



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**AUTOR: ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ**

**La Laguna, SEPTIEMBRE DE 2021**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Autor:

ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ

Director o Directores:

ROSA E. NAVARRO TRUJILLO

## ÍNDICE GENERAL

	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>1</b>
1.1	Hoja de identificación.....	1
1.2	Objeto.....	2
1.3	Resumen.....	2
1.4	Abstract.....	2
1.5	Alcance .....	2
1.6	Normas y referencias.....	3
1.7	Antecedentes .....	6
1.8	Requisitos y Evolución del prototipo.....	25
1.9	Material de Piezas .....	32
1.10	Resumen de presupuesto.....	36
1.11	Conclusiones .....	36
	<b>ANEXO I .....</b>	<b>1</b>
1.1	Objeto.....	1
1.2	Cálculos .....	1
1.3	Ecuaciones .....	5
	<b>ANEXO II .....</b>	<b>1</b>
1.1	Pruebas estáticas en SolidWorks .....	1
	<b>PLANOS .....</b>	<b>1</b>
Plano 1.00	Plano Conjunto.....	1
Plano 1.01	Estructura Soporte .....	2
Plano 1.04	Anclaje desplazador .....	3
Plano 1.06	Raíl Derecho .....	4
Plano 1.09	Engranaje Transmisión .....	5
Plano 1.13	Desplazador Izquierdo .....	6
Plano 1.14	Eje Rueda Desplazador .....	7
Plano 1.15	Auxiliar Mango.....	8
Plano 1.16	Pedal Izquierdo .....	9
Plano 1.17	Guía Raíl .....	10
Plano 1.19	Guía Pedal .....	11
Plano 1.21	Mango Izquierdo.....	12
Plano 1.22	Rueda Transmisión .....	13
Plano 1.24	Eje Engranaje Piñón.....	14
	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>1</b>
1.1	Prototipo.....	1
1.2	Fabricación de lote del Prototipo .....	1

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>1</b>
Tabla 1.1	Materiales de Piezas.....	34
Tabla 1.2	Cantidad de Piezas .....	35

<b>ANEXO I</b> .....	<b>1</b>
Tabla 2.1 Dimensiones de chavetas según Norma DIN .....	4
Tabla 2.2 Dimensiones de chavetas según Norma DIN 6885 .....	5

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>1</b>
Imagen [1] Bicicleta elíptica .....	12
Imagen [2] Bicicleta estática .....	13
Imagen [3] Cinta de Correr .....	14
Imagen [4] Lokomat®Pro .....	15
Imagen [5] Lokomat®Nanos .....	15
Imagen [6] Andago® .....	15
Imagen [7] Impresora 3D .....	16
Imagen [8] Adición de polímeros .....	17
Imagen [9] Estereolitografía .....	17
Imagen [10] SLS .....	18
Imagen [11] Estructura de Impresora 3D .....	18
Imagen [12] Varillas de rodamientos .....	20
Imagen [13] Guía Lineal .....	20
Imagen [14] Patines y ruedas excéntricas .....	21
Imagen [15] Correa .....	21
Imagen [16] Husillo .....	22
Imagen [17] Extrusor .....	23
Imagen [18] Electrónica de Impresoras 3D .....	24
Imagen [19] Soporte del paciente .....	27
Imagen [20] Movimiento del paciente .....	27
Imagen [21] Movimiento del profesional .....	27
Imagen [22] Movimiento del pedal del paciente .....	28
Imagen [23] Primer concepto del movimiento del pedal del paciente .....	28
Imagen [24] Posibles movimientos del desplazador .....	28
Imagen [25] Estructura del soporte .....	29
Imagen [26] Prototipo 1 .....	29
Imagen [27] Prototipo 2.1 .....	30
Imagen [28] Prototipo 2.2 .....	30
Imagen [29] Prototipo 3 .....	31
Imagen [30] Prototipo 4 .....	31
Imagen [31] Prototipo 5 .....	32
Imagen [32] Prototipo 6 .....	32
Imagen [33] Prototipo 7 .....	33
Imagen [34] Prototipo explosionado .....	35
<b>ANEXO II</b> .....	<b>1</b>
Imagen [35] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	1
Imagen [36] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	2
Imagen [37] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en ABS .....	2
Imagen [38] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en ABS .....	3
Imagen [39] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en PET .....	3



Imagen [40]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en PET .....	4
Imagen [41]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en Nailon 101 .....	4
Imagen [42]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en Nailon 101 .....	5
Imagen [43]	Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	5
Imagen [44]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	6
Imagen [45]	Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en ABS .....	6
Imagen [46]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en ABS .....	7
Imagen [47]	Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en PET .....	7
Imagen [48]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en PET .....	7
Imagen [49]	Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101 .....	8
Imagen [50]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101 .....	8
Imagen [51]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	9
Imagen [52]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	9
Imagen [53]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	10
Imagen [54]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	10
Imagen [55]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET .....	11
Imagen [56]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET .....	11
Imagen [57]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101 .....	12
Imagen [58]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101 .....	12
Imagen [59]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	13
Imagen [60]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable ...	13
Imagen [61]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	14
Imagen [62]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	14
Imagen [63]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET .....	15
Imagen [64]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET .....	15
Imagen [65]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101 .....	16
Imagen [66]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101 .....	16
Imagen [67]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	17
Imagen [68]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	17
Imagen [69]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	18
Imagen [70]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	18
Imagen [71]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en PET .....	18
Imagen [72]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en PET .....	19
Imagen [73]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en Nailon 101 .....	19
Imagen [74]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en Nailon 101 .....	20
Imagen [75]	Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	20
Imagen [76]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	21
Imagen [77]	Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	21
Imagen [78]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	22
Imagen [79]	Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en PET .....	22
Imagen [80]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en PET .....	23
Imagen [81]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	23

Imagen [82]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	24
Imagen [83]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en ABS.....	24
Imagen [84]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en ABS.....	25
Imagen [85]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en PET.....	25
Imagen [86]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en PET.....	26
Imagen [87]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	26
Imagen [88]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	27
Imagen [89]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	27
Imagen [90]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	28
Imagen [91]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS.....	28
Imagen [92]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS.....	29
Imagen [93]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en PET.....	29
Imagen [94]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en PET.....	30
Imagen [95]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	30
Imagen [96]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	31
Imagen [97]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	31
Imagen [98]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	32
Imagen [99]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS.....	32
Imagen [100]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS.....	33
Imagen [101]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en PET.....	33
Imagen [102]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en PET.....	34
Imagen [103]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	34
Imagen [104]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	35
Imagen [105]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	35
Imagen [106]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	36
Imagen [107]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en ABS.....	36
Imagen [108]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en ABS.....	37
Imagen [109]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en PET.....	37
Imagen [110]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en PET.....	38
Imagen [111]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101.....	38
Imagen [112]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101.....	39
Imagen [113]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	39
Imagen [114]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	40
Imagen [115]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en ABS.....	40
Imagen [116]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en ABS.....	40
Imagen [117]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en PET.....	41
Imagen [118]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en PET.....	41
Imagen [119]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Nailon 101.....	42
Imagen [120]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Nailon 101.....	42
Imagen [121]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en Acero Inoxidable.....	43
Imagen [122]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en Acero Inoxidable.....	43
Imagen [123]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en ABS.....	44
Imagen [124]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en ABS.....	44
Imagen [125]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en PET.....	45
Imagen [126]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en PET.....	45

Imagen [127]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en Nailon 101 .....	46
Imagen [128]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en Nailon 101 .....	46
Imagen [129]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 6 en Acero Inoxidable .....	47
Imagen [130]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 6 en Acero Inoxidable .....	47
Imagen [131]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	48
Imagen [132]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en Acero Inoxidable ...	48
Imagen [133]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en ABS .....	49
Imagen [134]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en ABS .....	49
Imagen [135]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en PET.....	50
Imagen [136]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en PET .....	50
Imagen [137]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en Nailon 101 .....	51
Imagen [138]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en Nailon 101 .....	51
Imagen [139]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	52
Imagen [140]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	52
Imagen [141]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	53
Imagen [142]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS.....	53
Imagen [143]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET .....	54
Imagen [144]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET.....	54
Imagen [145]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	55
Imagen [146]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101.....	55
Imagen [147]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	56
Imagen [148]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	56
Imagen [149]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	57
Imagen [150]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS.....	57
Imagen [151]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET .....	57
Imagen [152]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET.....	58
Imagen [153]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	58
Imagen [154]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101.....	59
Imagen [155]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	59
Imagen [156]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	60
Imagen [157]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en ABS.....	60
Imagen [158]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en ABS .....	61
Imagen [159]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en PET .....	61
Imagen [160]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en PET .....	62
Imagen [161]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en Nailon 101 .....	62
Imagen [162]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en Nailon 101 .....	63
Imagen [163]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	63
Imagen [164]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	64
Imagen [165]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en ABS.....	64
Imagen [166]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en ABS .....	65
Imagen [167]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en PET .....	65
Imagen [168]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en PET.....	66
Imagen [169]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	66
Imagen [170]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	67

Imagen [171]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	67
Imagen [172]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	68
Imagen [173]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en ABS.....	68
Imagen [174]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en ABS .....	69
Imagen [175]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en PET .....	69
Imagen [176]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en PET .....	70
Imagen [177]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	70
Imagen [178]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	71
Imagen [179]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	71
Imagen [180]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	72
Imagen [181]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en ABS .....	72
Imagen [182]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en ABS .....	73
Imagen [183]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en PET.....	73
Imagen [184]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en PET .....	74
Imagen [185]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	74
Imagen [186]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	75
Imagen [187]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	75
Imagen [188]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	76
Imagen [189]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en ABS .....	76
Imagen [190]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en ABS .....	77
Imagen [191]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en PET.....	77
Imagen [192]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en PET .....	78
Imagen [193]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	78
Imagen [194]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	79
Imagen [195]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	79
Imagen [196]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	80
Imagen [197]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS.....	80
Imagen [198]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS .....	80
Imagen [199]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET.....	81
Imagen [200]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET .....	81
Imagen [201]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	82
Imagen [202]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	82
Imagen [203]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	83
Imagen [204]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	83
Imagen [205]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS.....	84
Imagen [206]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS .....	84
Imagen [207]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET.....	85
Imagen [208]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET .....	85
Imagen [209]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	86
Imagen [210]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	86
Imagen [211]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	87
Imagen [212]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	87
Imagen [213]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	88
Imagen [214]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	88
Imagen [215]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en PET .....	89

Imagen [216]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en PET .....	89
Imagen [217]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	90
Imagen [218]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	90



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**AUTOR: ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ**

**La Laguna, SEPTIEMBRE DE 2021**



## ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Hoja de identificación.....	1
1.2 Objeto.....	2
1.3 Resumen.....	2
1.4 Abstract.....	2
1.5 Alcance .....	2
1.6 Normas y referencias.....	3
1.6.1 Programas y cálculos de diseño .....	2
1.6.2 Referencias.....	2
1.6.3 Imágenes .....	2
1.6.4 Tablas .....	2
1.7 Antecedentes.....	6
1.7.1 Fisioterapia.....	6
1.7.2 Historia .....	7
1.7.3 Miopatía .....	8
1.7.4 Aparatos de gimnasia .....	10
1.7.5 Modelos comerciales .....	13
1.7.6 Impresión 3D.....	15
1.8 Requisitos y Evolución del prototipo.....	25
1.9 Material de Piezas .....	32
1.10 Resumen de presupuesto.....	36
1.11 Conclusiones .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>1</b>
Tabla 1.1 Materiales de Piezas.....	34
Tabla 1.2 Cantidad de Piezas .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>1</b>
Imagen [1] Bicicleta elíptica.....	12
Imagen [2] Bicicleta estática.....	13
Imagen [3] Cinta de Correr .....	14
Imagen [4] Lokomat®Pro.....	15
Imagen [5] Lokomat®Nanos.....	15
Imagen [6] Andago®.....	15
Imagen [7] Impresora 3D .....	16
Imagen [8] Adición de polímeros .....	17
Imagen [9] Estereolitografía.....	17
Imagen [10] SLS .....	18
Imagen [11] Estructura de Impresora 3D .....	18
Imagen [12] Varillas de rodamientos .....	20

Imagen [13] Guía Lineal .....	20
Imagen [14] Patines y ruedas excéntricas.....	21
Imagen [15] Correa.....	21
Imagen [16] Husillo .....	22
Imagen [17] Extrusor .....	23
Imagen [18] Electrónica de Impresoras 3D .....	24
Imagen [19] Soporte del paciente.....	27
Imagen [20] Movimiento del paciente.....	27
Imagen [21] Movimiento del profesional.....	27
Imagen [22] Movimiento del pedal del paciente .....	28
Imagen [23] Primer concepto del movimiento del pedal del paciente .....	28
Imagen [24] Posibles movimientos del desplazador .....	28
Imagen [25] Estructura del soporte .....	29
Imagen [26] Prototipo 1 .....	29
Imagen [27] Prototipo 2.1 .....	30
Imagen [28] Prototipo 2.2 .....	30
Imagen [29] Prototipo 3 .....	31
Imagen [30] Prototipo 4 .....	31
Imagen [31] Prototipo 5 .....	32
Imagen [32] Prototipo 6 .....	32
Imagen [33] Prototipo 7 .....	33
Imagen [34] Prototipo explosionado.....	35



## 1.1 Hoja de identificación

TÍTULO	Diseño de mecanismo andador asistido
GRADO	Ingeniería Mecánica
PETICIONARIO	E.S.I.T. Sección Ingeniería Industrial
DIRECCIÓN	Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n 38200 La Laguna. S/C de Tenerife
AUTOR	Óscar Gutiérrez Álvarez
TÍTULO	Grado en Ingeniería Mecánica
DNI	79086215W
EMAIL	alu0101023922@ull.edu.es
TUTORA	Rosa E. Navarro Trujillo
ÁREA	Área de Expresión Gráfica en Ingeniería

## 1.2 Objeto

El presente proyecto tiene por objeto el diseño de un mecanismo que realice la rehabilitación, del aparato locomotor inferior, mediante la actuación, física, conjunta del rehabilitador y el paciente a rehabilitar.

Es objeto del presente TFG:

- El estudio y diseño del mecanismo y sus componentes, determinando que elementos, o piezas, son susceptibles de ser replicados en impresora 3D.
- Realizar los elementos en 3D mediante SolidWorks, obteniendo los planos de taller y conjunto.
- Generar los ficheros STL necesarios para la impresión 3D de los elementos.

## 1.3 Resumen

La actividad de rehabilitación del movimiento natural de andar, actualmente, se lleva a cabo ayudada por mecanismos que requieren un total esfuerzo autónomo por parte del paciente. No todos los pacientes están en disposición de realizar este esfuerzo de manera autónoma.

Se propone el diseño de un mecanismo que realice la rehabilitación, del aparato locomotor inferior, mediante la actuación, física, conjunta del rehabilitador y el paciente a rehabilitar.

En el Trabajo se propone:

- Estudiar y diseñar el mecanismo y sus componentes, determinando que elementos, o piezas, son susceptibles de ser replicados en impresora 3D.
- Realizar los elementos en 3D mediante SolidWorks, obteniendo los planos de taller y conjunto.
- Generar los ficheros STL necesarios para la impresión 3D de los elementos.

## 1.4 Abstract

The rehabilitation activity of the natural movement of walking is currently carried out aided by mechanisms that require a total autonomous effort on the part of the patient. Not all patients are able to carry out this effort autonomously.

The design of a mechanism that performs the rehabilitation of the lower locomotor system is proposed, through the physical, joint action of the rehabilitator and the patient to be rehabilitated.

In the work he proposes:

- Study and design the mechanism and its components, determining which elements, or pieces, are likely to be replicated in a 3D printer.
- Make the elements in 3D using SolidWorks, obtaining the workshop and assembly plans.
- Generate the STL files necessary for the 3D printing of the elements.

## 1.5 Alcance

Este proyecto está enfocado en la ciencia de la salud, en el ámbito de la fisioterapia. Para la realización de este prototipo se añade la capacidad de ser regulable, para poder adaptarse a cualquier paciente. El paciente estará en una posición de suspensión, por ello, para aportar más seguridad, en las pruebas realizadas se tendrá en cuenta el caso en el que el paciente ejerza la carga de todo su peso en este. A pesar de que el prototipo se pueda asimilar a una máquina de ejercicio, no se tendrá en cuenta la parte electrónica, la parte de sujeciones, como amarre de los pies o puesta en suspensión del paciente, ni el lugar del profesional o persona que ayude con la actividad, cuya actividad se puede asemejar a la misma que una bicicleta tanto el asiento como los pedales, piñón y cadena.

