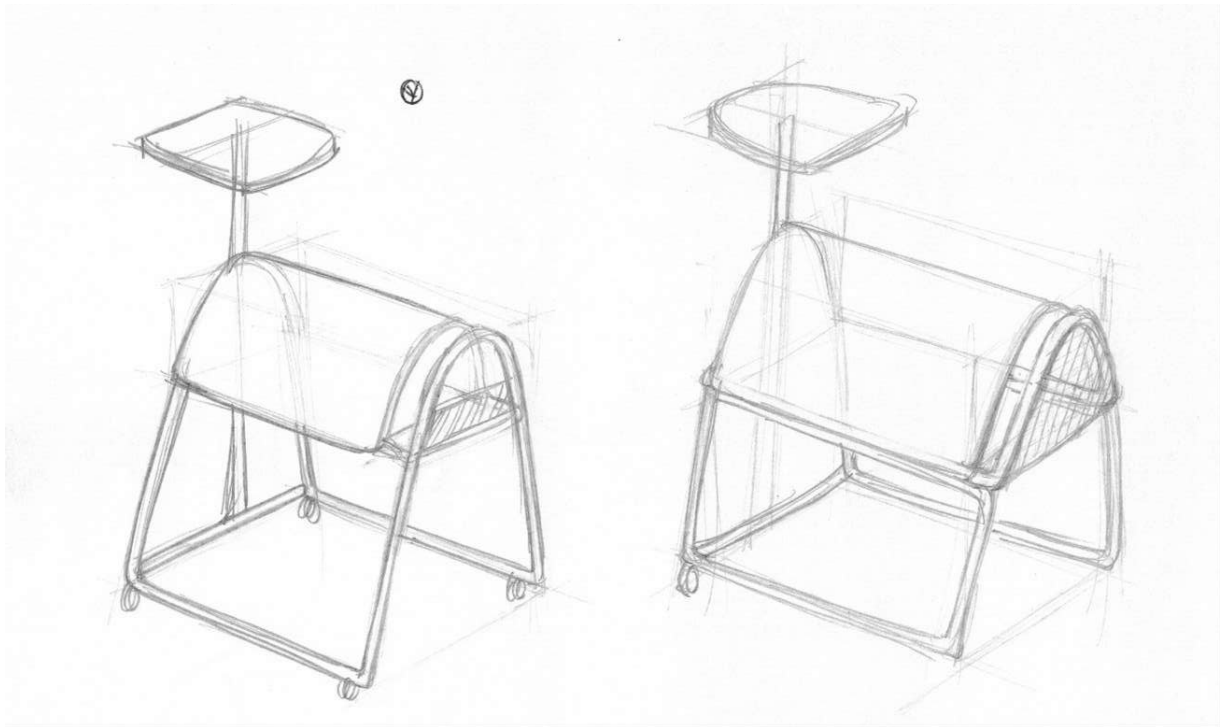




Otro aspecto que estudiar fue la forma de la mesa, su posición y de qué forma se enganchaba a la estructura para que tuviera un sentido en el conjunto.



Tras realizar esta segunda tanda de bocetos, se obtuvieron las dos ideas finales. En ambas la idea principal era la misma, sin embargo, lo que las distinguía era la forma del asiento más rectangular u orgánico, así como también la forma y posición del contenedor o lugar de almacenamiento. A continuación se muestran ambas propuestas:



*Figura 178. Propuesta 1. Elaboración propia (2023)*



*Figura 179. Propuesta 2. Elaboración propia (2023)*

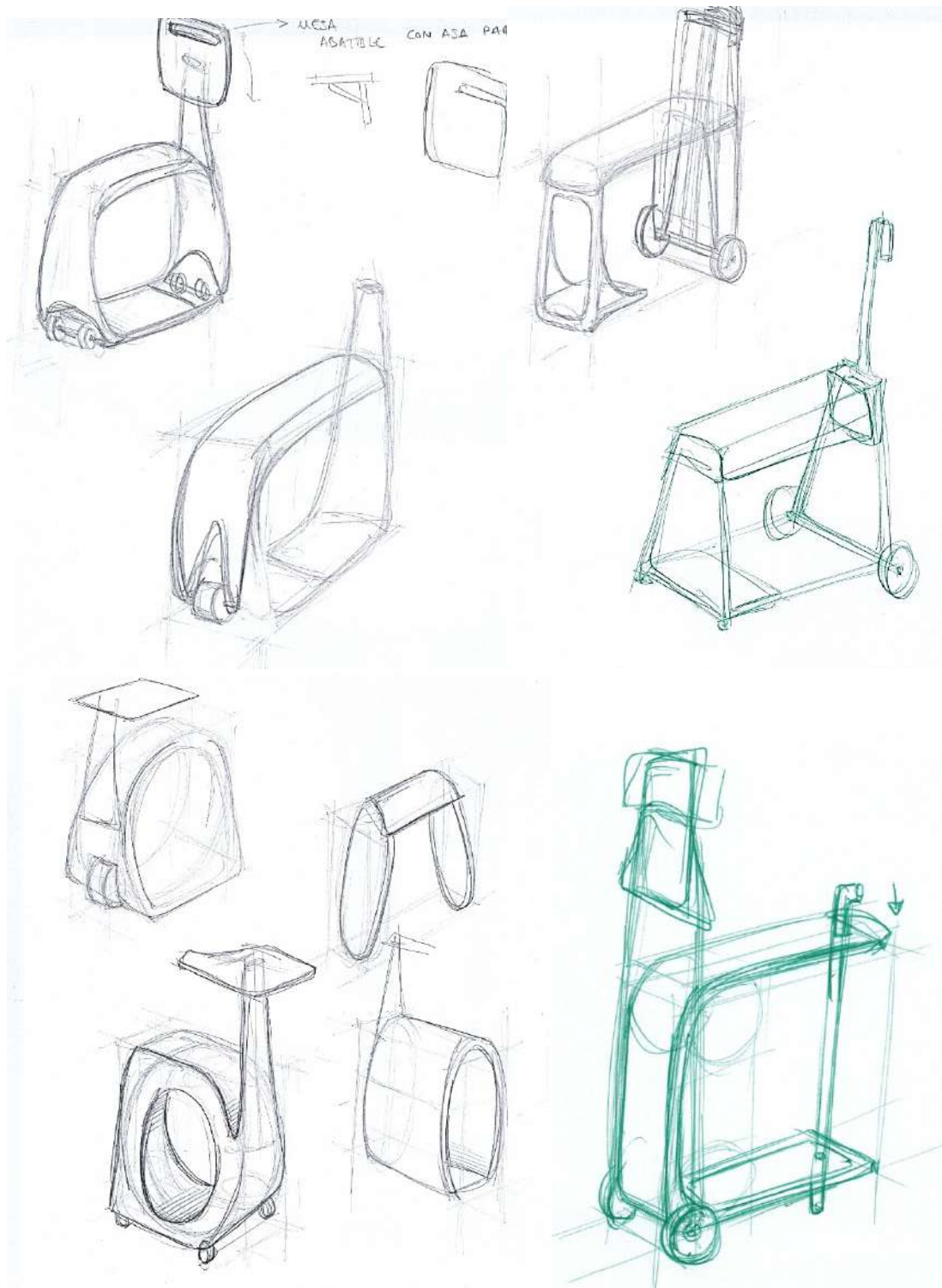
Finalmente, para poder continuar se escogía la propuesta 1 con un asiento más orgánico y curvo. Esta propuesta se caracteriza principalmente por esa forma divertida y poco convencional de sentarte, a horcajadas como en un caballo. Además de ser más divertida y menos formal, aporta también mayor dinamismo y se ajusta por

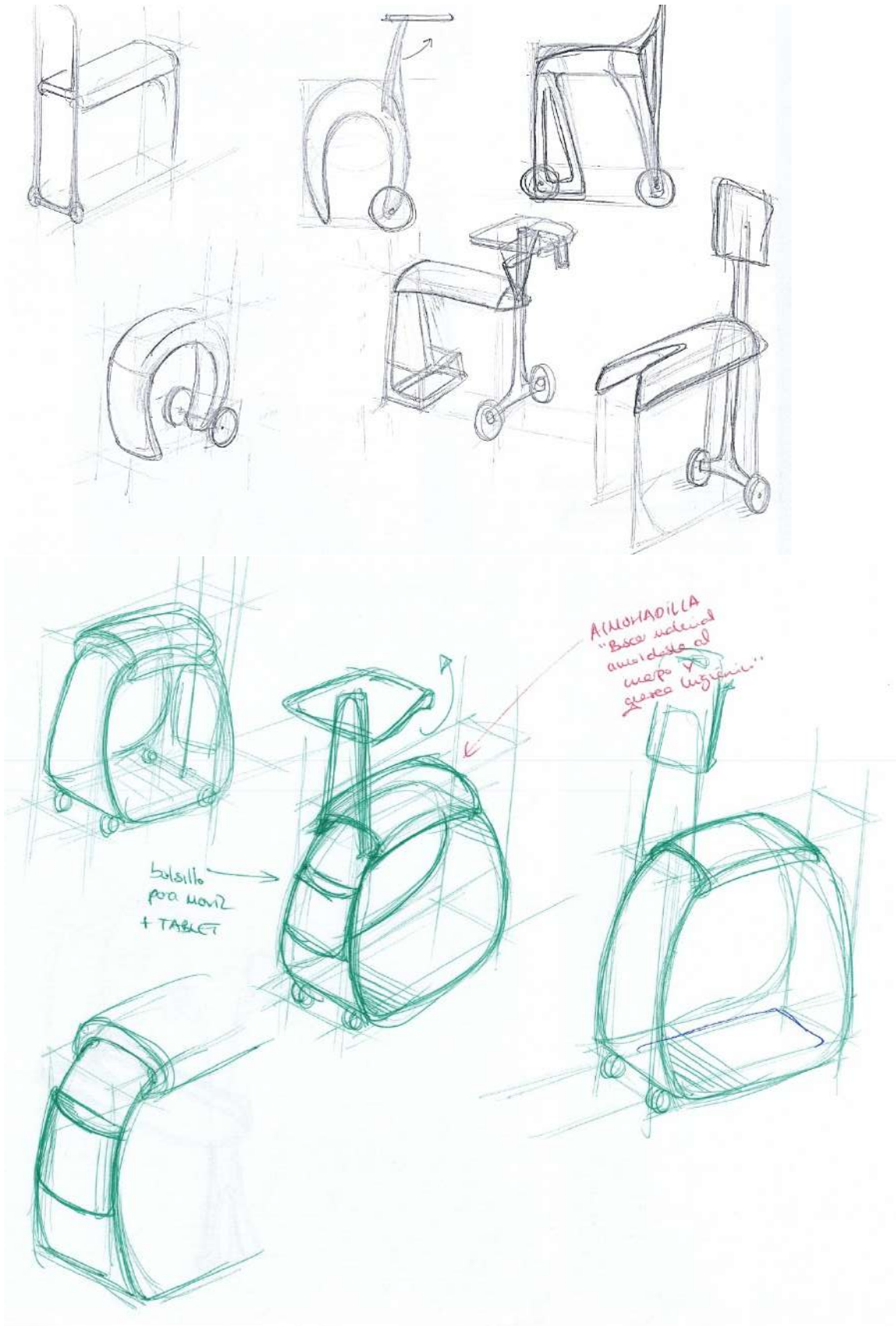
lo tanto al briefing propuesto. Sin embargo, pensando en que quizás haya personas que no deseen sentarse de ese modo, está pensada para que no solo puedas sentarte de ese modo, sino que también simplemente apoyándote sea posible atender y tomar apuntes. Presenta también una especie de bolsillo contenido en la estructura que sirve como cajonera para poder dejar tus enseres una vez te sientes en el aula y evitar así posibles distracciones de las notificaciones del móvil o de la Tablet.

Sin embargo, hay que tener en cuenta algunos de los aspectos a mejorar como serían las dimensiones de la mesa, puesto que, aunque esté pensada para tomar apuntes y no solo apoyarse quizás sería interesante que en la mesa cupiese como mínimo un folio de tamaño A4. Por otro lado, sería conveniente desplazar el cajón hacia el frente, justo delante de la mesa, puesto que generaría bastante inseguridad y desconfianza al estudiante dejar sus cosas atrás de donde está sentado.

### 9.2.3 Fase 3. Diseño de detalle

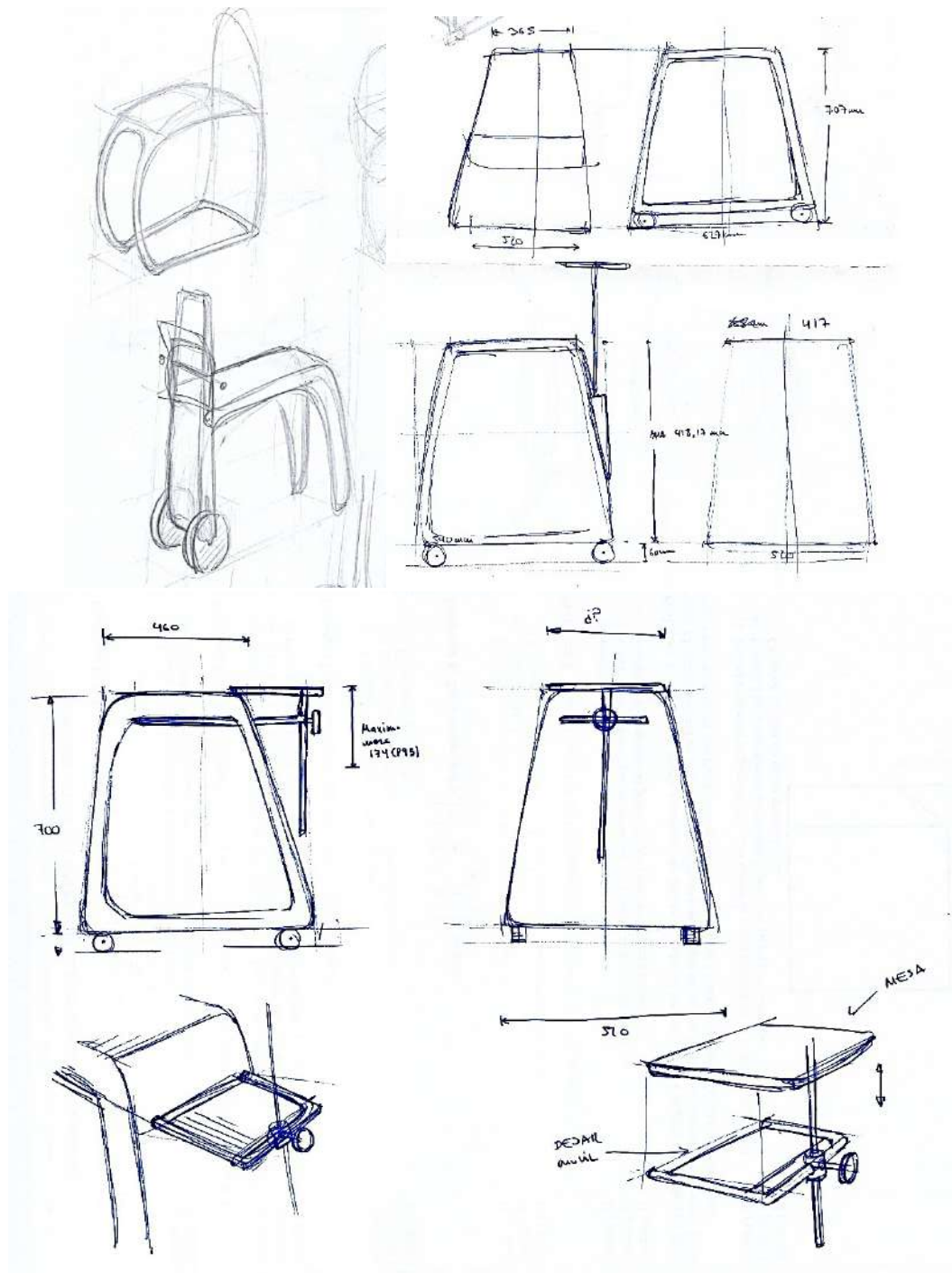
Durante esta última fase ya se tuvieron más en cuenta las dimensiones exactas para poder tener un boceto e idea lo más similar posible al resultado final.



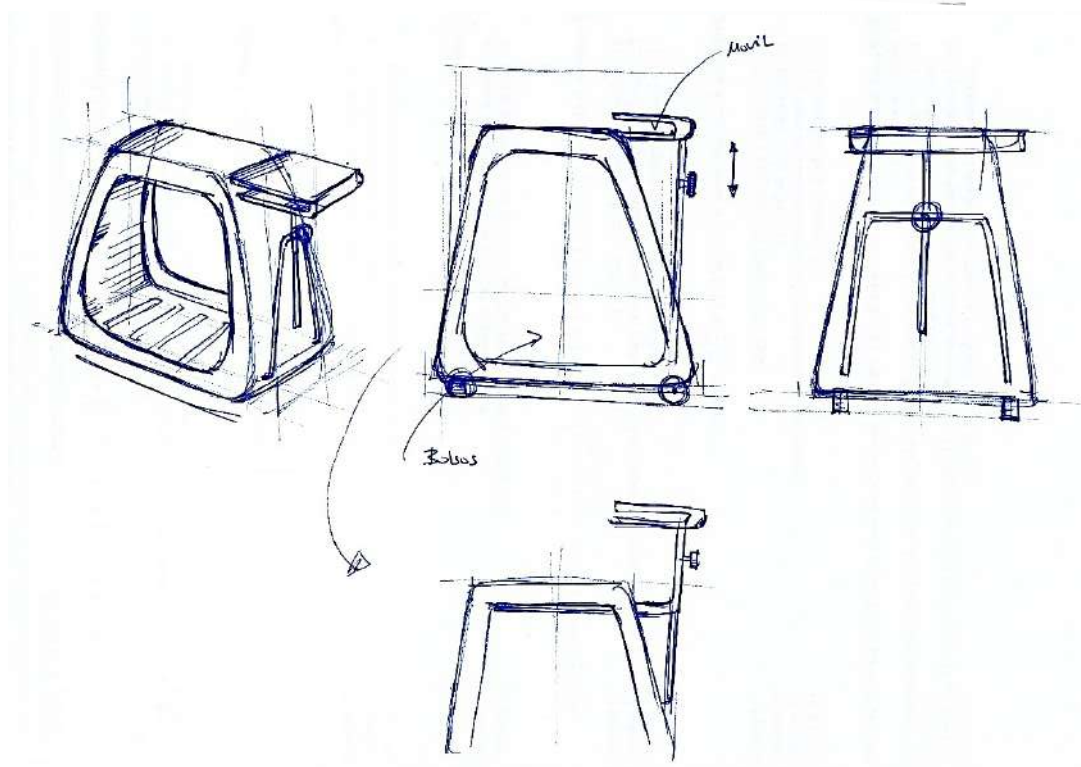
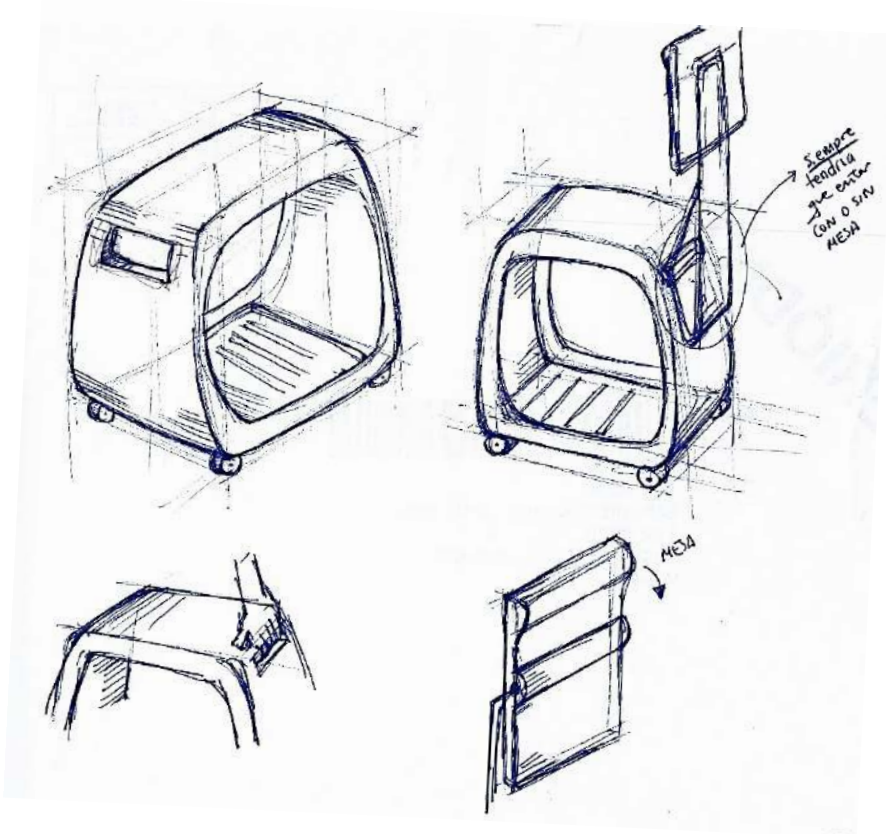


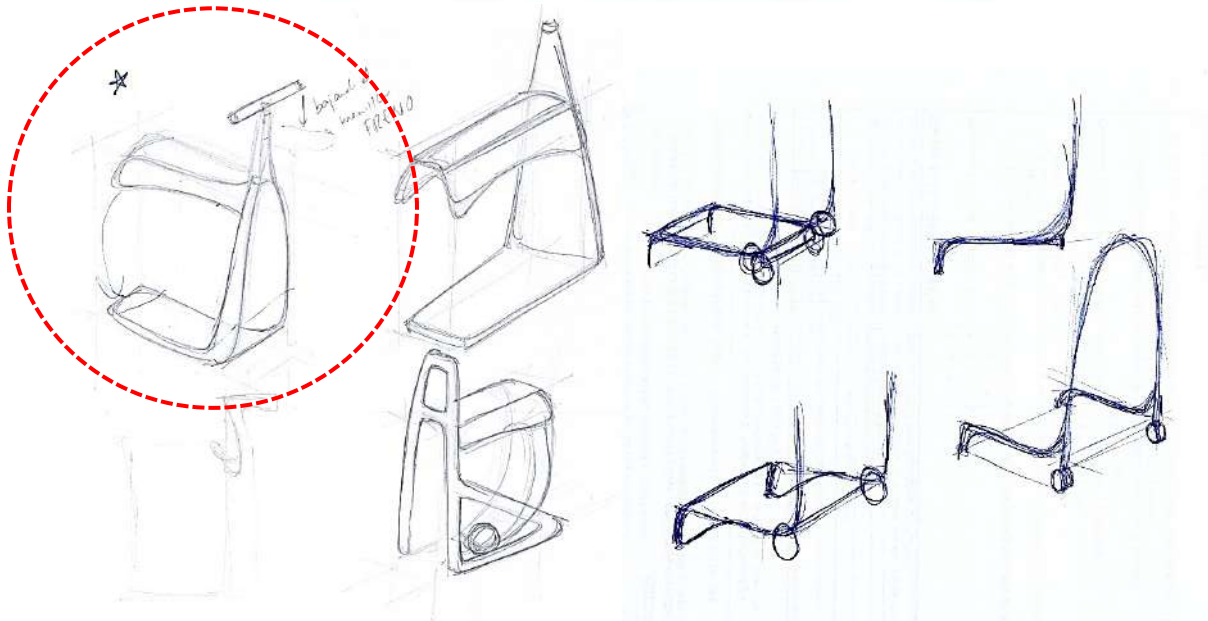
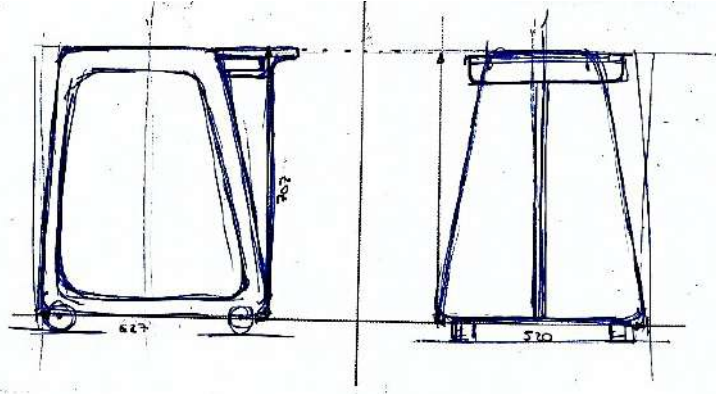
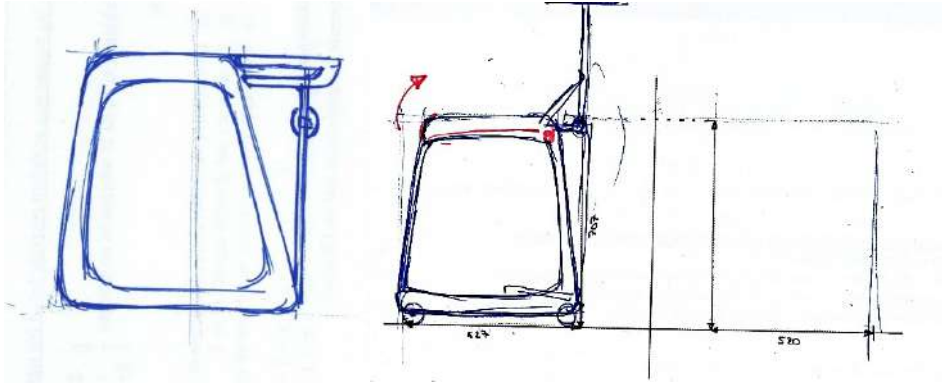
Se continuó con el replanteamiento de la estructura tratando de hacerla más simple y lo más alejada de lo tradicional y ya visto en las aulas, tratando de generar así estructuras más orgánicas.

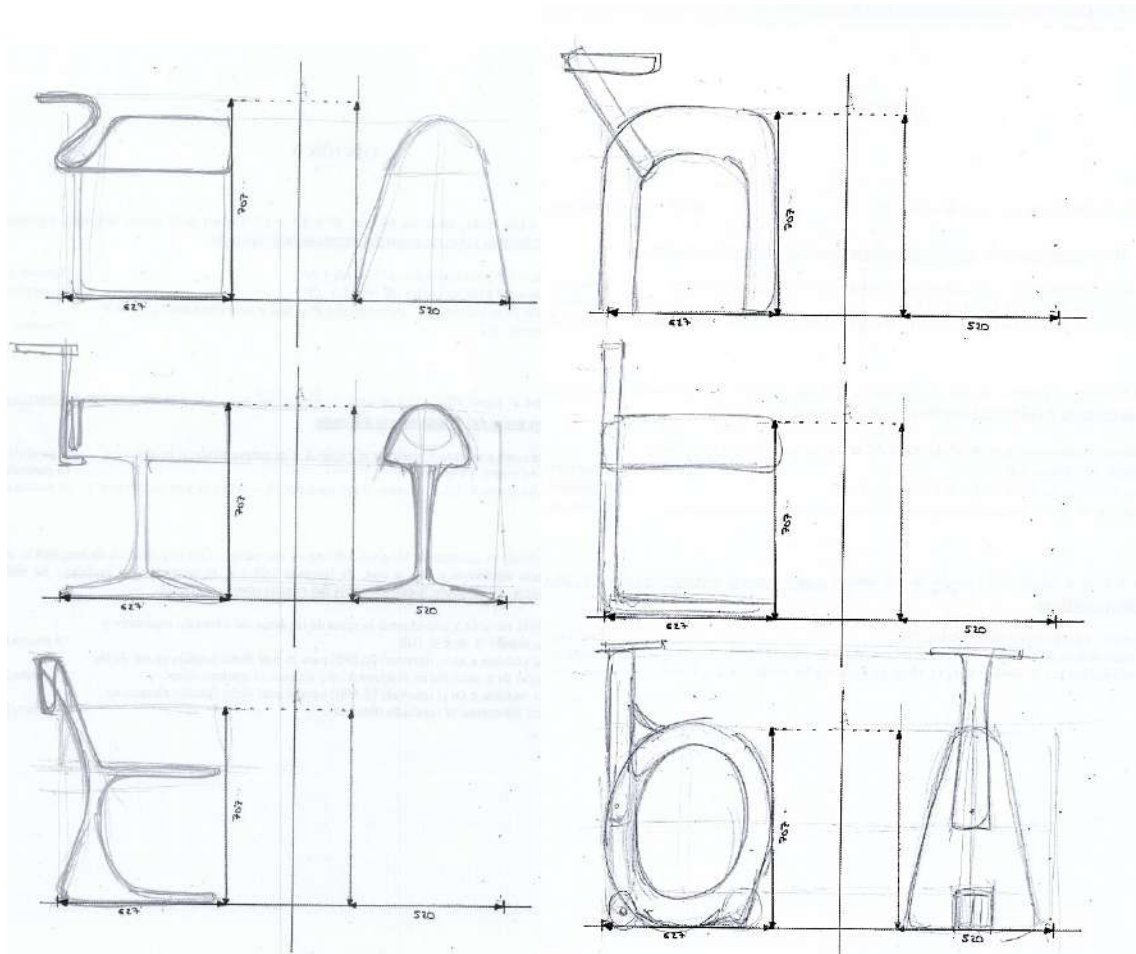




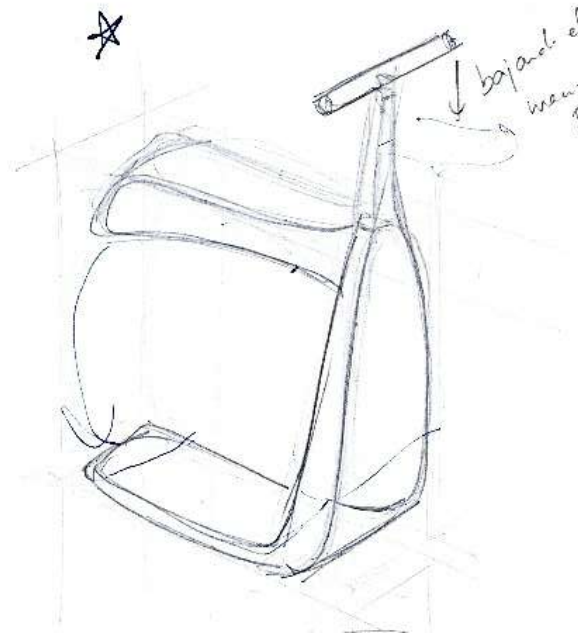
Se comenzaron a estudiar las dimensiones, y proporciones de los elementos ya centradas en los diseños, para poder observarlos de la forma más realista posible







Finalmente, el diseño seleccionado será el siguiente:



Manteniendo la base del diseño seleccionado anteriormente, en el que se partía de un asiento convexo y una estructura orgánica pero totalmente rígida a la que se le incrustaban unas ruedas en su parte inferior, se ha obtenido el diseño que se observa arriba, mucho más moderno e innovador. De esta forma, el asiento presenta formas más ergonómicas que permitirán esas dos formas de sentarse y la estructura es mucho más simple y abierta puesto que no presenta la típica estructura de cuatro patas, como en el diseño anterior, sino que se omiten las dos patas posteriores y se sustituirán por algún tipo de refuerzo plegable.

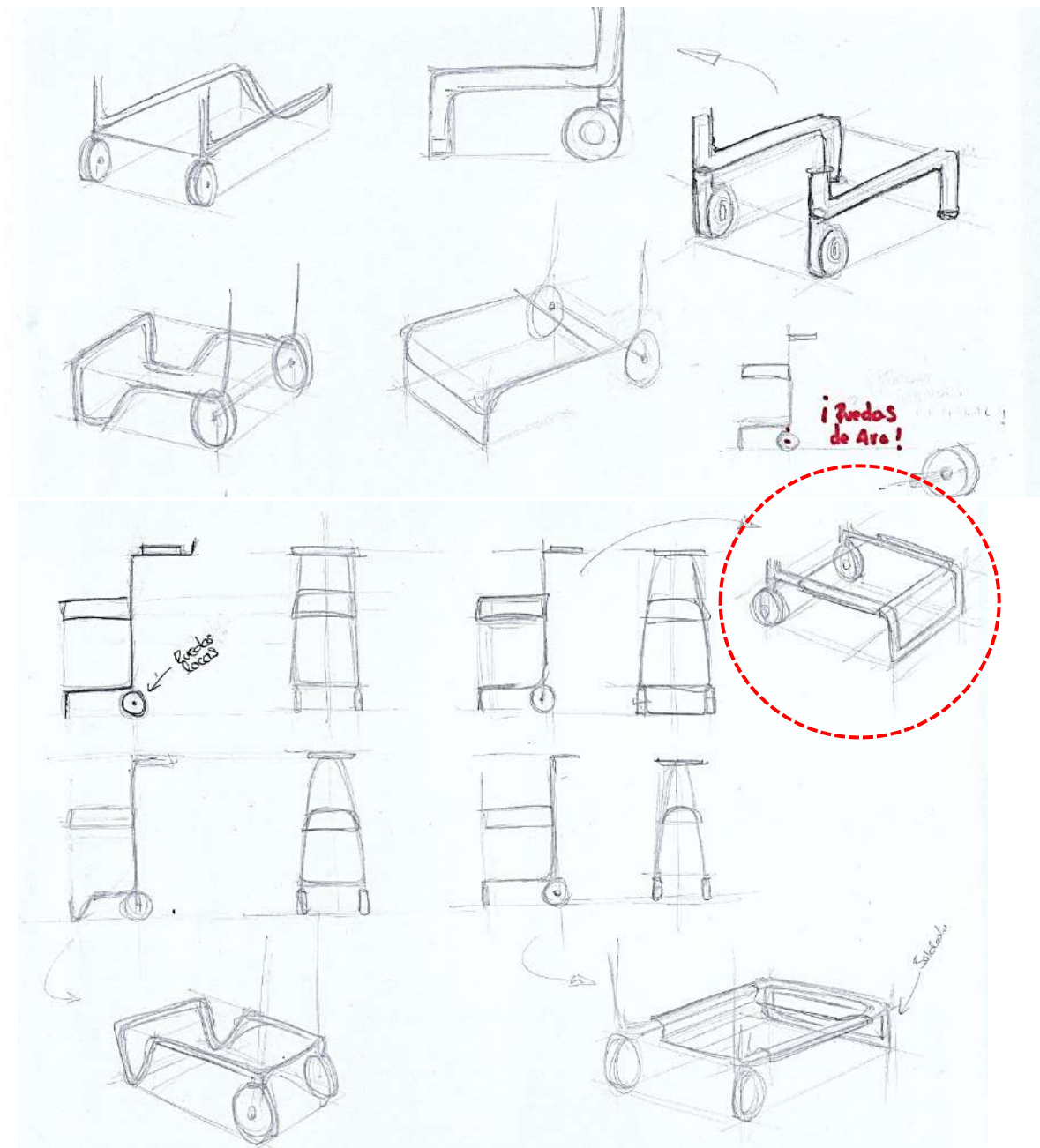
Lo que más destaca del diseño es su apilabilidad y el poco espacio que ocupara puesto que el asiento puede rotar y plegarse, permitiendo que se puedan apilar uno encima del otro. Sin embargo, hay aspectos a resolver como es la forma en la que se engancharán las ruedas, como se dispondrá la mesa o de qué forma se apilará el asiento. A continuación, se detallarán más los detalles formales.