Solo se tendrá en cuenta el diseño de las piezas que compondrán el mecanismo que realizará el movimiento del paciente. No será objeto de este TFG los componentes electrónicos, elementos de sujeciones, como amarre de los pies o puesta en suspensión del paciente, ni el lugar del profesional o persona que ayude con la actividad, como el asiento de este o la transmisión del movimiento. Solo se tendrá en cuenta el diseño de las piezas que compondrán el mecanismo que realizará el movimiento

## 1.6 Normar y referencias

### 1.6.1 Programas y cálculos de diseño

- SolidWorks 2019
- AutoCad 2022

## 1.6.2 Referencias

- Fisioterapia:

[1] Colexio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia  
<<https://www.cofiga.org/ciudadanos/fisioterapia/definicion#:~:text=Fisioterapia%20Definici%C3%B3n,%2C%20agua%2C%20masaje%20y%20electricidad.>> 20/03/2021

[2] Weebly <<https://concept-of-physio.weebly.com/historia-de-la-fisioterapia/la-historia-de-la-fisioterapia#:~:text=Empezaremos%20por%20definir%20que%20es%20la%20historia%20y%20que%20es%20la%20fisioterapia%3A&text=%2D%20Fisioterapia%3A%20La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de,ejercicio%20terap%C3%A9utico%2C%20masoterapia%20y%20electroterapia.>> 20/03/2021

[3] Colexio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia  
<<https://www.cofiga.org/ciudadanos/fisioterapia/historia>> 20/03/2021

- Miopatía.

[4] TopDoctors <<https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/miopatias#>> 26/06/2021

[5] Sunrise Medical <<https://www.sunrisemedical.es/blog/soluciones-vivir-con-miopatia>> 21/03/2021

[6] InfoBae <<https://www.infobae.com/salud/fitness/2017/07/16/el-asombroso-origen-de-las-maquinas-del-gimnasio/>> 26/06/2021

[7] Top Comparativas <<https://www.topcomparativas.com/deportes-y-aire-libre/cintas-de-correr/cinco-aparatos-de-ejercicios-para-ponerte-en-forma-en-casa.html>> 23/03/2021

[8] Wikipedia <[https://es.wikipedia.org/wiki/Entrenador\\_el%C3%ADptico](https://es.wikipedia.org/wiki/Entrenador_el%C3%ADptico)> 23/03/2021

[9] Wikipedia <[https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta\\_est%C3%A1tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta_est%C3%A1tica)> 23/03/2021

[10] Wikipedia <[https://es.wikipedia.org/wiki/Cinta\\_de\\_correr](https://es.wikipedia.org/wiki/Cinta_de_correr)> 23/03/2021

- Impresión 3D:

[11] AreaTecnologia  
<<https://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html>> 25/03/2021

[12] BitLab <<https://bitfab.io/es/blog/partes-impresora-3d/>> 25/03/2021

[13] BitBot3D <<https://bitbot3d.com/3d-touch/>> 26/03/2021

[14] All3DP <[\[15\] \[Podologiadeportiva <https://podologiadeportiva.wordpress.com/2014/01/20/la-zancada-paso-a-paso/> 01/07/2021\]\(https://podologiadeportiva.wordpress.com/2014/01/20/la-zancada-paso-a-paso/\)](https://all3dp.com/es/1/filamento-3d-filamento-impresora-3d/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20los%20termopl%C3%A1sticos%20que,%2C%20polipropileno%20y%20%C2%A1muchos%20m%C3%A1s!> 26/03/2021</a></p></div><div data-bbox=)

- Modelos comerciales:

[15] Radio Canadá Informa <<https://www.rcinet.ca/es/2014/08/04/un-robot-para-volver-a-caminar/>> 13/09/2021

[16] Catilla La Mancha <<https://www.castillalamancha.es/actualidad/notasdeprensa/el-gobierno-regional-facilitar%C3%A1-la-renovaci%C3%B3n-del-%E2%80%98lokomat%E2%80%99-de-fundaci%C3%B3n-nipace-lo-que-destinar%C3%A1>> 13/09/2021

- Piezas suministradas

[17] Decathlon <[https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c4-cadenas-cierres-rapidos-y-tensores-bicicleta/ /N-ii72gf?\\_adin=02021864894](https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c4-cadenas-cierres-rapidos-y-tensores-bicicleta/ /N-ii72gf?_adin=02021864894)> 12/09/2021

[18] Decathlon <[https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c3-pedales-bicicleta/ /N-tq02yi?\\_adin=02021864894](https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c3-pedales-bicicleta/ /N-tq02yi?_adin=02021864894)> 12/09/2021

[19] Decathlon <[https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c3-sillines-de-bicicleta/ /N-12n90ya?\\_adin=0932585350](https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c3-sillines-de-bicicleta/ /N-12n90ya?_adin=0932585350)> 12/09/2021

[20] Decathlon <[https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c3-transmision-de-bicicleta/ /N-xowh5i?\\_adin=0932585350](https://www.decathlon.es/es/browse/c0-deportes/c1-ciclismo/c3-transmision-de-bicicleta/ /N-xowh5i?_adin=0932585350)> 12/09/2021

[21] Torras <<https://www.suministrostorras.com/productos/chaveta-din-6885-a-10x8x56-53243.html>> 12/09/2021

[22] 123rodamiento <<https://www.123rodamiento.es/junta-OAS-30X37X7-NBR>> 12/09/2021

[23] 123rodamiento <<https://www.123rodamiento.es/junta-OAS-40X50X10-FPM>>

### 1.6.3 Imágenes

Imagen [1]: Decathlon <[https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-eliptica-domyos-el100/\\_R-p-169270?mc=8398006&LGWCODE=1&gclsrc=ds&gclsrc=ds](https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-eliptica-domyos-el100/_R-p-169270?mc=8398006&LGWCODE=1&gclsrc=ds&gclsrc=ds)> 24/06/2021

Imagen [2]: Carrefour <<https://www.carrefour.es/bicicleta-estatica-magnetica-con-pulsometro-vidaxl/8719883605760/p>> 24/06/2021

Imagen [3]: PcComponentes <<https://www.carrefour.es/bicicleta-estatica-magnetica-con-pulsometro-vidaxl/8719883605760/p>> 24/06/2021

Imagen [4]: Hocoma <<https://www.medicaexpo.es/prod/hocoma/product-68750-438408.html>> 29/05/2021

Imagen [5]: Hocoma <<https://www.medicaexpo.es/prod/hocoma/product-68750-575453.html>> 29/05/2021

Imagen [6]: Hocoma <<https://www.medicaexpo.es/prod/hocoma/product-68750-761240.html>> 29/05/2021

Imagen [7]: 3D Market <<https://www.3dmarket.mx/p/ender-3-impresora-3d-creality/>> 24/06/2021

Imagen [8]: 3DNative <<https://www.3dnatives.com/es/modelado-por-deposicion-fundida29072015/>> 24/06/2021

Imagen [9]: 3DNative <<https://www.3dnatives.com/es/impresion-3d-por-estereolitografia-les-explicamos-todo/>> 24/06/2021

Imagen [10]: Impresoras3D <<https://www.impresoras3d.com/tipos-de-impresoras-3d/>> 24/06/2021

Imagen [11]: PlasticDreams  
<<https://plasticdreams.es/shop/producto/estructura-p3steel/>> 24/06/2021

Imagen [12]: AliExpress  
<<https://es.aliexpress.com/item/4000388229219.html>> 24/06/2021

Imagen [13]: DeImpresoras3D <<http://deimpresoras3d.com/guias-lineales-de-impresoras-3d/>> 24/06/2021

Imagen [14]: BitFab <<https://bitfab.io/es/blog/partes-impresora-3d/>> 24/06/2021

Imagen [15]: DeImpresoras3D <<http://deimpresoras3d.com/correas-de-impresoras-3d/>> 24/06/2021

Imagen [16]: DeImpresoras3D <<http://deimpresoras3d.com/husillos-de-impresoras-3d/>> 24/06/2021

Imagen [17]: Amazon <<https://www.amazon.es/LLLUcky-1-75mm-Hotend-Extrusion-Impresora/dp/B089CZTCK5>> 24/06/2021

Imagen [18]: TuBlogEn3D <<https://tublogen3d.com/impresoras-3d/electronica-2/>> 24/06/2021

Imagen [19 a 218]: Fuente Propia

#### 1.6.4 Tablas

Tabla 1 Materiales de Pieza; Fuente Propia

Tabla 2.1 Dimensiones de chavetas según Norma DIN en mm, momento torsor admisible; <<http://www.mecapedia.uji.es/chaveta.htm>> 12/07/2021

Tabla 2.2 Dimensiones de chavetas según Norma DIN 6885 en mm; <<https://www.opac.net/pdf/DIN%206885%20A.pdf>> 12/07/2021

### 1.7 Antecedentes

#### 1.7.1 Fisioterapia

[1] La Organización Mundial de la Salud (OMS) define en 1958 a la Fisioterapia como:

“El arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad. Además, la Fisioterapia incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación y fuerza muscular, pruebas para determinar las capacidades funcionales, la amplitud del movimiento articular y medidas de la capacidad vital, así como ayudas diagnósticas para el control de la evolución”.

La Confederación Mundial de la Fisioterapia (W.C.P.T.) realiza la siguiente definición, que fue suscrita por la Asociación Española de Fisioterapeutas en 1987:

“La Fisioterapia es el conjunto de métodos, actuaciones y técnicas que, mediante la aplicación de medios físicos, curan, previenen, recuperan y adaptan a personas afectadas de disfunciones somáticas o a las que se desea mantener en un nivel adecuado de salud”.

#### 1.7.2 Historia

[2] Durante la Prehistoria, el hombre utilizaba los medios de la naturaleza para curarse de las enfermedades, utilizando diferentes métodos como los exorcismos, ensalmos, algunos masajes y uso del frío y del calor.



Ya en el antiguo Egipto, cobró notoriedad la terapia manual que realizaban los sanadores, además, empezaron a utilizar el frío para las inflamaciones y el calor para los casos más crónicos y, sobre todo, utilizaban la exposición al sol como forma de curación.

En las civilizaciones precolombinas, utilizaban medicinas primitivas, veían a las enfermedades como castigos divinos y tenían procedimientos físicos para sanar, pero también utilizaban métodos mágico-religiosos. Dentro de los aztecas se vio la influencia de los vapores, el uso de agua fría y utilización de plantas medicinales.

En la antigua China, se consideraba la enfermedad como un desequilibrio entre el Ying y el Yang dentro del cuerpo, para su tratamiento utilizaban masajes en la piel y músculos y ejercicios respiratorios, así como ejercicios de manos y pies.

En la Grecia Clásica, Hipócrates estructuró siete tratados en los que se encuentra reflejados los agentes físicos como instrumento terapéutico, como la helioterapia y la hidroterapia.

Durante la antigua Roma, se siguió utilizando la helioterapia y la hidroterapia, utilizando el frío para las enfermedades laxum y el calor para las enfermedades strictum, pero también implementaron la realización de masajes y ejercicios, sí como la movilización activa y pasiva. A su vez, Galeno sustentó su terapéutica en tres pilares que eran la Dietética, la Farmacológica y la Cirugía.

En la Edad Media el cristianismo reaccionó de manera restrictiva ante los espectáculos gimnásticos de los antiguos suspendiendo los ejercicios y prohibiendo las exhibiciones del cuerpo. Durante este periodo se consideraba a la enfermedad como un castigo por los pecados cometidos. Entre los siglos XIII y XV, gracias a las universidades comienza a desarrollarse la medicina europea, sin embargo, queda casi prohibido la realización de ejercicio físico. Esta visión proviene del culto al alma que prevalece sobre el culto al cuerpo. Durante el Renacimiento empiezan a aparecer avances sobre el conocimiento del cuerpo y después del siglo XVII aparecen los precursores de la Hidroterapia.

[3] Después de la segunda guerra mundial, los países occidentales se ven en la necesidad de atender de forma más adecuada a la gran cantidad de personas con amputaciones en el aparato locomotor, provocando un déficit funcional en la población, sumándose otras enfermedades consideradas como endémicas en aquel momento. Uno de los ejemplos más claros es la Poliomielitis, que afectaba en mayor medida a la población infantil. Los cirujanos ortopédicos y traumatólogos mejoraron la situación de muchos pacientes con los tratamientos aplicados, sin embargo, faltaba una continuidad para tratar de restablecer las funciones perdidas.



De estas necesidades surgió el gran impulso de la Fisioterapia en el mundo occidental. En Estados Unidos y Reino Unido, se registró un incremento notable de profesionales de la fisioterapia. Este incremento se expandió poco después al resto de Europa, quedando tan solo España, Italia y Grecia sin incorporarlo hasta muchos años más tarde.

Los efectos de la Guerra Civil Española y su largo período de postguerra retrasaron la actividad en el campo de la Recuperación Funcional y la Fisioterapia. Así, en España, hasta 1957 no aparecen pequeñas soluciones, encargadas a practicantes, enfermeras, damas de la Cruz Roja y otras personas, en el campo de la Fisioterapia.

Las necesidades de los cirujanos, cada vez más exigentes con la continuidad de sus reparaciones quirúrgicas, así como lo espectacular de las lesiones que dejaba la poliomielitis, fueron dos de los principales factores que llevaron a crear un grupo de personas capacitadas expresamente en el campo de la Reeducción Funcional, que son los fisioterapeutas.

La Fisioterapia nace oficialmente en España mediante el Decreto Ley de 26 de junio de 1957, "por el que se establece la especialidad de Fisioterapia, del Ayudante Técnico Sanitario, Practicante y Enfermeras, con dos años de formación y dependientes de las Facultades de Medicina". (BOE 23/08/1957). Con esta normativa se estructura la formación de los fisioterapeutas y, a todos los que estuvieran realizando funciones de fisioterapeuta con el título de ATS, Practicante o Enfermera, por medio de Resoluciones Complementarias se les da la oportunidad de conseguir el título de Especialista en Fisioterapia

### 1.7.3 Miopatía

#### 1. Descripción

[4] Término médico que hace referencia a la enfermedad muscular. En algunas ocasiones se produce cuando el sistema inmunitario ataca a los músculos. Esto puede provocar una inflamación indebida, de ahí que también se le llame miopatía inflamatoria. Esto produce daños en el tejido muscular y debilita los músculos.

Esta enfermedad son la polimiositis y la dermatomiositis. En ambas miopatías se sufre en inflamación y debilidad muscular, mientras que los pacientes con dermatomiositis también manifiestan erupciones cutáneas. Estas erupciones suelen aparecer en forma de manchas de color morado o rojo en la parte superior de los párpados o como protuberancias escamosas y de color rojo sobre los nudillos, codos o rodillas. A los niños también se les puede manifestar presentándose deposiciones de calcio de color blanco en la piel, llamados calcinosis.

## 2. Síntomas

[5] Algunos de los síntomas que pueden padecer los pacientes son:

- Debilidad en los músculos alrededor del cuello, hombros y cadera.
- Problemas para subir escaleras, levantarse de una silla o alcanzar objetos por encima de la cabeza.
- Dolor muscular leve.
- Ahogo al comer o aspiración (entrada) de alimentos en los pulmones.
- Dificultad para respirar y tos.

### 2.1. ¿Cómo se causa la miopatía?

Algunas causas pueden ser infecciones, lesiones musculares causadas por medicamentos, enfermedades hereditarias que afectan las funciones musculares, alteraciones en los niveles de electrolitos y enfermedades de la tiroides. Sin embargo, las causas de las miopatías inflamatorias siguen siendo desconocidas.

### 2.2. ¿Quiénes pueden padecerla?

Las miopatías inflamatorias no son comunes. La polimiositis y la dermatomiositis afectan a aproximadamente una de cada 100,000 personas. Afectan a personas de todas las edades, la edad pico de la enfermedad se encuentra entre los 5 y los 10 años y entre los 40 y 50 años. Las mujeres tienen el doble de posibilidades que los hombres de padecer miopatías inflamatorias, afecta a todos los grupos étnicos y no se puede predecir si alguien tendrá una miopatía inflamatoria.

### 2.3. Fisioterapia como método de tratamiento

La fisioterapia puede ayudar a los pacientes con enfermedades musculares a seguir teniendo una vida activa, junto con el ejercicio son importantes en el tratamiento de las enfermedades musculares. Los pacientes que deben practicar ejercicios de amplitud de movimiento son los que se encuentran en un estado muy débil y no pueden caminar, estos ejercicios evitan las contracturas de las articulaciones. Los pacientes con debilidad muscular media comienzan con ejercicios que fortalecen sus músculos, cuyo objetivo es aumentar lentamente la intensidad a medida que el paciente recupera la fuerza muscular. Los pacientes con debilidad leve deben seguir realizando sus actividades habituales.