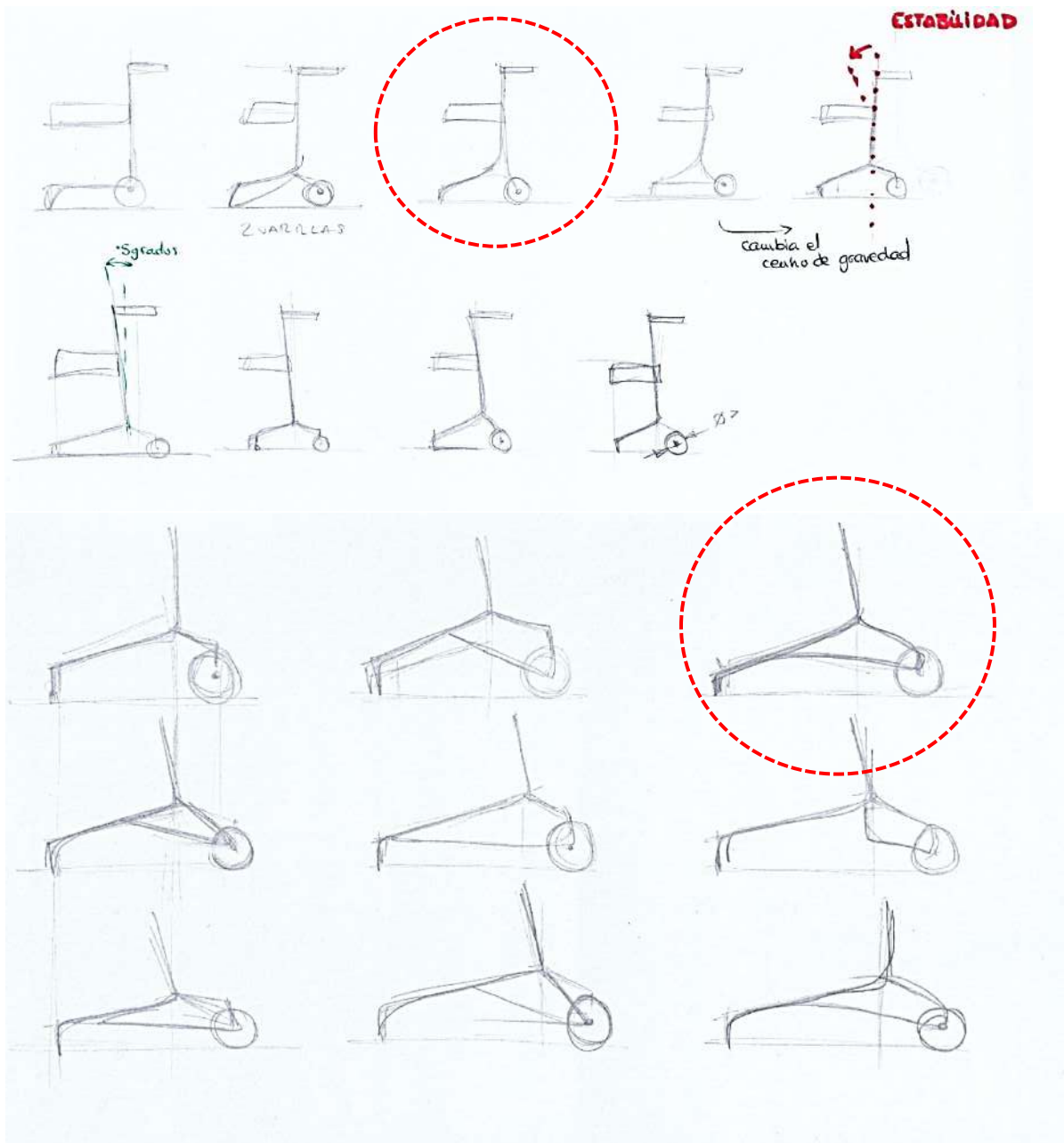
### 9.3 Selección y mejora de alternativas.

Tras seleccionar ya el boceto final se procede a estudiar cada componente en detalle con el objetivo de obtener un diseño lo más completo posible y en el que cada detalle tenga un sentido. Para ello en primer lugar se realizarán las matrices de contraste, en las que se compararán diferentes ideas y diseños, que a continuación se muestran:

#### 9.3.1 Matrices de contraste.

Se realizó un estudio de las diferentes formas que podía tener la **estructura** y como se podían unir las ruedas a la estructura.





De esta forma, se han seleccionado tres de las formas que posteriormente se aplicarán en las alternativas a realizar, para poder observar de una forma más visual cual es la mejor opción

### 9.3.2 Selección alternativas

Tras realizar la matrices de contraste se seleccionarán los 3 bocetos o ideas mejor resueltas y que más cumplan con el briefing establecido, siendo por lo tanto más viables. A continuación, se mostrarán las ideas seleccionadas:

#### Alternativa 1

Esta primera alternativa presenta un diseño geométrico destacando por su rectitud en la forma de las patas y su capacidad de apilamiento en vertical. Además, en esta alternativa no se contempló que la mesa pudiera ser abatible con el objetivo de no recargarla tanto y reducir sus funciones. En este caso las ruedas son las típicas ruedas de las sillas de oficina.

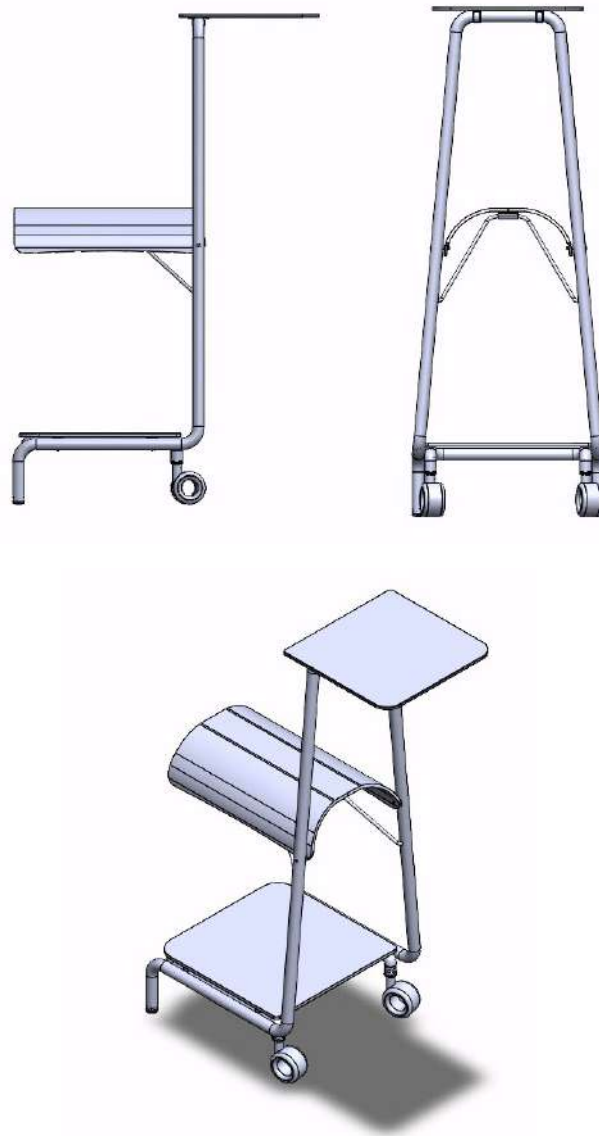


Figura 180. Modelados Alternativa 1. Fuente: Elaboración propia (2023)



**Alternativa 2.**

Para esta segunda alternativa se presenta un diseño más reforzado estructuralmente puesto que en las patas contiene una doble sujeción. Además, a diferencia del anterior este diseño es más inclinado con el objetivo de que puedan apilarse ya no en vertical como el anterior o como las sillas convencionales sino en horizontal como los carritos de la compra permitiendo almacenar una gran cantidad de productos en un mismo espacio.



*Figura 181. Modelados Alternativa 2. Fuente: Elaboracion propia (2023)*

### Alternativa 3.

En esta segunda alternativa se observa ese cambio en la parte inferior introduciendo una mayor inclinación en la estructura metálica. Con esto no solo se pretendía ofrecer otro aspecto formal sino además ver si de verdad esta forma daba más resistencia al diseño. Además, se sustituyeron las ruedas locas por las de aro y se cambió la pieza que hacía de guía y permitía ese movimiento y plegado de los elementos.



*Figura 182. Modelados Alternativa 3. Fuente: Elaboracion propia (2023)*

### 9.3.3. Suma de ratios y evaluación de propuestas

Ya con las 3 ideas finales se realizará una última selección y para ello se empleará la técnica de la suma de ratios. Mediante este método se evaluarán del 1 al 3 (puesto que se han seleccionado 3 alternativas) las diferentes opciones siendo la 3 la mejor y el 1 la peor. De esta forma, las alternativas serán evaluadas en función de los criterios que a continuación se detallarán:

**C1. Flexibilidad.** ¿El producto se adapta fácilmente a las diferentes dinámicas del aula o es más estático e impide generar nuevos flujos de trabajo?

**C2. Apilabilidad.** ¿Puede almacenarse y apilarse de forma que se ahorre espacio en el aula?

**C3. Portabilidad.** ¿Es fácil de transportar, y permite al usuario cogerlo de su ubicación y desplazarlo sin necesidad de ayuda?

**C4. ODS.** ¿Cumple con los ODS 4 y 11 ya comentados?

**C5. Economía circular (ODS 12).** ¿Permite separar las piezas con facilidad de forma que se puedan sustituir, aumentando así la vida útil del producto?

Se procede a evaluar las diferentes opciones para poder así jerarquizarlas y seleccionar la definitiva:

Ideas	C1	C2	C3	C4	C5	Puntuación	Posición
A1	1	1	3	2	2	9	2
A2	3	3	2	3	3	14	1
A3	2	2	1	1	1	7	3

*Tabla 8. Tabla de suma de ratios. Fuente: Elaboración propia.*

Por lo que finalmente la alternativa escogida siendo la que más se ajusta al briefing escogido es la alternativa 2

## 9.4 Justificación solución adoptada.

Una vez realizado los diferentes métodos de ponderación, se observa que la alternativa que mayor puntuación consigue en los tres métodos es la Alternativa 3. Este diseño es el producto más viable y el que más se ajusta a los requisitos expuestos en el briefing. Es decir, puede **apilarse** de forma horizontal logrando un ahorro de espacio y una mayor distribución de este. Además, que es muy **sencillo** de apilar debido a su forma similar a un carrito de la compra. Por otro lado, presenta los tres elementos necesarios e imprescindibles de un pupitre en un mismo producto: asiento, mesa y cajonera o espacio de almacenamiento. A continuación, se expone dicho producto escogido.



*Figura 183. Modelado del producto final. Fuente: Elaboración propia en Solid Works (2023)*

De esta forma se puede observar su fácil plegado gracias a una doble guía puesto que presenta una en la parte inferior del asiento y otra en el tubo permitiendo estas dos posiciones alternativas: el asiento a 90° y el asiento a unos 15°, puesto que no llega a plegarse del todo, resultando así más cómodo para el estudiante a la hora de tener que cogerlo para poder subirlo.



*Figura 184. Posiciones alternativas. Fuente: Elaboración propia (2023)*

A continuación, se observan algunos detalles de las guías comentadas anteriormente, que son las que permiten ese movimiento o mecanismo.



*Figura 185. Detalles modelado. Fuente: Elaboración propia (2023)*

Finalmente se observa una imagen de cómo quedaría el diseño apilado, donde se ve como se pueden introducir unos dentro de otros a modo de carrito de la compra y que la distancia entre ambos queda marcada por las ruedas que son las que al chocar marcan la distancia final.



*Figura 186. Apilamiento de los productos. Fuente: Elaboración propia (2023)*

## 10 . Desarrollo técnico.

Ya seleccionado el diseño y haberlo diseñado formalmente va a ser necesario comenzar a estudiar y analizar las diferentes piezas del proyecto, tanto comerciales como diseñadas, desde un punto de vista más técnico y pensando en la posible fabricación y viabilidad. Es por eso que en este punto se centrará en el estudio de las piezas que han sido diseñadas para la realización del proyecto, puesto que las piezas comerciales y sus aspectos técnicos se estudiarán en profundidad en el pliego de condiciones.

## 10.1 Piezas diseñadas.

En este apartado se desarrollarán y explicarán con detalle las piezas que han tenido que ser diseñadas para poder realizar el diseño. Se detallará por qué se han diseñado y cuál es su función en el producto, el material del que se van a realizar y que pasos se van a realizar para transformar la materia prima en el producto final. A continuación, se observa una lista de las piezas diseñadas y el explosionado del producto con las piezas indicadas:

1. Estructura de acero (donde se incluye la estructura principal y la inferior)
2. Asiento
3. Superficie de madera para sujetar
4. Mesa madera
5. Barra redonda de aluminio mesa
6. Guía soporte mesa
7. Barra redonda de aluminio asiento
8. Guía soporte asiento

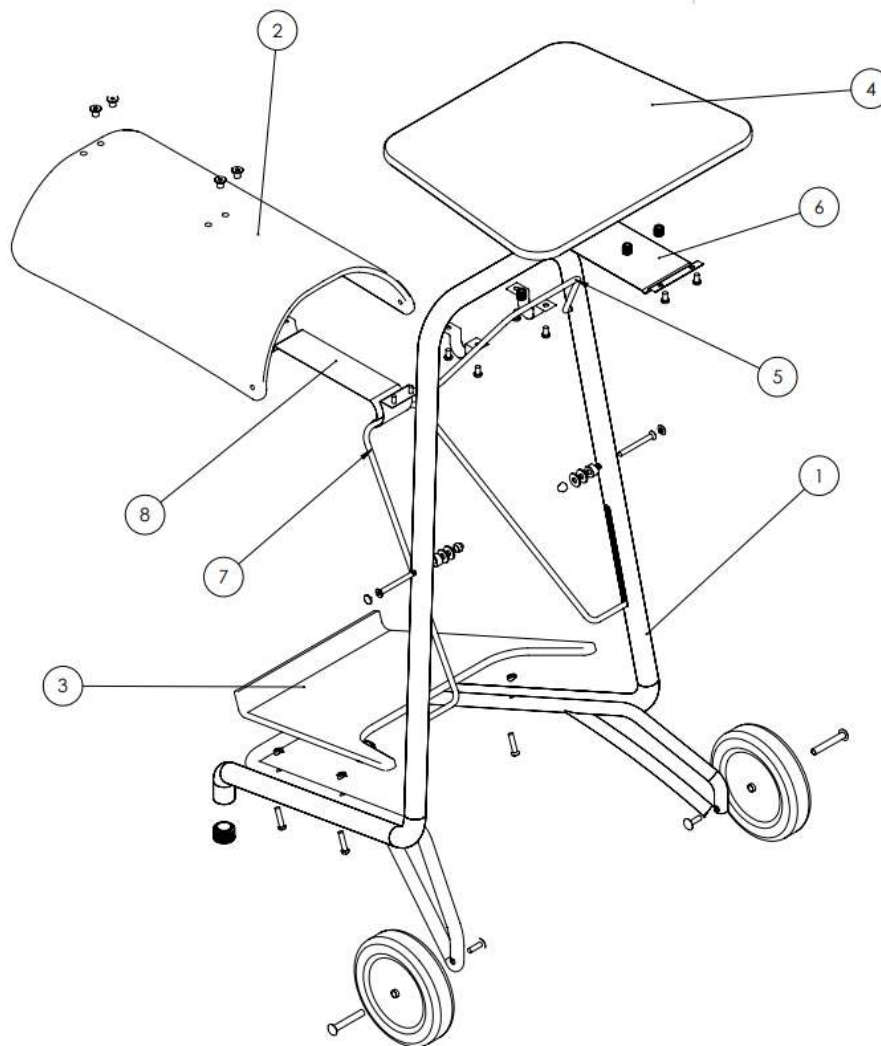


Figura 187. Explosionado con las piezas diseñadas. Fuente: Elaboración propia (2023)



### 10.1.1 Estructura de acero principal

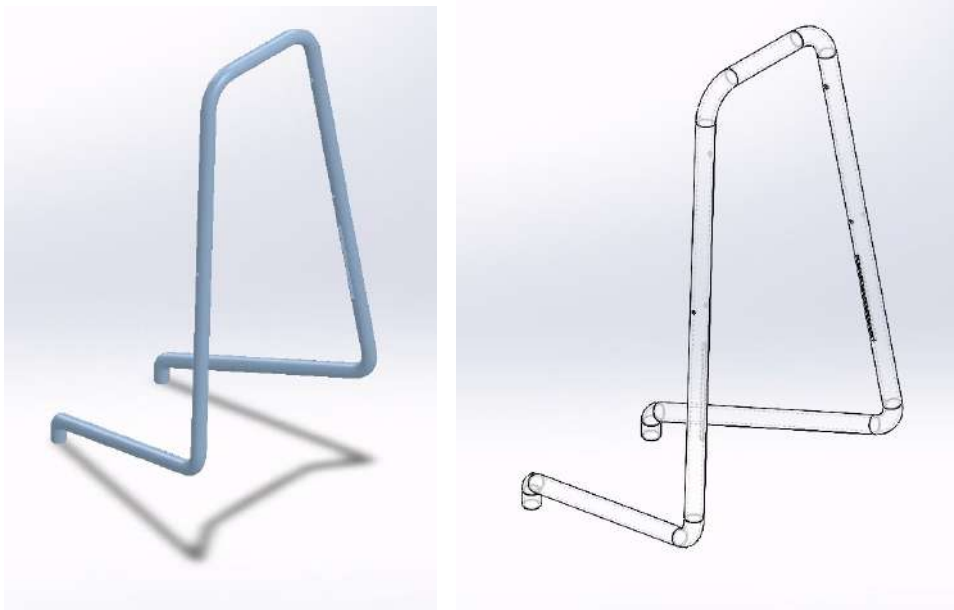


Figura 188 y 189. Perspectiva estructura principal. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)

**Utilidad:** La estructura principal es aquella que define la geometría y la forma del producto. En ella se adhieren y sustentan tanto la mesa como el asiento y se suelda a la estructura inferior, anteriormente comentada.

**Material:** Respecto al material será de tubo de acero inoxidable DN-20 es decir con un diámetro nominal de 26,9 y un espesor de 2,6 mm, lo que corresponde a 1,6 kg/m (ACINESGON)

**Proceso de fabricación:** Para convertir el tubo de acero en la estructura deseada se someterá a primero al corte de la pieza, después a un proceso de doblado o curvado de tubos y finalmente un taladrado para poder realizar los distintos agujeros pasantes. Respecto a los acabados se le dará una capa de imprimación y posteriormente con un rodillo se pintará con un esmalte laca con acabado satinado

### 10.1.2 Estructura de acero inferior.

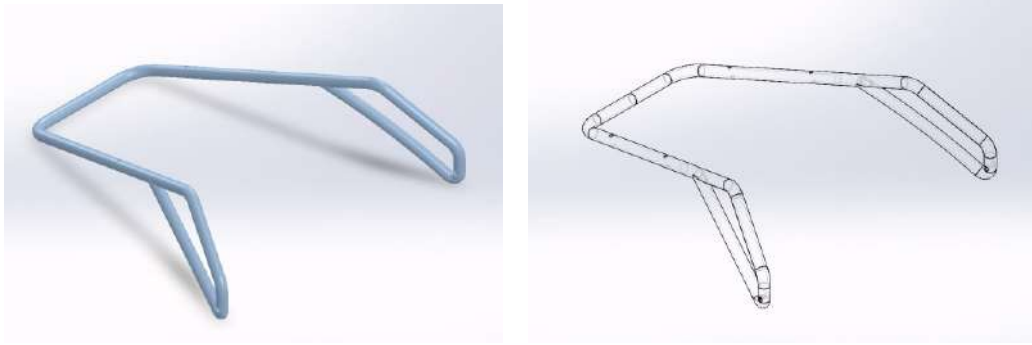


Figura 190 y 191. Perspectiva estructura inferior. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)

**Utilidad:** La estructura inferior hace referencia a aquella parte de la estructura soldada a la estructura principal y cuya función es sujetar el tablero de madera donde ubicar las pertenencias. Además, en sus extremos se ubicarán las ruedas de aro mediante un tornillo pasador ya comentado anteriormente.

**Material:** Respecto al material tanto esta estructura como la principal serán de tubo de acero inoxidable diferenciándose por las dimensiones de este. En este caso, este tubo será DN-15 es decir con un diámetro nominal de 21.3 y un espesor de 2,6 mm, lo que corresponde a 1,285 kg/m (ACINESGON)

**Proceso de fabricación:** Para convertir el tubo de acero en la estructura deseada se someterá a primero al corte de la pieza, después a un proceso de doblado o curvado de tubos, posteriormente un taladrado para poder realizar los distintos agujeros pasantes y ya para finalizar la soldadura de una estructura con otra. Respecto a los acabados se le dará una capa de imprimación y posteriormente con un rodillo se pintará con un esmalte laca con acabado satinado

### 10.1.3 Asiento.

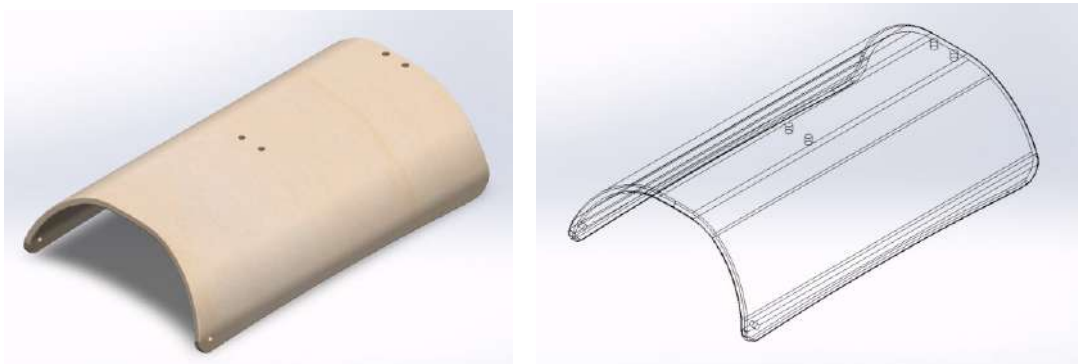


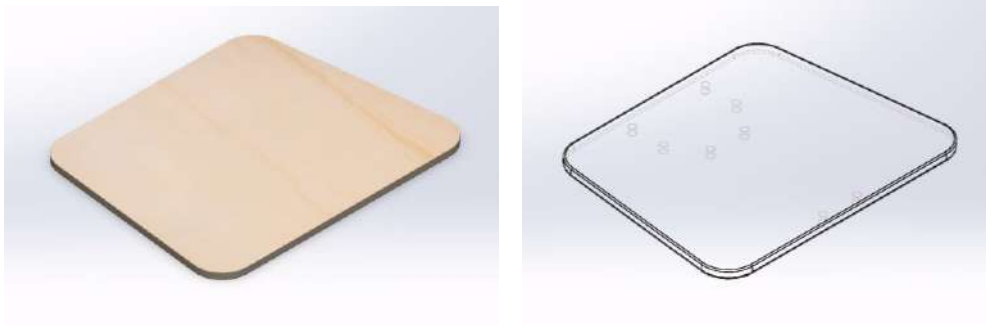
Figura 192 y 193. Perspectiva asiento. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)

**Utilidad:** El asiento será la pieza en la que el estudiante vaya a sentarse. Esta pieza además podrá rotarse y plegarse cuando se vaya a usar para poder apilarla o desplegarse y mantenerse en horizontal a la superficie.

**Material:** Respecto al material se realizará con madera contrachapada de abedul de 9 mm de espesor, aplicándole un posterior barnizado sintético con acabado satinado otorgando así una mayor resistencia a los posibles golpes.

**Proceso de fabricación:** En primer lugar, se corta el contorno del asiento mediante una sierra circular de mesa y posteriormente se procede al curvado. Se taladran aquellos agujeros pasantes y los no pasantes. Y ya por último se lijarían y pulirían los contornos de la pieza y se le aplicaría el barniz sintético.

#### 10.1.4 Mesa madera.



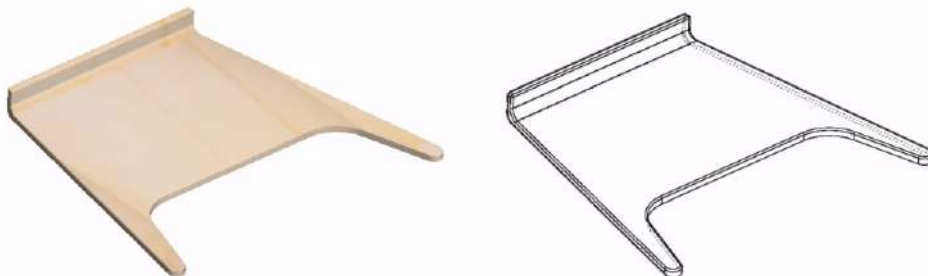
*Figura 194 y 195. Perspectiva mesa. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)*

**Utilidad:** La mesa va a estar situada encima de la estructura metálica sujeta mediante dos abrazaderas atornilladas que permitirán además su rotación.

**Material:** Respecto al material se realizará con madera contrachapada de abedul de 12 mm de espesor, aplicándole un posterior barnizado sintético con acabado satinado otorgando así una mayor resistencia a los posibles golpes.

**Proceso de fabricación:** Primero se corta el contorno de la pieza deseada mediante una sierra circular de mesa y posteriormente se taladran los agujeros no pasantes. Y ya por último se lijarían y pulirían los contornos y se le aplicaría el barniz sintético.

#### Superficie de madera para sujetar inferior.



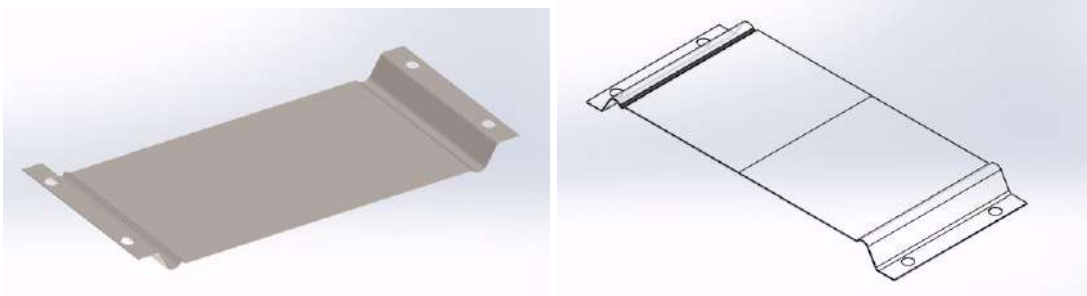
*Figura 196 y 197. Perspectiva tablero superficie de apoyo. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)*

**Utilidad:** Esta pieza constará de un tablero de madera contrachapada que estará situado en la parte inferior y servirá para sujetar las pertenencias del estudiante que vaya a usar el producto.

**Material:** Respecto al material se realizará con madera contrachapada de abedul de 9 mm de espesor, aplicándole un posterior barnizado sintético con acabado satinado otorgando así una mayor resistencia ante los posibles golpes.

**Proceso de fabricación:** Primero se corta el contorno de la pieza deseada mediante una sierra circular de mesa y posteriormente se curva. Se taladran los agujeros no pasantes. Y ya por último se lijarían y pulirían los contornos de la pieza y se le aplicaría el barniz sintético.

### Guía soporte mesa



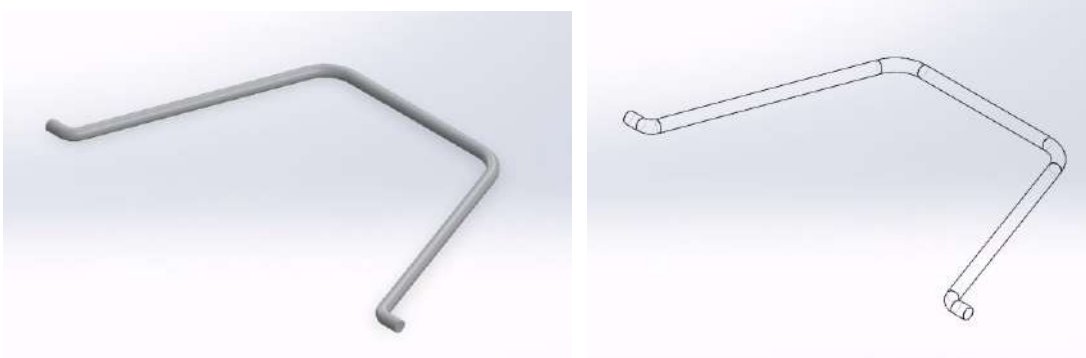
*Figura 198 y 199. Perspectiva guía mesa. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)*

**Utilidad:** Esta pieza estará hecha a partir de una chapa de acero inoxidable y será la guía de la varilla encargada de sujetar y mantener en posición horizontal la mesa.

**Material:** Respecto al material se realizará chapa de acero inoxidable de 0,5 mm de espesor presentando un peso de 8kg/chapa.

**Proceso de fabricación:** Para fabricarlo primero se cortará el panel de chapa con unas dimensiones originales de 1000 x 2000 mm, mediante corte láser. Posteriormente se doblará hasta conseguir el perfil deseado mediante un punzón.

### Bara redonda de aluminio mesa.



*Figura 200 y 201. Perspectiva barra aluminio mesa. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)*

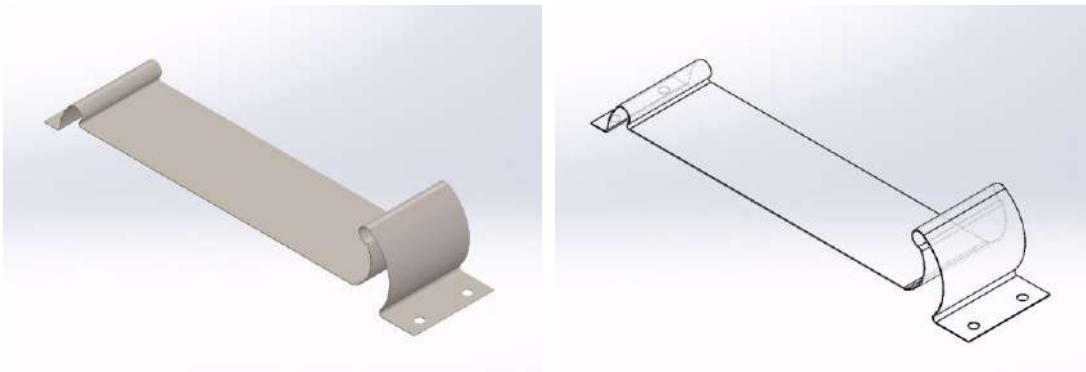
**Utilidad:** Esta pieza estará hecha a partir de una barra de aluminio que al introducirse en la guía va a poder fijarse en dos posiciones permitiendo que la mesa esté en paralelo

al suelo y que pueda emplearse y posteriormente plegarse pudiendo apilarse en horizontal

**Material:** Respecto al material se realizará mediante una barra de aluminio de 7 mm de espesor

**Proceso de fabricación:** Para fabricarlo primero se cortará la longitud original de la pieza mediante una sierra en frío y posteriormente se doblará o curvará con una máquina plegadora

#### Guía soporte asiento.



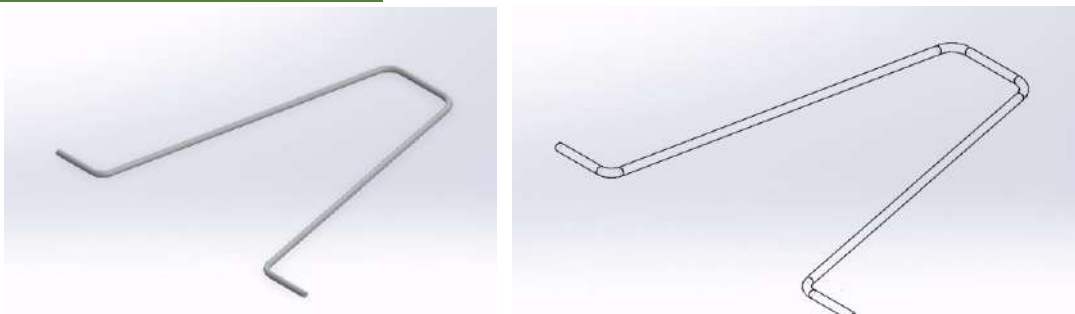
*Figura 202 y 203. Perspectiva guía soporte asiento. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)*

**Utilidad:** Esta pieza estará hecha a partir de una chapa de acero inoxidable y será la guía de la varilla encargada de sujetar y mantener en posición horizontal del asiento.

**Material:** Respecto al material se realizará chapa de acero inoxidable de 0,5 mm de espesor presentando un peso de 8kg/chapa.

**Proceso de fabricación:** Para fabricarlo primero se cortará el panel de chapa con unas dimensiones originales de 1000 x 2000 mm, mediante corte láser. Posteriormente se doblará hasta conseguir el perfil deseado mediante un punzón.