## 1.7.4 Aparatos de gimnasia

### 1. Historia

[6] La idea de usar máquinas de ejercicios para contrarrestar los efectos dañinos de una vida sedentaria surgió a finales del siglo XIX. Las máquinas que se ven hoy en día en los gimnasios como las bicicletas estáticas, escaladores, elípticas o máquinas de abdominales, no son novedosas. El pionero de estas máquinas fue Gustav Zander, médico y ortopedista, que creó el primer gimnasio con máquinas en un instituto de Estocolmo en 1890. Zander fue el primero que concibió la idea de que el bienestar físico no dependía de los procedimientos que se manejaban en esa época. Por eso propuso cuidar la salud a través de lo que llamo el esfuerzo progresivo, es decir, el uso sistemático y controlado de los músculos para que el cuerpo se ponga en forma.

Para cumplir con su propósito, creó máquinas que buscaban emular actividades físicas habituales en la época, como andar en bicicleta, subir escaleras o remar. Fue así como invento los primeros modelos de muchas de las máquinas que hoy se utilizan en los gimnasios. En sus orígenes, el gimnasio de Zander, se usó para tratar a niños y trabajadores. Estaba financiado por el estado sueco y era accesible para todos, tanto ricos como pobres. Zander creía que el complejo sistema de máquinas podía corregir problemas físicos como los generados por accidentes laborales.

A comienzos del siglo XX, llevó sus inventos a Estados Unidos, allí buscó captar a un nuevo tipo de clientes. Promocionó sus máquinas como: un preventivo contra los males engendrados por una vida sedentaria y el encierro de la oficina. Fue así como en Estados Unidos sus aparatos se hicieron populares entre las clases más pudientes y la emergente ola de trabajadores. La académica Carolyn de la Peña, de la Universidad de California, escribió en la revista Cabinet que, por primera vez, la aptitud física se asoció con un cuerpo balanceado más que con la habilidad para hacer tareas físicas. Según De la Peña, la principal diferencia entre las máquinas de Zander y las que se utilizan hoy es que no exigían que el usuario haga mucha fuerza, sino que se dejaba que la máquina hiciera el esfuerzo. El beneficio supuestamente venía de la flexión reiterada del músculo. No obstante, Zander sugirió que con el aumento de la vida sedentaria es probable que cada vez se dependa más de las máquinas para estar en forma.

## 2. Aparatos de ejercicio

[7] Entre los mejores aparatos de ejercicios se consideran:

### 2.1. Bicicleta elíptica

[8] Aparato de gimnasio utilizado para realizar ejercicio aeróbico de pie, consta de dos pedales sobre los que se marcha y de dos barras verticales que se cogen con las manos para ayudar al movimiento de impulsión de las piernas y hacer más fácil el ejercicio.

El ejercicio de asemeja a los esquís nórdicos por el movimiento hacia delante de los pies y el ayudarse con los brazos, que se combina con un movimiento circular como el pedaleo de la bicicleta. Está destinado a gente con poco tiempo para hacer deporte o asistir al gimnasio, aunque también se pueden encontrar en cualquier gimnasio.

Es uno de los aparatos deportivos más populares para el ejercicio anaeróbico, al tiempo que más complejos en cuanto al número de músculos que se pueden ejercitar a la vez. Permite el entrenamiento de piernas, cadera, glúteos, brazos y hombros.

Es un ejercicio de nivel moderado en cuanto al esfuerzo y preparación física que requiere. Es una máquina que permite realizar el deporte mediante pedales suspendidos en el aire. La suspensión evita la sobrecarga a nivel de las articulaciones, al no existir un impacto directo con ningún elemento como ocurre con otros aparatos. Puede soportar hasta 100 kg y ser adaptable a diferentes alturas. Permite pedalear tanto hacia delante como hacia atrás. Su precio ronda los 140 euros.



Imagen [1] Bicicleta elíptica <[https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-eliptica-domyos-el100/\\_/R-p-169270?mc=8398006&LGWCODE=1&qclsrc=ds&qclsrc=ds](https://www.decathlon.es/es/p/bicicleta-eliptica-domyos-el100/_/R-p-169270?mc=8398006&LGWCODE=1&qclsrc=ds&qclsrc=ds)>

## 2.2. Bicicleta estática

[9] Es una máquina que simula el esfuerzo realizado con una bicicleta tradicional. Permite una amplia estimulación del tren inferior, consiguiendo beneficios para el fortalecimiento de las piernas, además, mejora la resistencia y la salud cardiovascular. En comparación, su peso y tamaño es inferior al resto de máquinas. Hay varios tipos, pero en todas se utilizan frenos que utilizan un rozamiento mecánico o magnético para hacer esfuerzo y no pedalear en vacío.

Su uso más generalizado es para realizar ejercicio, para mejorar la forma física general, para perder peso y para entrenar en eventos de ciclismo.

La bicicleta estática se utiliza desde hace tiempo para la fisioterapia debido al ejercicio cardiovascular de bajo impacto, seguro y efectivo que proporciona. El movimiento de bajo impacto involucrado en el funcionamiento de una bicicleta estática no ejerce excesivo impacto sobre las articulaciones y no implica realizar movimientos esporádicos como en otro tipo de equipamiento deportivo. Sin embargo, como en el ciclismo típico, el uso prolongado de una bicicleta estacionaria se ha relacionado con la disminución de la función sexual. Las bicicletas estacionarias también se usan para realizar pruebas físicas, es decir, para medir la potencia y el ejercicio.



Imagen [2] Bicicleta estática <<https://www.carrefour.es/bicicleta-estatica-magnetica-con-pulsometro-vidaxl/8719883605760/p>>

### 2.3. Cinta de correr

[10] Es una máquina para entrenamiento físico que funciona mediante propulsión eléctrica o manual que sirve para correr o andar sin desplazarse. Es la máquina de ejercicio cardiovascular más vendida. Su uso es adecuado para practicar deporte, no obstante, también se utiliza para fines terapéuticos o de diagnóstico en centros de médicos o de rehabilitación. Se utiliza principalmente para mejorar el tren inferior, favoreciendo la circulación sanguínea y estimulando el sistema cardiovascular.

A pesar de tener un uso concurrente en deportistas profesionales y no profesionales de diversas índoles, existe una diferencia sustancial entre correr al aire libre y hacerlo sobre una cinta, la cual se halla en la fase de impulso. Mientras que en la carrera libre el impulso es ejecutado por el propio corredor, en el caso de la cinta de correr es 'el suelo' el que se mueve hacia el usuario, disminuyendo significativamente la fuerza exigida al corredor en el concepto de impulso de inercia. Las fases de apoyo y recuperación se mantienen prácticamente invariables. A partir de cierta gama, las cintas de correr muestran una mayor absorción del impacto que

la obtenida al correr sobre el cemento o el asfalto, permitiendo también una más rápida recuperación física cuando se padece una lesión de rodillas o articulaciones.

Otra particularidad en las cintas de correr es que incorporan un mecanismo para regular la elevación y mediante el cual es posible variar la inclinación del banco. La inclinación del banco obliga al usuario a cambiar el flujo rítmico, así como la intensidad del ejercicio y esto permite que diferentes elementos del sistema muscular vayan actuando en conmutación.



Imagen [3] Cinta de Correr <<https://www.carrefour.es/bicicleta-estatica-magnetica-con-pulsometro-vidaxl/8719883605760/p>>

### 1.7.5 Modelos comerciales

En el mercado existen diferentes marcas y modelos, alguno de los cuales se pasa a enumerar:

**-El Lokomat®Pro (Figura [4]) y Lokomat®Nanos (Figura [5])** son unas máquinas que realizan una rehabilitación del tipo “Marcha”, utilizando una tecnología de robotizado para esta función. Consisten en un pequeño exoesqueleto colocado en las piernas del sujeto e impulsado por elementos neumáticos, el paciente está sujeto por un arnés y está colocado sobre una cinta andadora, pueden tener diferentes complementos, como pantallas, y están controlados electrónicamente.





Imagen [4] (Izquierda) Lokomat@Pro <<https://www.medicalexpo.es/prod/hocoma/product-68750-438408.html>>

Imagen [5] (Derecha) Lokomat@Nanos <<https://www.medicalexpo.es/prod/hocoma/product-68750-575453.html>>

-El **Andago® (Imagen [6])** es otro aparato que, al igual que el Lokomat®Pro, realiza una rehabilitación del tipo “Marcha”, sin embargo, en este aparato, es el propio paciente quien debe realizar el movimiento sin asistencia, el trabajo del aparato es proporcionar al usuario un apoyo



para mantenerse erguido.

Imagen [6] Andago® <<https://www.medicalexpo.es/prod/hocoma/product-68750-761240.html>>

### 1.7.6 Impresión 3D

1. ¿Qué es una Impresora 3D?

[11] Una impresora 3D es una máquina capaz de imprimir figuras con un volumen a partir de un diseño realizado por ordenador. Los materiales que utiliza pueden ser variados, desde polímeros hasta mezclas de esta con diferentes materiales.



Imagen [7] Impresora 3D <<https://www.3dmarket.mx/p/ender-3-impresora-3d-creality/>>

## 2. ¿Cómo funciona una Impresora 3D?

La impresora 3D crea un objeto a partir de un diseño realizado con la ayuda de un programa de CAD (Diseño Asistido por Ordenador), el cual le envía la información para que la construya, en capas superpuestas, hasta conseguir la forma deseada del objeto. Esta impresora puede realizar el trabajo con diferentes materiales, por lo que se puede seleccionar el material del objeto.

Este proceso que realiza la impresora se denomina: proceso aditivo. Hoy en día existen escáneres 3D, que nos ayudan a fabricar los objetos deseados sin tener que dibujarlo previamente en el programa de CAD.

## 3. Tipos de Impresoras 3D.

Todos estos tipos de Impresoras 3D utilizan el mismo proceso de impresión, sin embargo, existen algunas diferencias entre ellos:

### 3.1. Adición de polímeros o FDM:

Se funde un filamento de un polímero y se deposita capa por capa hasta crear un objeto sólido. En esta tecnología, el propio material se va añadiendo por capas hasta crear la forma deseada. Estas impresoras tienen un coste menor y son las más utilizadas en el ámbito educativo. Este tipo de impresora permite conseguir piezas utilizando plásticos ABS o PLA.



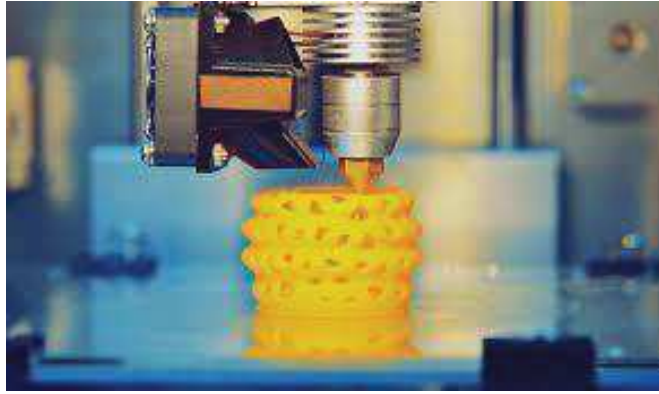


Imagen [8] Adición de polímeros <<https://www.3dnatives.com/es/modelado-por-deposicion-fundida29072015/>>

### 3.2. Fotosolidificación, estereolitografía o SLA:

Se parte de una base que se sumerge dentro de un recipiente lleno de la resina líquida y se hunde capa por capa. Un láser va solidificando la base según va bajando por el recipiente para crear el objeto. Con este tipo de impresora se pueden crear piezas de calidad alta.



Imagen [9] Estereolitografía <<https://www.3dnatives.com/es/impresion-3d-por-estereolitografia-les-explicamos-todo/>>

### 3.3. SLS:

El material en este tipo de impresoras se encuentra en estado de polvo, un láser impacta en el polvo y lo funde, este material fundido se solidifica y va formando la nueva pieza.



Imagen [10] SLS <<https://www.impresoras3d.com/tipos-de-impresoras-3d/>>

#### 4. Componentes de una impresora 3D

[12] Las impresoras 3D están formados por diferentes componentes, los cuales se dividen en cuatro sistemas:

- La estructura
- La mecánica
- La extrusión
- La electrónica

##### 4.1. La estructura

La estructura proporciona la rigidez de la impresora y las vibraciones que sufrirá durante la imprenta. Está formado por las piezas que conforman la base de la impresora y sobre la que se colocan los diferentes elementos que la componen. Hay diferentes tipos de estructuras, los cuales no podemos encontrar:



Imagen [11] Estructura de Impresora 3D <<https://plasticdreams.es/shop/producto/estructura-p3steel/>>

##### 4.1.1. Tablones de Madera (MDF)

Este tipo de estructura fue la primera que se utilizaba al comienzo de esta nueva tecnología, esto debido a que eran las propias personas las que se creaban sus propios equipos, y este era uno de los más fáciles y baratos de conseguir y trabajar. Estas estructuras no son apropiadas para la impresión, debido a que si se le realizaba un mecanizado incorrecto podía generar holguras indeseadas, lo que provocaba fallos y errores en las piezas impresas.

#### 4.1.2. Paneles de metacrilato

Este tipo de estructura presenta un mecanizado más preciso que el anterior, sin embargo, sigue siendo una opción no óptima para una estructura. Por un lado, el material no es tan rígido como sería deseable y carecen de suficiente estabilidad, además, los paneles tienen que ser ensamblados por tornillos y tuercas encajadas en ranuras de los paneles.

#### 4.1.3. Perfiles de aluminio

Son las estructuras más utilizadas, es una de las opciones más óptimas, debido a que pueden ser ensamblados de manera más sencilla y con pocos tornillos. Además, al tener un mecanizado preciso tiene poca holgura, lo que hace más estable la estructura, y el precio que alcanzan las piezas son baratas.

#### 4.1.4. Otras opciones

Otras opciones que podemos observar incluyen chasis de plástico por inyección, estructuras de acero cortado a láser, paneles de chapa doblada, estas opciones no tienen una mayor rigidez que las que se construyen con perfiles de aluminio, pero tienen otras ventajas como la estética o la capacidad de personalización. También existen estructuras híbridas con paneles cortados a medida en algunas piezas y perfiles formando el carro del eje Y para abaratar costes.

### 4.2. La mecánica

Este sistema determina cómo se mueve la impresora. La impresora debe desplazar el cabezal para poder abarcar todo el plano XY de impresión y el eje Z que no permite imprimir capa tras capa. Para esto existen diferentes soluciones.

#### 4.2.1. Varillas lisas y rodamientos

En la mayoría de los casos, el elemento que guía las piezas móviles son las varillas lisas por la cual se deslizan las piezas montadas en rodamientos de bola. Por lo general, las varillas suelen ser de buena

calidad, incluso las marcas más baratas. Entre las mejores opciones se encuentran las que son con varillas de acero inoxidable o acero cromado.



Imagen [12] Varillas con rodamientos <<https://es.aliexpress.com/item/4000388229219.html>>

En cuanto a los rodamientos, la variedad es mayor que en el caso de las varillas, en este caso se pueden encontrar rodamientos de baja y alta calidad, aunque a simple vista parezcan iguales. Otra opción son los casquillos de polímero, estos no necesitan lubricación, sumado a esto, al no tener pequeñas bolas como los rodamientos son más silenciosos. Aunque puedan presentar un buen desempeño, son más difíciles de montar.

#### 4.2.2. Guías lineales

En las mejores impresoras se puede encontrar que, en vez de varillas y rodamientos, las piezas se desplazan sobre guías lineales. Estas guías son más caras, pero suelen dar un mejor resultado. En general, esta opción puede repercutir en un mejor rendimiento, siempre y cuando el resto de las piezas de la impresora son de buena calidad y están bien ajustadas. Debido a esto, en las impresoras de gama media o baja no compensan añadirle estas guías, ya que supone un sobre coste para un pequeño aumento del rendimiento.



Imagen [13] Guía Lineal <<http://deimpresoras3d.com/guias-lineales-de-impresoras-3d/>>

### 4.2.3. Patines y ruedas excéntricas

La mayoría de las impresoras que usan como estructura perfiles de aluminio no utilizan varillas o husillos. En lugar de ello, utilizan hendiduras en el perfil que actúan como varillas, que guían el movimiento de unas ruedas excéntricas, esta solución ayuda a reducir el coste estructural.



Imagen [14] Patines y ruedas excéntricas <<https://bitfab.io/es/blog/partes-impresora-3d/>>

### 4.2.4. Correas

En todos los casos anteriores, se emplean correas para transmitir el movimiento del motor al elemento móvil. Estas correas pueden ser de diferentes calidades. Las correas más baratas suelen tener un gran componente de goma de baja calidad, lo que presenta cierta elasticidad, propiedad que se intenta evitar.