#### Bara redonda de aluminio asiento.



*Figura 204 y 205. Perspectiva bara aluminio asiento. Fuente: Elaboración propia en Solidworks (2023)*

**Utilidad:** Esta pieza estará hecha a partir de una barra de aluminio que al introducirse en la guía va a poder fijarse en dos posiciones permitiendo que el asiento este en

paralelo al suelo y que pueda sentarse el estudiantado y posteriormente plegarse pudiendo apilarse en horizontal

**Material:** Respecto al material se realizará mediante una barra de aluminio de 7 mm de diámetro

**Proceso de fabricación:** Para fabricarlo primero se cortará la longitud original de la pieza mediante una sierra en frío y posteriormente se doblará o curvará con una máquina plegadora

## 11 . Propuesta final.

Una vez ya ha sido diseñado formalmente y estudiado técnicamente, se procede a presentar al producto realizado a lo largo de este proyecto: **ALL-IN**. El nombre, que traducido en inglés sería "todo incluido" hace referencia a este nuevo concepto de producto en el que se presentan e integran todos los elementos de mobiliario necesarios en un aula (la mesa, la silla y el casillero) en una sola pieza.

A continuación, se observan algunos de los renders realizados, junto con una integración del producto en el entorno y espacio a emplear y su ficha técnica.



*Figura 206. Perspectiva ALL-IN. Fuente: Elaboración propia (2023)*

Además, en los renders siguientes se puede observar cómo se puede plegar tanto el asiento como la mesa pasando a ocupar mucho menos espacio, y poderse ya apilar junto con el resto de piezas.



*Figura 207. Proceso de plegado del producto. Fuente: Elaboración propia (2023)*



*Figura 208. Apilado ALL-IN. Fuente: Elaboración propia (2023)*



*Figura 209 y 210. Apilado en perspectiva de ALL-IN. Fuente: Elaboración propia (2023)*

A continuación se observan algunos de los acabados realizados en el producto:



*Figura 211. Acabados. Fuente: Elaboración propia (2023)*



## 11.1 Ficha técnica

A continuación, se presenta la ficha técnica del producto con sus aspectos técnicos y formales generales:

# ALL-in

All-in, un nuevo concepto de mobiliario pensado para el futuro de la educación universitaria. En un solo producto se contiene todo lo necesario para poder atender a una clase, trabajar en grupo o incluso tomar apuntes rápidos. Y tras su uso, puede plegarse y apilarse ocupando el menor espacio posible.

**Categoría:** Mobiliario escolar (universitario)

**Material:** Tubo de acero inoxidable; madera contrachapada de abedul; barra de aluminio.

**Acabados:**

### Dimensiones

Presenta unas dimensiones generales de 560 mm x 532 mm x 947 mm

Figura 212. Ficha técnica ALL-in. Fuente: Elaboración propia (2023)

## 12. Conclusión.

Tras haber realizado todo el proceso de diseño, desde una amplia búsqueda de información, pasando por la ideación y creación del diseño, hasta finalmente llegar a su desarrollo técnico, se ha conseguido realizar ALL-in, un nuevo concepto de mobiliario pensado para el entorno universitario capaz de integrar todas las piezas que contienen los pupitres tradicionales. A continuación, se exponen las conclusiones obtenidas tras haber realizado todo el proceso de diseño.

En primer lugar, cabe destacar que el proyecto se planteó con el objetivo de poder desarrollar un producto que atendiera a estas nuevas necesidades del mercado, en el que cada vez está más en auge las metodologías agile, el dinamismo, y la rapidez. Sin embargo, aunque ya cada vez eran más visibles estos productos, se observó que aquellos que eran más completos eran inaccesibles para las escuelas públicas debido a sus precios desorbitados y tenían el inconveniente de que no podían apilarse, pues la mayoría era de polietileno y su estructura era muy rígida. Es por eso que en el briefing inicial se planteó que el producto debía de permitir ese desarrollo de dinámicas rápidas y ágiles, tratando de fomentar las nuevas competencias, y que conteniendo las piezas esenciales pudiera apilarse o guardarse una vez se terminara la clase o se fuera a realizar otra dinámica. Y tras mucho estudio y análisis finalmente se desarrolló ALL-in, donde están presentes todos los requisitos del briefing.

En segundo lugar, otro aspecto que se tuvo también muy presente fue el ciclo de vida del producto y posible segunda vida, puesto que es importante no solo saber que uso se le va a dar, sino que segunda utilidad tendría una vez se deteriorará. De este modo, y teniendo presente los ODS, más concretamente el 12 Producción y Consumo Responsable y 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, se trató de que todas las uniones pudieran ser posteriormente reparadas, de modo que en caso de que hubiera alguna rotura se pudiera retirar, reparar y reemplazar. Y no solo se trató de mejorar y alargar la durabilidad del producto sino también la calidad de vida de las personas que usarían el producto. De esta forma, teniendo presente el ODS 4 Educación de calidad, con ALL-in se pretende ofrecer un único producto para poder realizar las clases y que permita a todos los estudiantes una educación digna.

Por último, realizando este producto he pasado por todas las fases del diseño y he ido aplicando poco a poco las herramientas que he aprendido a lo largo de estos cuatro años de carrera. Además, he ido desarrollando nuevos aprendizajes que creo que me van a ser de gran utilidad en mi carrera profesional. Y no solo eso, sino que la realización del proyecto la he ido compaginando con las prácticas en empresa, lo que me ha servido no solo para aprender a organizar mejor los tiempos y saber planificarme con antelación, sino también para poder aplicar los conocimientos aprendidos en las prácticas y viceversa. Estoy muy satisfecha por todo el trabajo realizado y por el aprendizaje que ha conllevado.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES**

# ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto y alcance del pliego	182
2. Normas de carácter general. Legislación	183
2.1 Ergonomía y dimensiones.	183
2.2 Requisitos de seguridad.	183
2.3 Materiales.	184
3. Condiciones técnicas	185
3.1 Componentes técnicos de los materiales, características y condiciones del suministro.	186
3.1.1 Piezas comerciales	186
3.1.2 Piezas diseñadas. Materia prima	201
3.2 Composición técnica de la fabricación y montaje.	205
3.2.1 Estructura Metálica Principal. Corte, curvado y punzonado.	205
3.2.1 Estructura Metálica Inferior. Corte con sierra, curvado, punzonado y soldadura	206
3.2.2 Asiento. Corte con sierra, curvado, taladrado y barnizado.	206
3.2.3 Mesa madera. Corte con sierra, taladrado y barnizado.	207
3.2.4 Tablero madera inferior. Corte con sierra, curvado, taladrado y barnizado.	208
3.2.5 Guía soporte mesa. Corte láser y doblado.	208
3.2.6 Guía soporte asiento. Corte láser y doblado.	209
3.2.7 Barra redonda de aluminio mesa. Corte con sierra y curvado.	209
3.2.8 Barra redonda de aluminio asiento. Corte con sierra y doblado.	209
4. Factores a considerar.	210
4.1 Protección del diseño. Patentes.	210
4. Tabla resumen	246

# 1. Objeto y alcance del pliego

La razón de este documento es reunir toda la información que concierne al planteamiento y desarrollo del diseño de un nuevo concepto de mobiliario escolar ubicado en el entorno universitario, que sea flexible y versátil para poder adaptarse a las dinámicas de la clase, fomentando la importancia de las competencias transversales.

Para desarrollar el pliego de condiciones, primero se estudiarán las diferentes normas que van a regir y determinar el diseño. Posteriormente, se estudiarán las condiciones y requisitos técnicos tanto de los materiales (ya sean piezas compradas directamente a terceros o diseñadas) como de los procesos de fabricación y montaje. Y por último se presentarán algunas de las patentes acerca del proyecto de estudio presentado en este trabajo.

En caso de incongruencia documental, prevalece lo escrito en el pliego de condiciones.

## 2. Normas de carácter general. Legislación

Dentro de toda la documentación necesaria para realizar un proyecto correctamente se encuentra la normativa y legislación. Es por eso por lo que en este apartado se recopilará toda la normativa que haga referencia a las dimensiones, funcionamiento, materiales, seguridad, resistencia, fin de vida, etc. es decir, todas las normas que se refieran a aspectos técnicos y funcionales, que se deban tener en cuenta a la hora de diseñar el producto.

Además, se incluirán las normas relacionadas con el mobiliario de oficina, que como ya se ha comentado antes, está muy vinculado y relacionado con el tipo de mobiliario a desarrollar en este proyecto, una pieza de mobiliario ágil que se podría ubicar tanto en oficinas como en universidades.

Las normas se diferenciarán en tres grupos en función de a que hacen referencia, que serán: ergonomía y dimensiones, requisitos de seguridad y materiales del producto. Para ver las normas completas se podrá acceder al punto de Anexos donde se muestran las portadas de las normas adjuntas.

### 2.1 Ergonomía y dimensiones.

- UNE-CEN/TR 14699:2005 IN. Mobiliario de oficina. Terminología
- UNE-EN 1729-1:2016. Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 1: Dimensiones funcionales.
- UNE-EN 1335-1:2021. Mobiliario de oficina. Sillas de oficina. Parte 1: Dimensiones. Determinación de las dimensiones.
- UNE-EN 527-1:2011. Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y escritorios. Parte 1: Dimensiones

### 2.2 Requisitos de seguridad.

- UNE-EN 1729-2:2012+A1:2016 Mobiliario. Sillas y mesas para centros de enseñanza. Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- UNE-EN 16139:2013 Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso no doméstico.
- UNE-EN 1335-2:2019 Mobiliario de oficina. Sillas de oficina. Parte 2: Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 14074:2005 Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo y mobiliario de archivo. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y durabilidad de las partes móviles.

- UNE-EN 527-2:2017+A1:2019. Mobiliario de oficina. Mesas de trabajo. Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad.

## 2.3 Materiales.

- UNE 89401-1:2021. Mobiliario de oficina. Materiales para mobiliario de oficina. Parte 1: Sillas de oficina
- UNE 89401-1:2021. Mobiliario de oficina. Materiales para mobiliario de oficina. Parte 2: Mesas, archivadores y biombo
- UNE-EN 313-1:1996. Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Parte 1: Clasificación.
- UNE-EN 313-2:2000. Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Parte 2: Terminología
- UNE-EN 314-1:2007 Tableros contrachapados. Calidad del encolado. Parte 1: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 636:2012+A1:2015. Tableros contrachapados. Especificaciones
- UNE-EN 315:2001. Tablero contrachapado. Tolerancias dimensionales.
- UNE-EN 755-1:2016. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 1: Condiciones técnicas de inspección y suministro.
- UNE-EN 755-2:2016. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.
- UNE-EN 755-3:2009. Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 3: Barras redondas extruidas. Tolerancias dimensionales y de forma.
- UNE-EN 755-9:2016. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 9: Perfiles, tolerancias dimensionales y de forma.

### 3. Condiciones técnicas

En este apartado queda reflejada toda la información necesaria para llevar a cabo correctamente la compra de piezas y materia prima, y la fabricación de las piezas que componen el producto.



## 3.1 Componentes técnicos de los materiales, características y condiciones del suministro.

### 3.1.1 Piezas comerciales

#### Ruedas de aro

Respecto a las ruedas, en el sector del mobiliario de oficina existen diferentes tipos de ruedas, y su elección dependerá del uso que se le vaya a dar y del peso que vaya a soportar dicha silla. En este caso, de primeras no se contemplará el uso de dos tipos de ruedas. En primer lugar, las ruedas con frenos incluidos<sup>20</sup>, ya que únicamente se emplearán dos ruedas delanteras y detrás tendrá dos patas que frenen el movimiento. Y, en segundo lugar, las ruedas para suelos delicados o ruedas únicas<sup>21</sup>, puesto que las aulas universitarias no presentan suelos delicados que puedan ser rallados o dañados por las ruedas.

Por lo tanto, las posibles ruedas a emplear serán, por un lado, las ruedas gemelas o dobles, un diseño que destaca por tener dos ruedas, aumentando la superficie de apoyo y dando una mayor estabilidad, y por otro lado las ruedas de aro, cuyo eje de rotación está situado en el centro de la rueda. En ambos casos las ruedas suelen estar hechas de nailon y recubiertas por otro material más blando que las proteja y evite que rallen el suelo. A continuación, se encuentra una selección y comparación de las ruedas de diferentes fuentes:

*\*Para visualizar correctamente la tabla 9 véase Anexo 6.4.*

---

<sup>20</sup> Estas ruedas presentan una rueda doble al igual que los modelos anteriores, pero destacan por un freno de seguridad que permite bloquear las ruedas automáticamente una vez que el usuario se ha sentado, descendiendo el bloqueo y frenándose. También hay modelos con frenos manuales sin embargo este sistema de frenado manual es mucho más práctico en ámbitos de aprendizaje evitando y prescindiendo de tareas adicionales. **Fuente especificada no válida.**

<sup>21</sup> Es el último avance tecnológico en este ámbito puesto que su objetivo principal es minimizar el ruido, casi anulándolo prácticamente. Esto se consigue gracias a unos anillos que tienen en su eje central que amortiguan las vibraciones. Sin embargo, este tipo de ruedas no es muy empleado en el mundo de los muebles de oficina. **Fuente especificada no válida.**

Proveedor	Nombre producto	Producto	Dimensiones (diámetro x ancho x alto) en mm	Material	Capacidad de carga (kg)	Fijación	Colores	Precio/unidad	Referencia
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		125 x 32 x 163	Carcasa: Plástico poliamida; Superficie: Goma termoplástica	110	Atornillable	-	38,31 €	<a href="http://www.hafele.es">www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		80 x 22 x 103	Carcasa: Acero; Rueda: Haya	55 - 70	Espiga roscada M10 x 20 mm	-	26,98 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño		100 x 22 x 123	Carcasa: Acero; Rueda: Haya	55 - 70	Atornillable (66 x 50 mm)	-	31,78 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		50 x 29 x 67	Carcasa: Fundición de zinc; Rueda: Plástico	50	Espiga roscada M10 x 15 mm	-	12,74 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		50 x 29 x 67	Carcasa: Fundición de zinc; Rueda: Plástico	50	Atornillable (66 x 50 mm)	-	8,25 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles, rueda orientable		65 x 50 x 73	Plástico	25	Espiga roscada M8 x 20 mm	-	10,55 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		180 x 60 x 215	Cubierta y rueda de plástico	80	Atornillable	-	58,96 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda doble para muebles, orientable, con pantalla		40 x 50	Cubierta y rueda de plástico	35	Espiga roscada M8 x 15 mm	-	1,05 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda doble para muebles, orientable		50 x 62	Plástico	50	Espiga roscada M10 x 15 mm	-	3,39 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		125 x 78 x 138	Carcasa: Plástico poliamida; Superficie: Goma termoplástica	125	Atornillable	-	10,55 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>



Robby europe	Koo 60		85 x 43 x 84,5	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	60	Atornillable (47 x 47)	-	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-60/">https://robbyeurope.es/producto/koo-60/</a>
Robby europe	Koo 60		65 x 43 x 79	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	60	Espiga roscada M10 x 15 mm	-	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-60/">https://robbyeurope.es/producto/koo-60/</a>
Robby europe	Koo Evo 75		75 x 47 x 98,5	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	85	Atornillable (47 x 47)	Cromados en rojo, plata y negro	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/">https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/</a>
Robby europe	Koo Evo 75		75 x 47 x 94	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	85	Espiga roscada M10 x 15 mm	Cromados en rojo, plata y negro	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/">https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/</a>
Robby europe	Olym		60 x 25 x 94	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95 y ABS	60	Atornillable (47 x 47)	Cromado en negro y gris	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/olym/">https://robbyeurope.es/producto/olym/</a>
Robby europe	Olym		60 x 25 x 89,5	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95 y ABS	60	Espiga roscada M10 x 15 mm	Cromado en negro y gris	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/olym/">https://robbyeurope.es/producto/olym/</a>
Tente	Maxtech, PNP150x30-Ø8 HL36,5		150 x 30 x 150	Núcleo de rueda de polipropileno, bandaje de espuma de poliuretano, cojinete de bolas de precisión	75	Eje central de 8 mm de diámetro	-	-	<a href="https://www.tente.com">https://www.tente.com</a>
Tente	Puretech, DIK150x32-Ø8		150 x 32 x 150	Núcleo de rueda de chapa de acero, zincado cromado, bandaje de goma gris, no deja huella, cojinete de bolas con doble cono	100	Eje central de 8 mm de diámetro	-	-	<a href="https://www.tente.com">https://www.tente.com</a>

Tabla 9. Tabla estudio de mercado de ruedas. Fuente: Elaboración propia (2023)

**\*Para visualizar correctamente la tabla 9 véase Anexo 6.4.**

Tras el estudio de las ruedas, se descartaron todas aquellas ruedas cuya unión era atornillada debido a que las bases debían ser rectangulares y el perfil de la estructura tubular es circular. Y ya finalmente, para que el diseño del producto tuviera una mayor estabilidad y evitar que trasladar el producto fuera más sencillo se descartaron el resto de las ruedas dobles. Esto se debe a que esta tipología de ruedas puede girar libremente y es muy útil en productos como el carro de los supermercados, pero para este producto se requiere de un desplazamiento muy sencillo por lo que será mucho

más eficiente emplear ruedas de aro. Por lo tanto, ruedas escogidas fueron “Puretech, DIK150x32-Ø8” que a continuación se muestran:



Figura 213. Rueda de aro de 150 mm. Fuente: <https://www.tente.com>

- Fabricante: TENTE
- Modelo: Puretech, DIK150x32-Ø8
- Referencia: 4031582070170
- Características: Rueda de aro, con un eje central de 8 mm de diámetro y 36 de largo. El núcleo de la rueda es de chapa de acero, y presenta un cojinete de bolas.

#### Tornillo de acero pasante

Una vez escogidas las ruedas, es necesario disponer de un perno o pasador que permita la sujeción de la rueda a la pieza, así como su libre funcionamiento. De esta forma, se ha seleccionado un tornillo pasante de diámetro M8 y longitud de 66mm. Esta pieza está compuesta por una cabeza de tornillo roscada en su interior y un tornillo, de forma que ajusten y fijen la rueda a la estructura metálica.



Figura 214. Tornillo pasante M8. Fuente: <https://www.tradeinn.com>

- Fabricante: MSC
- Modelo: MSC Tornillo Acero Pasante
- Referencia: -
- Características: Tornillo Pasante M8X66 Mm, Fabricado En Acero.

#### Contera redonda

Para las otras dos patas va a ser necesario ubicar unos tapones para que la estructura de tubo hueca quede cerrada. Además, va a permitir hacer de soporte y no va a dañar tanto la superficie en la que se van a apoyar. Estos tapones serán unas conteras redondeadas fabricadas con polietileno de baja densidad (LDPE) y de color negro. A

continuación, se adjunta una tabla con las referencias, dimensiones e imágenes del producto:



Figura 215, 216 y 217. Contera redonda para final del tubo. Fuente: <https://www.iscsl.es>

- Fabricante: ISC Plastic Parts
- Modelo: CONTERA REDONDEADA FINA PARA TUBO REDONDO - LSL
- Referencia: 00300400259
- Características: Se trata de una contera redondeada para tubos de perfiles redondos de 27 mm de diámetro.

### Espaciador tubo.

Para separar los tubos de las piezas de madera, como es en este caso la madera de la parte inferior que servirá como superficie de apoyo para las pertenencias, va a ser recomendable emplear una pieza de plástico que separe ambos materiales, evitando así el posible rozamiento. Es por eso por lo que en esta unión se colocarán 4 espaciadores para tubos, dos en cada lateral para que la madera apoye mejor en la estructura tubular y no tenga un contacto directo con esta. Se necesitarán 4 espaciadores. A continuación, se adjunta una tabla con las referencias, dimensiones e imágenes del producto:

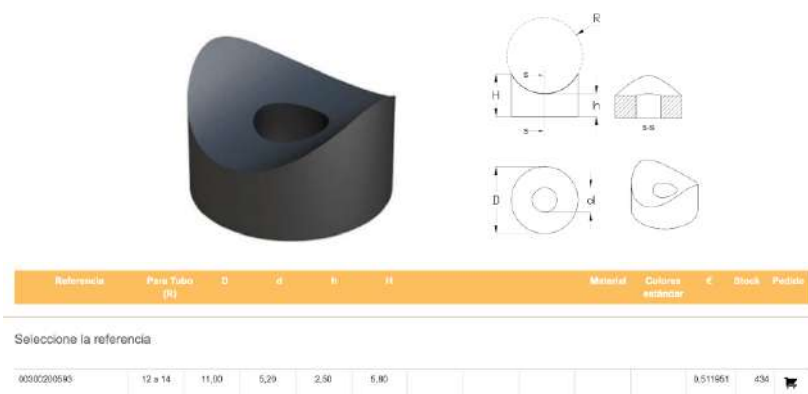


Figura 218, 219 y 220. Espaciador para tubos 11Ø. Fuente: <https://www.iscsl.es>

- Fabricante: ISC Plastic Parts
- Modelo: CONECTOR TUBO - LTS2
- Referencia: 00300200593
- Características: La pieza está fabricada en LDPE y separa ambas piezas con una distancia de 2.5 mm.

Por otro lado, también se emplearán espaciadores para la separación entre el tubo de la estructura y el asiento, evitando así el posible rozamiento. En este caso la pieza tendrá un radio mayor puesto que el diámetro del tubo varía. Se necesitarán 2 espaciadores. A continuación, se expone los datos de la pieza escogida:

Referencia	Para tubo (R)	D	d	h	H	Material	Colores estándar	€	Stock	Pedido
Seleccione la referencia										
00300200594	16 a 20	15,00	6,20	7,50	12,50			0,570394	604	

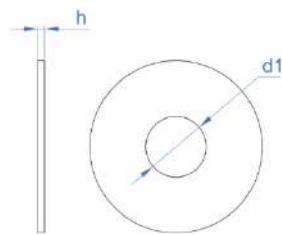
Figura 221. Espaciador para tubos 11Ø. Fuente: <https://www.iscsl.es>

- Fabricante: ISC Plastic Parts
- Modelo: CONECTOR TUBO - LTS2
- Referencia: 00300200594
- Características: Consiste en un conector pensado para separar diferentes piezas de un mismo diseño. La pieza está fabricada en LDPE, es decir polietileno y presenta en este caso un diámetro exterior de 15 mm e interior de 6.20 mm, y separa ambas piezas con una distancia de 7.5 mm.

### Arandela

Para permitir el movimiento entre ambas piezas, asiento y tubo, se necesitarán además de espaciadores, dos arandelas que permitan la rotación del asiento. Se necesitarán por lo tanto 4 arandelas, que a continuación se detallan:

2.26 DIN-9021		Arandela plana ancha											Propiedades				
													Acero		Recubrimiento cincado		
M	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24				
Ød1: diámetro interior	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13,0	15,0	17,0	20,0	22,0	24,0	26,0				
Ød2: diámetro exterior	9	12	15	18	24	30	37	44	50	56	60	66	72				
h: espesor	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	3	3	4	4	5	5				
D902106		M6		3,460		500		12.000		8423533720856							



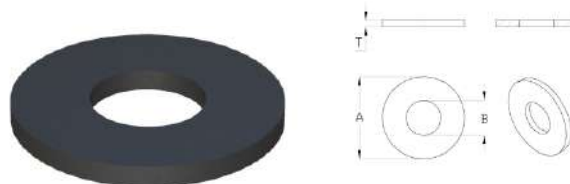
c - Espesor arandela 1.6 M<sup>o</sup> - M M6

Figura 222 y 223 . Arandela DIN-9021. Fuente: <https://www.indexfix.com>

- Fabricante: INDEX
- Modelo: DIN-9021
- Referencia: D902106
- Características: Arandela plana ancha. Zincada. Presenta un grosor de 1.6 mm y es para roscas normalizadas de M6.

### Arandela separadora

Tras las dos arandelas metálicas se situará un espaciador de polietileno con el objetivo de evitar el roce del asiento al girar. En este caso solo se necesitarán dos unidades, cuya información se detalla a continuación:



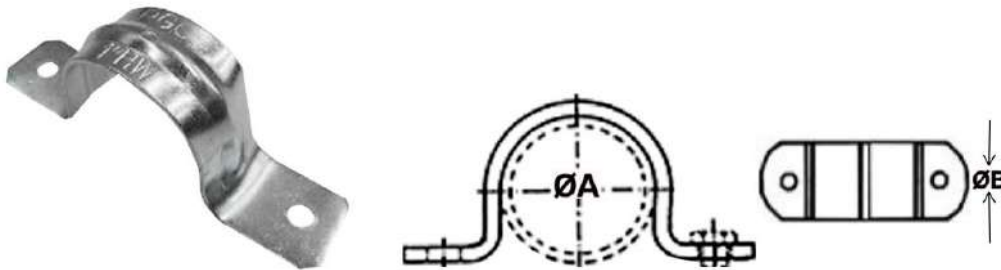
Referencia	B	A	T	Rosca MÁTRICA	Rosca UNC/UNF	Norma DIN	Material	Color estándar	Stock	Pedido
Seleccione la referencia										
00300200398	6,30	10,00	2,50	M6			LDPE - Negro	[negro]	0.319198	3995

Figura 224, 225 y 226 . Arandela separador LDPE Fuente: <https://www.iscsl.es>

- Fabricante: ISC Plastic Parts
- Modelo: PRODUCTOS ARANDELAS - ESPACIADORES
- Referencia: 00300200398
- Características: Arandela espaciadora de 2,5 mm de longitud para roscas normalizadas de M6.

### Abrazadera

Para sujetar la mesa a la estructura metálica se ha empelado una abrazadera, puesto que de esta forma no solo se mantendrá firme, sino que además permitirá la rotación de la mesa. En este caso la abrazadera escogida es de 32 mm, y con agujeros a ambos lados de 6,35 mm de diámetro. Se va a necesitar 2 abrazaderas por producto. A continuación, se adjunta la información y la imagen del producto:



Características Técnicas Específicas de la Abrazadera Tipo Omega, GalvaOmega												
Clave	Diámetro del Tubo (A)		Diámetro del Orificio (B)		Tipo Abrazadera	Acabado	Empaque		Peso	Dimensiones con empaque en cm		
	in	mm	in	mm			Tipo	Cantidad		kg	Base	Altura
MXGOA-001	3/8	10	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-002	3/8	10	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50
MXGOA-003	1/2	13	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-004	1/2	13	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50
MXGOA-005	3/4	19	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-006	3/4	19	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50
MXGOA-007	1	25	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-008	1	25	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50
MXGOA-009	1 1/4	32	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-010	1 1/4	32	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50
MXGOA-011	1 1/2	38	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-012	1 1/2	38	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50
MXGOA-013	2	51	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Pieza	1	0.30	30	25	30
MXGOA-014	2	51	1/4	25.4	Omega	Galvanizado (ASTM B-633)	Granel	100	30	50	35	50

Figura 227, 228 y 229 . Abrazadera. Fuente: <https://ventdepot.mx>

- Fabricante: VentDepot
- Modelo: GalvaOmega, Abrazadera Tipo Omega, MXGOA-001-014
- Referencia: MXGOA-009
- Características: Ancho: 3/4" (19.0mm); Espesor: 0.030" (0762mm); Acabado: Galvanizado electrolítico (ASTM B-633).

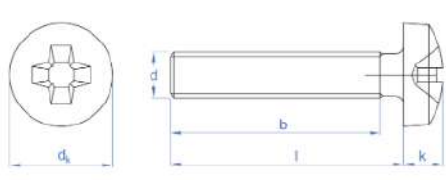
### Tornillería

Respecto a las uniones, en la mayoría de los casos se ha optado por uniones mediante herrajes como en este caso son los tornillos. Se encuentra distintos tipos de tornillos dependiendo de su función en el producto, que a continuación se enumerarán.




**Rosca métrica M6, longitud 25 mm.**







En primer lugar, va a ser necesario unir la estructura tubular de acero a la madera ubicada debajo del asiento. Para unir ambas piezas se empleará un tornillo de rosca métrica puesto que es el tornillo más eficiente, duradero y resistente para ambos tipos de material con una longitud de 25 mm y una rosca M6. Se necesitarán 4 tornillos por producto.



L - Longitud	25	dk - Ø Cabeza	12
k - Espesor cabeza	4.6	M° - M	M6
SW - Llave de Instalación	PH3		

**2.4 DIN-7985 Tornillo de cabeza alomada y huella Ph**



Propiedades		
		
Acero	Recubrimiento cincado	Unión chapas
Propiedades		
		
Ph	Cabeza alomada	Métrica

MÉTRICA		M3	M4	M5	M6
Ød2: diámetro cabeza	[mm]	6	8	10	12
k: espesor cabeza	[mm]	2.4	3.1	3.8	4.6
v	[mm]	1.6	2.0	2.5	3.0
Hueco Ph		1	2	2	3
Punta colocación		PUPHC01 PUPHL01	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC02 PUPHL02	PUPHC03 PUPHL03

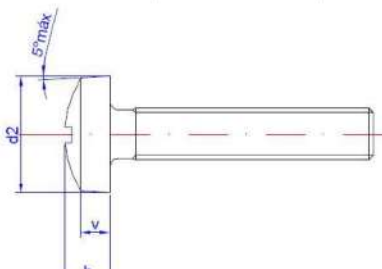
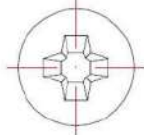



Figura 230 y 231. Tornillo rosca métrica M6 de longitud 25 mm. Fuente: <https://www.indexfix.com>

- Fabricante: INDEX
- Modelo: DIN-7985
- Referencia: T9850625Z
- Características: Tornillo rosca métrica con cabeza alomada PH, 4.8. Tornillo rosca métrica con cabeza alomada PH, 4.8. Zincado.

### Tornillo rosca métrica M6, longitud 10.

En segundo lugar, para unir la mesa a la estructura tubular y a la guía metálica de la parte inferior se empeará la misma tipología de tornillo, es decir de rosca métrica, pero de una longitud menor. Por lo que, en este caso, se emplearán un tornillo de rosca métrica M6 y 10 mm de longitud. Se necesitarán 8 tornillos por producto.



Figura 232. Tornillo rosca métrica M6 de longitud 10 mm. Fuente: <https://www.indexfix.com>

- Fabricante: INDEX
- Modelo: DIN-7985
- Referencia: **T9850610Z**
- Características: Tornillo rosca métrica con cabeza alomada PH, 4.8. Tornillo rosca métrica con cabeza alomada PH, 4.8. Zincado.

### Tornillo rosca métrica M5, longitud 10.

En tercer lugar, para unir la guía metálica a la parte inferior del asiento se empeará la misma tipología de tornillo pero con una rosca normalizada menor, siendo en este caso un tornillo de rosca métrica M4 y de 10 mm de longitud. Se necesitarán 4 tornillos por producto.

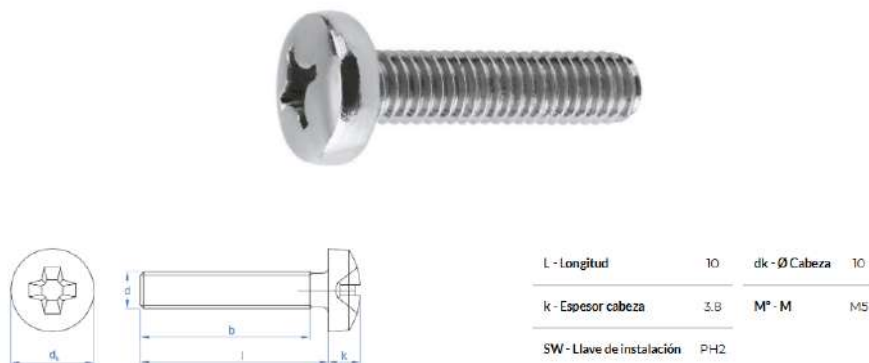


Figura 233. Tornillo rosca métrica M5 de longitud 10 mm. Fuente: <https://www.indexfix.com>

- Fabricante: INDEX
- Modelo: DIN-7985
- Referencia: T9850510Z
- Características: Tornillo rosca métrica con cabeza alomada PH, 4.8. Tornillo rosca métrica con cabeza alomada PH, 4.8. Zincado.

#### Tornillo rosca métrica avellanada M6, longitud 60.

Y ya por último se van a emplear otros tornillos de una longitud mayor que los primeros para unir los extremos del asiento a la estructura tubular permitiendo la rotación de esta pieza. Estos tornillos serán de rosca métrica, pero con la cabeza avellanada lo que posteriormente permitirá ubicar en sus cabezas unos embellecedores disimulando así el tornillo. Estos tornillos serán de rosca M6 y tendrán una longitud de tendrán 60 mm. Se va a necesitar 2 tornillos por producto.



Figura 234. Tornillo rosca métrica avellanada M6 de longitud 60 mm. Fuente: <https://www.indexfix.com>

- Fabricante: INDEX
- Modelo: DIN-965
- Referencia: T9650660Z
- Características: Tornillo rosca métrica con cabeza avellanada PH, 4.8. Tornillo rosca métrica con cabeza avellanada PH, 4.8. Zincado.

#### Inserto roscado M6

Para poder atornillar correctamente los herrajes anteriores es necesario introducir en las planchas de madera unos insertos roscados, que otorgaran de una mayor resistencia la pieza. Estos insertos roscados se caracterizan por presentar una doble rosca, es decir una rosca exterior para madera, y una rosca métrica en su interior.

En este caso se ha optado por un inserto roscado de zinc-aluminio y se va a emplear en la madera superior (mesa), evitando el uso de otros herrajes que puedan ser más

visibles en la cara vista de la mesa. Se ha seleccionado el inserto de rosca M6 de 10 mm de largo. Van a necesitarse 8 piezas cuya información se presenta a continuación:



Figura 235. Inserto roscado M6. Fuente: <https://www.woodtoolsanddeco.com>

- Fabricante: Wood, Tools & Deco
- Modelo: Juego de 50 insertos roscados (tuercas atornillables, M6x10 mm)
- Referencia: WD1599078836
- Características: El inserto roscado hecho de aleación de zinc-aluminio para madera de Wood, Tools & Deco presenta un tamaño de rosca interior normalizada de M6 y una longitud de 10 mm.