Imagen [15] Correa <<http://deimpresoras3d.com/correas-de-impresoras-3d/>>

### 4.2.5. Husillos

En la mayoría de las impresoras, el movimiento del eje Z se produce mediante husillos trapezoidales. Existen diferentes calidades que pueden proporcionar un mejor rendimiento. Una de las mejores opciones para

mejorar la calidad de las piezas es el uso de motores con husillos incorporados. Estos motores llevan el husillo acoplado, evitando el uso de acopladores que pueden llegar a causar problemas. Algunas máquinas muy grandes y que buscan la robustez emplean husillos de bolas y de mayor diámetro.



Imagen [16] Husillo <<http://deimpresoras3d.com/husillos-de-impresoras-3d/>>

#### 4.3. La extrusión

La extrusión influye en lo controlado y continuo que es el flujo de material para la pieza. Muchos lo consideran la parte más importante de una impresora 3D, es común ver impresoras donde el resto de los componentes funcionan adecuadamente, pero se obtienen resultados insatisfactorios por algún fallo de extrusión. En general, se engloban en extrusión el extrusor y el fusor, ambas partes esenciales.

El extrusor es el conjunto de piezas que transmiten el movimiento del motor al filamento, empujándolo hacia el fusor. Es una pieza clave, sin embargo, en la mayoría de las impresoras suelen traer un extrusor que es suficiente si no utiliza materiales flexibles.

En cuanto al fusor, está formado por un disipador, una garganta o barrel y un bloque calentador. Entre estos elementos, las más importantes son la garganta y el bloque calentador.





Imagen [17] Extrusor <<https://www.amazon.es/LLLUcky-1-75mm-Hotend-Extrusion-Impresora/dp/B089CZTCK5>>

#### 4.4. La electrónica

En este apartado se engloban los motores, la cama, los sensores y la placa base, siendo este último el más importante.

En la actualidad, los motores de las impresoras 3D que vienen de serie son lo suficientemente buenos como para que trabaje correctamente. [13] Uno de los sensores que se pueden encontrar es el Sensor 3D Touch Autolevel para Impresora 3D, el cual calcula el desnivel de la cama caliente tocando la superficie de esta, esto hace que el cálculo de desnivel sea mucho más preciso.

En cuanto a la placa base, inicialmente todas las impresoras eran controladas por una placa compuesta de propósito general, tiempo después, se fue desarrollando placas específicas para impresoras 3D, y cada marca fue sacando la suya propia. Por lo general, estas placas tienen una calidad suficiente, y las únicas diferencias son los drivers. Estos drivers son los componentes que se encargan de suministrar la potencia necesaria a los motores. Hay muchos modelos, pero la mayoría proporcionan ventajas como un ruido menor, la capacidad de funcionar sin finales de carreras o la posibilidad de detectar choques o atascos.



Imagen [18] Electrónica de Impresoras 3D <<https://tublogen3d.com/impresoras-3d/electronica-2/>>

## 5. Materiales de impresión

[14] Hoy en día existe una gran variedad de filamentos que se pueden utilizar en impresoras 3D, algunos de ellos son:

### 5.1. PLA:

El ácido poliláctico es el filamento más usado en la impresión 3D en el ámbito educativo, debido a que es fácil de extruir, no emite mal olor, es biodegradable y deriva de recursos renovables como el almidón de maíz o la caña de azúcar.

Otras propiedades que tiene son: una dureza alta con una flexibilidad baja y una durabilidad media, baja dificultad de uso, la temperatura de impresión alcanza entre 180°C y 230°C, deformación baja e insoluble.

Las ventajas que tiene son su facilidad de impresión, amplia variedad de colores y estilos, biodegradable y sus desventajas son su fragilidad y malas propiedades mecánicas.

### 5.2. ABS:

El acrilonitrilo butadieno estireno o ABS, es el segundo filamento más popular después del PLA, pero no es el segundo más utilizado. Sus propiedades son ligeramente superiores al filamento PLA, pero más difícil de extruir. Se suele utilizar para productos domésticos y bienes de consumo, estos productos tienen una vida útil larga y pueden soportar altas temperaturas, lo que provoca que se tenga que calentar a altas temperaturas, tiende a deformarse cuando se enfría y emite humos fuertes.

Algunas de sus propiedades son: una dureza alta con una flexibilidad media y una durabilidad alta, dificultad de uso media, su temperatura de



impresión alcanza los 210°C hasta los 250°C, deformación alta y soluble en ésteres, cetonas y acetona.

Las ventajas que tiene son su alta resistencia, durabilidad y resistencia a altas temperaturas y sus desventajas la facilidad que tiene a deformarse, emisión de humos nocivos y el requerimiento de un cabezal de impresión de alta temperatura.

### 5.3. PETG:

El tereftalato de polietileno o PET es el plástico más utilizado en el mundo. Es conocido por utilizarse para fabricar botellas de agua, encontrarse en fibras textiles y envases de alimentación. Aunque el PET rara vez se utiliza para impresión 3D, se utiliza su variante el filamento PETG. La “G” viene de “glicolizado”, del glicol que hace que el filamento 3D sea más translúcido, frágil y más fácil de utilizar que el PET convencional. Por esa razón, el PETG se ve a menudo como un término medio entre el ABS y el PLA, los más utilizados en la industria del 3D. Es más flexible y duradero que el PLA y más fácil de extruir que el ABS. Sin embargo, hay que tener en cuenta unos aspectos importantes al utilizar este material:

Es higroscópico, por lo que absorbe la humedad del aire circundante, un efecto negativo en la impresión 3D, lo que provoca que tenga que almacenarse en lugares frescos y secos.

Es adhesivo durante la impresión 3D, lo que lo hace inadecuado para la impresión de estructuras de soporte, pero proporciona una buena adhesión de las capas. Se raya más fácilmente que el ABS.

Otras propiedades que tiene son: una dureza alta con flexibilidad media y durabilidad alta, baja dificultad de uso, temperaturas de impresión de 220°C hasta 250°C, una deformación baja e insoluble.

Las ventajas que tiene son su flexibilidad, durabilidad y fácil impresión, mientras que sus desventajas son la sensibilidad a la humedad y la facilidad de que se raye la superficie.

### 5.4. Nailon:

Es una familia de polímeros sintéticos muy conocida y que es utilizado por muchas industrias, es considerado uno de los mejores materiales para la impresión 3D. En comparación con otros materiales, en este sector es el mejor en términos de dureza, flexibilidad y durabilidad.

Sus características principales son: su dureza alta con una flexibilidad y durabilidad elevada tiene una dificultad media en la impresión, que llega a una temperatura de entre 240°C y 260°C, tiene una deformación considerable y no es soluble.

Otra de sus características únicas es que puede teñirse antes o después de la impresión, sin embargo, el aspecto negativo del nailon es que es higroscópico, por lo que absorbe la humedad del aire y, al igual que el PETG, es necesario guardarlo en un lugar fresco y seco.

Las ventajas que tiene son su alta resistencia, flexibilidad y durabilidad, y sus desventajas son el precio, propiedad higroscópica, y la elevada temperatura que tiene que alcanzar el cabezal y la cama de impresión.

#### 5.5. Metales:

Estos filamentos no son realmente metales, se utiliza una mezcla de polvo de metal con PLA o ABS. Algunos que se pueden encontrar en el mercado son el bronce, el latón, el cobre, aluminio y el acero inoxidable. Los más utilizados están compuestos de 50% de polvo de metal y 50% de PLA o ABS, pero también puedes encontrarte con filamentos con un 85% de metal.

Algunas de las ventajas que posee este tipo de filamento son el aspecto metálico que proporciona, que es ideal para modelos estéticos y funcionales, pero sus desventajas son su dificultad para imprimir y lo abrasivo que es para el cabezal de impresión, lo que provoca que se tenga que reemplazar en menos tiempo.

#### 5.6. Fibra de carbono:

Este material se utiliza como refuerzo para otros filamentos como el PLA o ABS con ello se obtiene un material de gran rigidez y relativamente ligero. Estos componentes se compenetran bien para aplicaciones estructurales que deben soportar diferentes condiciones de uso.

Su principal ventaja es su resistencia y peso ligero, ideal para aplicaciones funcionales, y su desventaja es que causa un desgaste en el cabezal de la impresora mayor.

## 1.8 Requisitos y evolución del prototipo

Para la realización del prototipo se ha fijado un punto de partida, teniendo unas medidas fijas las cuales, más adelante, podrán cambiarse para una mejor ergonomía.

En un diseño inicial se tiene en cuenta los modelos comerciales actuales junto a otros aparatos deportivos que puedan cumplir una tarea similar, buscando implementar solo la mecánica y quitando la electrónica.

La intención final es hacer al prototipo lo más regulable posible para que pueda adaptarse a cualquier persona sin perder su función principal, simular la acción de andar.

- Soporte del paciente

El paciente estará suspendido en el aire, tendrá un arnés para hacer el ejercicio más fácil y unos soportes a los lados donde podrá apoyarse si así lo desea. A continuación, se muestra una idea conceptual de dicho soporte, que no será diseñado.

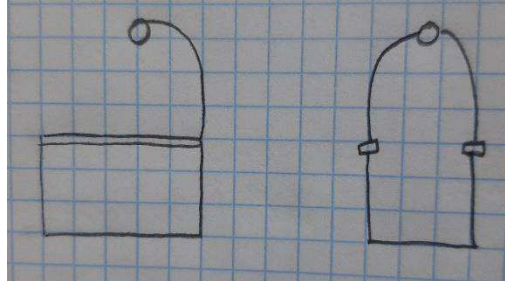


Imagen [19] Soporte del paciente; Fuente: Propia

- Transmisión de movimiento

Por un lado, está el movimiento que realizará el paciente, se sabe que será necesario una parte donde transmitirá el movimiento, una parte donde el paciente realiza el movimiento y se añade otra parte semejante a una polea, por la cual el paciente puede seguir el movimiento con los brazos.

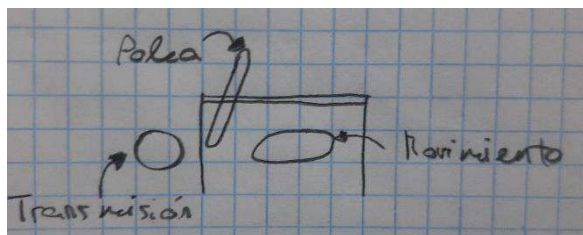


Imagen [20] Movimiento del paciente; Fuente: Propia

Por otro lado, el movimiento que realizará el profesional será igual al movimiento de una bicicleta. Tendrá unos pedales y estas transmitirán el movimiento al paciente.

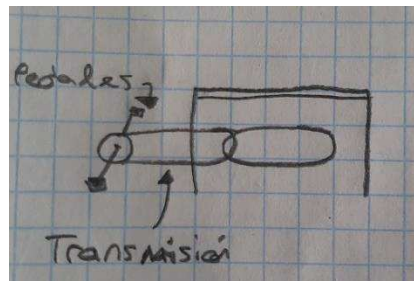


Imagen [21] Movimiento del profesional; Fuente: Propia

- Movimiento del pedal del paciente

El pedal donde estará apoyado los pies del paciente tienen que moverse de manera que, cuando el pie este adelantado, la punta del pie tiene que estar más levantado, y cuando el pie esté en la parte posterior, la punta del pie estará por debajo del talón, igual que en el dibujo siguiente:

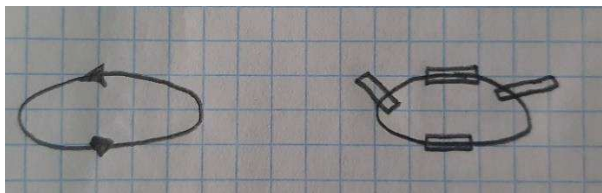


Imagen [22] Movimiento del pedal del paciente; Fuente: Propia

Para poder lograr este movimiento es necesario que el pedal se desplace mientras realiza este movimiento. Para que el pedal se mueva hacia delante y hacia detrás utilizaremos una pieza similar a una rueda.

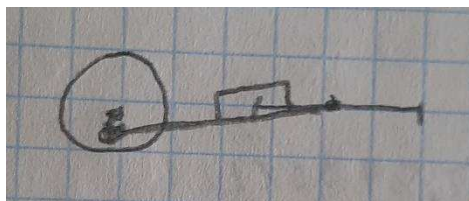


Imagen [23] Primer concepto del movimiento del pedal del paciente; Fuente: Propia

- Desplazador

Para el movimiento del desplazador se tienen diferentes ideas en cuenta, pero al final se opta por moverse gracias a una pieza similar a una rueda, la cual le transmite el movimiento, haciendo que el desplazador le transmita el movimiento al pedal del paciente.

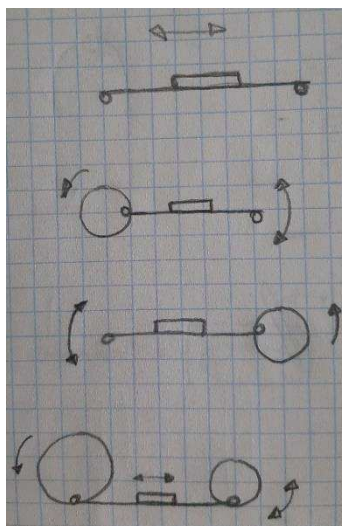


Imagen [24] Posibles movimientos del desplazador; Fuente: Propia

- Estructura Soporte

Teniendo claro cómo se transmitirá el movimiento, es necesario que estas piezas estén apoyadas en un lugar fijo, por lo que se utilizará una estructura que pueda mantener estas distancias, se aprovecha para que el profesional pueda colocar un sillín igual a las bicicletas y tener un lugar cómodo de trabajo.

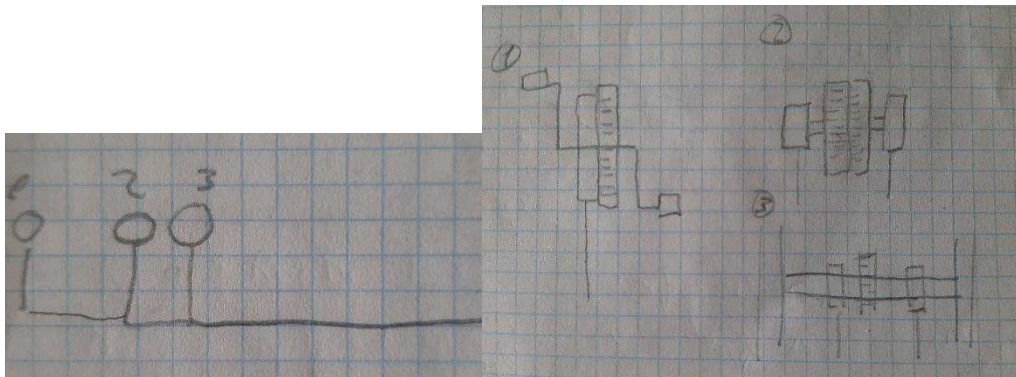


Imagen [25] Estructura del soporte; Fuente: Propia

## 1. Prototipo 1

Con los requisitos anteriores se comienza el diseño generando diferentes prototipos hasta el diseño definitivo.



Imagen [26]: Prototipo 1; Fuente: Propia

El primer modelo propuesto se utiliza para realizar las primeras comprobaciones de medidas y su correcto movimiento, teniendo en cuenta el desplazamiento y altura del paso. A este prototipo no se le ha realizado ninguna comprobación de carga ni eficiencia en los materiales.



## 2. Prototipo 2.1

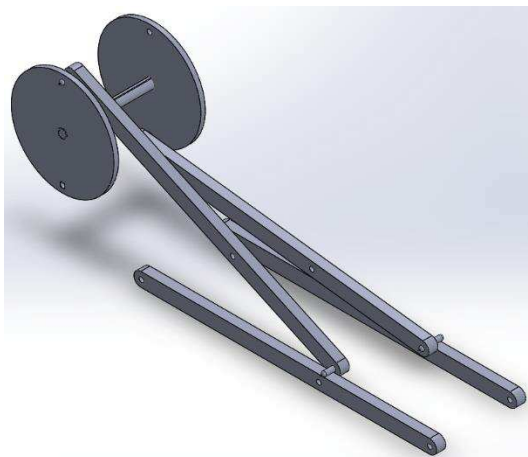


Imagen [27]: Prototipo 2.1; Fuente: Propia

En este segundo se hacen diferentes modificaciones, se cambia el girador por dos ruedas unidas por un eje y se añaden los dos desplazadores. En este prototipo tampoco se le realiza ninguna comprobación de carga ni eficiencia de los materiales.