### Remaches

Para realizar la unión o herraje del asiento con la guía metálica se ha optado por emplear remaches metálicos roscados para poder unirlos con un tornillo. De esta forma se necesitarán 4 remaches roscados de rosca métrica de M4, que se detallan a continuación:



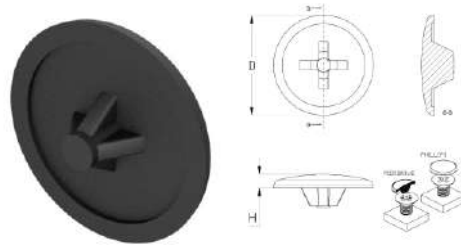
Figura 236. Remache roscado M4. Fuente: <http://www.bricoguadalupe.com>

- Fabricante: Brico guadalupe
- Modelo: TOPEX 43E124 REMACHE ROSCA M4
- Referencia: 43E124

- Características: El remate tiene un diámetro interior de 4.1 mm

### Capuchón para cabeza de tornillo

Posteriormente, poder camuflar las cabezas de los tornillos ubicadas en los laterales de la estructura, va a ser necesario colocar embellecedores que puedan adaptarse a los tornillos seleccionados, en este caso los de rosca métrica con cabeza avellanada. Es por eso que se ha seleccionado unos cabezas similares de forma que sus salientes se encajen con los agujeros del tornillo. Se van a necesitar 2 por producto.



Referencia	D	H	Para Gr.	Tipo	Material	Colores estándar	€	Stock	Pedido
Seleccione la referencia									
00300700193B	13,00	2,40	Gr. III	Pozidrive	LDPE - Blanco	<input type="checkbox"/> [blanco]	0,170073	510	
00300700193N	13,00	2,40	Gr. III	Pozidrive	LDPE - Negro	<input checked="" type="checkbox"/> [negro]	0,170073	1618	

Figura 237, 238 y 239. Embellecedor tornillo. Fuente: <https://www.iscsl.es>

- Fabricante: ISC Plastic Parts
- Modelo: Capuchón para tornillo cabeza pozidrive phillips - lbs
- Referencia: 00300700193N
- Características: Se trata de un capuchón o embellecedor de tornillos, más concretamente de tornillos de cabeza philips. En este caso tendrá un diámetro de 13 mm y una altura de 2,4 mm.

### Tuerca ciega

Y ya por último para poder fijar correctamente el asiento en su eje de rotación va a ser necesario colocar una tuerca enroscada al tornillo. En este caso se opta por una tuerca ciega pensando en la estética final del producto y en la seguridad del usuario. Se necesitarán 2 tuercas por producto.

2.18 DIN-1587			Tuerca ciega						Propiedades	
									Acero	Recubrimiento cincado
M	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16		
s	7	8	10	13	17	19	22	24		
e	7,7	8,8	11,1	14,4	18,9	21,1	24,5	26,8		
h	8	10	12	15	18	22	25	28		
m	3	4	5	6,5	8	10	11	13		
t	5,5	7,5	8	11	13	16	18	21		
Ødk	6,5	7,5	9,5	12,5	16	18	21	23		
Llave	7	8	10	13	17	19	22	24		

Figura 240. Tuerca ciega. Fuente: <https://www.indexfix.com>

- Fabricante: INDEX
- Modelo: Tuerca ciega
- Referencia: D158706
- Características: Se trata de una tuerca ciega de medidas M6.

### Barniz sintético decoración satinado



Figura 241. Barniz sintético satinado para decoración. Fuente: (TITANLUX)

- Fabricante: TITANLUX
- Modelo: BARNIZ SINTÉTICO DECORACIÓN SATINADO
- Referencia: M11
- Características: Barniz alquídico satinado de elevada dureza, basado en tecnología de altos sólidos, de secado rápido y excepcional transparencia. No altera las tonalidades y contrastes del veteado de la madera. De gran elasticidad, resistencia al rayado y los lavados.

### Imprimación multiusos.



Figura 242. Imprimación multiusos al agua. Fuente: (TITANLUX)

- Fabricante: TITANLUX
- Modelo: IMPRIMACIÓN MULTIUSOS AL AGUA ANTIOXIDANTE A90
- Referencia: 105
- Características: Excelente imprimación anticorrosiva al agua de secado rápido. Base para la Pintura Intumescente TITAN. Proporciona protección anticorrosiva al acero estructural y puente de adherencia en galvanizado.

### Esmalte laca universal satinado.



Figura 243. Esmalte laca universal satinado. Fuente: (TITANLUX)

- Fabricante: TITANLUX
- Modelo: UNILAK ESMALTE LACA UNIVERSAL
- Referencia: 03F
- Características: Esmalte laca satinado al agua, multiadherente, de muy fácil aplicación sobre toda clase de superficies. Por su gran adherencia y elasticidad, se adapta a todo tipo de materiales creando una película que protege de la humedad y de los agentes externos. Posee un buen poder de cobertura y una buena resistencia a los roces y al lavado. Con conservante antimoho.

### 3.1.2 Piezas diseñadas. Materia prima

#### Tubo ISO Acero inoxidable

El acero inoxidable se define como la aleación de hierro (Fe) y Carbono (C), a la que le han añadido cromo para evitar así su oxidación. De esta forma se consigue que el material sea más resistente a la intemperie, destacando así por su excelente resistencia a la corrosión. Este material es muy útil en diversos campos de aplicación y eso por eso que su aspecto puede variar puesto que el acero puede suministrarse en bobinas, láminas, tubos de perfiles diversos y chapas, entre otros. En este caso, este material se va a emplear en dos aspectos diferentes: en tubos redondos para las estructuras, y en chapas o láminas para las guías de sujeción que posteriormente se comentarán. (Universidad Politécnica de Valencia, 2020)

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA

El acero inoxidable contiene un mínimo de 12% de cromo, y otros aleantes en función del tipo de acero inoxidable que se emplee. Se hablará en este caso de acero inoxidable de tipo austenítico, un acero cuya aleación se compone de entre un 16-25% de Cromo, de un 7% a un 20% de Níquel y de Hierro.

Type	UNS number	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Al
<i>Austenitic Types</i>									
201 <sup>b</sup>	S20100	0.15	5.5–7.5	1.00	16.0–18.0	3.5–5.5			
304	S30400	0.08	2.00	1.00	18.0–20.0	8.0–10.5			
310	S31000	0.25	2.00	1.50	24.0–26.0	19.0–22.0			
316	S31600	0.08	2.00	1.00	16.0–18.0	10.0–14.0	2.0–3.0		
347 <sup>c</sup>	S34700	0.08	2.00	1.00	17.0–19.0	9.0–13.0			
<i>Ferritic Types</i>									
405	S40500	0.08	1.00	1.00	11.5–14.5				0.10–0.30
430	S43000	0.12	1.00	1.00	16.0–18.0				
<i>Martensitic Types</i>									
410	S41000	0.15	1.00	1.00	11.5–13.0				
501	S50100	0.10 min	1.00	1.00	4.0–6.0		0.40–0.65		
<i>Precipitation-Hardening Types</i>									
17-4 PH <sup>d</sup>	S17400	0.07	1.00	1.00	15.5–17.5	3.0–5.0		3.0–5.0	
17-7 PH	S17700	0.09	1.00	1.00	16.0–18.0	6.5–7.75			0.75–1.5

Source: Data from *Metals Handbook*, 9th ed., Vol. 3, American Society for Metals, Metals Park, OH, 1980.

<sup>a</sup>Single values are maximum values unless otherwise indicated.

<sup>b</sup>0.25 wt % N.

<sup>c</sup>10 × %C = min Nb + Ta (optional).

<sup>d</sup>0.15 – 0.45wt % Nb+Ta.

Figura 244. Composición de aceros inoxidables. Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2020)

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El acero empleado en los tubos a usar, se define como la tipología más empleada en aplicaciones estructurales, debido a su elevada conformabilidad. Además, son los que mejor resistencia a la corrosión presentan.



En este caso, se emplearán tubos redondos de dimensiones ISO, pues han sido fabricados según la DIN-17458. Presentan además calidades austeníticas 304, 316-Ti, 304-L, 316-L, 321. Y respecto a los acabados son muy diversos, puede elegirse entre: satinado, abrillantado o esmerilado. (ALACER MAS)

A continuación, se muestra una tabla del proveedor Alcacer Mas con las dimensiones y pesos del material:

Diámetro x Espesor (mm)	Peso (Kg/mts.)
17,2x2,0	0,761
26,90x2,60	1,582

*Tabla 10. Tabla dimensiones y peso de los tubos de acero inoxidable. Fuente: (ALACER MAS)*

## CONDICIONES DE ENCARGO

Como ya se ha comentado anteriormente, el acero suministrado por la empresa ALACER MAS va a ser de dos tipos. Por un lado, se requerirán tubos redondos de acero de 17.2 mm de diámetro y 2,0 mm de espesor y 26,9 mm de diámetro y 2,6 mm de espesor. Por otro lado, se necesitarán chapas de acero de 0,5 mm de espesor.



*Figura 245. Tubo redondo de acero inoxidable. Fuente: (ALACER MAS)*

### Madera contrachapada de abedul

La madera contrachapada de abedul está compuesta por capas cruzadas de abedul, habiendo dos caras de calidad BB y la opuesta de calidad CP, según la norma EN 635-2. (Maderas Chapar)

## COMPORTAMIENTO FÍSICO

Propiedades físicas	
Espesor (mm)	15; 18 mm
Densidad (kg/m-3)	640-700
Clase de reacción al fuego	D-S2, d0

Conductividad térmica (W/(m·k))	0,17
Coeficiente de absorción acústica de 250 a 500 Hz	0,1
Coeficiente de absorción acústica de 1000 a 2000 Hz	0,3
Coeficiente de resistencia al vapor de agua - copa húmeda	90
Coeficiente de resistencia al vapor de agua - copa seca	220
Emisión de COV	A
Emisión de formaldehído (EN 717-2)	E1

Tabla 11. Tabla propiedades físicas de la madera contrachapada. Fuente: (Maderas Chapar)

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tolerancia dimensional		
Grueso (EN-324)	Grueso mínimo	Grueso máximo
9 mm	8,80	9,50
12 mm	11,50	12,50

Tabla 12. Características técnicas de la madera contrachapada. Fuente: (Maderas Chapar)

## CONDICIONES DE ENCARGO

La madera se va a suministrar al proveedor que es Maderas Chapar en tableros de 2500 x 1250 con espesores de 9 mm y 12mm, con las siguientes condiciones:

Formato	Grueso	Número de chapas	Orientación de chapas	Piezas/paquete
250 x 125 mm	9 mm	7	/-/-/-/-	88
	12 mm	9	/-/-/-/-	66
	15 mm	11	/-/-/-/-/-	52
	18 mm	13	/-/-/-/-/-/-	44
	21 mm	15	/-/-/-/-/-/-/-	38
	24 mm	17	/-/-/-/-/-/-/-/-	32
	30 mm	21	/-/-/-/-/-/-/-/-/-	28

Figura 246. Tabla dimensiones, especificaciones técnicas madera abedul. Fuente: (Maderas Chapar)

### Chapa de acero inoxidable

En este caso, el material principal será el mismo que en el anterior, el acero inoxidable. Sin embargo, para realizar esta pieza no se comprará en tubos sino en chapas o láminas.

## CONDICIONES DE ENCARGO

Como ya se ha comentado anteriormente, el acero será suministrado por la empresa ALACER MAS y se requerirán chapas de 1000x 2000mm de 0.5 mm de espesor lo que supone un peso de 8 kg/chapa y con un acabado esmerilado (ALACER MAS).

### Barras redondas de aluminio

El aluminio consiste es un metal ligero que presenta una densidad de  $2,7 \text{ g/cm}^3$ , por lo que tiene una relación peso y resistencia que lo convierte en el material estrella de sectores como el de la automoción.

### COMPORTAMIENTO FÍSICO

A continuación, se muestra una tabla con las principales propiedades mecánicas de algunos de las aleaciones de aluminio más empleadas en determinados sectores comerciales.

UNE	Composición química, % peso	Tratamiento	Resistencia a tracción MPa	Límite elástico MPa	Alargamiento %	Aplicaciones típicas
<b>Aleaciones para forja</b>						
1100	>99Al, 0.12Cu	Recocido (O) Trab. en frío (H14)	89 124	24 97	25 4	Componentes eléctricos, hojas metálicas finas (papel).
3003	1.2Mn	Recocido (O) Trab. en frío (H14)	117 159	34 149	23 7	Recipientes a presión, resistencia a corrosión, hojas metálicas finas.
5052	2.5Mg, 0.25Cr	Recocido (O) Trab. en frío (H34)	193 262	65 179	18 4	Transportes, metal de relleno en soldadura, recipientes, componentes marinos.
2024	4.4Cu, 1.6Mg, 0.6Mn	Recocido (O) Tratamiento T6	220 442	97 345	12 5	Estructuras aeronáuticas.
6061	1.0Mg, 0.6Si, 0.27Cu, 0.2Cr	Recocido (O) Tratamiento T6	152 290	82 345	16 10	Transportes, estructuras aeronáuticas y marinas y otras de alta resistencia.
7075	5.6Zn, 2.5Mg, 1.6Cu, 0.23Cr	Recocido (O) Tratamiento T6	276 504	145 428	10 8	Estructuras aeronáuticas y aeroespaciales.
<b>Aleaciones para fundición</b>						
355,0	5Si, 1.2Cu	Arena (T6) Molde metálico (T6)	220 285	138 -	2.0 1.5	Bombas domésticas, accesorios aeronáutica, carter avión.
358,0	7Si, 0.3Mg	Arena (T6) Molde metálico (T6)	207 229	138 152	3.0 3.0	Fundiciones de gran complejidad, ejes portadores de las motoras, ruedas de camiones.
332,0	9.5Si, 3Cu, 1.0Mg	Molde metálico (T5)	214			Pistones de automóviles.
413,0	12Si, 2Fe	Fundición en coquilla	297	145	2.5	Fundiciones complicadas.

Figura 247. Propiedades mecánicas y aplicaciones de algunas aleaciones. Fuente: (UPV, s.f.)

### CONDICIONES DE ENCARGO

En este caso, el material de aluminio se va a suministrar por la empresa ALACER MAS en barras redondas de aluminio de 7 mm de diámetro y con un peso de 0,1038555 por metro.

## 3.2 Composición técnica de la fabricación y montaje.

### 3.2.1 Estructura Metálica Principal. Corte, curvado y punzonado.

En primer lugar, para poder obtener el perfil deseado será necesario cortar el tubo original a la longitud requerida para posteriormente curvarla. Para ello se realizará un corte mediante una sierra circular en frío de la empresa Knuth Machine Tools. Esta máquina capaz de trabajar todo tipo de tubos y perfiles.



Figura 248. Máquina cortadora en frío. Fuente: <https://www.directindustry.es>

Posteriormente se realizará el curvado del tubo. El doblado es el proceso de conformado mediante el que el material alcanza la deformación plástica, se puede modificar su estructura, y el cambio es permanente. Por lo que simplemente aplicando un esfuerzo mayor que el del límite elástico al tubo, se consigue generar esa deformación. Para llevar a cabo esta deformación se va a emplear una máquina dobladora CNC de la empresa Nicemach, que contiene un gran rango de dimensiones y tamaños. (Zuluaga, 2019)



Figura 249. Dobladora de tubo CNC, Modelo NPB-15. Fuente: <https://www.steelprovider.com>

Y finalmente será necesario realizar el perforado de los tubos, para que se puedan roscar los diferentes tornillos y formar así la estructura. Para ello se necesitará una punzonadora, es decir, una máquina encargada de realizar los agujeros en la chapa, o en diferentes perfiles metálicos y materiales dependiendo de la máquina. En este caso se empleará la punzonadora de Boschert, el modelo ECCO-LINE, una punzonadora hidráulica diseñada para realizar trabajos en chapa, perfiles y placas.



Figura 250. Máquina punzonadora modelo ECCO-LINE. Fuente: <https://www.lomusa.com>

### 3.2.1 Estructura Metálica Inferior. Corte con sierra, curvado, punzonado y soldadura

Para realizar esta pieza el proceso es el mismo que el anterior. Primero se realiza el corte mediante una sierra en frío, después un curvado y finalmente el punzonado. Pero, además, esta pieza ha de estar soldada a la pieza anterior, por lo que se realizará un proceso de soldado. La soldadura se define como *“una coalescencia localizada (la fusión o unión de la estructura de granos de los materiales que se están soldando) de metales o no metales producidos mediante el calentamiento de los materiales a las temperaturas requeridas...”* (AWSCOAL). Para generar este proceso se empleará una aleación de plata y estaño como metal de aportación y un equipo de soldadura como en este caso el modelo SPEEDTEC 215C DE Solyman.



Figura 251. Equipo soldador de Solyman. Fuente: <https://www.solyman.com>

### 3.2.2 Asiento. Corte con sierra, curvado, taladrado y barnizado.

Para realizar el asiento, se comienza cortando el tablero de madera suministrado a la dimensión que se vaya a necesitar. Para ello se cortará mediante una mini sierra circular de mesa de 85 mm. En concreto será de BLACK DECKER y permite cortar hasta 27 mm de profundidad, por lo que servirá para los 2 espesores disponibles. No solo eso, sino que además es muy versátil permitiendo cortar madera, metal y plástico.

Posteriormente, se procederá al curvado de la madera. Para llevar a cabo esta parte no se requerirá de una máquina en concreto, sino que se trata de un proceso más artesanal. De esta forma se requerirá de vapor de agua como componente principal (vaporeta), moldes y varios gatos o prensas. En primer lugar, se humedecerá mediante la vaporeta aquellos tableros de madera ya cortados, y cuando estén completamente humedecidos se fijarán en unos moldes que conformen toda la estructura exterior, de forma que, al secarse, la madera conserve las curvaturas y tenga, por lo tanto, las dimensiones que se necesitan para el asiento.



Figura 252. Sierra circular. Fuente: <https://www.blackanddecker.es>

Seguidamente se taladrará la pieza para obtener los dos agujeros pasantes de 6 mm situados en los extremos laterales, y los otros 4 agujeros no pasantes de 6,5 mm con una profundidad de 10 mm que servirán para sujetar la guía metálica al asiento. Para ello se empleará el taladro martillo SDS-Plus 1250W, capaz de realizar perforaciones en ladrillos, mampostería, metal y madera.



Figura 253. Taladro SDS-Plus 1250W. Fuente: <https://www.blackanddecker.es>

Y ya por último se procederá a los acabados aplicando el barnizado sintético.

### 3.2.3 Mesa madera. Corte con sierra, taladrado y barnizado.

Para realizar la mesa es necesario realizar pasos similares a los ya nombrados antes en el asiento, puesto que el material es el mismo, cambiando el espesor de 9 mm a 18

mm, siendo así más resistente. De esta forma, en primer lugar, se cortará mediante una sierra de mesa todo el contorno o borde externo, y posteriormente se taladrará en su parte inferior para realizar 8 agujeros, todos a una profundidad de 12 mm y 10,5 de diámetro, permitiendo así que el inserto roscado pueda introducirse en su interior.

Ya finalmente se lijaron los bordes y se le aplicará la capa de barniz para aumentar y alargar su durabilidad.

### 3.2.4 Tablero madera inferior. Corte con sierra, curvado, taladrado y barnizado.

En este caso, al tratarse del mismo material que en los casos anteriores, el procesado será similar. En primer lugar, se realizará el corte mediante sierra circular, después se pasará al curvado del borde mediante el vapor de agua, y finalmente se taladrará realizando 4 agujeros de 10 mm a una profundidad de 12 mm. Y para rematar el acabado se le dará un lijado y una capa de barniz.

### 3.2.5 Guía soporte mesa. Corte láser y doblado.

Para convertir la chapa metálica en la pieza guía que se necesita se van a realizar dos procesos. En primer lugar, se comenzará con el corte del contorno tanto interior como exterior. Este corte se realizará mediante una máquina de corte láser que mediante un rayo es capaz de cortar el metal. Este se realizará gracias a la maquinaria de Hydracorte que realiza cortes precisos, libres de rebabas y exentos de óxido. Permite cortar desde 0,5 mm hasta 40 mm de acero inoxidable.



Figura 254. Máquina de corte láser Hydracorte. Fuente: <https://www.hydracorte.es>

Posteriormente, se procederá al doblado o curvado de la pieza. Este proceso se va a realizar deformando mediante un punzón o una matriz en V el perfil metálico, y de esta forma, controlar mejor el ángulo de doblez. Además, una de las ventajas que presenta este tipo de matriz es que el ángulo puede ser variable, no requiere de un límite. Para ello se aplicará la plegadora Feysama Modelo LLC



Figura 255. Plegadora Feysama Modelo LLC. Fuente: <https://www.feysama.com>

### 3.2.6 Guía soporte asiento. Corte láser y doblado.

Para la realización de esta pieza el proceso será similar, realizando en primer lugar un corte láser y posteriormente un doblado.

### 3.2.7 Barra redonda de aluminio mesa. Corte con sierra y curvado.

El proceso de la barra de aluminio será similar que el de los tubos de acero inoxidable. De esta forma, en primer lugar, se realizará un corte mediante la máquina de corte o sierra en frío comentada anteriormente, y un curvado con una máquina plegadora.

### 3.2.8 Barra redonda de aluminio asiento. Corte con sierra y doblado.

Para esta segunda barra el proceso será el mismo, primero se realizará el corte a la longitud total del producto y posteriormente se realizará el curvado.



## 4. Factores a considerar.

### 4.1 Protección del diseño. Patentes.

En este apartado se recogen las patentes extraídas de las bases de datos Espacenet y Google Patents. A continuación, se muestra una tabla con las patentes encontradas:

PATENTE	TÍTULO
CN216316362U	Pupitre escolar con espacio variable
CN216875664U	Silla de oficina multifuncional
ES2665772T3	Sistema de mobiliario de sala de aprendizaje
ES2673929T3	Artículo de mobiliario y método para el apilamiento del mismo
ES265100T3	Taburete dinámico pendular

*Tabla 13. Protección del diseño. Fuente: Elaboración propia (2023)*

# 3. PRESUPUESTO

# ÍNDICE DE PRESUPUESTO

1. Introducción	211
2. Piezas comerciales	213
2.1 Ruedas de aro	213
2.2 Tornillo de acero pasante	214
2.3 Contera	215
2.4 Espaciador tubo inferior	216
2.5 Espaciador tubo asiento	217
2.6 Arandela	218
2.7 Arandela separador	219
2.8 Abrazadera	220
2.9 Tornillo rosca métrica M6, longitud 25	221
2.10 Tornillo rosca métrica M6, longitud 10	222
2.11 Tornillo rosca métrica M5, longitud 10	223
2.12 Tornillo rosca métrica avellanada M6, longitud 60	224
2.13 Inserto roscado M6	225
2.14 Remaches	226
2.13 Capuchón para cabeza de tornillo	227
2.14 Tuerca ciega	228
3. Piezas diseñadas	229
3.1 Estructura de acero principal	229
3.2 Estructura de acero inferior	231
3.3 Asiento	233
3.4. Mesa madera	235
3.5 Superficie de madera inferior	237
3.6 Guía soporte mesa	239
3.7 Barra redonda de aluminio mesa	240
3.8 Guía soporte asiento	241
3.9 Barra redonda de aluminio asiento	242
4. Tabla resumen	243

# 1. Introducción

En este apartado del proyecto se realizará el presupuesto del producto, calculando los costes tanto de los materiales, como de las piezas ya diseñadas como de los posteriores procesos de montaje. Para ello, se supondrá un presupuesto para una tirada de 1.000. Es por eso por lo que a lo largo del presupuesto se calculará el precio que costará fabricar 1 unidad de producto y posteriormente en el último apartado se multiplicarán los precios por el número de unidades de producto, en este caso 1.000 productos.

De esta forma, el presupuesto constará de dos partes. Por un lado, se calcularán los costes de los materiales donde se diferenciará de si es una pieza diseñada o pieza ya comprada. Y, por otro lado, están los costes de mano de obra, donde se va a estimar el tipo de trabajador, y lo que va a costar realizar dicho proceso.

Finalmente, tras calcular el presupuesto de todas las piezas se estimará el coste total de la pieza, realizando un sumatorio de todos los costes de materiales y de mano de obra obtenidos en el punto anterior.

Además, a la hora de calcular el presupuesto, al no disponer en la gran mayoría de ocasiones de un precio final verídico (puesto que en las páginas y catálogos no se puede observar un precio real sino es más un precio comercial por unidad, ya que depende de muchos más factores), se ha realizado un cálculo aproximado a la inversa. De este modo, partiendo de que el precio final de venta sea de unos 221 €, se calculará y estimará que el 16,6% de ese precio será el dinero aproximado que ha de costar fabricarlo. Por lo que en este caso aproximadamente ha de costar toda la fabricación y montaje unos 37 €

A continuación, se encuentra una tabla que servirá de referencia para el resto de los presupuestos:

## DENOMINACIÓN PIEZA

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
	Subtotal 1.1 _ _ _ _
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 1.2 _ _ _ _
TOTAL PARCIAL 1 = Subtotal 1.1 + Subtotal 1.2	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
	Subtotal 2.1 _ _ _ _
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 _ _ _ _
TOTAL PARCIAL 2 = Subtotal 2.1 + Subtotal 2.2	
<b>COSTE FABRICACIÓN = TP1 + TP2</b>	

## 2. Piezas comerciales

### 2.1 Ruedas de aro

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: Rueda Aro. Puretech, DIK150x32-Ø8	
PRECIO: 0,2 €/unidad	
PIEZAS: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.tente.com">https://www.tente.com</a>	
	Subtotal 1.2 0,4 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,4 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,4€</b>	

## 2.2 Tornillo de acero pasante

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: MSC Tornillo Acero Pasante	
PRECIO: 0,35 €/unidad	
PIEZAS: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.tradeinn.com">https://www.tradeinn.com</a>	
	Subtotal 1.2 0,7 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,7 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,7 €</b>	

## 2.3 Contera

COSTES MATERIALES			
MATERIA PRIMA			
			Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS			
PRODUCTO: CONTERA REDONDEADA FINA PARA TUBO REDONDO - LSL			
PRECIO: 0,2€/unidad			
PIEZAS: 2 unidades			
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a>			
			Subtotal 1.2 0,4 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,4 €			
COSTES MANO DE OBRA			
MANO	DE	OBRA	DIRECTA
			Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS			
			Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€			
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,4 €</b>			



## 2.4 Espaciador tubo inferior

COSTES MATERIALES			
MATERIA PRIMA			
			Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS			
PRODUCTO: CONECTOR TUBO - LTS2			
PRECIO: 0,2 €/unidad			
PIEZAS: 4 unidades			
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a>			
			Subtotal 1.2 0,8 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,8 €			
COSTES MANO DE OBRA			
MANO	DE	OBRA	DIRECTA
			Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS			
			Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€			
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,8 €</b>			

## 2.5 Espaciador tubo asiento

COSTES MATERIALES			
MATERIA PRIMA			
			Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS			
PRODUCTO: CONECTOR TUBO - LTS2			
PRECIO: 0,25 €/unidad			
PIEZAS: 2 unidades			
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a>			
			Subtotal 1.2 0,5 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,5 €			
COSTES MANO DE OBRA			
MANO	DE	OBRA	DIRECTA
			Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS			
			Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€			
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,5 €</b>			

## 2.6 Arandela

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: ARANDELAS SEPARADORES POLIETILENO PE LDPE PEBD - TUA PRECIO: 0,0346 €/unidad UNIDADES: 4 unidades DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a>	Subtotal 1.2 0,1384 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,1384 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,1384 €</b>	

## 2.7 Arandela separador

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: PRODUCTOS ARANDELAS - ESPACIADORES	
PRECIO: 0,05 €/unidad	
UNIDADES: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a>	
	Subtotal 1.2 0,1 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,1 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,1 €</b>	

## 2.8 Abrazadera

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: GalvaOmega, Abrazadera Tipo Omega, MXGOA-001-014	
PRECIO: 0,15 €/ unidad	
UNIDADES: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://ventdepot.mx">https://ventdepot.mx</a>	
	Subtotal 1.2 0,3€
TOTAL PARCIAL 1 = 0,3 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,3 €</b>	

## 2.9 Tornillo rosca métrica M6, longitud 25

COSTES MATERIALES			
MATERIA PRIMA			
			Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS			
PRODUCTO: Tornillo rosca métrica con cabeza alomada			
PRECIO: 0,11 €/unidad			
PIEZAS: 4 unidades			
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a>			
			Subtotal 1.2 0,44 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,44 €			
COSTES MANO DE OBRA			
MANO	DE	OBRA	DIRECTA
			Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS			
			Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€			
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,44 €</b>			

## 2.10 Tornillo rosca métrica M6, longitud 10

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: Tornillo rosca métrica con cabeza alomada	
PRECIO: 0,085 €/unidad	
PIEZAS: 8 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a>	
	Subtotal 1.2 0,68 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,68 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,68 €</b>	

## 2.11 Tornillo rosca métrica M5, longitud 10

COSTES MATERIALES			
MATERIA PRIMA			
			Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS			
PRODUCTO: Tornillo rosca métrica con cabeza alomada			
PRECIO: 0,034 €/unidad			
PIEZAS: 4 unidades			
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a>			
			Subtotal 1.2 0,136 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,136 €			
COSTES MANO DE OBRA			
MANO	DE	OBRA	DIRECTA
			Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS			
			Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€			
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,136 €</b>			



## 2.12 Tornillo rosca métrica avellanada M6, longitud 60

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: Tornillo rosca métrica con cabeza avellanada	
PRECIO: 0,14 €/unidad	
PIEZAS: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.indexfix.com">https://www.indexfix.com</a>	
	Subtotal 1.2 0,28 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,28 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,28 €</b>	

## 2.13 Inserto roscado M6

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: Inserto roscado de acero inoxidable	
PRECIO: 0,2 €/unidad	
PIEZAS: 8 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.woodtoolsanddeco.com">https://www.woodtoolsanddeco.com</a>	
	Subtotal 1.2 2,4 €
TOTAL PARCIAL 1 = 2,4 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 2,4 €</b>	

## 2.14 Remaches

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: Inserto roscado de acero inoxidable	
PRECIO: 0,24 €/unidad	
PIEZAS: 4 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.woodtoolsanddeco.com">https://www.woodtoolsanddeco.com</a>	
	Subtotal 1.2 1 €
TOTAL PARCIAL 1 = 1 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 1 €</b>	

## 2.13 Capuchón para cabeza de tornillo

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: CAPUCHON PARA TORNILLO CABEZA POZIDRIVE PHILLIPS	
PRECIO: 0,17 €/unidad	
UNIDADES: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a>	
	Subtotal 1.2 0,34 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,34 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,34 €</b>	

## 2.14 Tuerca ciega

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	Subtotal 1.1 0€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
PRODUCTO: CAPUCHON PARA TORNILLO CABEZA POZIDRIVE PHILLIPS	
PRECIO: 0,009 €/unidad	
UNIDADES: 2 unidades	
DISTRIBUIDOR: <a href="https://www.iscsl.es">https://www.iscsl.es</a>	
	Subtotal 1.2 0,018 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,018 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	Subtotal 2.1 0€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0€	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,018 €</b>	

### 3. Piezas diseñadas

#### 3.1 Estructura de acero principal

COSTES MATERIALES	
<b>MATERIA PRIMA</b>	
TUBO DE ACERO INOXIDABLE DN-20 - 1,582 Kg/ m	
CANTIDAD: 3,95 kg	
PRECIO: 0,3 €/kg	
	Subtotal 1.1 1,185 €
<b>PRODUCTOS SUBCONTRATADOS</b>	
Imprimación multiusos al agua antioxidante - TINTALUX	
CANTIDAD: 0,8 ml	
PRECIO: 3,87 €/l	
Esmalte de laca universal UNILAK - TITANLUX	
CANTIDAD: 0,8 ml	
PRECIO: 3,87 €/l	
	Subtotal 1.2 0,006 €
<b>TOTAL PARCIAL 1 = 1,191 €</b>	
COSTES MANO DE OBRA	
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	
OPERACIÓN: Corte maquina cortadora en frío	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,012 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Curvado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,01 h	
TASA HORARIA: 10€/h	

OPERACIÓN: Punzonado

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,01 h

TASA HORARIA: 10€/h

Subtotal 2.1 0,32 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

Subtotal 2.2 0 €

TOTAL PARCIAL 2 = 0,32 €

**COSTE FABRICACIÓN = 1,191 + 0,32 = 2,23 €**

### 3.2 Estructura de acero inferior

COSTES MATERIALES	
<b>MATERIA PRIMA</b>	
TUBO DE ACERO INOXIDABLE DN-15 - 1,217 Kg/ m	
CANTIDAD: 2,434 kg	
PRECIO: 0,2 €/kg	
	Subtotal 1.1 0,4868€
<b>PRODUCTOS SUBCONTRATADOS</b>	
Imprimación multiusos al agua antioxidante - TINTALUX	
CANTIDAD: 0,6 ml	
PRECIO: 3,87 €/l	
Esmalte de laca universal UNILAK - TITANLUX	
CANTIDAD: 0,6 ml	
PRECIO: 3,87 €/l	
	Subtotal 1.2 0,0046 €
<b>TOTAL PARCIAL 1 = 0,49 €</b>	
COSTES MANO DE OBRA	
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	
OPERACIÓN: Corte maquina cortadora en frío	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,012 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Curvado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,01 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
OPERACIÓN: Punzonado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	



TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,01 h

TASA HORARIA: 10€/h

OPERACIÓN: Soldadura

TIPO DE OPERARIO: Operario de primera

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,2 h

TASA HORARIA: 13€/h

OPERACIÓN: Imprimación

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h

TASA HORARIA: 10€/h

OPERACIÓN: Pintado

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda

TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h

TASA HORARIA: 10€/h

**Subtotal 2.1** 6,82 €

OPERACIONES SUBCONTRATADAS

**Subtotal 2.2** 0 €

**TOTAL PARCIAL 2 = 6,82 €**

**COSTE FABRICACIÓN = 0,49 + 6,82 = 7,31€**

### 3.3 Asiento

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
MADERA CONTRACHAPADA DE ABEDUL - 2500 x 1250 mm - 15 mm espesor	
CANTIDAD: 0,075 m <sup>2</sup>	
PRECIO: 15 €/m <sup>2</sup>	
	Subtotal 1.1 1,125 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Barniz sintético decoración satinado - TINTALUX	
CANTIDAD: 0,2 ml	
PRECIO: 3,17 €/l	
	Subtotal 1.2 0,00063 €
TOTAL PARCIAL 1 = 1,125 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte con sierra	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,05 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Curvado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,15 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
OPERACIÓN: Taladrado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,05 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
OPERACIÓN: Barnizado	