## 3. Prototipo 2.2



Imagen [28]: Prototipo 2.1; Fuente: Propia

A esta versión se le ha añadido un engranaje al eje que une ambas ruedas, con el objetivo de que a partir de este se pueda transmitir el movimiento al resto de piezas.

#### 4. Prototipo 3



Imagen [29]: Prototipo 3; Fuente: Propia

En este prototipo se le añade una estructura de apoyo, un sistema de transmisión de movimiento, el cual está compuesto por el eje con engranaje y los piñones de bicicleta, y una guía a los raíles por donde se moverá el desplazador para asegurar que la distancia al centro es el mismo.

#### 5. Prototipo 4

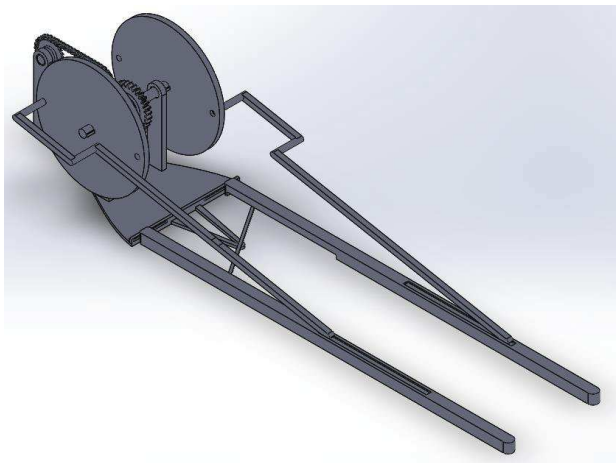


Imagen [30]: Prototipo 4; Fuente: Propia

En el prototipo 4 se implementa la capacidad de poder regular la distancia entre ambas ruedas, separando estas del eje central, en un principio el desplazador tenía una desviación para que no tuviera interferencias con el eje central, para el siguiente prototipo se cambió el concepto de unión entre la rueda y el eje por el cual giraba, haciendo posible que no hiciera falta tal desviación, otro de los cambios realizados son la unión entre el desplazador y el raíl.



No se les realizaron los estudios a los piñones ni a la cadena debido a que no será necesaria su fabricación.

## 6. Prototipo 5

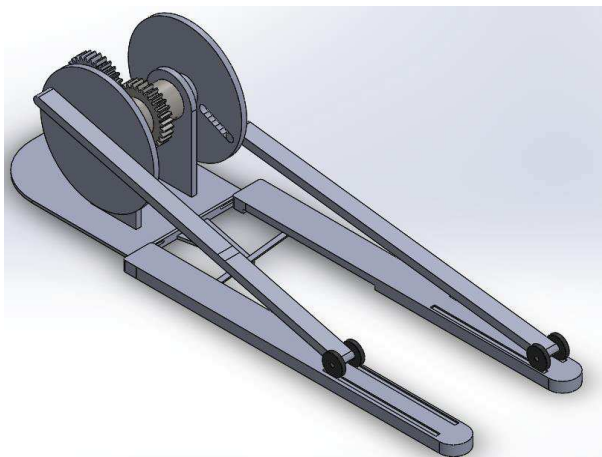


Imagen [31]: Prototipo 5; Fuente: Propia

En este prototipo se le realizaron los primeros estudios estáticos para comprobar su eficacia.

Los cambios en el prototipo 5 fueron el aumento del ancho y la altura del desplazador, el aumento del diámetro del eje que une la rueda con el eje central que transmite el movimiento y el ancho de los engranajes de transmisión, que se comprobó que es la pieza que más carga sufrió durante la simulación.

Otros de los cambios fueron la rueda transmisión, al que se le añadió diferentes medidas para el desplazador y la unión con el eje central, con esto se puede regular la distancia entre ambas ruedas y la amplitud de movimiento del desplazador.

## 7. Prototipo 6

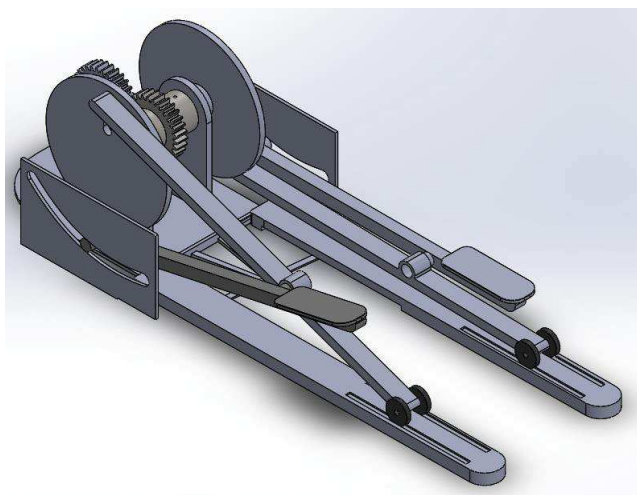


Imagen [32]: Prototipo 6; Fuente: Propia

En este prototipo se añadieron los pedales donde el paciente apoyara los pies, junto a una guía de los pedales, con esto se obtiene el movimiento necesario para simular el movimiento del tobillo cuando una persona camina. También se cambió el desplazador, añadiendo un apoyo para los pedales.

## 8. Prototipo 7

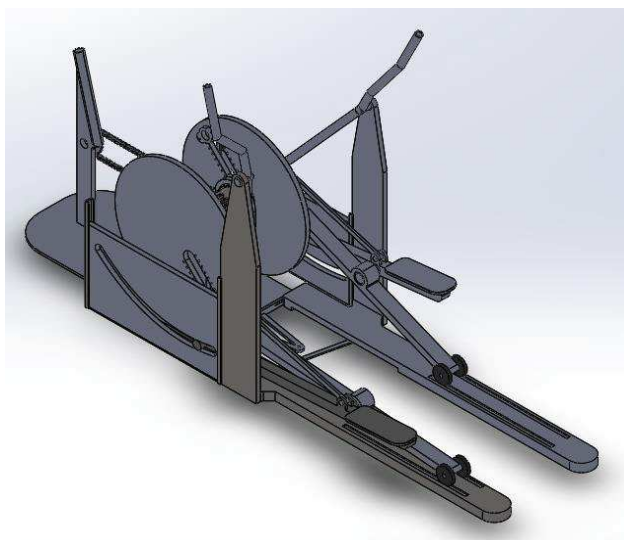


Imagen [33]: Prototipo 7; Fuente: Propia

En el último prototipo, se añadieron los mangos, que utilizarán los pacientes, tanto para apoyarse en el movimiento de los brazos como para transmitir el movimiento a los pedales, el soporte de los mangos y de la guía del pedal, el cual se decidió que fuera una única pieza debido a que la distancia entre estas dos piezas no cambia, el soporte el sillín para el profesional junto con el resto de la transmisión, que se encuentra a una distancia mayor que en los prototipos anteriores con el fin de que dependiendo de los pedales de bicicletas que se quieran añadir no haya interferencias.

Se añadió una nueva pieza para la unión del desplazador y la rueda transmisión, con el objetivo de tener una mejor regulación en la amplitud del paso, y finalmente se añadieron rodamientos para una mejor movilidad del prototipo.

Las dimensiones de las distintas piezas están reflejadas en los planos.

### 1.9 Materiales de Piezas

Una vez terminado el diseño del prototipo del andador mecánico asistido, al comprobar los resultados de las simulaciones se puede observar los materiales idóneos para cada pieza.

El material con el cual se decide fabricar todas las piezas es el Acero Inoxidable, debido a que, no solo cumple con las capacidades de carga que soportará la máquina, es un material difícil de oxidarse o corroerse si se le aplican los cuidados adecuados. Esta capacidad de oxidarse o corroerse más difícilmente ayudará a la máquina a mantener sus propiedades durante más tiempo.

Los otros materiales utilizados en las simulaciones para comprobar su eficacia son acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), tereftalato de polietileno (PET) y Nailon 101, debido a que son materiales utilizables en una impresora 3D y por su disponibilidad en SolidWorks. Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla 1.1 Materiales de Piezas**

Pieza	Carga Max. (MPa)	ABS	PET	Nailon 101
Estructura Soporte	1,192	Apto	Apto	Apto
Engranajes Transmisión	61,72	Apto	Apto	No Apto
Rueda Transmisión*	50,65	No Apto	No Apto	No Apto
Desplazador*	29,39	No Apto	No Apto	No Apto
Eje Ruedas Desplazador	40,84	No Apto	Apto	Apto
Raíles	1,148	Apto	Apto	Apto
Guía de Raíles	222,7	No Apto	No Apto	No Apto
Eje Engranaje Piñón	227,3	No Apto	No Apto	No Apto
Pedal*	35,29	No Apto	No Apto	No Apto
Guía Pedal	1,135	Apto	Apto	Apto
Mango*	134	No Apto	No Apto	No Apto
Auxiliar Mango	1,959	Apto	Apto	Apto
Anclaje Desplazador	12,63	Apto	Apto	Apto

\*En esta pieza, a pesar de que puede soportar la carga máxima, se descarta el material debido a la deformación que sufre.

Por lo comentado respecto al material, se descarta la impresión en 3D para los componentes del mecanismo andador asistido diseñado. Sin embargo, se abre la posibilidad de utilizar los materiales aptos en algunas de las piezas.

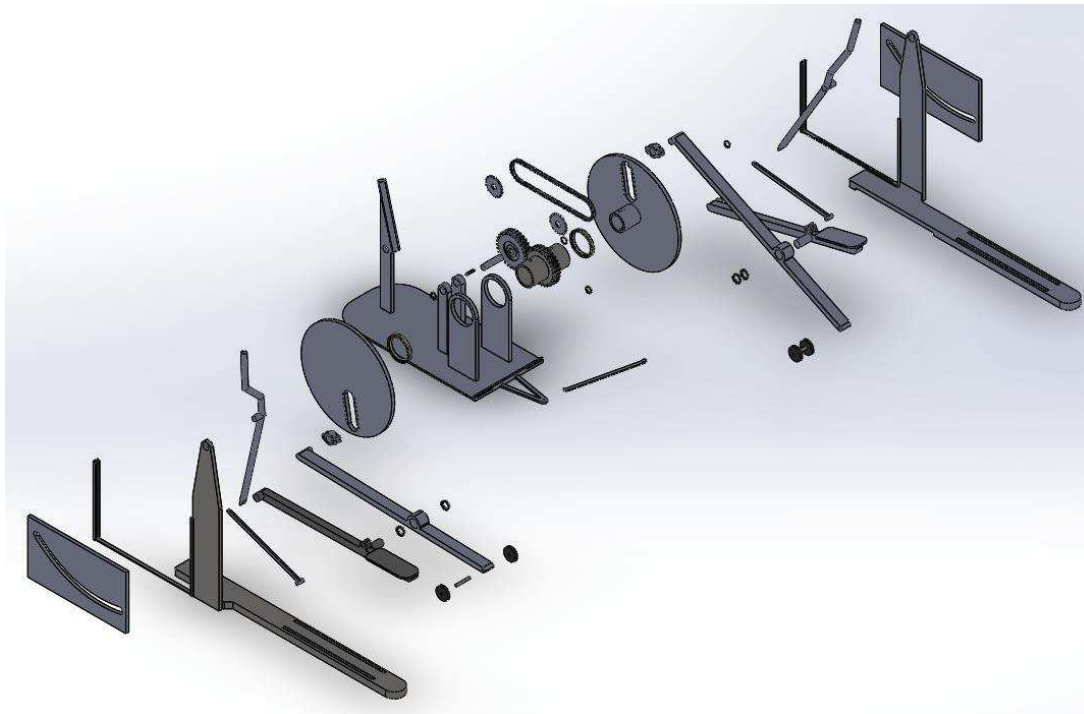


Imagen [34]: Prototipo explosionado; Fuente: Propia

El prototipo final contará con las siguientes piezas:

Tabla 1.2 Cantidad de Piezas

Pieza	Cantidad
Estructura Soporte	1
Cadena	1
Piñón Cadena	2
Anclaje desplazador	2
Mango Derecho	1
Raíl Derecho	1
Pedal Derecho	1
Desplazador Derecho	1
Engranaje Transmisión	1
Chaveta	1
Rodamiento 50 mm	4
Rueda Desplazador	4
Desplazador Izquierdo	1
Eje Rueda Desplazador	2
Auxiliar Mango	2
Pedal Izquierdo	1
Guía Raíl	1
Raíl Izquierdo	1
Guía Pedal	2
Rodamiento 37 mm	6
Mango Izquierdo	1
Rueda Transmisión	2
Rodamiento 145mm	2
Eje Engranaje Piñón	1

## 1.10 Resumen de presupuesto

El coste de la fabricación de este prototipo es de 10.566,68 euros, mientras que, si se desea fabricar un lote de 500 unidades, el precio bajaría a 8.311,84 euros, lo que supondría una bajada del 21,34% del primer precio.

Con este diseño se conseguirá hacer más económico y eficiente los centros fisioterapeutas y la posibilidad de que los propios pacientes tengan en su hogar el prototipo más fácilmente, debido a que en 2014 [15] existía un aparato llamado Lokomat que costaba 630.000 dólares y en 2019 [2] la junta de Castilla-La Mancha invirtió 236.000 euros en renovar en uno de sus centros el mismo aparato.

## 1.11 Conclusiones

Este prototipo crea una nueva alternativa a la hora de seleccionar que aparato utilizar para la rehabilitación de los pacientes, sin embargo, este tiene sus ventajas y desventajas respecto a los pocos modelos comerciales que hay actualmente en el mercado.

Una de las principales ventajas es la diferencia del precio, mientras que los modelos comerciales actuales superan los 200.000 euros, la fabricación de este nuevo prototipo es de menos de 10.600 euros, y en caso de fabricarlo en lotes alcanzaría un valor de, poco más de, 8.300 euros.

Sin embargo, una de sus desventajas es que no está automatizado, lo que requiere de un empleado para el funcionamiento de este si el paciente no es capaz de hacerlo por sí mismo, mientras que, si el paciente es capaz, con la ayuda de los mangos podría realizar el movimiento en solitario.

A pesar de ello, al ser un prototipo, este puede recibir diferentes mejoras o cambios para futuros proyectos, donde se podría implementar electrónica para que el paciente y el profesional reciban informaciones básicas como el ritmo cardiaco, velocidad de movimiento o un temporizador, entre otros, y la capacidad de añadirle un esfuerzo extra al paciente para que pueda ejercitarse mejor.



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO**

**ANEXO I CÁLCULOS**

**AUTOR: ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ**

**La Laguna, SEPTIEMBRE DE 2021**

## ÍNDICE ANEXO I CÁLCULOS

	<b>ANEXO I .....</b>	<b>1</b>
1.1	Objeto.....	1
1.2	Cálculos .....	1
1.3	Ecuaciones .....	5

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>ANEXO I .....</b>	<b>1</b>
	Tabla 2.1 Dimensiones de chavetas según Norma DIN .....	4
	Tabla 2.2 Dimensiones de chavetas según Norma DIN 6885 .....	5



## 1.1 Objeto

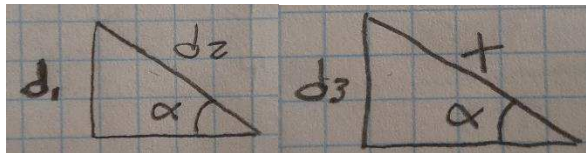
Este documento tiene por objeto el desarrollo de los cálculos necesarios para el diseño del mecanismo desarrollado por el presente TFG: "DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO"

## 1.2 Cálculos

- Desplazador:

Para calcular la distancia a la que se debería encontrar el punto de apoyo del pedal del paciente, se utilizará:

- La distancia del desplazador,
- La elevación de esta gracias a la rueda transmisión
- La altura a la que se desea que el punto de apoyo se eleve.



Siendo:

$d_1$  (máxima distancia de la rueda transmisión) = 500 mm,

$d_2$  (longitud del desplazador) = 1220 mm

$d_3$  (altura a la que se desea que se eleve el punto de apoyo) = 190 mm

$x$  (distancia a la que se encuentra el apoyo del pedal del paciente)

Se calcula el ángulo aplicando la ecuación (2.1):

$$\alpha = \arccos\left(\frac{d_1}{d_2}\right) \rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{500}{1220}\right) = 65,8^\circ$$

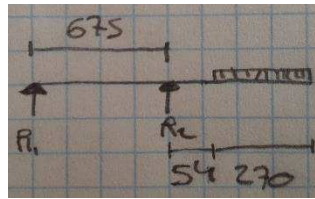
Una vez conocido el ángulo que forma el desplazador en el punto más alto, se calcula a que distancia debería ir el punto de apoyo.

$$\cos \alpha = \frac{d_3}{x} \rightarrow x = \frac{d_3}{\cos \alpha} \rightarrow x = \frac{190}{\cos 65,8^\circ} = 463,5 \text{ mm}$$

Debido a que el pedal del paciente se encuentra un poco más elevado que el punto de apoyo, se aproxima esta distancia a 460mm.