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
	Subtotal 2.1 3,5 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 3,5 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 1,125 + 3,5 = 4,62 €</b>	

### 3.4. Mesa madera

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
MADERA CONTRACHAPADA DE ABEDUL - 2500 x 1250 mm - 18 mm espesor	
CANTIDAD: 0,1 m <sup>2</sup>	
PRECIO: 15 €/m <sup>2</sup>	
	Subtotal 1.1 1,5 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Barniz sintético decoración satinado - TINTALUX	
CANTIDAD: 0,2 ml	
PRECIO: 3,17 €/l	
	Subtotal 1.2 0,00063 €
TOTAL PARCIAL 1 = 1,5 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte con sierra	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Taladrado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,05 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
OPERACIÓN: Barnizado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,05 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
	Subtotal 2.1 2 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	

TOTAL PARCIAL 2 = 2 €	Subtotal 2.2 0€
<b>COSTE FABRICACIÓN = 1,5 + 2 = 3,5 €</b>	

### 3.5 Superficie de madera inferior

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
MADERA CONTRACHAPADA DE ABEDUL - 2500 x 1250 mm - 18 mm espesor	
CANTIDAD: 0,075 m <sup>2</sup>	
PRECIO: 15 €/m <sup>2</sup>	
	Subtotal 1.1 2,625 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
Barniz sintético decoración satinado - TINTALUX	
CANTIDAD: 0,15 ml	
PRECIO: 3,17 €/l	
	Subtotal 1.2 0,00047 €
TOTAL PARCIAL 1	2,62 €
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte con sierra	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Curvado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,05 h	
TASA HORARIA: 13€/h	
OPERACIÓN: Taladrado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
OPERACIÓN: Barnizado	

TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,05 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
	Subtotal 2.1 3,15 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 3,15 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 2,62 + 3,15 = 5,77 €</b>	

### 3.6 Guía soporte mesa

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
CHAPA DE ACERO INOXIDABLE - 1000 x 2000 mm - espesor 0,5 mm	
CANTIDAD: 0,01785 m <sup>2</sup>	
PRECIO: 1,95 €/m <sup>2</sup>	
	Subtotal 1.1 0,034€
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 1.2 0 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,034 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte láser	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,02 h	
TASA HORARIA: 13 €/h	
OPERACIÓN: Doblado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,03 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
	Subtotal 2.1 0,56€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0,56 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,034 + 0,56 = 0,594€</b>	



### 3.7 Barra redonda de aluminio mesa

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
BARRA REDONDA DE ALUMINIO – 7 mm espesor - 0,104 kg/m	
PRECIO: 1,1 €/m	
CANTIDAD: 0,42 m	
	Subtotal 1.1 0,462 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 1.2 0 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,462 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte con sierra	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Curvado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,01 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
	Subtotal 2.1 1,1 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 1,1 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,462 + 1,1 = 1,562 €</b>	

### 3.8 Guía soporte asiento

COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
CHAPA DE ACERO INOXIDABLE - 1000 x 2000 mm - espesor 0,5 mm	
CANTIDAD: 0,01875 m <sup>2</sup>	
PRECIO: 1,95 €/m <sup>2</sup>	
	Subtotal 1.1 0,03 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 1.2 0 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,03 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte láser	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,02 h	
TASA HORARIA: 13 €/h	
OPERACIÓN: Doblado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,03 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
	Subtotal 2.1 0,56€
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 0,56 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,03 + 0,56 = 0,59 €</b>	

### 3.9 Barra redonda de aluminio asiento

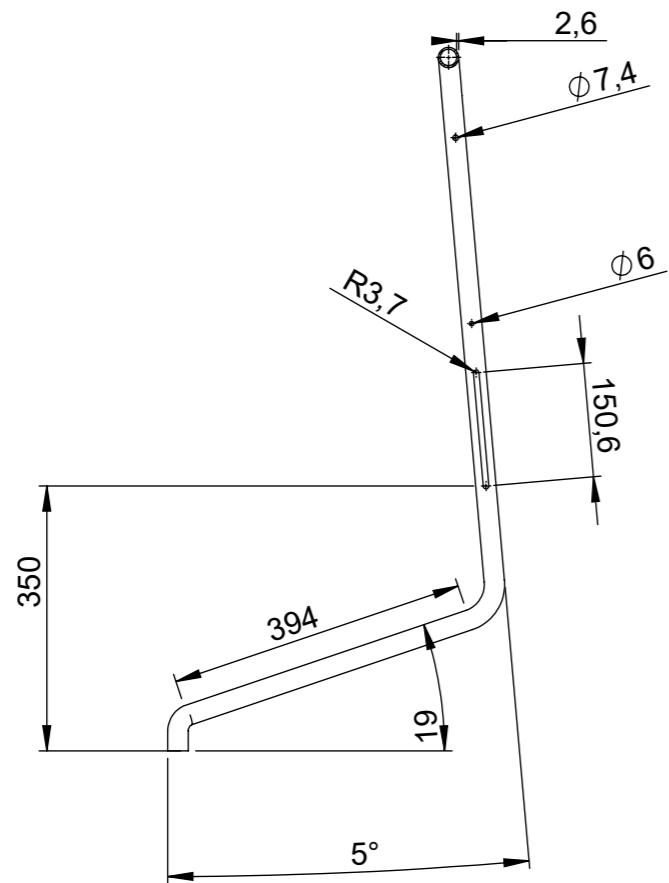
COSTES MATERIALES	
MATERIA PRIMA	
BARRA REDONDA DE ALUMINIO – 7 mm espesor - 0,104 kg/m	
PRECIO: 1,1 €/m	
CANTIDAD: 0,78 m	
	Subtotal 1.1 0,85 €
PRODUCTOS SUBCONTRATADOS	
	Subtotal 1.2 0 €
TOTAL PARCIAL 1 = 0,85 €	
COSTES MANO DE OBRA	
MANO DE OBRA DIRECTA	
OPERACIÓN: Corte con sierra	
TIPO DE OPERARIO: Operario de segunda	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,1 h	
TASA HORARIA: 10 €/h	
OPERACIÓN: Curvado	
TIPO DE OPERARIO: Operario de primera	
TIEMPO DE OPERACIÓN: 0,01 h	
TASA HORARIA: 10€/h	
	Subtotal 2.1 1,1 €
OPERACIONES SUBCONTRATADAS	
	Subtotal 2.2 0€
TOTAL PARCIAL 2 = 1,1 €	
<b>COSTE FABRICACIÓN = 0,85 + 1,1 = 1,95 €</b>	

## 4. Tabla resumen

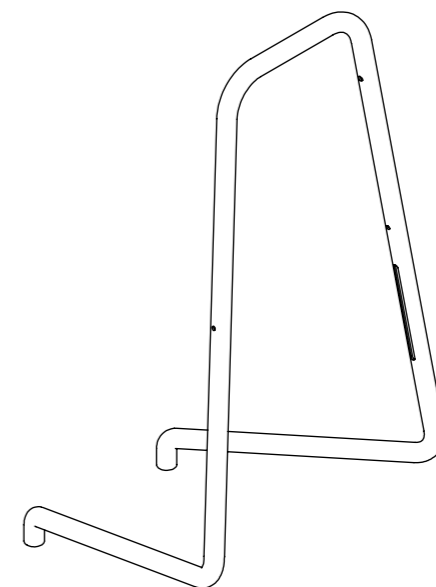
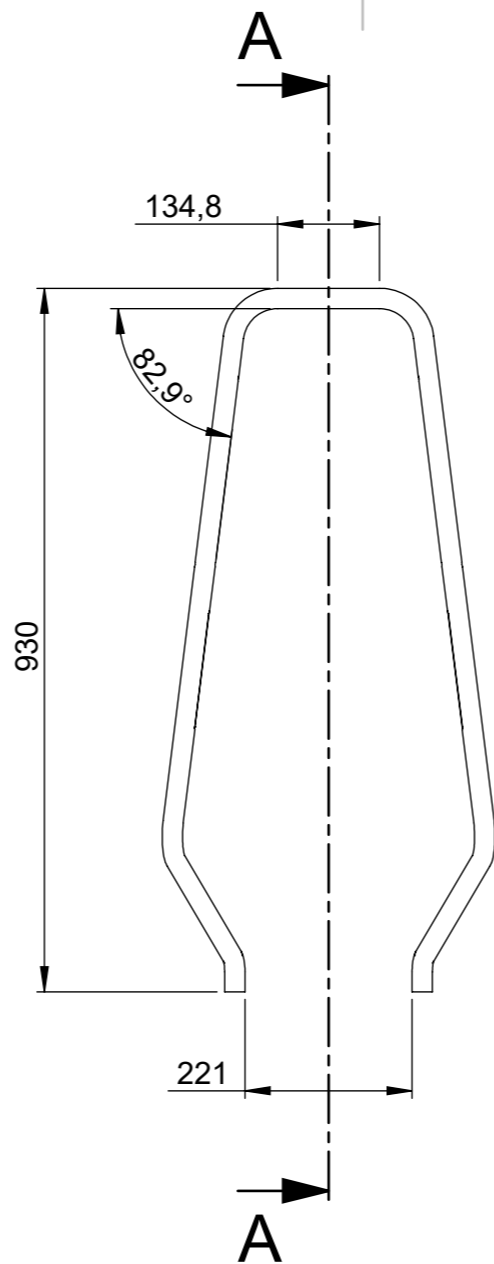
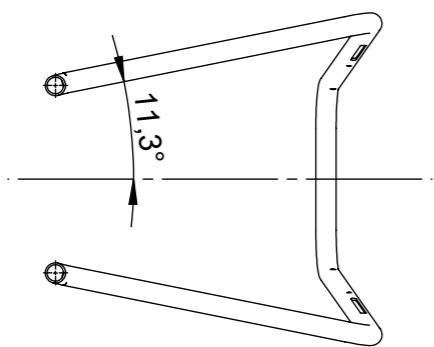
Denominación	Coste materiales unitario (€)	Coste mano de obra (€)	N.º de unidades / producto	Coste final de fabricación (€)
Ruedas de aro	0,2	0	2.000	400
Tornillo de acero pasante	0,35	0	2.000	700
Contera	0,2	0	2.000	400
Espaciador tubo inferior	0,2	0	4.000	800
Espaciador tubo asiento	0,25	0	2.000	500
Arandela	0,0346	0	4.000	138,4
Arandela separadora	0,05	0	2.000	100
Abrazadera	0,15	0	2.000	300
Tornillo rosca métrica M6 L25	0,11	0	4.000	440
Tornillo rosca métrica M6 L10	0,085	0	8.000	680
Tornillo rosca métrica M5 L10	0,034	0	4.000	136
Tornillo rosca métrica avellanada M6 L60	0,14	0	2.000	280
Inserto roscado M6	0,2	0	12.000	2.400
Remaches	0,24	0	4.000	960
Capuchón para cabeza tornillo	0,17	0	2.000	340
Tuerca ciega	0,009	0	2.000	18
Estructura de acero principal	1,191	0,32	1.000	2.230
Estructura de acero inferior	0,49	6,82	1.000	7.310

Asiento	1,125	3,5	1.000	4.620
Mesa Madera	1,5	2	1.000	3.500
Superficie madera inferior	2,62	3,15	1.000	5.770
Guía soporte mesa	0,034	0,56	1.000	594
Barra redonda aluminio mesa	0,462	1,1	1.000	1.562
Guía soporte asiento	0,03	0,56	1.000	590
Barra redonda aluminio asiento	0,85	1,1	1.000	1.950
TOTAL				36.718

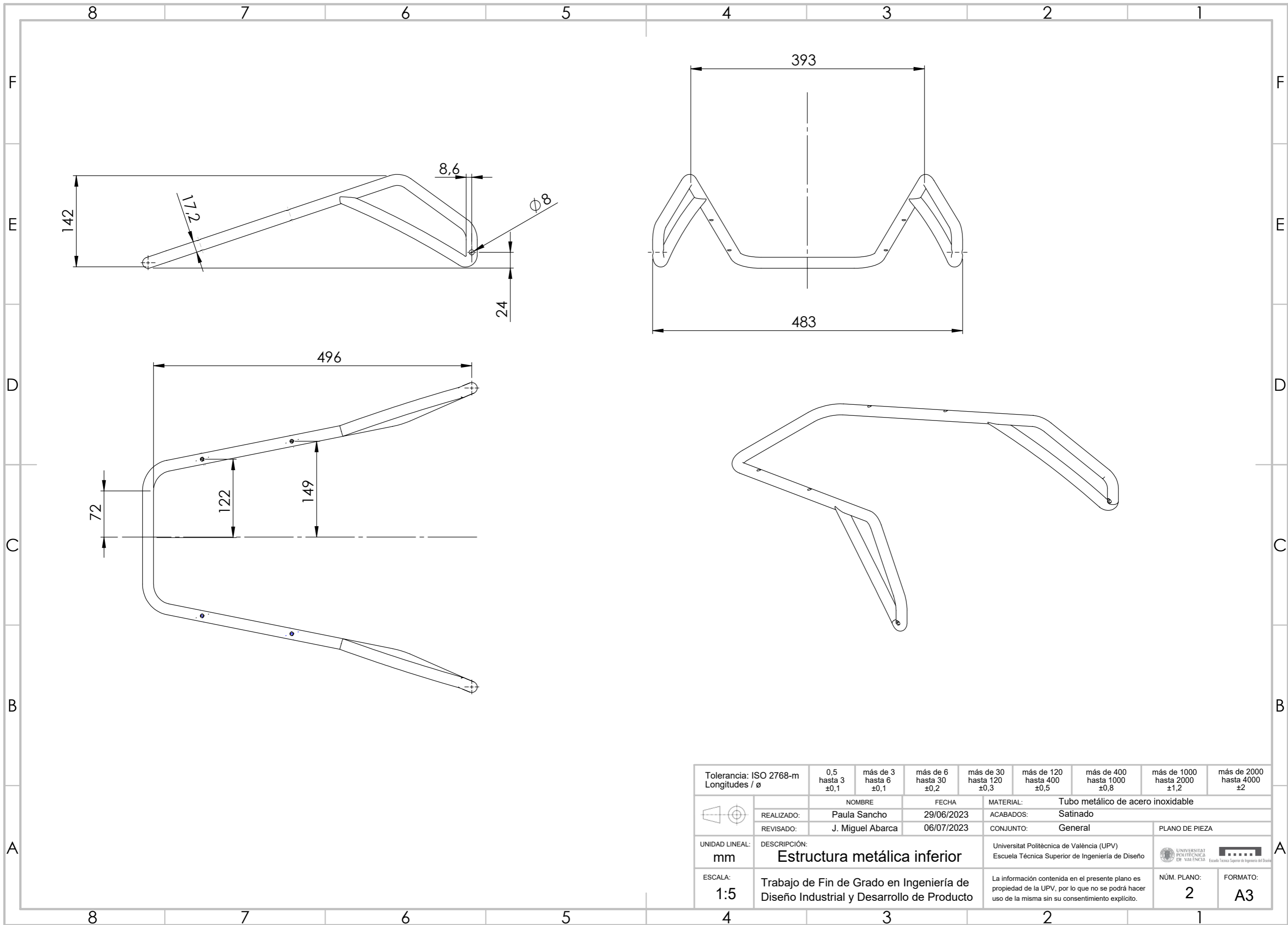
# 4. PLANIMETRÍA




SECCIÓN A-A

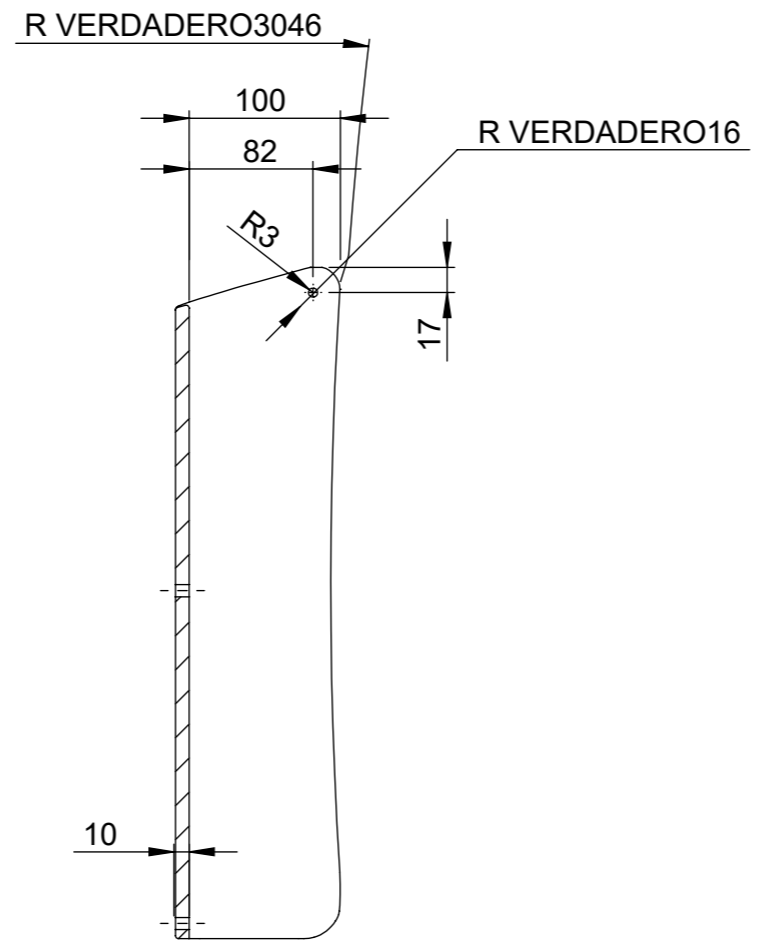
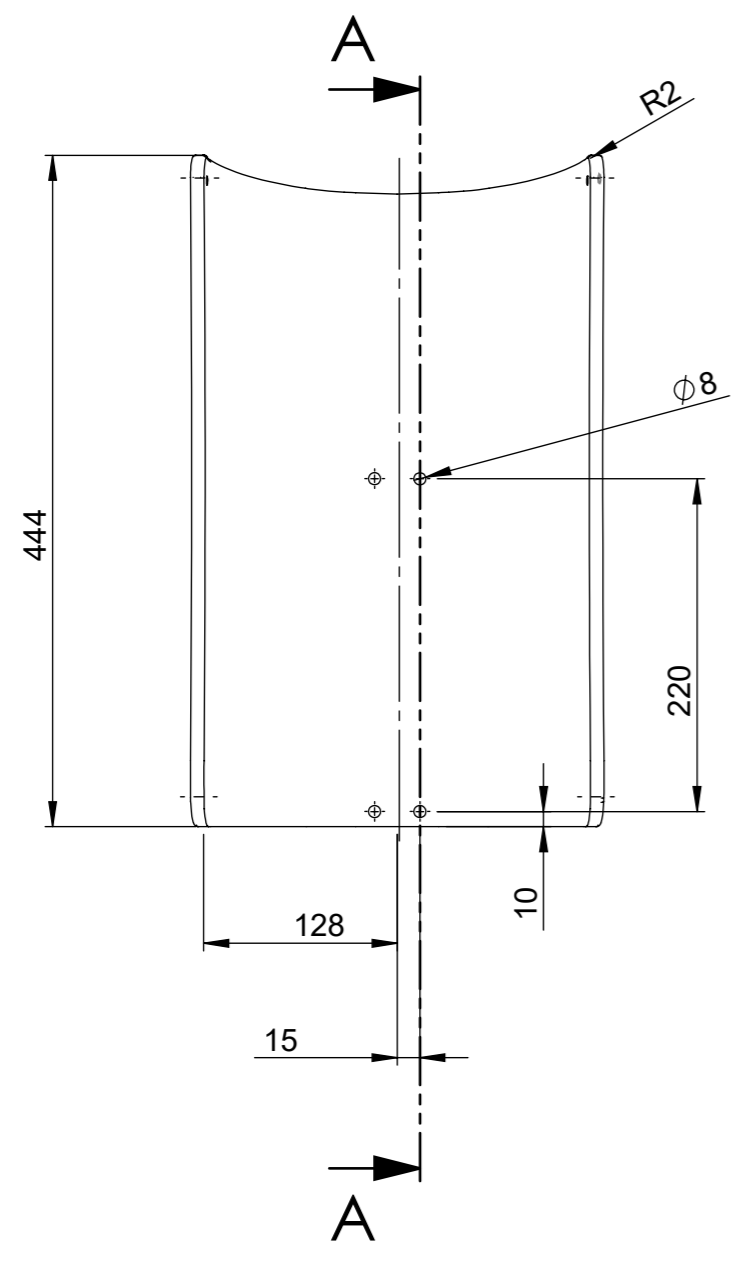
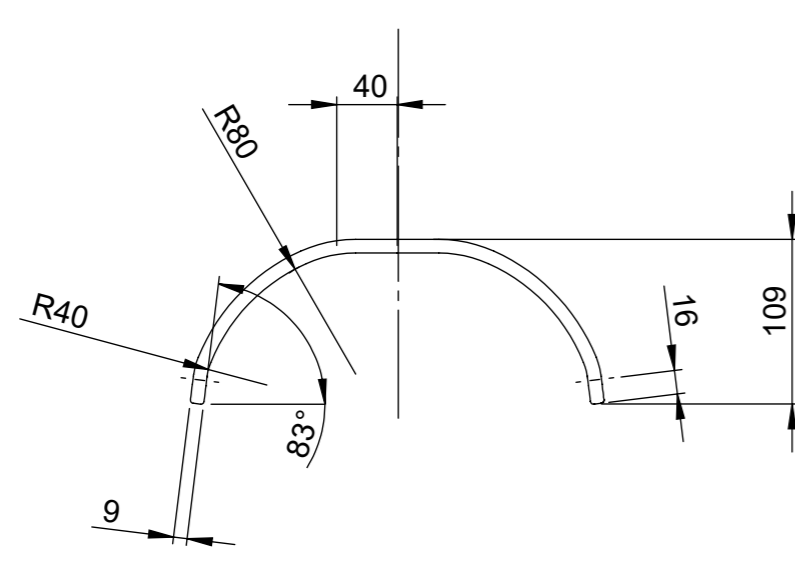


Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2
	NOMBRE		FECHA		MATERIAL: Tubo de acero inoxidable			
	REALIZADO:	Paula Sancho	26/06/2023		ACABADOS: Pintura satinada			
	REVISADO:	J. Miguel Abarca	06/07/2023		CONJUNTO: Pintura satinada		PLANO DE PIEZA	
UNIDAD LINEAL: mm	DESCRIPCIÓN: Estructura de acero principal				Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño			
ESCALA: 1:10	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto				La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.		NÚM. PLANO: 1	FORMATO: A3

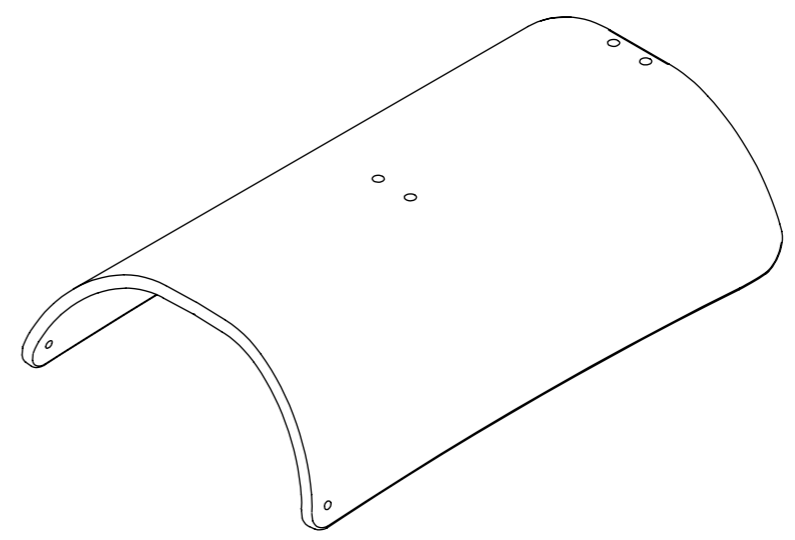


Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2
	NOMBRE		FECHA	MATERIAL: Tubo metálico de acero inoxidable				
	REALIZADO:	Paula Sancho	29/06/2023	ACABADOS: Satinado				
UNIDAD LINEAL:	DESCRIPCIÓN:		REVISADO:	CONJUNTO:		PLANO DE PIEZA		
mm	Estructura metálica inferior		J. Miguel Abarca	General		Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño		
ESCALA:	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.		NÚM. PLANO:	FORMATO:		
1:5					2	A3		





SECCIÓN A-A



Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø		0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2	
	NOMBRE	FECHA		MATERIAL: Madera contrachapada de abedul						
	REALIZADO:	Paula Sancho		20/06/2023		ACABADOS: Barnizado				
	REVISADO:	J. Miguel Abarca		03/06/2023		CONJUNTO: General			PLANO DE PIEZA	
UNIDAD LINEAL:	DESCRIPCIÓN:				Universitat Politècnica de València (UPV)					
mm	Asiento				Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño					
ESCALA:	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto				La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.				NÚM. PLANO:	FORMATO:
1:5									3	A3

4 3 2 1

F

F

E

E

D

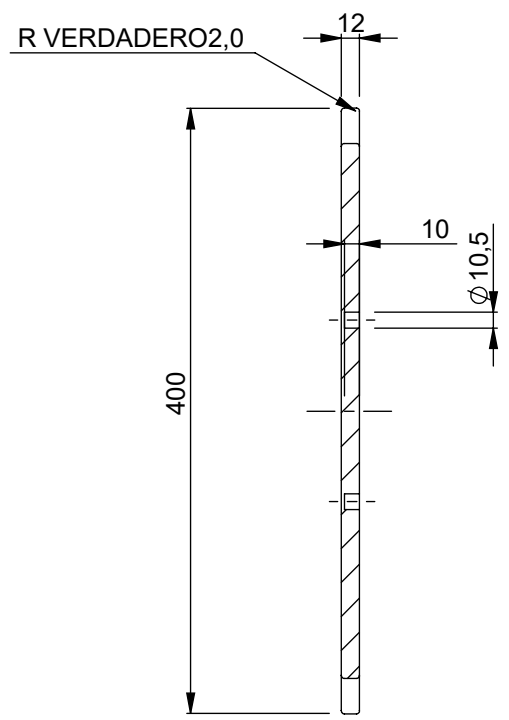
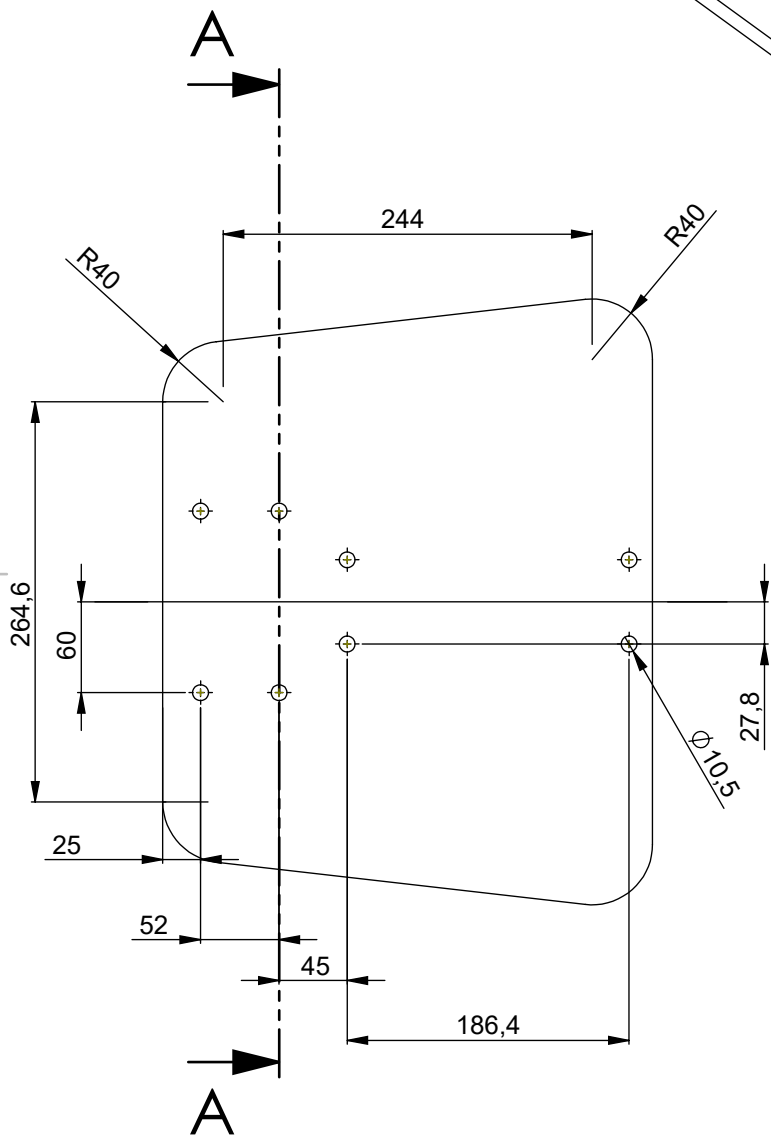
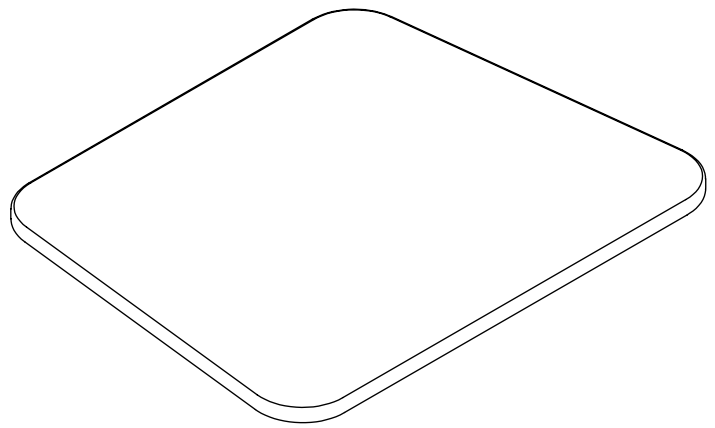
D

C

C

B

B



**SECCIÓN A-A**  
ESCALA 1 : 5

Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / $\varnothing$	0,5 hasta 3 $\pm 0,1$	más de 3 hasta 6 $\pm 0,1$	más de 6 hasta 30 $\pm 0,2$	más de 30 hasta 120 $\pm 0,3$	más de 120 hasta 400 $\pm 0,5$	más de 400 hasta 1000 $\pm 0,8$	más de 1000 hasta 2000 $\pm 1,2$	más de 2000 hasta 4000 $\pm 2$
--	-----------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--	--------------------------------------

	NOMBRE	FECHA	MATERIAL:	Madera contrachapada de abedul	
	REALIZADO:	Paula Sancho	20/06/2023	ACABADOS:	Barnizado sintético
	REVISADO:	J. Miguel Abarca	03/06/2023	CONJUNTO:	General
				PLANO DE PIEZA	

A	UNIDAD LINEAL:	DESCRIPCIÓN:	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño		A
	mm	<b>Tablero mesa</b>			

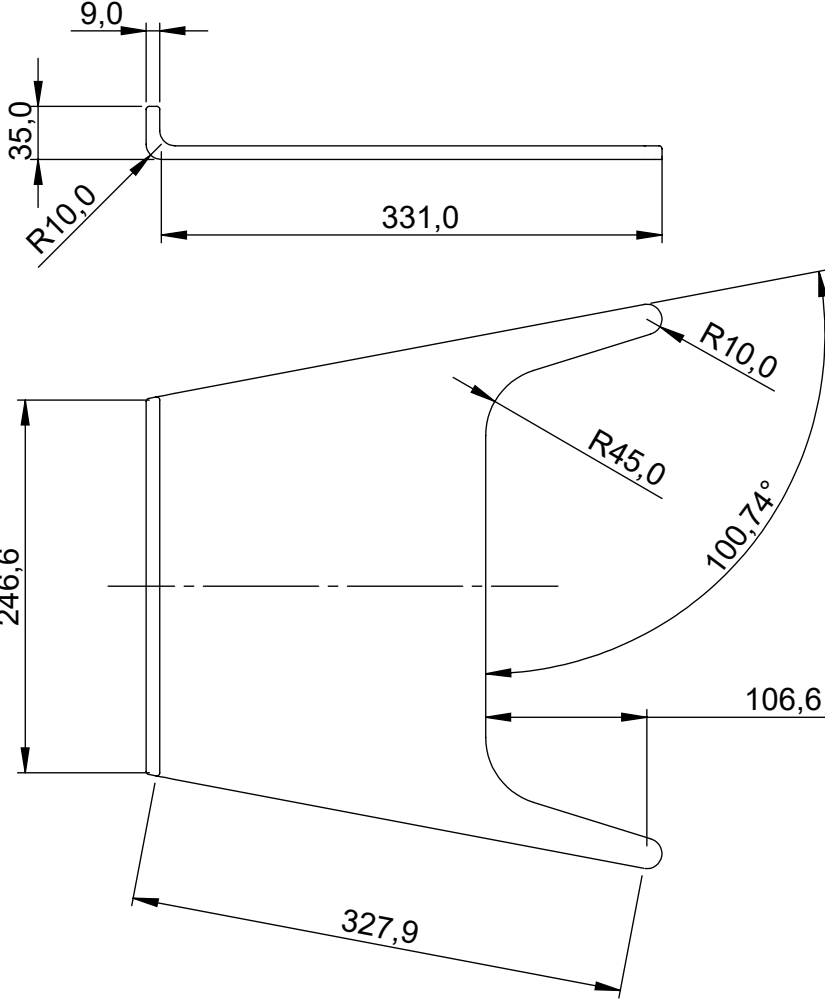
ESCALA:	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO:	FORMATO:
1:5			4	A4