- Cargas externas

Para calcular las cargas que van a soportar las piezas, se supondrá que un paciente de 120kg pondrá todo su peso en los pedales, por lo que se partirá desde este punto.



Siendo:

$$F = 1200 \text{ N}$$

Se calcula primero una de las reacciones de la pieza, a partir de la fórmula (2.2)

$$675 \cdot R_2 - \left(675 + 54 + \frac{270}{2}\right) \cdot F = 0 \rightarrow R_2 = \left(\frac{864}{675}\right) \cdot F \rightarrow$$

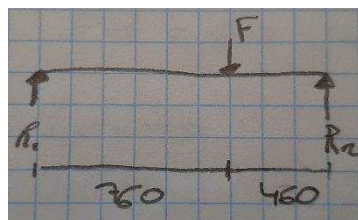
$$\rightarrow R_2 = \left(\frac{864}{675}\right) \cdot 1200 \rightarrow R_2 = 1536 \text{ N}$$

A continuación, se calcula la otra reacción, mediante la fórmula (2.3)

$$R_1 + R_2 - F = 0 \rightarrow R_1 = F - R_2 = 1200 - 1536 \rightarrow R_1 = -336 \text{ N}$$

Se puede observar que la fuerza ejercida en el desplazador será de 1536N, se establece una aproximación a 1550N, y en la guía del pedal será de 336N, que se aproxima a 350N.

La siguiente pieza donde se calculan las reacciones externas es el desplazador, conociendo la fuerza que ejerce el pedal a este se comprueba las cargas que ejerce en las otras piezas.



Siendo:

$$F = 1550 \text{ N}$$

En este caso, solo nos interesa calcular la reacción de la pieza que estará en contacto con la rueda transmisión. Fórmula (2.2).

$$1220 \cdot R_2 - 460 \cdot F = 0 \rightarrow 1220 \cdot R_2 = 460 \cdot F \rightarrow R_2 = \frac{460}{1220} \cdot F \rightarrow$$

$$\rightarrow R_2 = \frac{460}{1220} \cdot 1550 = 584,43 \text{ N}$$

Este valor se aproxima a 600N.

Ahora se pasa a calcular el momento máximo que se ejercerá en la rueda transmisión.

Siendo:

$$F = 600 \text{ N}$$

Solo es necesario calcular el momento. Según fórmula (2.4).

$$M = F \cdot d \text{ (2.4)}$$

$$(2.4) M = F \cdot d \rightarrow M = 600 \cdot 0,5 \rightarrow M = 300 \text{ Nm}$$

Para calcular la fuerza que tendrá que aguantar el Auxiliar Mango, se supondrá que el mango sufrirá  $F = 500 \text{ N}$  de fuerza, lo que al Auxiliar del mango llegará:

$$(2.2) (206,2 + 100 + 78,79 + 15) \cdot F - 573,38 \cdot R = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow 399,99 \cdot F = 573,38 \cdot R \rightarrow R = \frac{399,99}{573,38} \cdot F = \frac{399,99}{573,38} \cdot 500 \rightarrow$$

$$\rightarrow R = 348,8 \text{ N}$$

La fuerza que soportará el Auxiliar Mango se aproxima a 350 N.

- Engranaje

Suponiendo que se utilizan 30 dientes de 14,06mm de altura, se necesita calcular el diámetro primitivo y diámetro exterior para calcular las dimensiones del engranaje:

$$z = 30$$

$$h = 14,06\text{mm}$$

Para calcular el diámetro primitivo es necesario calcular  $m$ , utilizando la ecuación (2.5):

$$h = 2,25 \cdot m \rightarrow m = \frac{h}{2,25} = \frac{14,06}{2,25} \rightarrow m = 6,25$$

Y con la ecuación (2.6) se calcula el diámetro primitivo:

$$m = \frac{d}{z} \rightarrow d = m \cdot z = 6,25 \cdot 30 \rightarrow d = 187,5\text{mm}$$

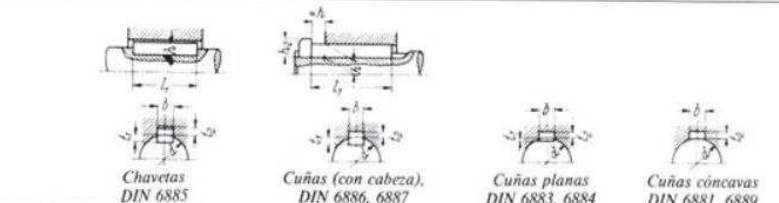
Finalmente, se utiliza la ecuación (2.7) para calcular el diámetro exterior:

$$d_e = d + 2 \cdot m \rightarrow d_e = 187,5 + 2 \cdot 6,25 \rightarrow d_e = 200\text{mm}$$

- Chaveta

Para el cálculo y la elección de la chaveta se va a hacer uso de la Norma DIN.

Tabla 2.1 Dimensiones de chavetas según Norma DIN en mm, momento torsor admisible



Árbol <i>d</i>	Cuñas			Chavetas			Altura de la cabeza <i>h<sub>2</sub></i>	Cuñas planas			Aplana- miento del árbol			Cuñas cóncavas		
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t<sub>1</sub></i>	<i>t<sub>2</sub></i>	<i>t<sub>2</sub></i>	<i>b</i>		<i>h</i>	<i>t<sub>1</sub></i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t<sub>2</sub></i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t<sub>2</sub></i>	
10--12	4	4	2,5	1,2	1,8	7										
12--17	5	5	3,0	1,7	2,3	8										
17--22	6	6	3,5	2,1	2,8	10										
22--30	8	7	4,0	2,4	3,3	11	8	5	1,3	8	3,5	3,2				
30--38	10	8	5,0	2,4	3,3	12	10	6	1,8	10	4	3,7				
38--44	12	8	5,0	2,4	3,3	12	12	6	1,8	12	4	3,7				
44--50	14	9	5,5	2,9	3,8	14	14	6	1,4	14	4,5	4,0				
50--58	16	10	6,0	3,4	4,3	16	16	7	1,9	16	5	4,5				
58--65	18	11	7,0	3,4	4,4	18	18	7	1,9	18	5	4,5				
65--75	20	12	7,5	3,9	4,9	20	20	8	1,9	20	6	5,5				
75--85	22	14	9,0	4,4	5,4	22	22	9	1,8	22	7	6,5				
85--95	25	14	9,0	4,4	5,4	22	25	9	1,9	25	7	6,4				
95--110	28	16	10,0	5,4	6,4	25	28	10	2,4	28	7,5	6,9				
110--130	32	18	11,0	6,4	7,4	28	32	11	2,3	32	8,5	7,9				
130--150	36	20	12,0	7,1	8,4	32	36	12	2,8	36	9	8,4				
150--170	40	22	13,0	8,1	9,4	36	40	14	4,0			9,1				
170--200	45	25	15,0	9,1	10,4	40	45	16	4,7			10,4				

Viendo en la tabla, se utilizará la norma DIN 6885, teniendo en cuenta que el diámetro del árbol que se utilizará será de 30mm, se observa que las dimensiones que piden, para el momento torsor admisible, son:

- $b = 10 \text{ mm}$
- $h = 8 \text{ mm}$
- $t = 5 \text{ mm}$

Utilizando acero inoxidable, se comprueba el fallo por cizallamiento y por aplastamiento.

- Fallo por cizallamiento

Para calcular la longitud mínima necesaria para evitar el fallo por cizallamiento, es necesario saber el momento máximo que sufrirá la chaveta, que será de 300Nm (300000 Nmm), el diámetro del árbol siendo este de 30 mm, la base de la chaveta de 10 mm, límite elástico de 230  $N/mm^2$  y se utilizará un coeficiente de seguridad de 2. Con esto se calcula la longitud. Aplicando la fórmula (2.8).

$$l \geq \frac{4 \cdot M \cdot cs}{D \cdot b \cdot S_y} = \frac{4 \cdot 300000 \cdot 2}{30 \cdot 10 \cdot 230} \rightarrow l \geq 34,78 \text{ mm}$$

- Fallo por aplastamiento

En este caso se calcula de igual manera que con el caso anterior, sin embargo, aquí se utilizará la altura de la chaveta que será de 8 mm. Fórmula (2.9).

$$l \geq \frac{4 \cdot M \cdot cs}{D \cdot h \cdot S_y} = \frac{4 \cdot 300000 \cdot 2}{30 \cdot 8 \cdot 230} \rightarrow l \geq 43,48 \text{ mm}$$

Como se puede observar, se utilizará una chaveta con una longitud mayor a 43,48mm. Esta medida se sacará de la siguiente tabla:

Tabla 2.2 Dimensiones de chavetas según Norma DIN 6885 en mm

b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22									
h	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16									
06	06	08	12	10	14	10	18	12	22	14	28	20	36	25	45	30	50	45	56	55	63	60
08	08	10	14	12	16	12	20	14	25	15	32	22	40	28	50	32	56	50	63	56	70	63
10	10	12	16	14	18	14	22	15	28	16	36	25	45	30	56	35	63	55	70	60	80	65
12	12	14	18	15	20	15	25	16	32	18	40	28	50	32	63	36	70	56	80	63	90	70
14	14	15	20	16	22	16	28	18	36	20	45	30	56	35	70	40	80	60	90	65	100	75
15	15	16	22	18	25	18	32	20	40	22	50	32	63	36	80	45	90	63	100	70	110	80
16	16	18	25	20	28	20	36	22	45	25	56	35	70	40	90	50	100	65	110	75	125	85
18	18	20	28	22	32	22	40	25	50	28	63	36	80	45	100	55	110	70	125	80	140	90
20	20	22	32	25	36	25	45	28	56	30	70	40	90	50	110	56	125	75	140	85	160	95
22	22	25	36	28	40	28	50	30	63	32	80	45	100	55	125	60	140	80	160	90	180	100
25	25	28	40	30	45	30	56	32	70	35	90	50	110	56	140	63	160	85	180	95	200	110
28	28	30	45	32	50	32	63	35	80	36	100	55	125	60	160	65	180	90	200	100	220	120
30	30	32	50	35	56	35	70	36	90	40	110	56	140	63	180	70	200	95	220	110	250	125
32	32	35	56	36	63	36	80	40	100	45	125	60	160	65	75	100	120	100	120	130		
35	35	36	40	40	70	40	90	45	110	50	140	63	70	80	110	125	140	110	125	140		
36	36	40	45	45	50	50	55	56	60	65	75	85	95	100	110	120	130	140	150	160		
		45	50	50	55	56	60	63	70	75	85	95	100	110	120	130	140	150	160	170		
		50	55	55	56	60	63	65	70	75	85	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	
			56	56	60	63	65	70	75	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	
			60	60	63	65	70	75	80	85	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
			63	63	65	70	75	80	85	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
			65	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
				70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
					75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
						85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
							90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
								95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
									100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
										110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
											120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
												125	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
													130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
														140	150	160	170	180	190	200	210	220
															150	160	170	180	190	200	210	220
																160	170	180	190	200	210	220
																	180	190	200	210	220	230

Observando la tabla, se utilizará como longitud de la chaveta de 56mm.

### 1.3 Ecuaciones

Ángulo que forma el desplazador  $\cos \alpha = \frac{c_1}{h}$  (2.1)

Sumatorio del momento  $\Delta M_z = 0$  (2.2)

Sumatorio de la fuerza  $\Delta F_y = 0$  (2.3)

Momento máximo  $M = F \cdot d$  (2.4)

Altura del diente  $h = 2,25 \cdot m$  (2.5)

Módulo  $m = \frac{d}{z}$  (2.6)

Diámetro exterior  $d_e = d + 2 \cdot m$  (2.7)

Longitud cizallamiento de chaveta  $l \geq \frac{4 \cdot M \cdot cs}{D \cdot b \cdot S_y}$  (2.8)

Longitud aplastamiento de chaveta  $l \geq \frac{4 \cdot M \cdot cs}{D \cdot h \cdot S_y}$  (2.9)



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO**

**ANEXO II PRUEBAS ESTÁTICAS**

**AUTOR: ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ**

**La Laguna, SEPTIEMBRE DE 2021**



## ÍNDICE ANEXO II PRUEBAS ESTÁTICAS

<b>ANEXO II</b> .....	<b>1</b>
1.1 Pruebas estáticas en SolidWorks .....	1
1.1.1 Prototipo 5.....	1
1.1.2 Prototipo 6.....	42
1.1.3 Prototipo 7.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>ANEXO II</b> .....	<b>1</b>
Imagen [35] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	1
Imagen [36] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	2
Imagen [37] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en ABS.....	2
Imagen [38] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en ABS .....	3
Imagen [39] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en PET .....	3
Imagen [40] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en PET .....	4
Imagen [41] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en Nailon 101.....	4
Imagen [42] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en Nailon 101 .....	5
Imagen [43] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	5
Imagen [44] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	6
Imagen [45] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en ABS .....	6
Imagen [46] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en ABS .....	7
Imagen [47] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en PET.....	7
Imagen [48] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en PET .....	7
Imagen [49] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101 .....	8
Imagen [50] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101 .....	8
Imagen [51] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	9
Imagen [52] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	9
Imagen [53] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	10
Imagen [54] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	10
Imagen [55] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET.....	11
Imagen [56] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET .....	11
Imagen [57] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101.....	12
Imagen [58] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101 .....	12
Imagen [59] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	13
Imagen [60] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable ...	13
Imagen [61] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	14
Imagen [62] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS .....	14
Imagen [63] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET.....	15
Imagen [64] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET .....	15
Imagen [65] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101.....	16
Imagen [66] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101 .....	16

Imagen [67]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	17
Imagen [68]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	17
Imagen [69]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	18
Imagen [70]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en ABS.....	18
Imagen [71]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en PET .....	18
Imagen [72]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en PET .....	19
Imagen [73]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en Nailon 101 .....	19
Imagen [74]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en Nailon 101 .....	20
Imagen [75]	Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	20
Imagen [76]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	21
Imagen [77]	Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	21
Imagen [78]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en ABS .....	22
Imagen [79]	Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en PET .....	22
Imagen [80]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en PET .....	23
Imagen [81]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	23
Imagen [82]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	24
Imagen [83]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en ABS.....	24
Imagen [84]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en ABS .....	25
Imagen [85]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en PET .....	25
Imagen [86]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en PET .....	26
Imagen [87]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en Nailon 101 .....	26
Imagen [88]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en Nailon 101 .....	27
Imagen [89]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	27
Imagen [90]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	28
Imagen [91]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS.....	28
Imagen [92]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS .....	29
Imagen [93]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en PET.....	29
Imagen [94]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en PET .....	30
Imagen [95]	Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101.....	30
Imagen [96]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101 .....	31
Imagen [97]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	31
Imagen [98]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable.....	32
Imagen [99]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS.....	32
Imagen [100]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS .....	33
Imagen [101]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en PET .....	33
Imagen [102]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en PET .....	34
Imagen [103]	Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101 .....	34
Imagen [104]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101 .....	35
Imagen [105]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	35
Imagen [106]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	36
Imagen [107]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en ABS.....	36
Imagen [108]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en ABS .....	37
Imagen [109]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en PET .....	37
Imagen [110]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en PET.....	38
Imagen [111]	Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101 .....	38

Imagen [112]	Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101 .....	39
Imagen [113]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	39
Imagen [114]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Acero Inoxidable .....	40
Imagen [115]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en ABS .....	40
Imagen [116]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en ABS .....	40
Imagen [117]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en PET .....	41
Imagen [118]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en PET .....	41
Imagen [119]	Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Nailon 101 .....	42
Imagen [120]	Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Nailon 101 .....	42
Imagen [121]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en Acero Inoxidable .....	43
Imagen [122]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en Acero Inoxidable .....	43
Imagen [123]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en ABS .....	44
Imagen [124]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en ABS .....	44
Imagen [125]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en PET .....	45
Imagen [126]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en PET .....	45
Imagen [127]	Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en Nailon 101 .....	46
Imagen [128]	Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en Nailon 101 .....	46
Imagen [129]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 6 en Acero Inoxidable .....	47
Imagen [130]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 6 en Acero Inoxidable .....	47
Imagen [131]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	48
Imagen [132]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en Acero Inoxidable ...	48
Imagen [133]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en ABS .....	49
Imagen [134]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en ABS .....	49
Imagen [135]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en PET .....	50
Imagen [136]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en PET .....	50
Imagen [137]	Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en Nailon 101 .....	51
Imagen [138]	Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en Nailon 101 .....	51
Imagen [139]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	52
Imagen [140]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	52
Imagen [141]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	53
Imagen [142]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	53
Imagen [143]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET .....	54
Imagen [144]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET .....	54
Imagen [145]	Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	55
Imagen [146]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	55
Imagen [147]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	56
Imagen [148]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	56
Imagen [149]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	57
Imagen [150]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	57
Imagen [151]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET .....	57
Imagen [152]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET .....	58
Imagen [153]	Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	58
Imagen [154]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	59