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F



E

E

D

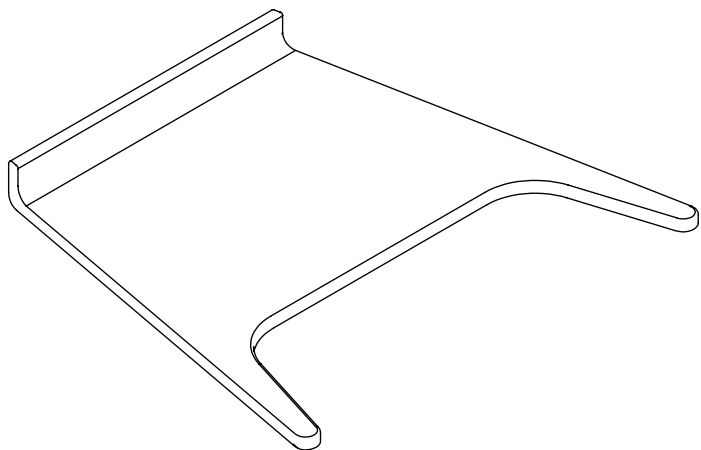
D

C

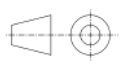
C

B

B





Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2
--	------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------



NOMBRE	FECHA	MATERIAL:	Madera contrachapada de abedul	
REALIZADO:	Paula Sancho	06/06/2023	ACABADOS:	Barniz sintético
REVISADO:	J. Miguel Abarca	06/07/2023	CONJUNTO:	General
			PLANO DE PIEZA	

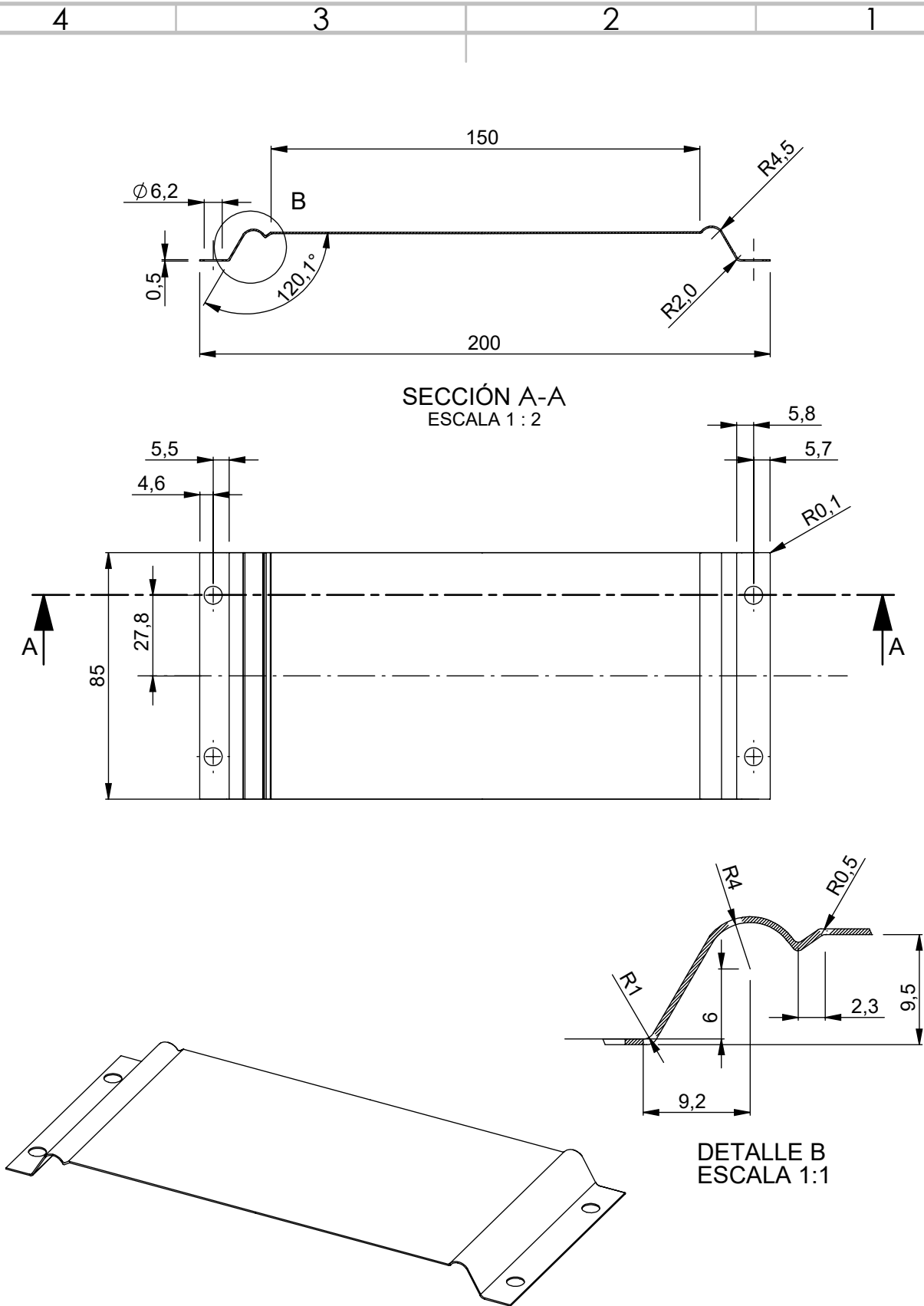
A

A

UNIDAD LINEAL: mm	DESCRIPCIÓN: <b>Tabla madera inferior</b>	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño	 
----------------------	--	---	---

ESCALA: 1:5	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO: 5	FORMATO: A4
----------------	--	---	------------------	----------------

4 3 2 1



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2

DETALLE B  
ESCALA 1:1

Tolerancia: ISO 2768-m  
Longitudes /  $\varnothing$

0,5  
hasta 3  
 $\pm 0,1$

más de 3  
hasta 6  
 $\pm 0,1$

más de 6  
hasta 30  
 $\pm 0,2$

más de 30  
hasta 120  
 $\pm 0,3$

más de 120  
hasta 400  
 $\pm 0,5$

más de 400  
hasta 1000  
 $\pm 0,8$

más de 1000  
hasta 2000  
 $\pm 1,2$

más de 2000  
hasta 4000  
 $\pm 2$



REALIZADO:  
REVISADO:

NOMBRE  
Paula Sancho  
J. Miguel Abarca

FECHA  
26/06/2023  
03/06/2023

MATERIAL:  
ACABADOS:  
CONJUNTO:

Chapa de acero inoxidable  
Esmerilado  
General

PLANO DE PIEZA

UNIDAD LINEAL:  
mm

DESCRIPCIÓN:

Guía soporte mesa

Universitat Politècnica de València (UPV)  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño



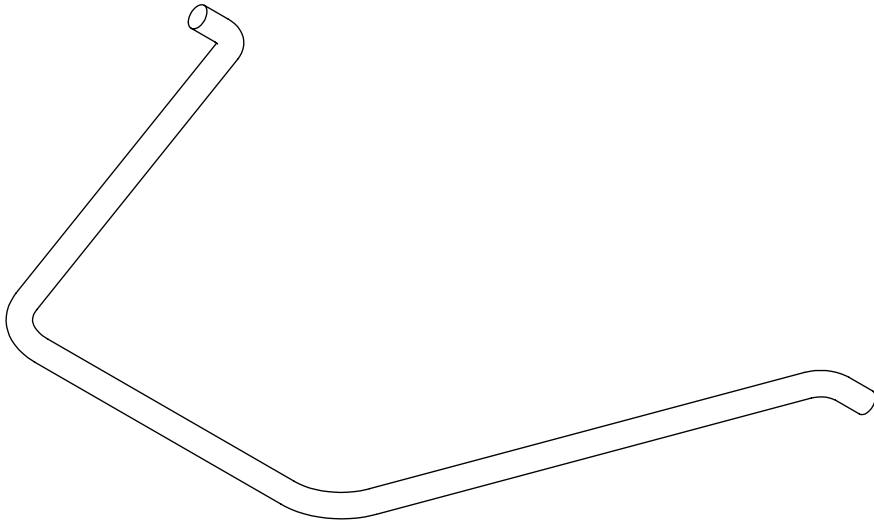
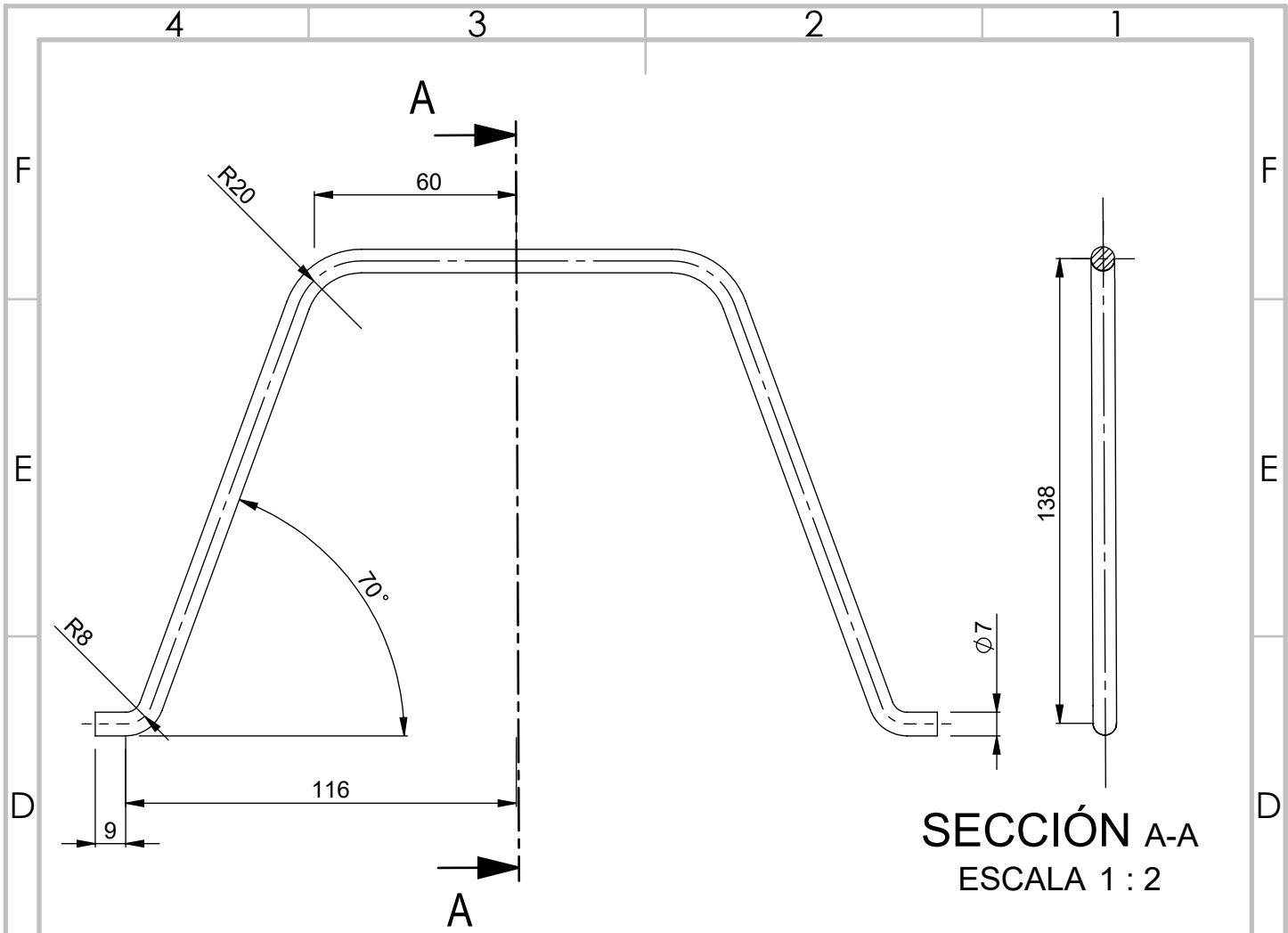
ESCALA:  
1:2

Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de  
Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

La información contenida en el presente plano es  
propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer  
uso de la misma sin su consentimiento explícito.

NÚM. PLANO:  
6

FORMATO:  
A4

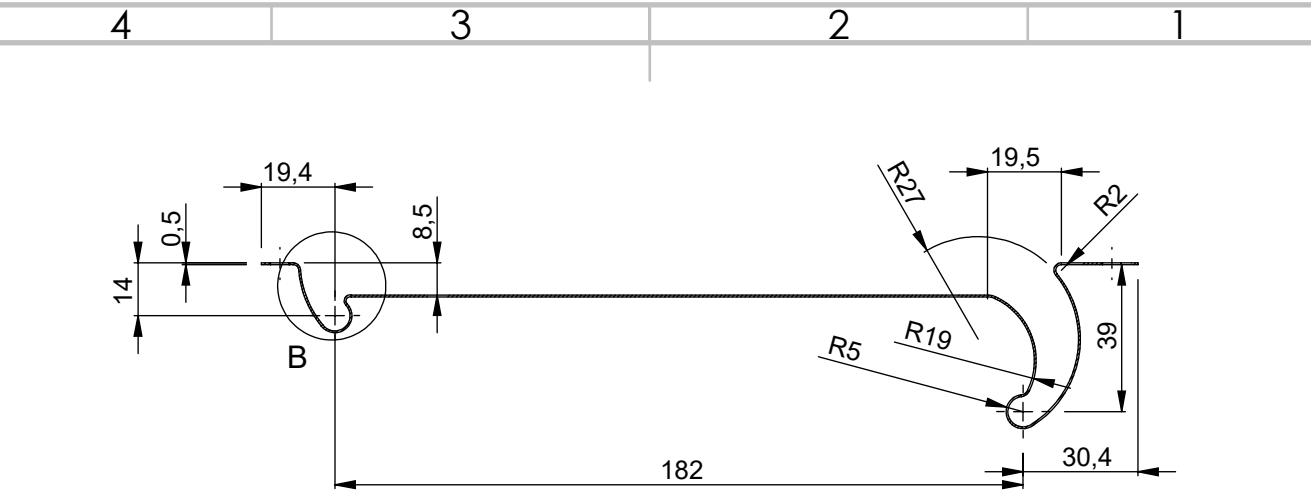


Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / $\phi$	0,5 hasta 3 $\pm 0,1$	más de 3 hasta 6 $\pm 0,1$	más de 6 hasta 30 $\pm 0,2$	más de 30 hasta 120 $\pm 0,3$	más de 120 hasta 400 $\pm 0,5$	más de 400 hasta 1000 $\pm 0,8$	más de 1000 hasta 2000 $\pm 1,2$	más de 2000 hasta 4000 $\pm 2$
---	--------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

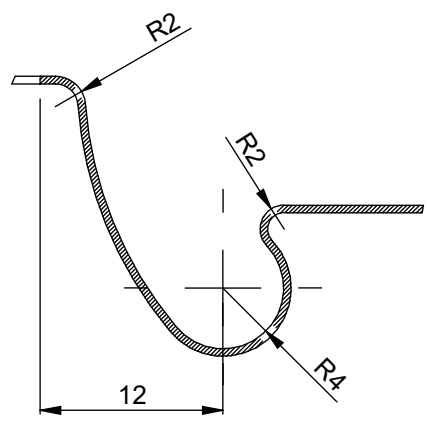
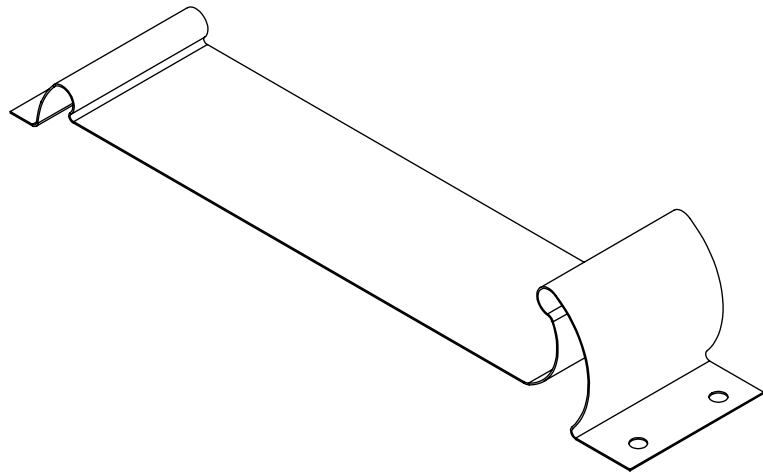
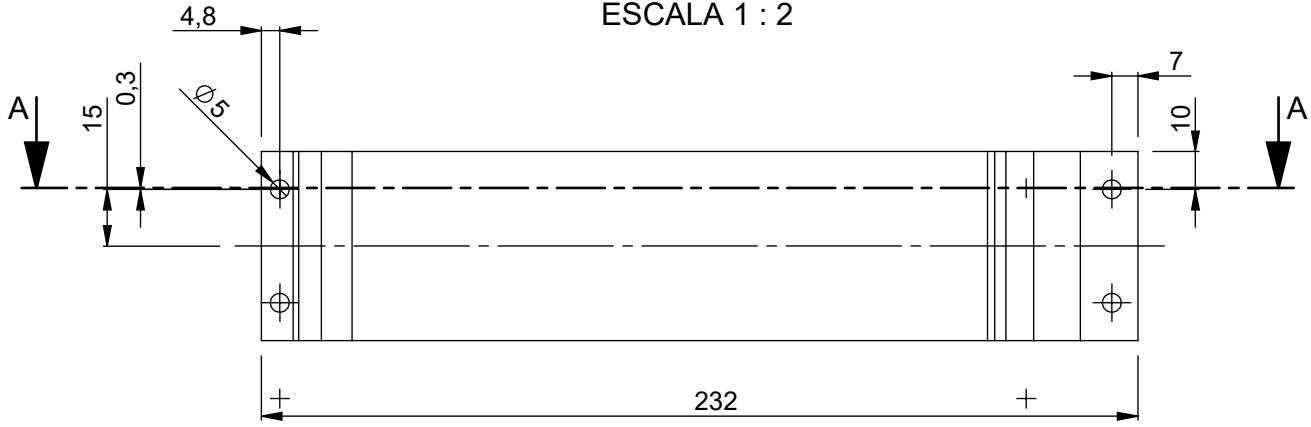
	NOMBRE	FECHA	MATERIAL:	Barra redonda de aluminio	
	REALIZADO:	Paula Sancho	16/06/2023	ACABADOS:	Brillante
	REVISADO:	J. Miguel Abarca	03/06/2023	CONJUNTO:	General
				PLANO DE PIEZA	

UNIDAD LINEAL:	DESCRIPCIÓN:	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño		
mm	Barra redonda de aluminio mesa			

ESCALA:	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO:	FORMATO:
1:2			7	A4



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 2



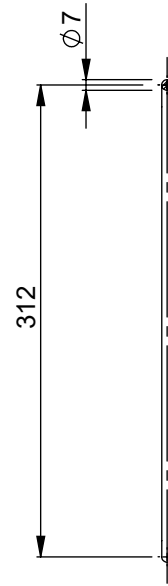
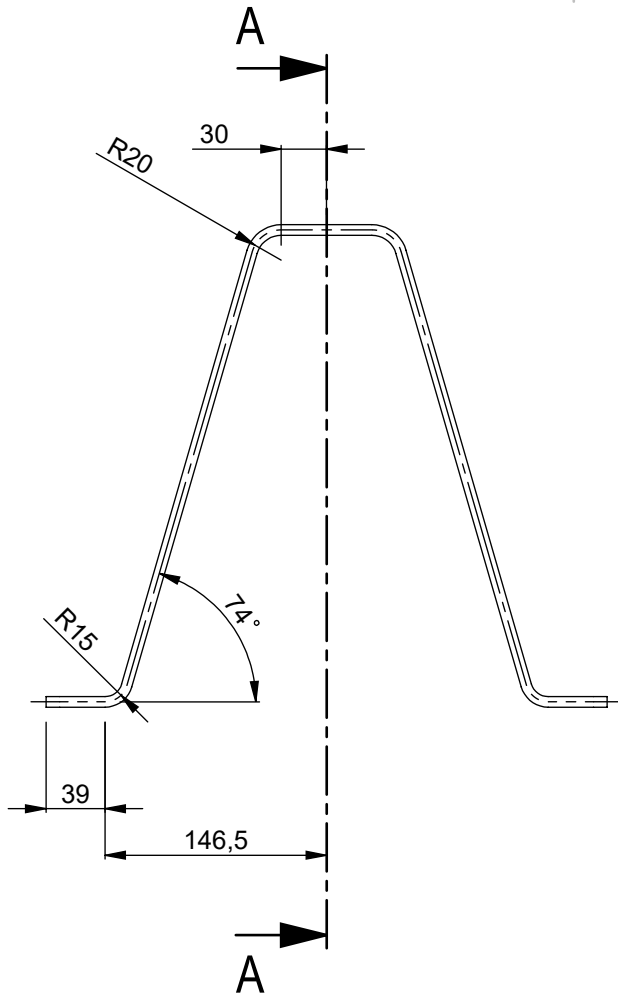
DETALLE B  
ESCALA 2 : 1

Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / $\varnothing$	0,5 hasta 3 $\pm 0,1$	más de 3 hasta 6 $\pm 0,1$	más de 6 hasta 30 $\pm 0,2$	más de 30 hasta 120 $\pm 0,3$	más de 120 hasta 400 $\pm 0,5$	más de 400 hasta 1000 $\pm 0,8$	más de 1000 hasta 2000 $\pm 1,2$	más de 2000 hasta 4000 $\pm 2$
--	--------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

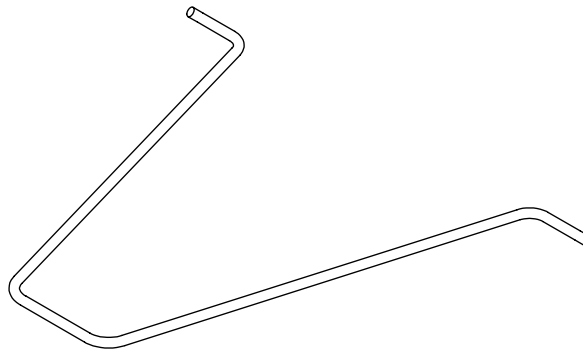
	NOMBRE	FECHA	MATERIAL:	Chapa de acero inoxidable	
	REALIZADO:	Paula Sancho	26/06/2023	ACABADOS:	Esmerilado
	REVISADO:	J. Miguel Abarca	06/07/2023	CONJUNTO:	General
			PLANO DE PIEZA		

UNIDAD LINEAL: mm	DESCRIPCIÓN: <b>Guía soporte asiento</b>	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño	
----------------------	---	---	--

ESCALA: 1:2	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO: 8	FORMATO: A4
----------------	--	---	------------------	----------------





SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:5



Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / $\varnothing$	0,5 hasta 3 $\pm 0,1$	más de 3 hasta 6 $\pm 0,1$	más de 6 hasta 30 $\pm 0,2$	más de 30 hasta 120 $\pm 0,3$	más de 120 hasta 400 $\pm 0,5$	más de 400 hasta 1000 $\pm 0,8$	más de 1000 hasta 2000 $\pm 1,2$	más de 2000 hasta 4000 $\pm 2$
--	-----------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--	--------------------------------------



	NOMBRE	FECHA	MATERIAL:	Barra redonda de aluminio				
REALIZADO:	Paula Sancho	16/06/2023	ACABADOS:	Brillante				
REVISADO:	J. Miguel Abarca	03/06/2023	CONJUNTO:	General	PLANO DE PIEZA			

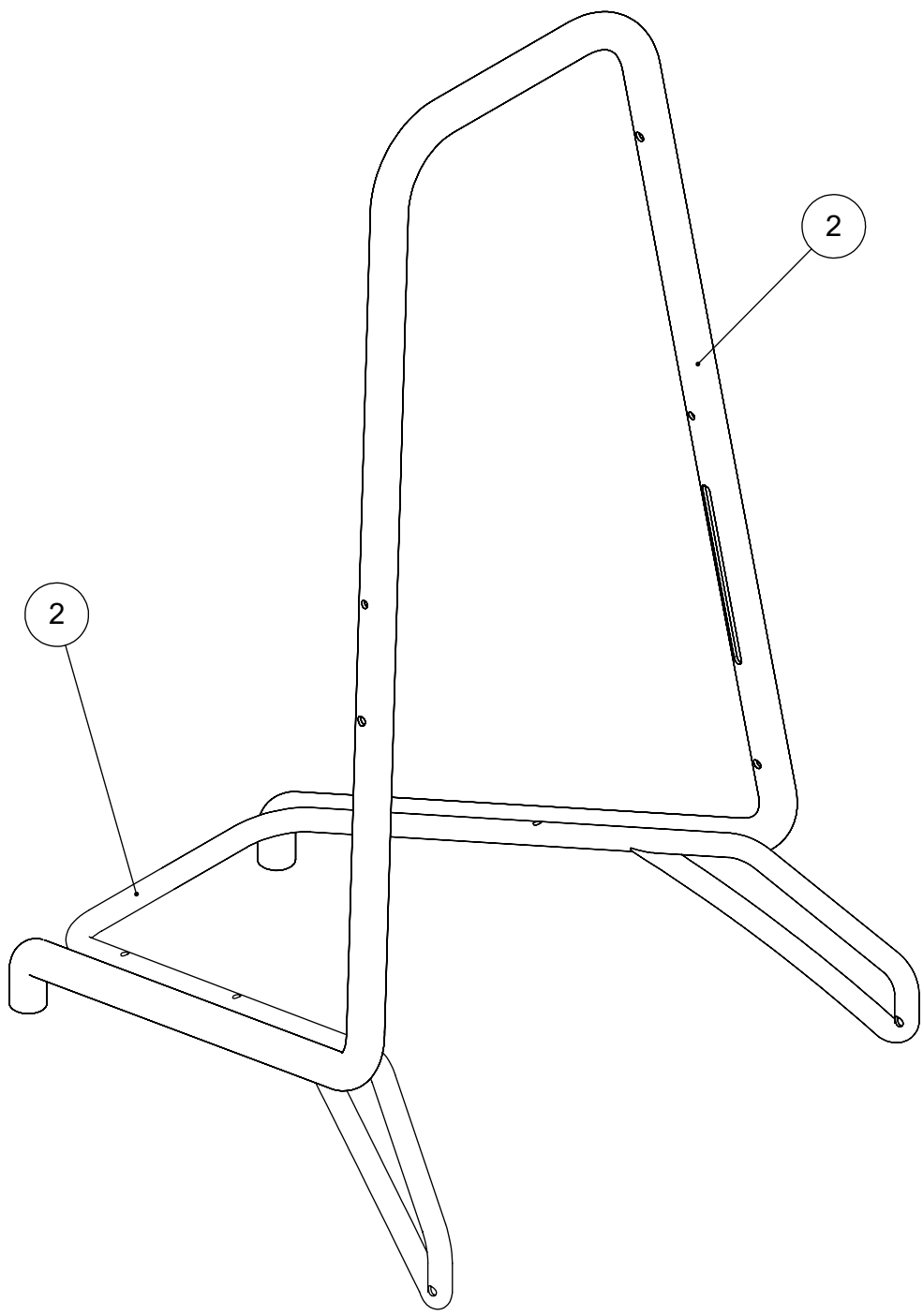
UNIDAD LINEAL: mm	DESCRIPCIÓN: Barra redonda de aluminio asiento	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	
----------------------	---	---	--	---

ESCALA: 1:5	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO: 9	FORMATO: A4
----------------	--	---	------------------	----------------

4 3 2 1

F  
E  
D  
C  
B

F  
E  
D  
C  
B



N.º	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
2	Estructura metálica principal	Tubo de acero inoxidable	1
2	Estructura metálica inferior	Tubo de acero inoxidable	2

Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2
--	---------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------

	NOMBRE		FECHA		MATERIAL: Chapa de acero inoxidable			
	REALIZADO:	Paula Sancho	26/06/2023	ACABADOS:	Esmerilado			
	REVISADO:	J. Miguel Abarca	06/07/2023	CONJUNTO:	General	PLANO DE SUBCONJUNTO		

UNIDAD LINEAL: mm	DESCRIPCIÓN: <b>Explosionado estructura metálica</b>	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño		
----------------------	---	---	--	--

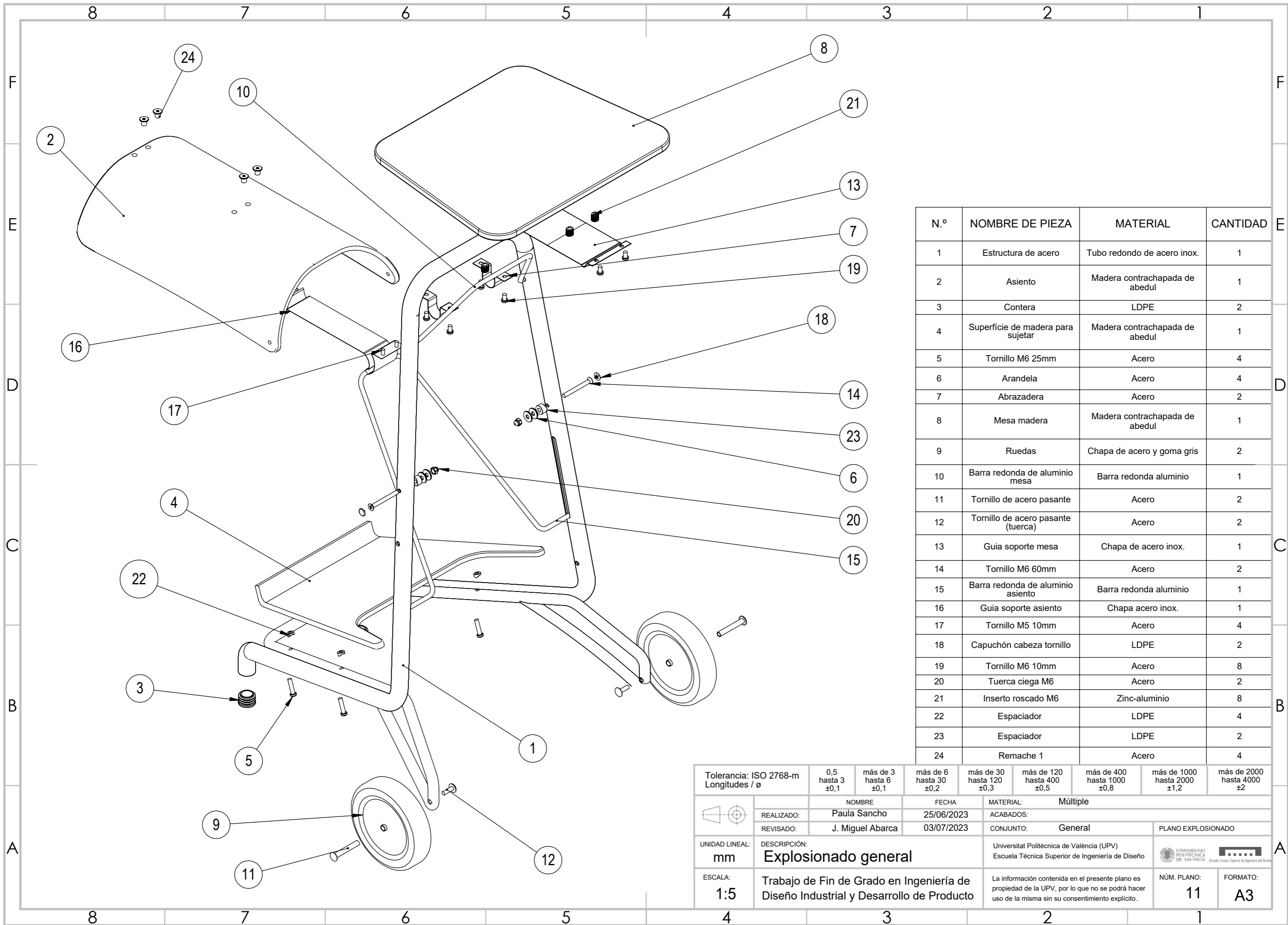
ESCALA: <b>1:5</b>	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO: <b>10</b>	FORMATO: <b>A4</b>
-----------------------	--	---	--------------------------	-----------------------

4 3 2 1

A

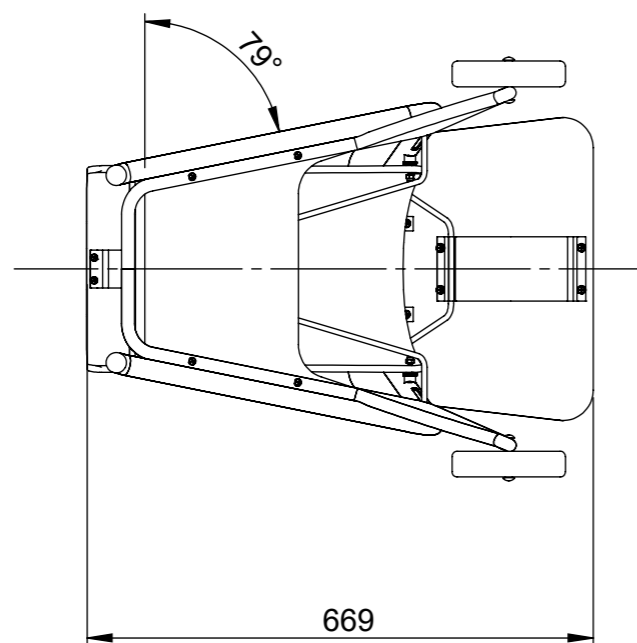
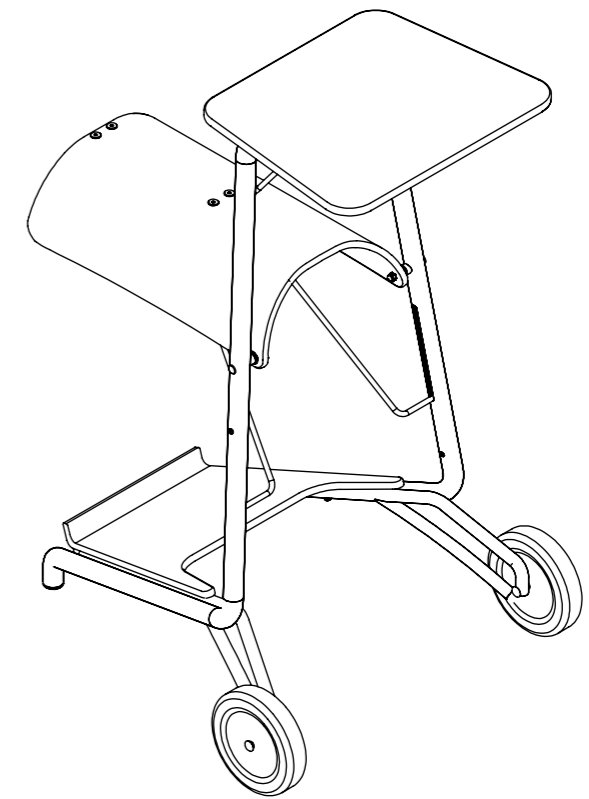
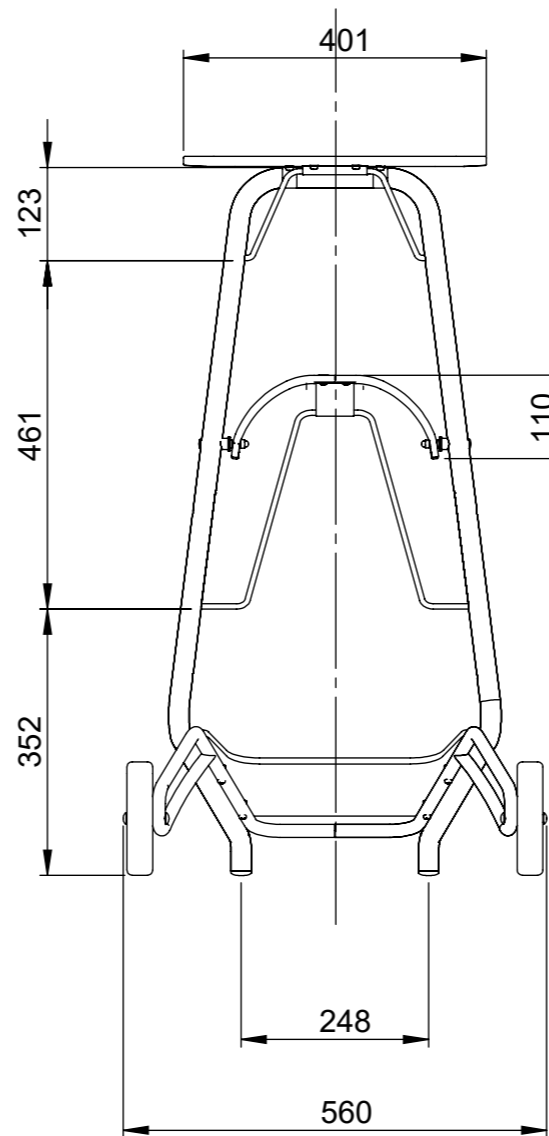
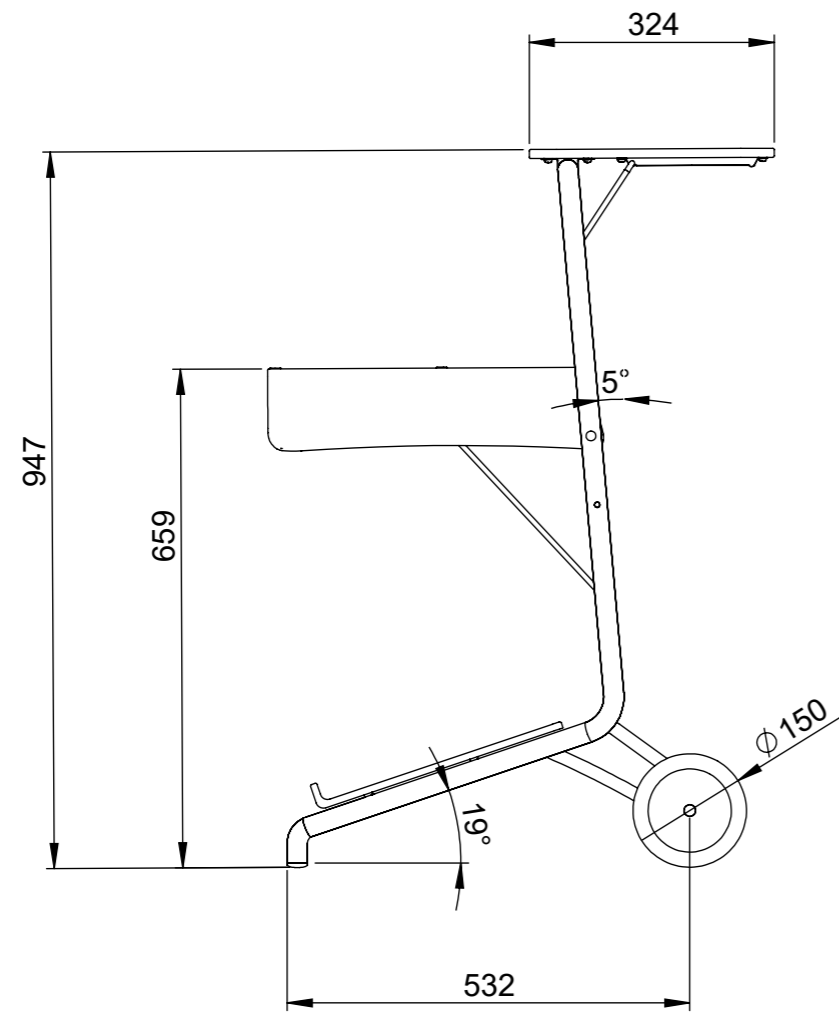
A



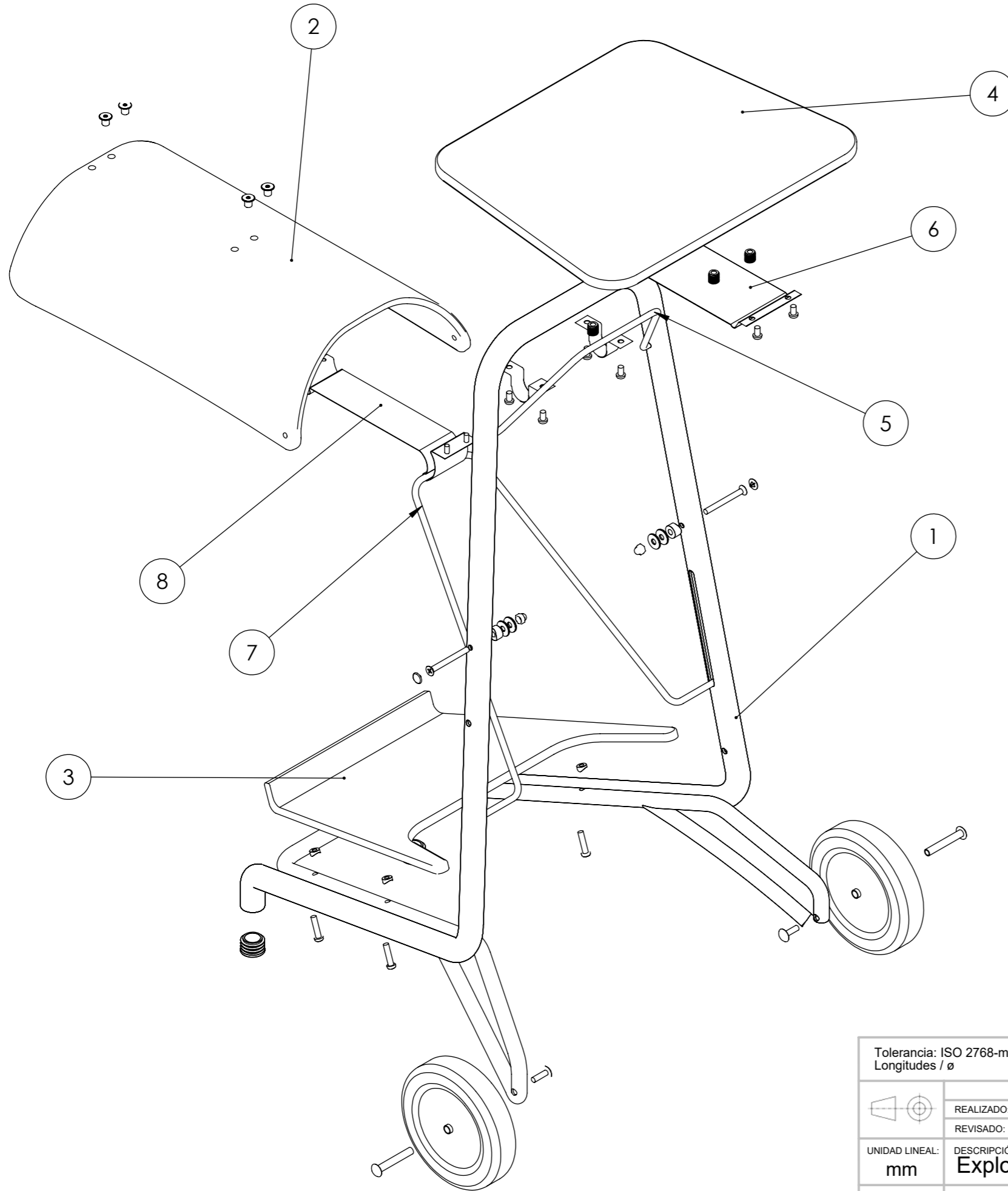


N.º	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Estructura de acero	Tubo redondo de acero inox.	1
2	Asiento	Madera contrachapada de abedul	1
3	Contera	LDPE	2
4	Superficie de madera para sujetar	Madera contrachapada de abedul	1
5	Tornillo M6 25mm	Acero	4
6	Arandela	Acero	4
7	Abrazadera	Acero	2
8	Mesa madera	Madera contrachapada de abedul	1
9	Ruedas	Chapa de acero y goma gris	2
10	Barra redonda de aluminio mesa	Barra redonda aluminio	1
11	Tornillo de acero pasante	Acero	2
12	Tornillo de acero pasante (tuerca)	Acero	2
13	Guía soporte mesa	Chapa de acero inox.	1
14	Tornillo M6 60mm	Acero	2
15	Barra redonda de aluminio asiento	Barra redonda aluminio	1
16	Guía soporte asiento	Chapa acero inox.	1
17	Tornillo M5 10mm	Acero	4
18	Capuchón cabeza tornillo	LDPE	2
19	Tornillo M6 10mm	Acero	8
20	Tuerca ciega M6	Acero	2
21	Inserto roscado M6	Zinc-aluminio	8
22	Espaciador	LDPE	4
23	Espaciador	LDPE	2
24	Remache 1	Acero	4

Tolerancia: ISO 2768-m	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2
	NOMBRE:	FECHA:	MATERIAL: Múltiple					
	REALIZADO:	25/06/2023	ACABADOS:					
	REVISADO:	03/07/2023	CONJUNTO: General					
UNIDAD LINEAL:	DESCRIPCIÓN:		Universitat Politècnica de València (UPV)			PLANO EXPLOSIONADO		
mm	Explosionado general		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño					
ESCALA:	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.			NÚM. PLANO:	FORMATO:	
1:5						11	A3	



Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2	
	NOMBRE		FECHA	MATERIAL: Múltiple					
	REALIZADO:	Paula Sancho	25/06/2023	ACABADOS:					
	REVISADO:	J. Miguel Abarca	06/07/2023	CONJUNTO: General		PLANO CONJUNTO			
UNIDAD LINEAL: <b>mm</b>	DESCRIPCIÓN: <b>Asiento universitario completo</b>			Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño					
ESCALA: <b>1:10</b>	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.			NÚM. PLANO: <b>12</b>	FORMATO: <b>A3</b>	



N.º	NOMBRE DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Estructura de acero	Tubo redondo de acero inox.	1
2	Asiento	Madera contrachapada de abedul	1
3	Superficie de madera para sujetar	Madera contrachapada de abedul	1
4	Mesa madera	Madera contrachapada de abedul	1
5	Barra redonda de aluminio mesa	Barra redonda aluminio	1
6	Guia soporte mesa	Chapa de acero inox.	1
7	Barra redonda de aluminio asiento	Barra redonda aluminio	1
8	Guia soporte asiento	Chapa acero inox.	1

Tolerancia: ISO 2768-m Longitudes / ø	0,5 hasta 3 ±0,1	más de 3 hasta 6 ±0,1	más de 6 hasta 30 ±0,2	más de 30 hasta 120 ±0,3	más de 120 hasta 400 ±0,5	más de 400 hasta 1000 ±0,8	más de 1000 hasta 2000 ±1,2	más de 2000 hasta 4000 ±2	
	NOMBRE	FECHA	MATERIAL: Múltiple						
	REALIZADO: Paula Sancho	25/06/2023	ACABADOS:						
UNIDAD LINEAL: mm	REVISADO: J.Miguel Abarca	03/07/2023	CONJUNTO: General			PLANO EXPLOSIONADO			
DESCRIPCIÓN: <b>Explosionado piezas diseñadas</b>	Universitat Politècnica de València (UPV) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Diseño								
ESCALA: 1:5	Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto						La información contenida en el presente plano es propiedad de la UPV, por lo que no se podrá hacer uso de la misma sin su consentimiento explícito.	NÚM. PLANO: 13	FORMATO: A3

# 5. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de <https://www.upv.es>

Dragon American School. (s.f.). Obtenido de <https://www.dragonamericanschool.com/awards/>

[ISO], O. I. (1998). *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. UNE-EN ISO 7250.*

ACINESGON. (s.f.). ACINESGON. Obtenido de <https://www.acinesgon.com/productos/tubos/tuberia-iso/>

ACTIU. (2021). *FLUIT.*

Actiu. (22 de Noviembre de 2021). *Los materiales innovadores y sostenibles de nuestro mobiliario.* Obtenido de <https://www.actiu.store/es/blog/sostenibilidad/los-materiales-innovadores-y-sostenibles-de-nuestro-mobiliario>

Actiu. (s.f.). *Ficha Técnica. Fluit.*

ALACER MAS. (s.f.). *Tubo soldado ISO.*

Alegre Design. (2021). *DIDA.* Obtenido de Timeless chair for active learning: <https://www.alegredesign.com/works/dida-chair/>

AMBIT. (19 de Febrero de 2020). *AMBIT.* Obtenido de <https://ambitcluster.org/es/actualidad/noticias/1808-trendsclub-el-nuevo-proyecto-de-cenfim-entorno-al-diseno-y-las-tendencias>

Archirivolto Design. (s.f.). Obtenido de <https://www.archirivolto.it/chi-siamo/>

Arquitectura y diseño. (s.f.). *Segunda vida al plástico: de botellas a sillas de oficina.* Obtenido de [https://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/segunda-vida-plastico-botellas-a-sillas-oficina\\_6360](https://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/segunda-vida-plastico-botellas-a-sillas-oficina_6360)

AWSCOAL. (s.f.).

Beatriz Moral. (s.f.). *Beatriz Moral.* Obtenido de <https://beatrizmoral.es/>

Benjumea, A. C. (2001). *Datos antropométricos de la población laboral española.* CNMP Sevilla. INSHT.

Borrás-Gené, O. (2022). *Introducción a la gamificación o ludificación (en educación).* Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Rey.

Bravo, J. B. (2021). *Estética e Hisotoria del Diseño.* Valencia.

Brown, T. (2008). *Design thinking.* *Harvard Business Review.*

Calero, J. F. (13 de Enero de 2023). *Innovaspain.* Obtenido de <https://www.innovaspain.com/arfinio-material-diseno-mobiliario-thomas-schnur-covestro-arcesso-silla/>

- CES EduPack software. (2009). *Granta Design Limited*. UK: Cambridge.
- Contreras Espinosa, R. S., & Eguia, J. L. (2017). *Experiencias de gamificación en las aulas*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cossío, M. B. (1887-1886). El Museo Pedagógico de Madrid : Informe en la conferencia Internacional de Educación celebrada en Londres en Agosto de 1884. *Anuario de Primera Enseñanza*. Madrid: Dirección General de Instrucción Pública.
- Cossío, M. B. (s.f.). El museo de instrucción primaria.
- Covestro. (s.f.). Obtenido de <https://www.covestro.com/es/company/covestro-worldwide/spain>
- Digital Talent Agency. (2018). Tema 2. Modelo Agile. En *Modelo de Gestión de Proyectos*.
- DissenyCV. (4 de Junio de 2021). *Dida, la nueva silla de Alegre Design para Federico Giner*. Obtenido de <https://dissenycv.es/dida-la-nueva-silla-de-alegre-design-para-federico-giner/>
- Empire, M. (Dirección). (2017). *Forbes Primary School Students Solve The Problem of Identical School Bags with 3D Printing* [Película].
- FEDERICO GINER. (s.f.). *Master Pro*.
- Fortea Bagán, M. Á. (2019). Materiales para la docencia universitaria de la Universitat Jaume I, nº 1. En *Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias*. DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/MDU1>.
- Friso Kramer. (s.f.). *Ahrend*. Obtenido de <https://www.ahrend.com/en/about-ahrend/designers/friso-kramer/>
- Future-A. (2021). *Design Trends Report 22/23*.
- Gala Mora. (Marzo de 2022). *Arquitectura y diseño*. Obtenido de [https://www.arquitecturaydiseno.es/mobiliario/esta-silla-es-sostenible-reciclada-ergonomica-y-puede-contener-trazos-de-fruta\\_7234](https://www.arquitecturaydiseno.es/mobiliario/esta-silla-es-sostenible-reciclada-ergonomica-y-puede-contener-trazos-de-fruta_7234)
- García, P. d. (2003). *Tratado de higiene escolar: guía teórico-práctica*.
- Garnica. (s.f.). *Garnica*. Obtenido de <https://www.garnica.one/quienes-somos.html>
- Global Design News. (2021). Aurimas Lažinskas and Saulius Sestavickas devise the perfect chair that promotes active sitting facilitating micro-movements such as rocking and can be straddled or sat on bench-style. *Global Design News*.
- Gregoris, F. (6 de Marzo de 2023). *Forbes*. Obtenido de Lista Forbes | Los mejores colegios 2023: <https://forbes.es/listas/237384/lista-forbes-los-mejores-colegios-2023/>








- Highsmith, J. (2001). *Agile Manifesto*. Obtenido de <https://agilemanifesto.org/history.html>
- History, N. M. (1872). *National Museum of American History*. Obtenido de Herbert L. Andrew 1868 Mejora del modelo de patente de escritorio escolar.
- INFINITIA. (31 de Marzo de 2022). *INFINITIA*. Obtenido de Industrial Consulting: <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/que-es-diseno-conceptual/>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018). *Criterios ergonómicos para regular correctamente la silla de oficina y otras sillas alternatias*. Ministerio de trabajo, migraciones y seguridad social.
- Ito, Y. (nº 8 de 1966). Reforma Pedagógica Española del Siglo XIX a través del Museo Pedagógico Nacional. *Cuadernos CANDELA: Revista anual de Literatura, Pensamiento e Historia, Metodología de la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera y Lingüística de la Confederación Académica Nipona, Española y Latinoamericana*. , págs. 37-52.
- Maderas Chapar. (s.f.). *Maderas Chapar*. Obtenido de Maderas Chapar: <https://www.maderaschapar.com/abedul/>
- mdec. (04 de 04 de 2023). *Contrachapado: características y aplicaciones*. Obtenido de mdec: <https://www.emedec.com/contrachapado-caracteristicas-aplicaciones/>
- Moreno, M. (2010). Pedagogía Waldorf. *Arteterapia: Papeles de arteterapia y educacion artística para la inclusión social. Vol 5*. , págs. 203-205.
- MUISTA. (s.f.). Obtenido de <https://muista.eu>
- Muñoz Vázquez, I. (2020). *Herramientas de creatividad y metodologías ágiles*. ç: Universidad Internacional de Andalucía.
- Murcia, S. (s.f.). *Alicante Plaza*. Obtenido de <https://alicanteplaza.es/ecocero-san-vice-botellas-plastico-aislamiento-acustico>
- Museo ULM. (s.f.). *Museo ULM*. Obtenido de <https://museumulm.de/sammlungen/hfg-ulm/>
- Museo Virtual de la Historia de la Educación. (s.f.). *MUVHE*. Obtenido de <https://www.um.es/muvhe/itinerario/el-pupitre-escolar-1881-1958/>
- Naciones Unidas. (2015).
- NAHARRO. (s.f.). *NAHARRO*. Obtenido de Max Bill: <https://www.naharro.com/disenador/max-bill/>
- Noe, R. (10 de Abril de 2023). *CORE77*. Obtenido de Covestro's New Arfinio Material: <https://www.core77.com/posts/122979/Covestros-New-Arfinio-Material>
- OTH. (2023). *Observatorio de Tendencias del Hábitat*. Obtenido de [https://tendenciashabitat.com/?page\\_id=6032](https://tendenciashabitat.com/?page_id=6032)

- Pacto Mundial Red Española. (s.f.). Obtenido de <https://www.pactomundial.org/que-puedes-hacer-tu/ods/>
- PlyWood Logistic. (s.f.). *PlyWood Logistic*. Obtenido de <https://plywoodlogistics.com/es/products/contrachapado-de-haya/>
- Sánchez González, M. e. (2021). #Dienlínea UNIA: guía para una docencia innovadora en red. Univerisdad Internacional de Andalucía.
- SCHNUR, T. (2022). *THOMAS SCHNUR*. Obtenido de <https://www.thomasschnur.com/>
- TITANLUX. (s.f.). Obtenido de <https://www.titanlux.es/es/productos/producto/barniz-sintetico-decoracion-satinado>
- un. (25 de septiembre de 2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- UNDP. (s.f.). Obtenido de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/ciudades-comunidades-sostenibles>
- Universidad de Santiago de Compostela. (s.f.). *MANUEL BARTOLOMÉ COSSÍO*. Obtenido de <https://www.usc.es/estaticos/biblioteca/Pedagogia/vida.htm>
- Universidad Politécnica de Valencia. (2020). *Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales*. Valencia.
- UPV. (s.f.). *Aleaciones para ingeniería*. Obtenido de *Aleaciones para ingeniería*: [https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm13/fcm13\\_4.html](https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm13/fcm13_4.html)
- Zuluaga, D. (2019). *Máquina dobladora de tubos 1 ½*. Medellín, Col. Medellín, Col.: Tesis de Ingeniería, Fac. Ingeniería, Univ. de Ant.

















# 6. ANEXOS

## 1. Benchmarking

Nº	Imagen	Nombre producto	Diseñador/ Marca	Materiales carcasa	Materiales estructura	Procesos	Peso (kg)	Precio (€)	Dimensiones (An. x Al. x Pr.) en cm	Sostenibilidad	Otras características
1		Handy	Stephen Philips	Polipropileno y elastomero termoplástico. Puede presentar un tapizado en el asiento de madera roble, nogal o haya, o por otro lado acolchado.	-	-	3,3	247,86	40,2 Ø x 47	-	Pueden apilarse hasta 20 unidades por lo que ocupa muy poco espacio
2		Silla Tray	Estudi Manel Molina	Polipropileno	Tubo de acero	Acero laminado en frío	-	407	55 x 55 x 78	Cerificado de Indoor Advatage Gold, calidad del aire interior certificada.	La tabla puede abatirse
3		Silla Pad	Allegre Design	Madera de haya	Aluminio	-	-	-	50 x 50 x 71	-	-
4		KLC 720 Edu Basket Base	Allegre Design	Polipropileno reforzado con fibra de vidrio	-	-	-	-	65,9 x 65,9 x 82,5	-	-
5		KLC 720 Edu 5 Stars Base	Allegre Design	Polipropileno y HPL	-	-	-	-	-	-	-
6		Node	Steelcase	Plástico sin PVC	-	-	-	388,52	60,5 x 64 x 90	Cerificado de Indoor Advatage Gold, Diseñado para desensamblaje sencillo. Reciclabilidad de 74%	-
7		B-Free Beam	Steelcase	Tela Steelcase	Aluminio y acero o madera teñida	-	-	833,46	40,64 x 119,38 x 45,72	Cerificado de Indoor Advatage Gold, Diseñado para desensamblaje sencillo. Reciclabilidad de 74%	-

8		Clever Desk	NOS Design	Poliétileno reciclado	-	Rotomoldeo	-	-	-	Compuesto por dos piezas que se pueden separar.	-
9		Ballo	Don Chadwick	Asiento con TPV ecológico y parte central con polipropileno	-	-	6,1	50	45,2 Ø x 62,2	El material es un vinilo ecológico libre de PVC	-
10		Ercolino	Nest Nature	Madera FSC y asiento tapizado con lana virgen	-	-	-	249	36 x 38 x 52	Madera certificada por FSC	Altura regulable hasta los 75 cm
11		Chair B	Konstantin Grcic	Madera contrachapada de haya y madera maciza de fresno	Acero inoxidable	-	6,2	840	56 x 48 x 77	-	Asiento abatible y se apila en horizontal
12		Stool-tool	Konstantin Grcic	Polipropileno	-	-	5,5	309	46 x 72,5 x 75	-	-
13		Mesa Plygu	Vintiquatre	Madera de roble y pizarra	-	-	-	271,12	120 x 80 cm; 180 x 80 cm	-	-
14		Freedom	NOS Design	Madera MDF	-	-	-	14,11	60,5 x 64 x 90	-	-

15		UP-IS	Interstuhl	-	-	-	4,96	125	330 x 45	El 98% de los materiales se pueden reutilizar tras usar el taburete. Usabilidad a largo plazo	Regulable en altura hasta los 63 cm
16		Buoy	Steelcase	Madera de roble y pizarra	-	-	9	271,12	45,7 x 45,7 x 43,18	-	Puede regularse hasta los 55,88 de altura
17		Temp-Gumpo	RELVÄOKELLERMANN	Paneles revestidos	-	-	-	-	650 x 108	-	-
18		Tritt	Vintiquatre	-	-	-	-	122,72	24 x 53	-	Regulable desde los 53 hasta los 76 cm de altura
19		Sully	Steelcase	Tapizados de Orangebox	-	-	-	-	53,34 x 53,34 x 48,26	Cerificado de Indoor Advatage Gold, Diseñado para desensamblaje sencillo. Reciclabilidad de 74%	-
20		Lasso	NaughtOne	Tablero de MDF, y tapicería en cuero o tela	Metal	-	14,2	1379,98	51 x 72,5 x 70,5	-	-
21		Lasso	NaughtOne	Tablero de MDF, y tapicería en cuero o tela	Metal	-	53,8	-	142,5 x 146,5 x 48,5	--	-

22		Pony-Gumpo	RELVÄOKELLERMANN	Madera contrachapada y asientos con tejidos de residuos reciclados	-	-	-	924	50 Ø x 80	El tejido de los asientos está fabricado a partir de residuos reciclados	
23		Drop Puf	COR Lab	Tapizados de Kvadrat	Tubo de acero lacado	-	-	652	57Ø x 33	El tejido de Kvadrat es a partir de materiales reciclados	-
24		Duffel Stool	Tim Webber	Espuma y madera. Tejidos de poliéster y lana	-	-	-	747,78	-	-	-
25		Carry On	Mattias Stenberg	Tejidos Kvadrat y madera de fresno	-	-	-	50	56 Ø x 49	El tejido de Kvadrat es a partir de materiales reciclados	-
26		Tea	Estudi(H)ac	Tapizado en tela	Ruedas de acero y acabados lacados	-	-	905,08	64 x 54 x 83	-	-
27		Soul Seat	Ikaria	Poliuretano, poliéster y lana virgen Eco-wise	Acero	-	-	1202,21	63,5 x 45,7 x 55,9	-	-
28		Binaria	Otto Canalda, Dr Jordi Badia	Poliuretano	Acero pintado con pintura de polvo de poliéster	Inyección	5	601,00	48 x 48 x (62 - 82)	-	-


29		Aaron	Pio & Tito Toso	Poliuretano, revestido en piel o ecopiel, y madera contrachapada curvada.	Acero lacado a polvo	-	-	557,81	65 x 37 x 60	-	-
----	---	-------	-----------------	---	----------------------	---	---	--------	--------------	---	---

Tabla 1. Benchmarking. Fuente: Elaboración propia (2023)

## 2. Mapa de posicionamiento

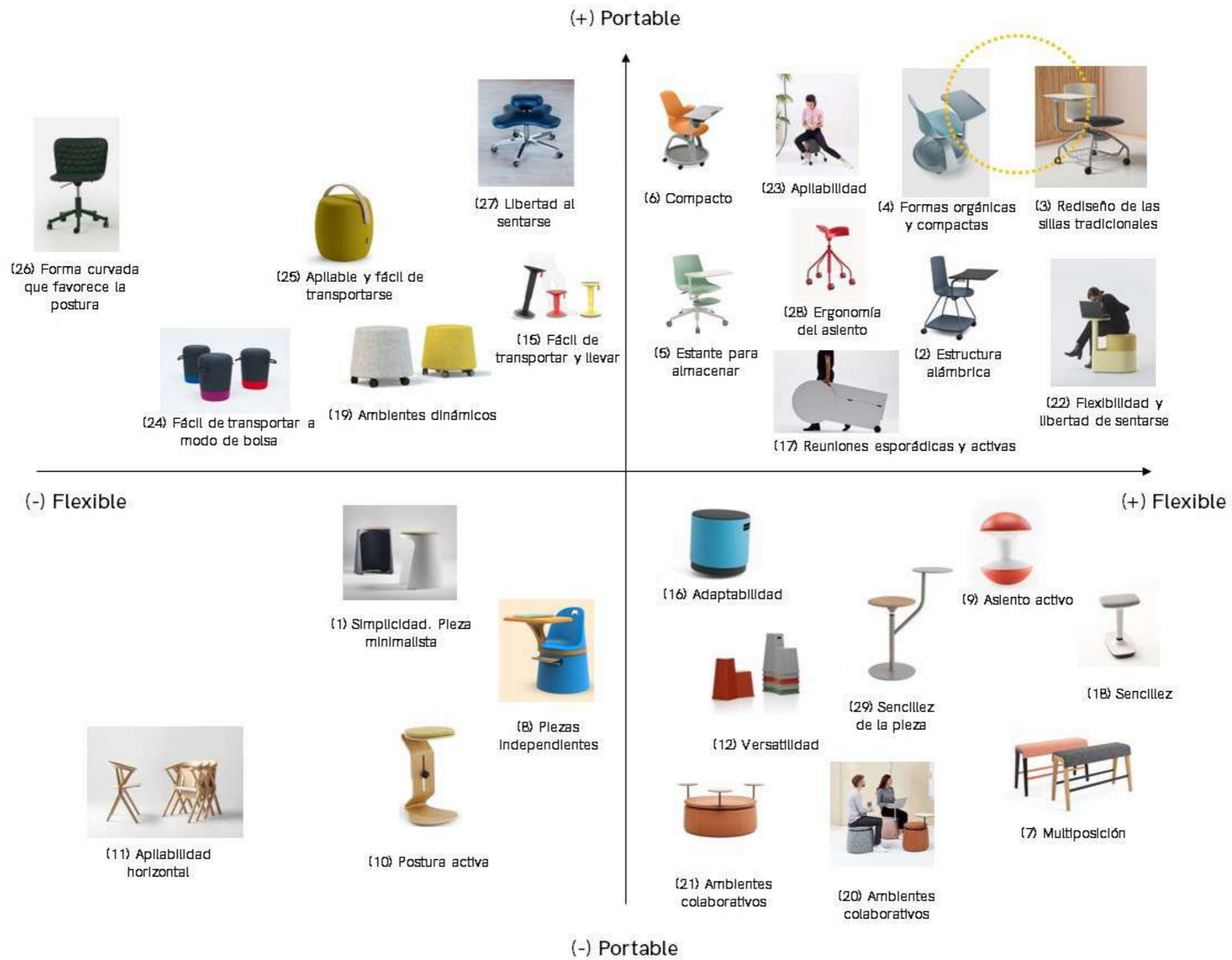


Figura 1. Matriz flexibilidad - portabilidad. Fuente: Elaboración propia (2023)

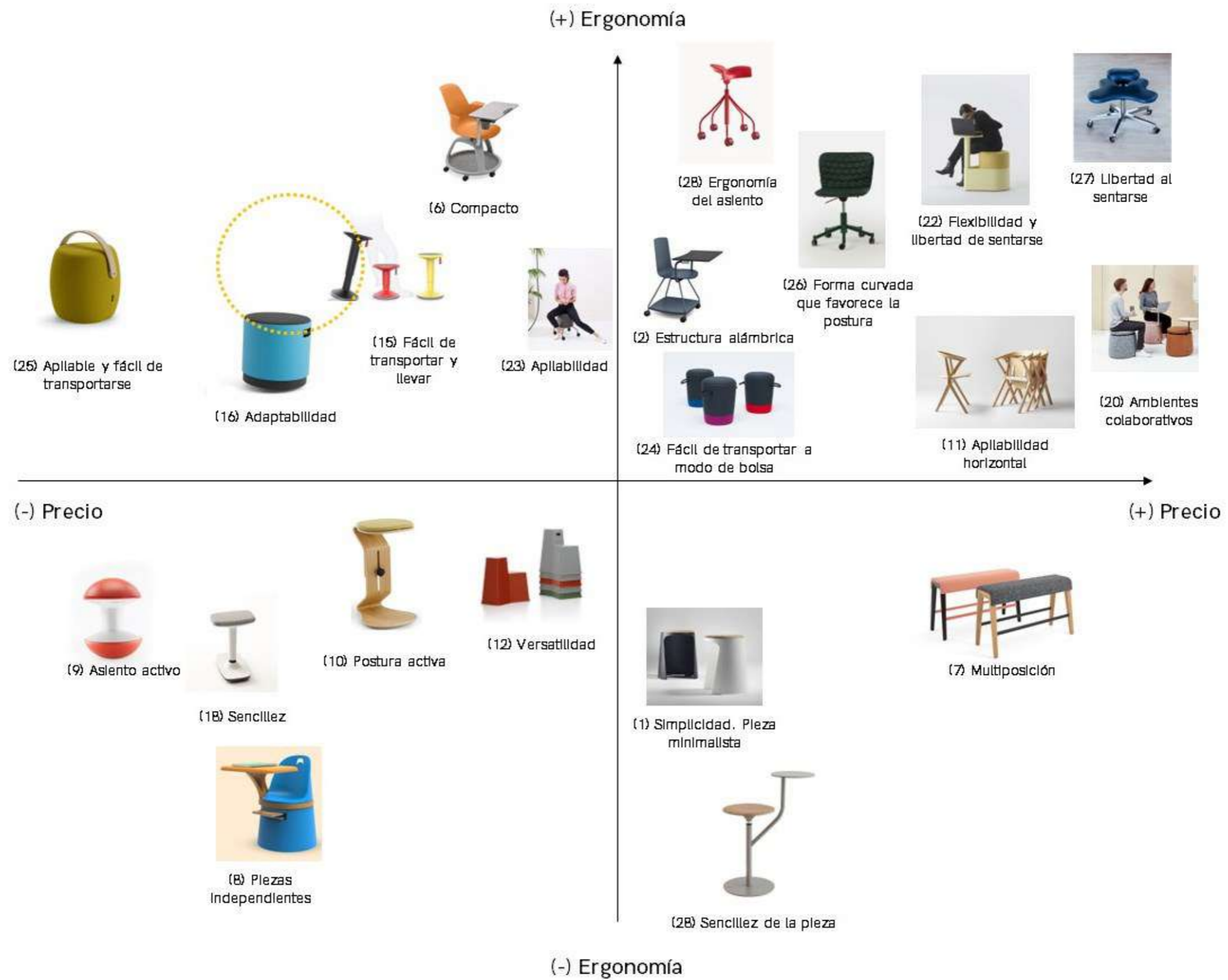


Figura 2. Matriz precio - ergonomía. Fuente: Elaboración propia (2023)