Imagen [155]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	59
Imagen [156]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	60
Imagen [157]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en ABS.....	60
Imagen [158]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en ABS .....	61
Imagen [159]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en PET .....	61
Imagen [160]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en PET .....	62
Imagen [161]	Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en Nailon 101 .....	62
Imagen [162]	Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en Nailon 101 .....	63
Imagen [163]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	63
Imagen [164]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	64
Imagen [165]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en ABS.....	64
Imagen [166]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en ABS .....	65
Imagen [167]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en PET .....	65
Imagen [168]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en PET.....	66
Imagen [169]	Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	66
Imagen [170]	Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	67
Imagen [171]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	67
Imagen [172]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	68
Imagen [173]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en ABS.....	68
Imagen [174]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en ABS .....	69
Imagen [175]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en PET .....	69
Imagen [176]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en PET .....	70
Imagen [177]	Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	70
Imagen [178]	Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en Nailon 101 .....	71
Imagen [179]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	71
Imagen [180]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	72
Imagen [181]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en ABS .....	72
Imagen [182]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en ABS .....	73
Imagen [183]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en PET.....	73
Imagen [184]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en PET .....	74
Imagen [185]	Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	74
Imagen [186]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	75
Imagen [187]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	75
Imagen [188]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	76
Imagen [189]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en ABS .....	76
Imagen [190]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en ABS .....	77
Imagen [191]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en PET.....	77
Imagen [192]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en PET .....	78
Imagen [193]	Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	78
Imagen [194]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	79
Imagen [195]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	79
Imagen [196]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	80
Imagen [197]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS.....	80
Imagen [198]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS .....	80
Imagen [199]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET.....	81
Imagen [200]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET .....	81

---

Imagen [201]	Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	82
Imagen [202]	Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	82
Imagen [203]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	83
Imagen [204]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	83
Imagen [205]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS.....	84
Imagen [206]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS .....	84
Imagen [207]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET.....	85
Imagen [208]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET .....	85
Imagen [209]	Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101.....	86
Imagen [210]	Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nailon 101 .....	86
Imagen [211]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable.....	87
Imagen [212]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable .....	87
Imagen [213]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	88
Imagen [214]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en ABS .....	88
Imagen [215]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en PET .....	89
Imagen [216]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en PET .....	89
Imagen [217]	Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	90
Imagen [218]	Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101 .....	90



## 1.1 Pruebas estáticas en SolidWorks

En el presente Anexo se recogen las pruebas estáticas a las que fueron sometidas las diferentes piezas que fueron rediseñadas de los prototipos. Está organizado por:

- Prototipo
- Pieza
- Tipo de prueba estática (si es necesario)
- Material
- La prueba de Tensión y Desplazamiento

### 1.1.1 Prototipo 5

#### 1. Estructura Soporte

Para la prueba estática de la Estructura Soporte se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 1200 N en los puntos donde irán apoyadas otras piezas.

##### 1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

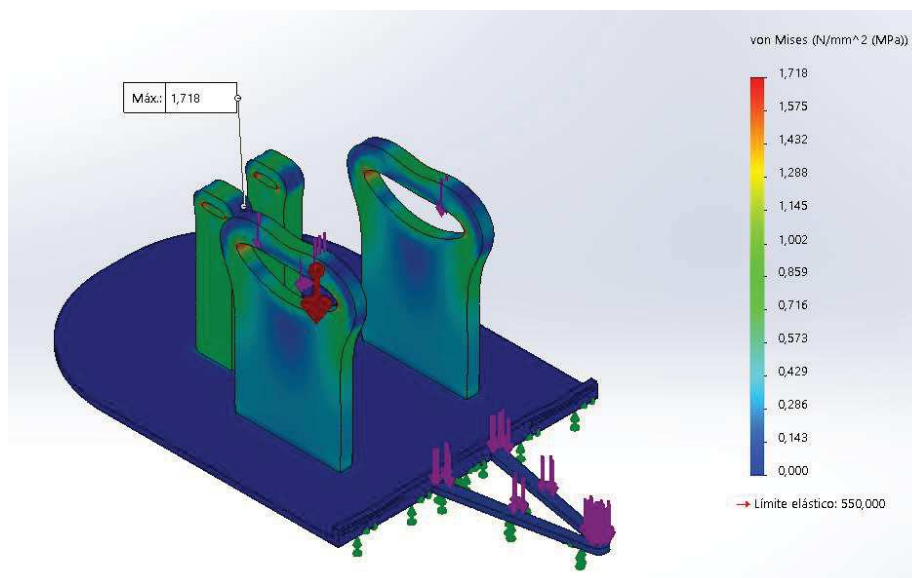


Imagen [35] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

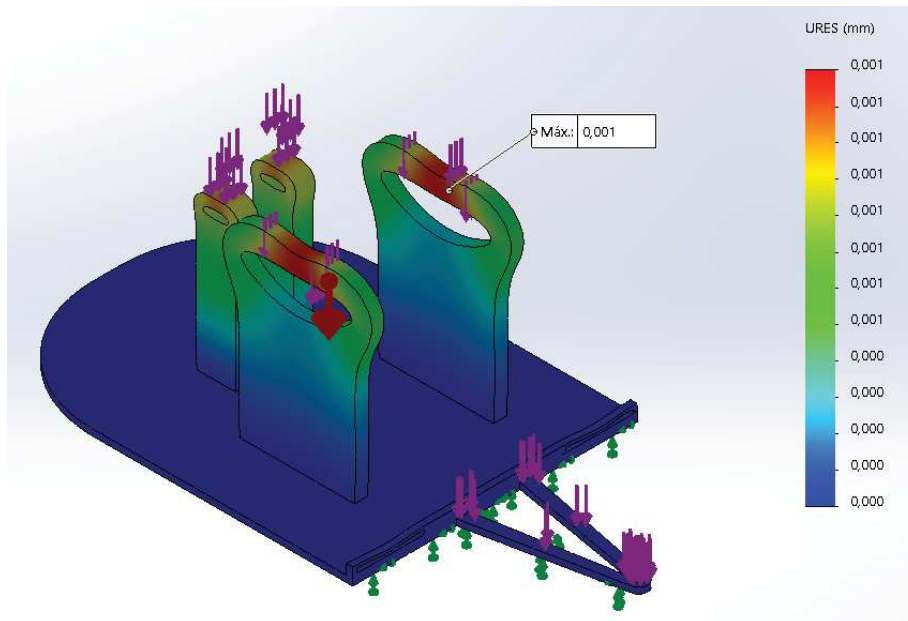


Imagen [36] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

1.2. ABS

- Tensión:

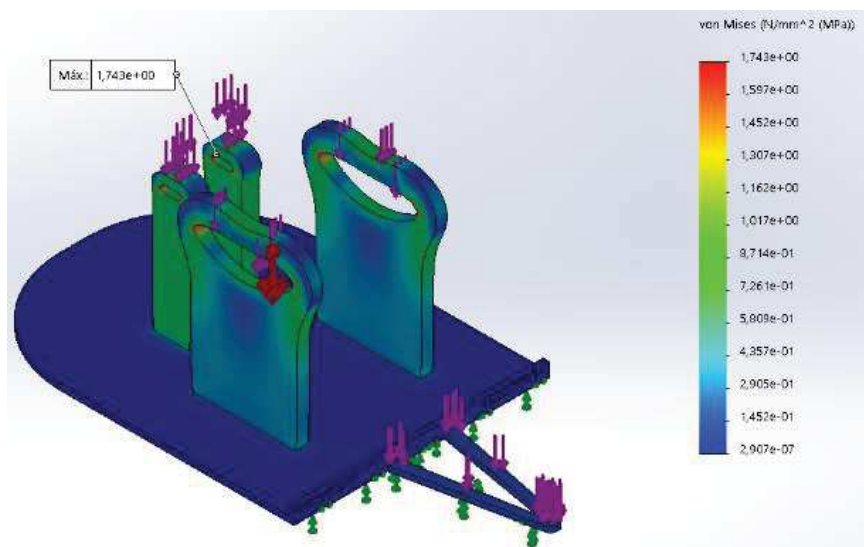


Imagen [37] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



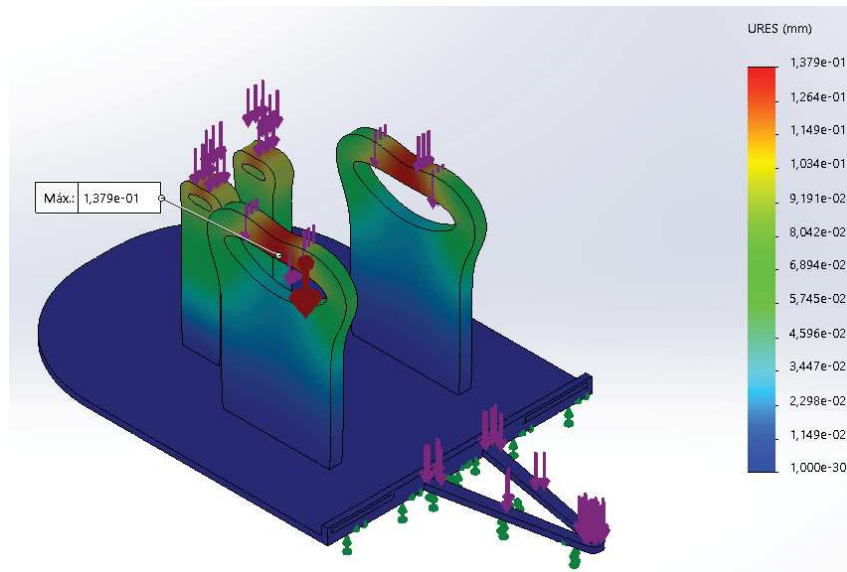


Imagen [38] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 1.3. PET

- Tensión:

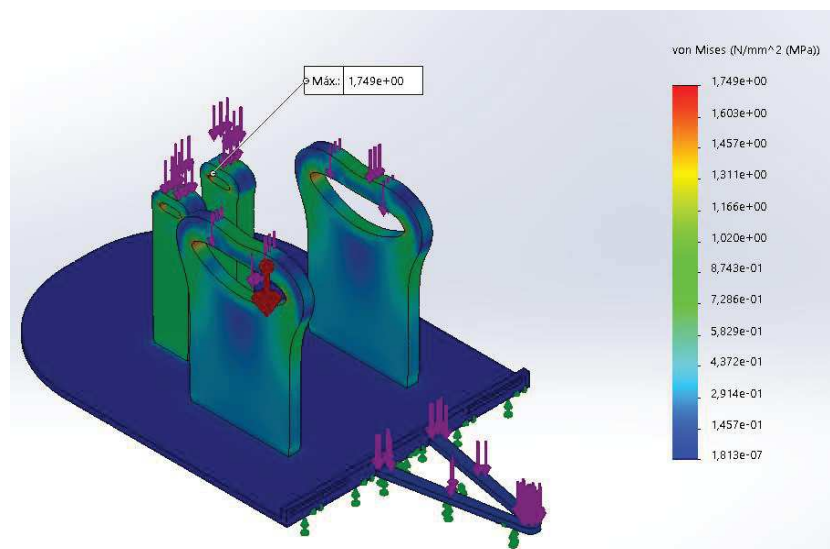


Imagen [39] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

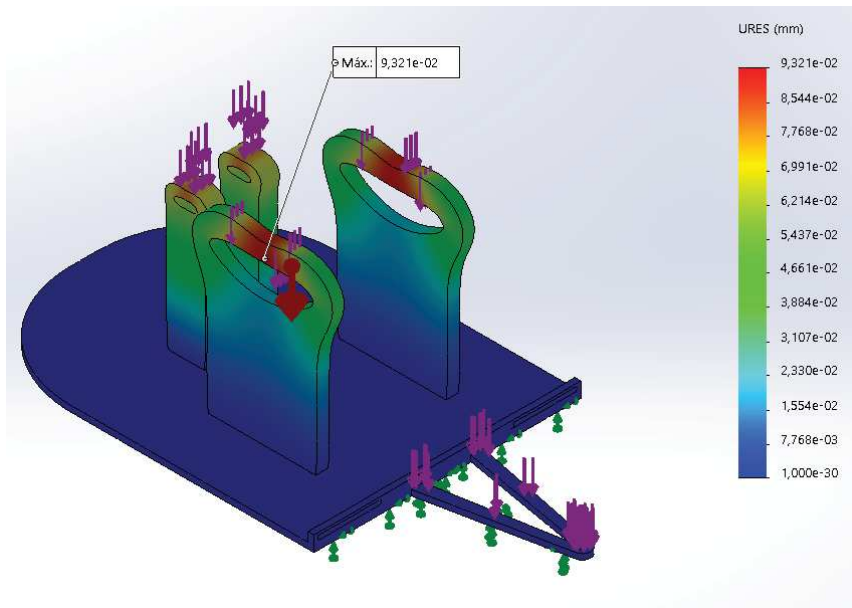


Imagen [40] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

#### 1.4. Nailon 101

- Tensión:

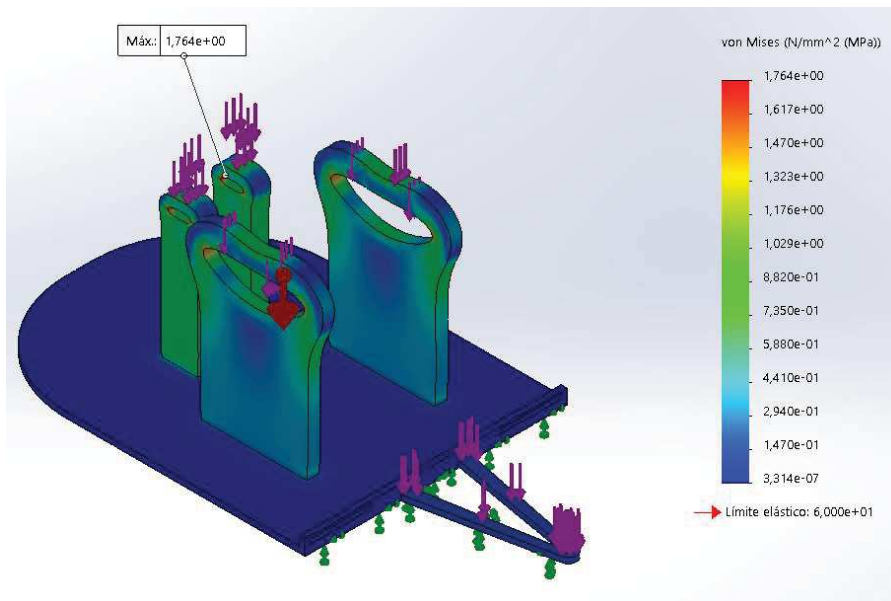


Imagen [41] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

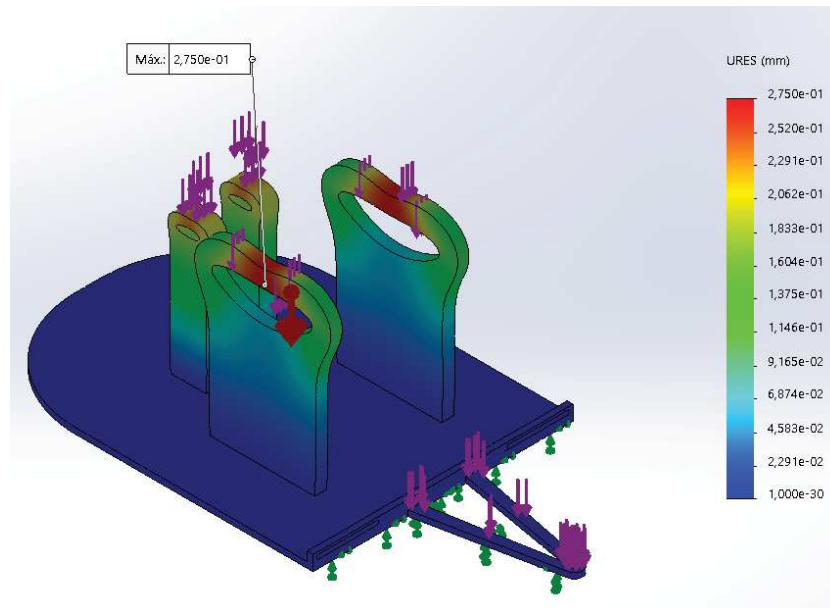


Imagen [42] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 5 en Nailon 101;  
Fuente: Propia

## 2. Eje Transmisión con Engranaje

Para la prueba estática del Eje transmisión se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 300 Nm en uno de los dientes del engranaje.