Sistemas giratorios reduciendo así espacio (asientos, patas)



Plegado de la pieza entera



Fácil de trasladar y transportar



Apilabilidad en horizontal: sistemas de cierre en tijera o con formas que facilitan el acoplamiento



Formas que permiten que se aplien



Separación y piezas independientes



Figura 4. Moodboard Apilabilidad - Formas de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia (2023)

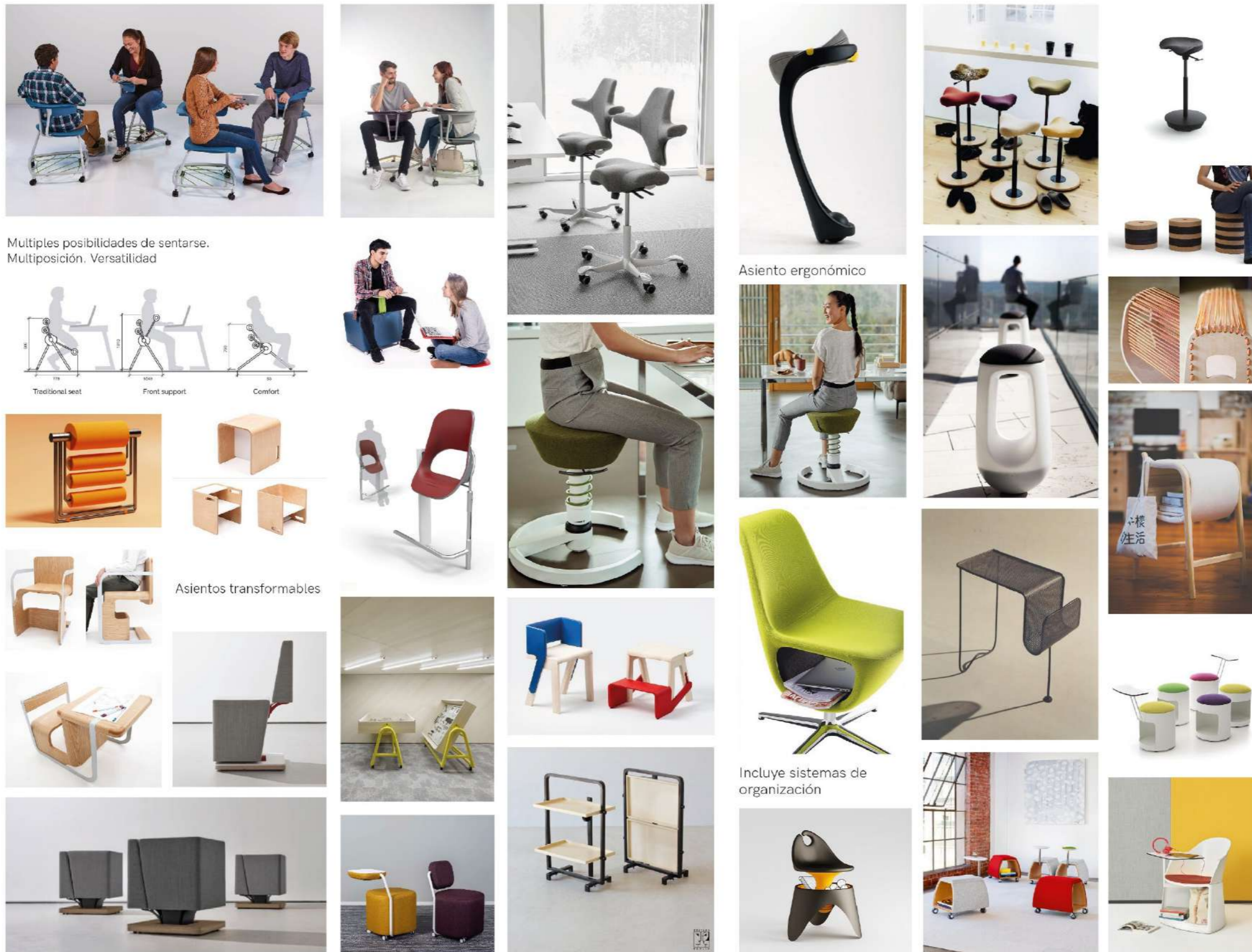















Figura 5. Moodboard Innovación en el diseño. Fuente: Elaboración propia (2023)

#### 4. Tabla Ruedas

Proveedor	Nombre producto	Producto	Dimensiones (diámetro x ancho x alto) en mm	Material	Capacidad de carga (kg)	Fijación	Colores	Precio/unidad	Referencia
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		125 x 32 x 163	Carcasa: Plástico poliamida; Superficie: Goma termoplástica	110	Atornillable	-	38,31 €	<a href="http://www.hafele.es">www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		80 x 22 x 103	Carcasa: Acero; Rueda: Haya	55 - 70	Espiga roscada M10 x 20 mm	-	26,98 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño		100 x 22 x 123	Carcasa: Acero; Rueda: Haya	55 - 70	Atornillable (66 x 50 mm)	-	31,78 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		50 x 29 x 67	Carcasa: Fundición de zinc; Rueda: Plástico	50	Espiga roscada M10 x 15 mm	-	12,74 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		50 x 29 x 67	Carcasa: Fundición de zinc; Rueda: Plástico	50	Atornillable (66 x 50 mm)	-	8,25 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles, rueda orientable		65 x 50 x 73	Plástico	25	Espiga roscada M8 x 20 mm	-	10,55 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>

Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		180 x 60 x 215	Cubierta y rueda de plástico	80	Atornillable	-	58,96 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda doble para muebles, orientable, con pantalla		40 x 50	Cubierta y rueda de plástico	35	Espiga roscada M8 x 15 mm	-	1,05 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda doble para muebles, orientable		50 x 62	Plástico	50	Espiga roscada M10 x 15 mm	-	3,39 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Hafele	Rueda para muebles de diseño, orientable		125 x 78 x 138	Carcasa: Plástico poliamida; Superficie: Goma termoplástica	125	Atornillable	-	68,77 €	<a href="https://www.hafele.es">https://www.hafele.es</a>
Robby europe	Koo 60		85 x 43 x 84,5	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	60	Atornillable (47 x 47)	-	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-60/">https://robbyeurope.es/producto/koo-60/</a>
Robby europe	Koo 60		65 x 43 x 79	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	60	Espiga roscada M10 x 15 mm	-	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-60/">https://robbyeurope.es/producto/koo-60/</a>
Robby europe	Koo Evo 75		75 x 47 x 98,5	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	85	Atornillable (47 x 47)	Cromados en rojo, plata y negro	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/">https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/</a>






Robby europe	Koo Evo 75		75 x 47 x 94	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95	85	Espiga roscada M10 x 15 mm	Cromados en rojo, plata y negro	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/">https://robbyeurope.es/producto/koo-evo/</a>
Robby europe	Olym		60 x 25 x 94	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95 y ABS	60	Atornillable (47 x 47)	Cromado en negro y gris	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/olym/">https://robbyeurope.es/producto/olym/</a>
Robby europe	Olym		60 x 25 x 89,5	Chasis: Zamak; Rodadura: Poliuretano 95 y ABS	60	Espiga roscada M10 x 15 mm	Cromado en negro y gris	-	<a href="https://robbyeurope.es/producto/olym/">https://robbyeurope.es/producto/olym/</a>
Tente	Maxtech, PNP150x30-Ø8 HL36,5		150 x 30 x 150	Núcleo de rueda de polipropileno, bandaje de espuma de poliuretano, cojinete de bolas de precisión	75	Eje central de 8 mm de diámetro	-	-	<a href="https://www.tente.com">https://www.tente.com</a>
Tente	Puretech, DIK150x32-Ø8		150 x 32 x 150	Núcleo de rueda de chapa de acero, zincado cromado, bandaje de goma gris, no deja huella, cojinete de bolas con doble cono	100	Eje central de 8 mm de diámetro	-	-	<a href="https://www.tente.com">https://www.tente.com</a>

Tabla 2. Tabla Estudio de Mercado ruedas. Fuente: Elaboración propia (2023)

## 5. Normativa adjunta

informe  
UNE

UNE-CEN/TR 14699 IN

Abril 2005

<b>TÍTULO</b>	<b>Mobiliario de oficina</b> <b>Terminología</b>  <i>Office furniture. Terminology.</i> <i>Mobilier de bureau. Terminologie.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Este informe es la versión oficial, en español, del Informe Técnico CEN/TR 14699 de junio de 2004.
<b>OBSERVACIONES</b>	
<b>ANTECEDENTES</b>	Este informe ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 89 <i>Mobiliario de Oficina</i> cuya Secretaría desempeña FAMO.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 19006/2005

© AENOR 2005  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Teléfono 91 432 60 00  
Fax 91 310 40 32

21 Páginas

**Grupo 15**

Septiembre 2016

### TÍTULO

**Mobiliario**

**Sillas y mesas para centros de enseñanza**

**Parte 1: Dimensiones funcionales**

*Furniture. Chairs and tables for educational institutions. Part 1: Functional dimensions.*

*Ameublement. Sièges et tables pour établissements d'enseignement. Partie 1: Dimensions fonctionnelles.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de las Normas Europeas EN 1729-1:2015 y EN 1729-1:2015/AC:2016.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 1729-1:2007.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 11 *Mobiliario* cuya Secretaría desempeña AIDIMME.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 32222:2016

© AENOR 2016  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

70 Páginas



Mobiliario de oficina  
Sillas de oficina  
Parte 1: Dimensiones  
Determinación de las dimensiones

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 89 *Mobiliario de oficina*, cuya secretaría desempeña FAMO.



Diciembre 2011

### TÍTULO

**Mobiliario de oficina**

**Mesas de trabajo y escritorios**

**Parte 1: Dimensiones**

*Office furniture. Work tables and desks. Part 1: Dimensions.*

*Mobilier de bureau. Tables de travail de bureau. Partie 1: Dimensions.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 527-1:2011.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 527-1:2001 y UNE-EN 527-1/AC:2003.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 89 *Mobiliario de oficina* cuya Secretaría desempeña FAMO.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 48559:2011

© AENOR 2011  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

23 Páginas

**Grupo 16**

Marzo 2016

### TÍTULO

**Mobiliario**

**Sillas y mesas para centros de enseñanza**

**Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo**

*Furniture. Chairs and tables for educational institutions. Part 2: Safety requirements and test methods.*

*Meubles. Chaises et tables pour les établissements d'enseignement. Partie 2: Exigences de sécurité et méthodes d'essai.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1729-2:2012+A1:2015.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 1729-2:2012.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 11 *Mobiliario* cuya Secretaría desempeña AIDIMA.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 7588:2016

© AENOR 2016  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

25 Páginas

Noviembre 2013

Versión corregida, Abril 2015

### TÍTULO

**Mobiliario**

**Resistencia, durabilidad y seguridad**

**Requisitos para asientos de uso no doméstico**

*Furniture. Strength, durability and safety. Requirements for non-domestic seating.*

*Mobilier. Résistance, durabilité et sécurité. Exigences applicables aux sièges à usage collectif.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de las Normas Europeas EN 16139:2013 y EN 16139:2013/AC:2013.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 13761:2003 y UNE-EN 15373:2007.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 11 *Mobiliario* cuya Secretaría desempeña AIDIMA.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 14090:2015

© AENOR 2015  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

17 Páginas

Mobiliario de oficina  
Sillas de oficina  
Parte 2: Requisitos de seguridad

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico  
CTN 89 *Mobiliario de oficina*, cuya secretaría  
desempeña FAMO.

Enero 2005

### TÍTULO

**Mobiliario de oficina**

**Mesas de trabajo y mobiliario de archivo**

**Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y durabilidad de las partes móviles**

*Office furniture. Tables and desks and storage furniture. Test methods for the determination of strength and durability of moving parts.*

*Mobilier de bureau. Tables de travail de bureau et meubles de rangement. Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance et de la durabilité des parties mobiles.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 14074 de agosto de 2004.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 89 *Mobiliario de Oficina* cuya Secretaría desempeña FAMO.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 3366-2005

© AENOR 2005  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono: 91 432 60 00  
Fax: 91 310 40 32

21 Páginas

**Grupo 15**

Mobiliario de oficina

Mesas de trabajo

Parte 2: Requisitos de seguridad, resistencia y durabilidad

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 89 *Mobiliario de oficina*, cuya secretaría desempeña FAMO.



Mobiliario de oficina  
Materiales para mobiliario de oficina  
Parte 1: Sillas de oficina

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 89 *Mobiliario de oficina*, cuya secretaría desempeña FAMO.





## Mobiliario de oficina

### Materiales para mobiliario de oficina

### Parte 2: Mesas, armarios, archivadores y biombos

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 89 *Mobiliario de oficina*, cuya secretaría desempeña FAMO.



<b>TÍTULO</b>	<b>Tableros contrachapados</b> <b>Clasificación y terminología</b> <b>Parte 1: Clasificación</b>  <i>Phywood. Classification and terminology. Part 1: Classification.</i> <i>Contreplaqué. Classification et terminologie. Partie 1: Classification.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma UNE es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 313-1 de fecha marzo 1996.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 313-1 de fecha octubre de 1993.
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta Norma Española ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 56 <i>Madera y Corcho</i> cuya Secretaría desempeña AITIM.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 34077:1996

©AENOR 1996  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación  
Fernández de la Hoz, 52  
28010 MADRID-España  
Teléfono (91) 432 60 00  
Telefax (91) 310 36 95

7 Páginas

**Grupo 8**

Mayo 2000

<b>TÍTULO</b>	<b>Tableros contrachapados</b> <b>Clasificación y terminología</b> <b>Parte 2: Terminología</b>  <i>Phywood. Classification and terminology. Part 2: Terminology.</i> <i>Contreplaqué. Classification et terminologie. Partie 2: Terminologie.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 313-2 de octubre 1999.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 313-2 de mayo 1996.
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 56 <i>Madera y Caucho</i> cuya Secretaría desempeña AITIM.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 20226:2000

© AENOR 2000  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono: 91 432 60 00  
Fax: 91 310 40 32

13 Páginas

**Grupo 11**

Enero 2007

<b>TÍTULO</b>	<b>Tableros contrachapados</b> <b>Calidad del encolado</b> <b>Parte 1: Métodos de ensayo</b>  <i>Plywood. Bonding quality. Part 1: Test methods.</i> <i>Contreplaqué. Qualité du collage. Partie 1: Méthodes d'essai.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 314-1:2004.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma sustituye a la Norma EN 314-1:2004 (ratificada por AENOR).
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 56 <i>Madera y Corcho</i> cuya Secretaría desempeña AITIM.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 2865:2007

© AENOR 2007  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00  
Fax 91 310 40 32

21 Páginas

**Grupo 15**

Julio 2015

<b>TÍTULO</b>	<b>Tableros contrachapados</b> <b>Especificaciones</b>  <i>Plywood. Specifications.</i> <i>Contreplaqué. Exigences.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 636:2012+A1:2015.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 636:2012.
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 56 <i>Madera y corcho</i> cuya Secretaría desempeña AITIM.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 24249:2015

© AENOR 2015  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

23 Páginas

# norma española

UNE-EN 315

Enero 2001

<b>TÍTULO</b>	<b>Tablero contrachapado</b> <b>Tolerancias dimensionales</b>  <i>Plywood. Tolerances for dimensions.</i> <i>Contreplaqué. Tolérances sur dimensions.</i>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 315 de julio 2000.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 315 de marzo 1994.
<b>ANTECEDENTES</b>	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 56 <i>Madera y Corcho</i> cuya Secretaría desempeña AITIM.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 800:2001

© AENOR 2001  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00  
Fax 91 310 40 32

8 Páginas

**Grupo 8**

Octubre 2016

### TÍTULO

**Aluminio y aleaciones de aluminio**

**Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos**

**Parte 1: Condiciones técnicas de inspección y suministro**

*Aluminium and aluminium alloys. Extruded rod/bar, tube and profiles. Part 1: Technical conditions for inspection and delivery.*

*Aluminium et alliages d'aluminium. Barres, tubes et profilés filés. Partie 1: Conditions techniques de contrôle et de livraison.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 755-1:2016.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 755-1:2009.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 38 *Metales ligeros y sus aleaciones* cuya Secretaria desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 36329:2016

© AENOR 2016  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

21 Páginas

Aluminio y aleaciones de aluminio  
Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos  
Parte 2: Características mecánicas

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 38 *Metales ligeros y sus aleaciones*, cuya secretaría desempeña UNE.



Aluminio y aleaciones de aluminio para forja  
Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos  
Parte 3: Barras redondas extruidas  
Tolerancias dimensionales y de forma

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico  
CTN 38 *Metales ligeros y sus aleaciones*, cuya secretaría  
desempeña ATESMEL.

Octubre 2016

### TÍTULO

**Aluminio y aleaciones de aluminio**

**Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos**

**Parte 9: Perfiles, tolerancias dimensionales y de forma**

*Aluminium and aluminium alloys. Extruded rod/bar, tube and profiles. Part 9: Profiles, tolerances on dimensions and form.*

*Aluminium et alliages d'aluminium. Barres, tubes et profilés filés. Partie 9: Profilés, tolérances sur dimensions et forme.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 755-9:2016.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 755-9:2009.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 38 *Metales ligeros y sus aleaciones* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 36332:2016

© AENOR 2016  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

21 Páginas

05/06/2023: Este documento ha sido adquirido por: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA a través de la suscripción AENOR más. Para uso en red interna se requiere de autorización previa de AENOR.

## 6. Anejo de patentes

Feng Xu; Liu Xiaorong; Wu Jing; Wei Liping & Li Tao (2022). School desk with variable space. CN216316362U

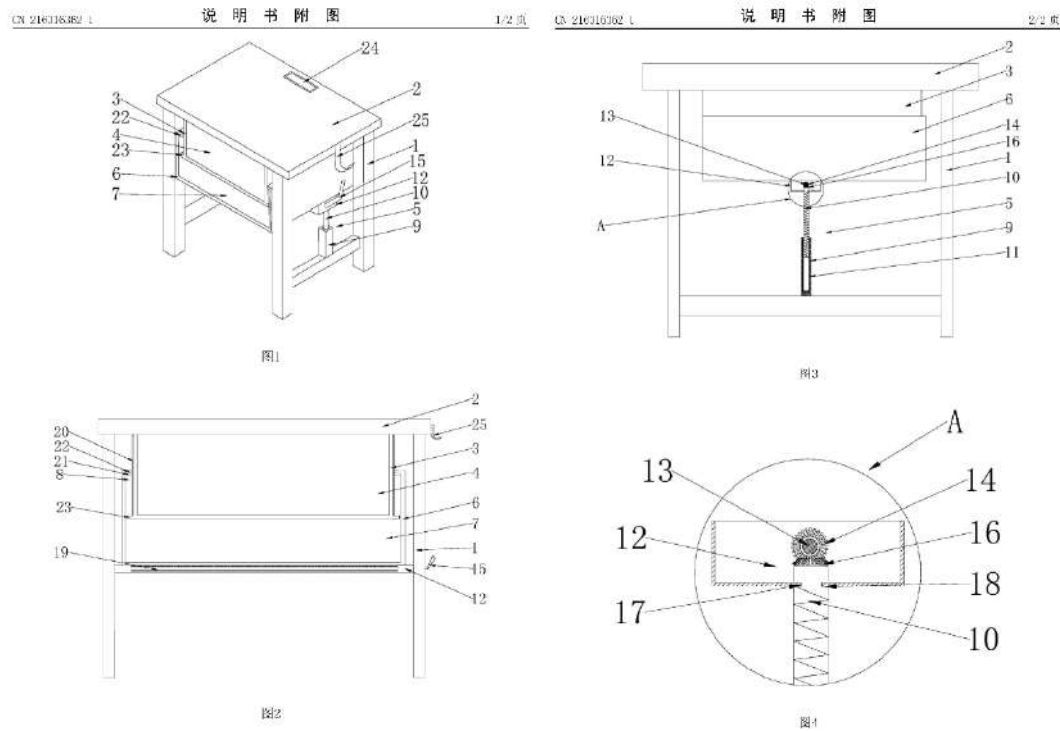


Figura 1. Patente CN216316362U. Fuente: Espacenet

El pupitre escolar con el espacio variable comprende un soporte de pupitre, un panel de pupitre está fijado al soporte de pupitre, un primer cubo de pupitre está fijado al extremo inferior del panel de pupitre y provisto de un primer espacio de almacenamiento con una abertura en la pared lateral delantera, un mecanismo de elevación está dispuesto en el soporte de pupitre, y el primer espacio de almacenamiento está provisto de un segundo espacio de almacenamiento con una abertura en la pared lateral delantera. Un segundo cubo de escritorio con aberturas en la pared superior y en la pared lateral delantera está unido al extremo de salida del mecanismo de elevación, el segundo cubo de escritorio está dispuesto fuera del primer cubo de escritorio en un modo enfrentado, se forma un segundo espacio de almacenamiento entre el segundo cubo de escritorio y la pared inferior del primer cubo de escritorio, y el segundo cubo de escritorio está conectado con el primer cubo de escritorio en un modo deslizante a través de un mecanismo deslizante.

## Cheng Xuelong (2022). Multifunctional office chair. CN216875664U

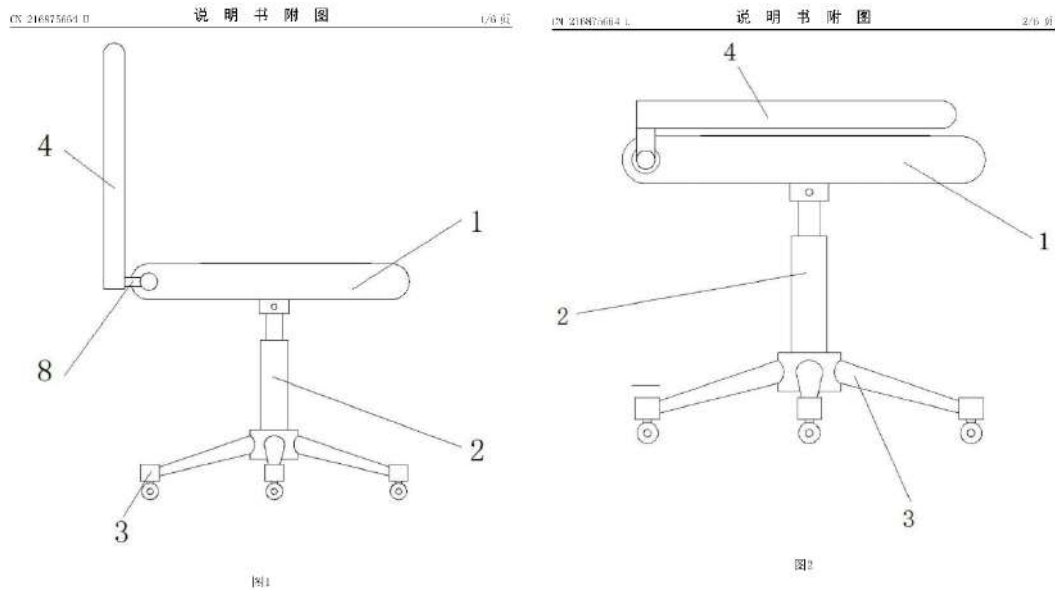
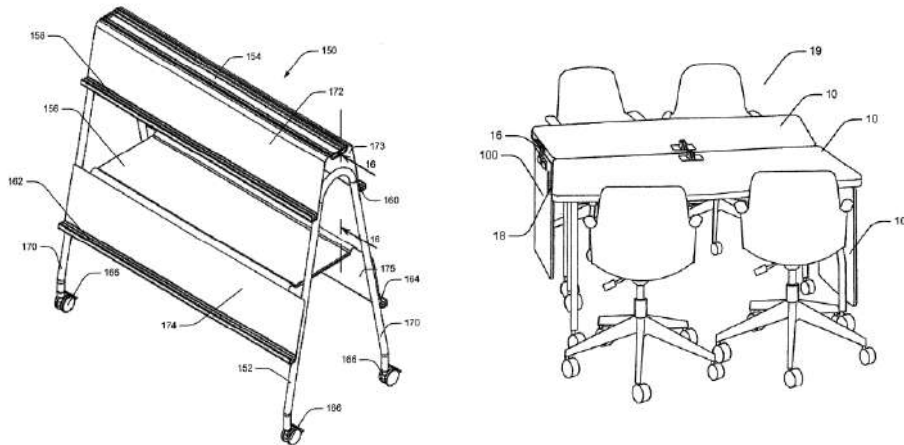


Figura 2. Patente CN216875664U. Fuente: Espacenet

El modelo de utilidad describe una silla de oficina multifuncional. Comprende un taburete de asiento, una varilla de soporte de ajuste fijamente dispuesta en el extremo inferior del taburete de asiento, un respaldo articulado al extremo lateral del taburete de asiento, reposabrazos dispuestos en el extremo superior del taburete de asiento, un mecanismo de accionamiento de elevación dispuesto en el taburete de asiento y utilizado para accionar de forma cooperativa los reposabrazos para que asciendan y desciendan, y un mecanismo giratorio dispuesto en el taburete de asiento y utilizado para accionar de forma cooperativa el respaldo para que se pliegue o despliegue. De acuerdo con el modelo de utilidad, el respaldo y el mecanismo giratorio emparejado con el respaldo están dispuestos, de modo que el respaldo puede ocultarse o desplegarse; la barandilla y el mecanismo de accionamiento de elevación emparejado con la barandilla están dispuestos, de modo que la barandilla puede plegarse o desplegarse automáticamente; en conclusión, se logran los efectos beneficiosos de ser conveniente para almacenar y transportar.

**BATTEY, DAVID J. (2013). Sistema de mobiliario de sala de aprendizaje. Steelcase. ES2665772T3**



*Figura 3. Patente ES2665772T3. Fuente: Google Patents*

Un sistema de mobiliario para uso en un aula, incluyendo el sistema de mobiliario: un conjunto de mesa incluyendo un elemento superior y al menos un primer elemento de soporte de pata, formando el elemento superior una superficie superior sustancialmente plana y estando circunscrito por un borde exterior, soportando el al menos único elemento de soporte de pata el elemento superior en una posición sustancialmente horizontal; un zócalo de mesa soportado por el conjunto de mesa adyacente a la superficie superior y formando un canal de zócalo de mesa que se abre hacia arriba donde el canal de zócalo no está obstruido por el elemento superior; al menos un primer panel de presentación sustancialmente plano incluyendo una superficie de presentación en al menos una primera de dos superficies laterales orientadas una enfrente de otra y sustancialmente paralelas, estando circunscrito el panel por un borde de panel; y un conjunto de caballete espaciado del conjunto de mesa e incluyendo un acoplador de caballete; donde el borde de panel puede recibirse dentro del canal de zócalo de mesa para soportar el panel de presentación en una orientación sustancialmente vertical adyacente a la superficie superior plana y donde el panel de presentación puede enganchar alternativamente con el acoplador de caballete para soportarse en una orientación sustancialmente vertical espaciada del conjunto de mesa, caracterizado porque el conjunto de mesa incluye además un acoplador de mesa montado debajo del elemento superior donde el acoplador está configurado para soportar de forma soltable el panel de presentación en una posición de almacenamiento colgando de forma sustancialmente vertical hacia abajo debajo del elemento superior; y porque el panel forma una abertura de asa adyacente a una porción de borde superior del borde de panel y el acoplador de mesa incluye al menos un primer poste sustancialmente horizontal que pasa a través de la abertura de asa para soportar el panel de presentación en la posición de almacenamiento.

**K., MARC y R., PAVEL (2018). Artículo de mobiliario y método para el apilamiento del mismo. ES2673929T3**

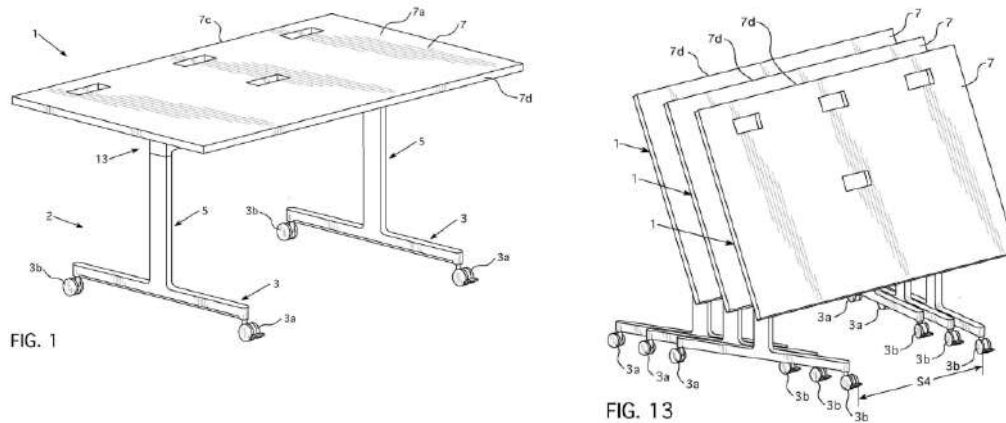


Figura 4. Patente ES2673929T3. Fuente: Google Patents

Un artículo de mobiliario que comprende: una primera estructura (7), que tiene una primera superficie (7b) y una segunda superficie (7a), opuesta a la primera superficie, de tal manera que las primera y segunda superficies se extienden desde un primer borde (7d) de la primera estructura hasta un segundo borde (7c) de la primera estructura que es opuesto al primer borde de la primera estructura; un primer mecanismo de basculación (14), asegurado a la primera estructura (7), de tal manera que el primer mecanismo de basculación (14) se ha dimensionado y configurado de modo que la primera estructura (7) es susceptible de hacerse rotar desde una primera posición hasta una segunda posición, de forma que el primer borde (7d) de la primera estructura se encuentra a una primera elevación cuando la primera estructura (7) está en la primera posición, y el primer borde (7d) de la primera estructura (7) se encuentra a una segunda elevación que es más alta que la primera elevación, cuando la primera estructura (7) está en la segunda posición; una primera pata (5), de tal modo que la primera pata es movable desde una primera posición hasta una segunda posición; un primer mecanismo de rotación (13) de pata, asegurado entre la primera pata (5) y el primer mecanismo de basculación (14), de tal manera que el primer mecanismo de rotación (13) de pata hace rotar la primera pata (5) desde la primera posición de la primera pata (5) hasta la segunda posición de la primera pata (5) cuando la primera estructura (7) se hace rotar desde la primera posición de la primera estructura (7) hasta la segunda posición de la primera estructura; una segunda pata (5), de tal modo que la segunda pata (5) es movable desde una primera posición hasta una segunda posición; un segundo mecanismo de basculación (14), asegurado a la primera estructura (7), de tal manera que el segundo mecanismo de basculación (14) se ha dimensionado y configurado de forma que la primera estructura (7) es susceptible de hacerse rotar desde la primera posición hasta la segunda posición.

H., OLIVER y C., GUILBAUT (2017). Taburete dinámico pendular. ES2625100T3

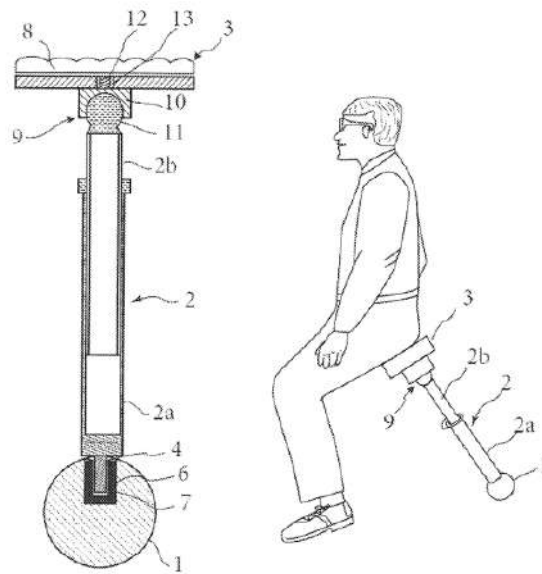


Figura 5. Patente ES2625100T3. Fuente: Google Patents

Taburete dinámico pendular que comprende un pie (1), una columna (2) fijada a dicho pie (1), y un asiento (3) fijado al extremo superior de dicha columna (2), caracterizado por que la columna (2) consiste en una columna telescópica que tiene una parte inferior (2a) asegurada a un pie esférico (1) de un diámetro de 20 cm o inferior, y una parte superior (2b) cuyo extremo libre está dotado de una articulación (9) que tiene tres grados de libertad y está asegurada al lado inferior del asiento (3) de manera que cuando un usuario se apoya contra el asiento, la pata (2) hace un ángulo de entre 30 y 90° con respecto a la horizontal, permitiendo de este modo una contracción isométrica de los grupos musculares de los miembros inferiores y de la cintura abdominal en posición sentada.