### 2.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

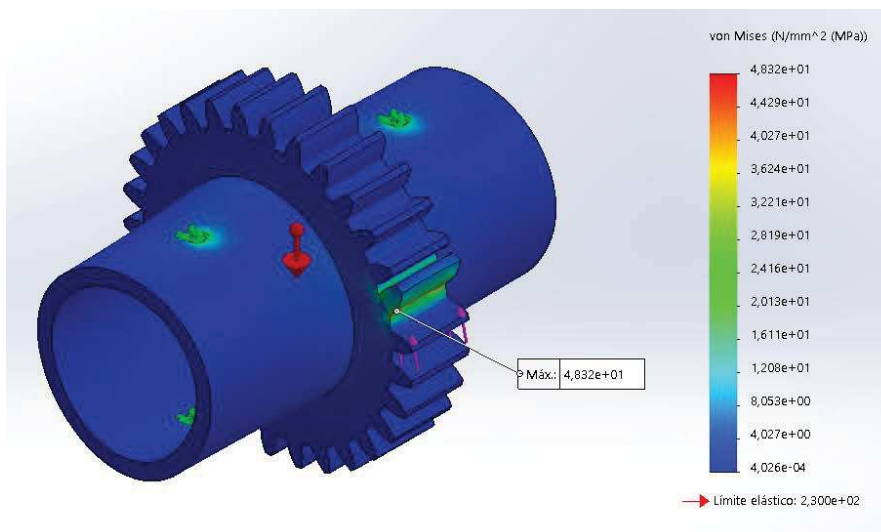


Imagen [43] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

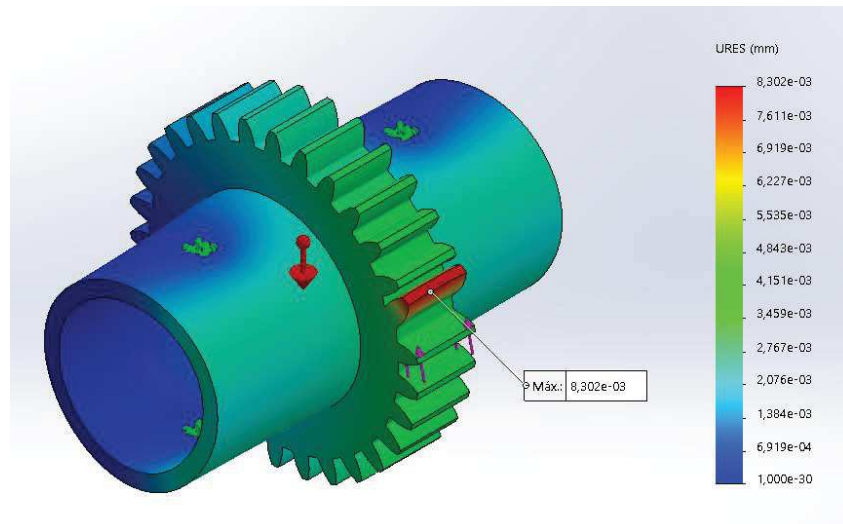


Imagen [44] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

## 2.2. ABS

- Tensión:

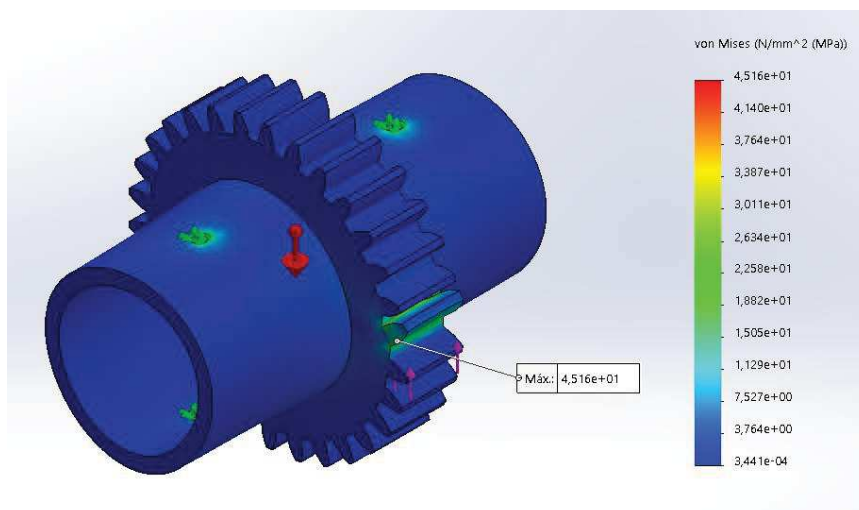


Imagen [45] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

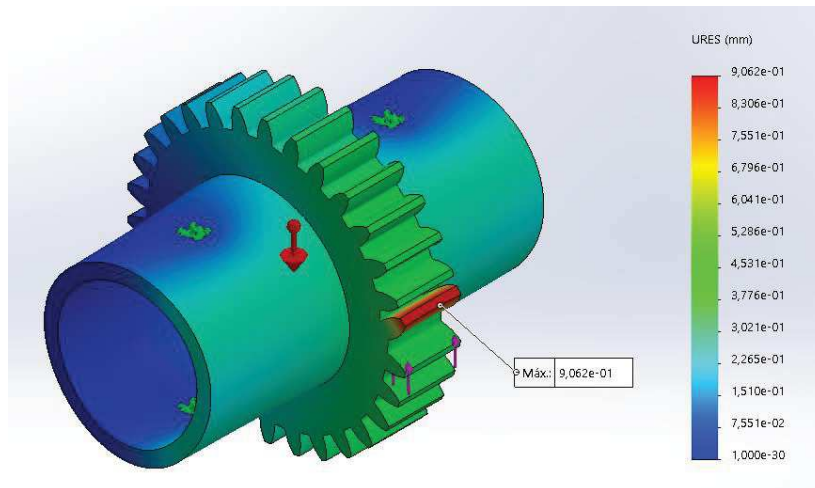


Imagen [46] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 2.3. PET

- Tensión:

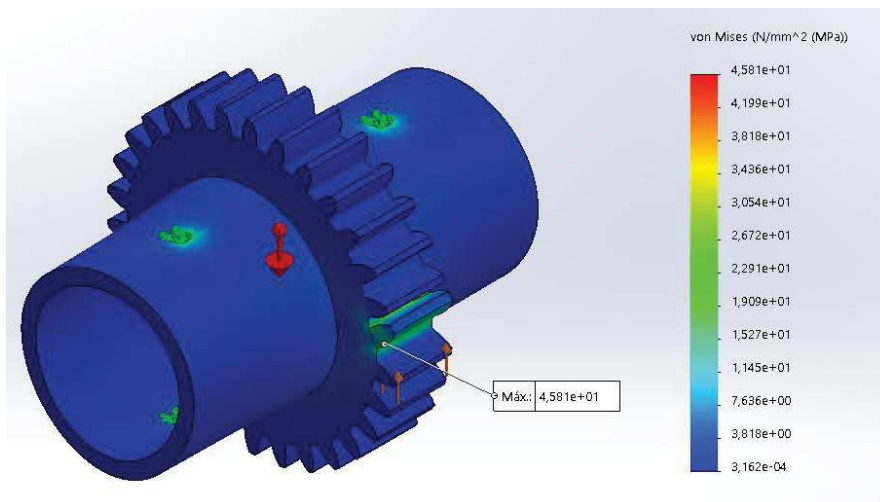


Imagen [47] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

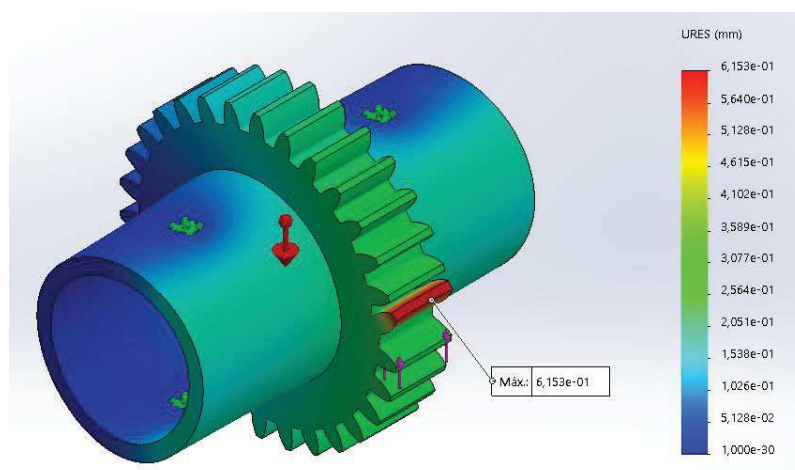




Imagen [48] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

## 2.4. Nailon 101

- Tensión:

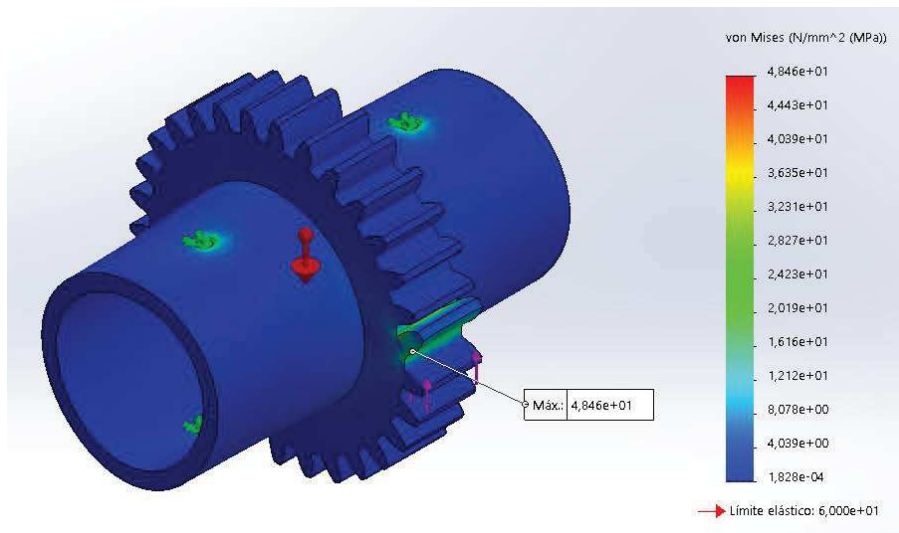


Imagen [49] Prueba estática 1 de tensión de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

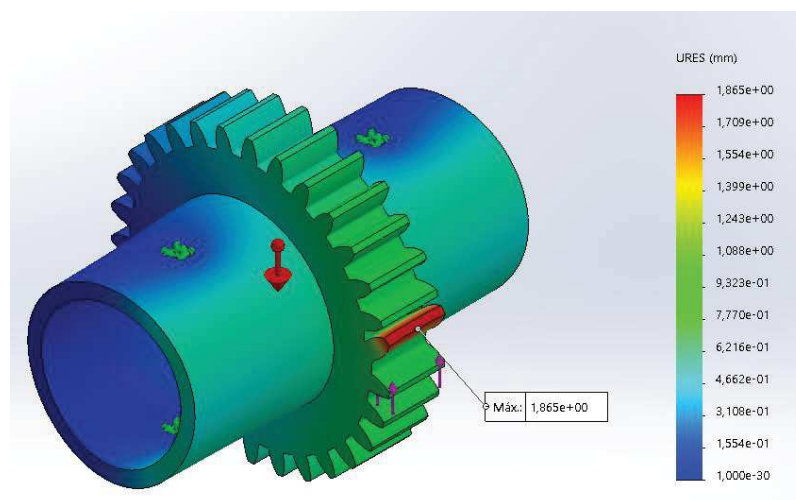


Imagen [50] Prueba estática 1 de desplazamiento de Eje Transmisión con Engranaje del prototipo 5 en Nylon 101; Fuente: Propia

## 3. Rueda Transmisión

Para la prueba estática de la Rueda transmisión se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza, y en uno de los casos, 600 N para comprobar el momento flector, y en el otro 120 Nm para comprobar el momento torsor.

### 3.1. Momento flector

### 3.1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

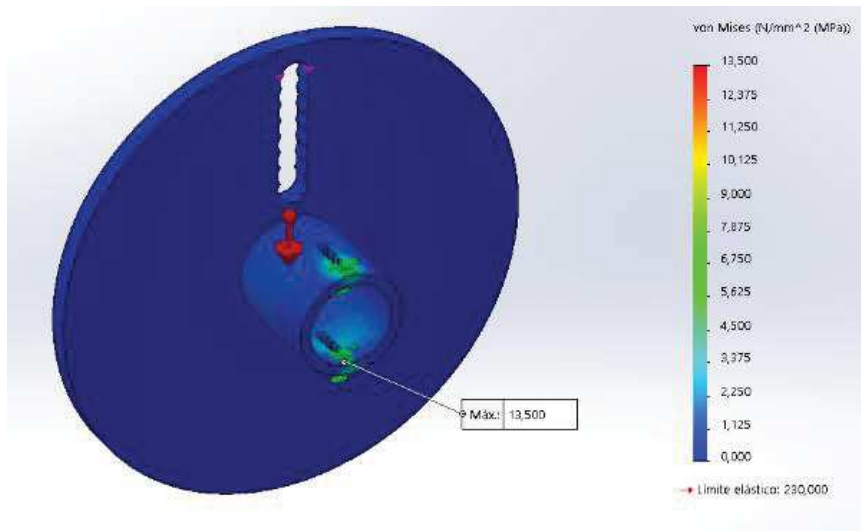


Imagen [51] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

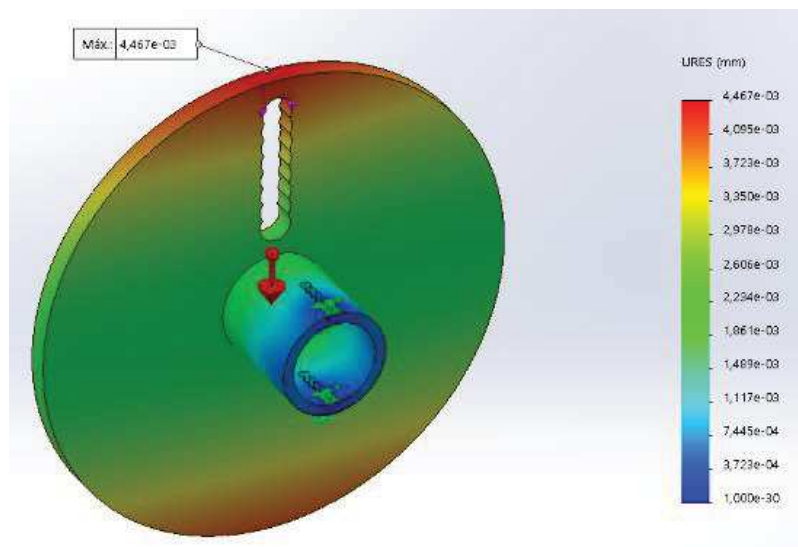


Imagen [52] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 3.1.2. ABS

- Tensión:



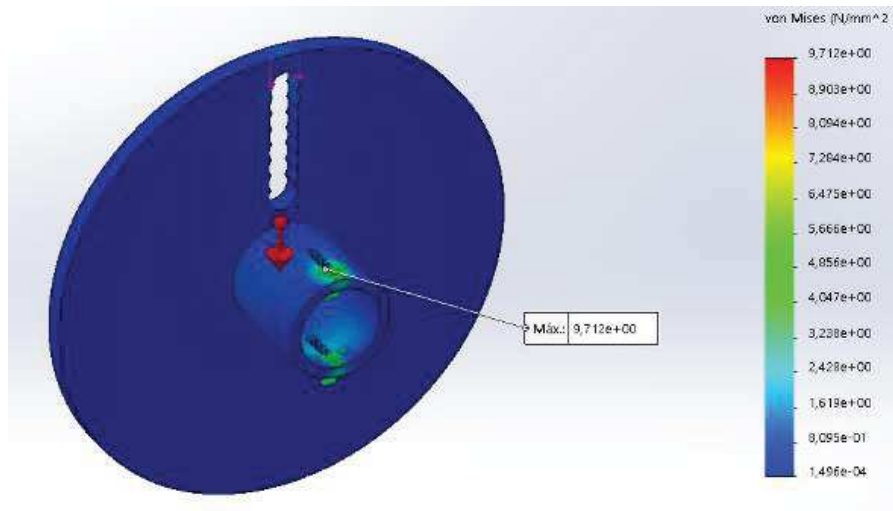


Imagen [53] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

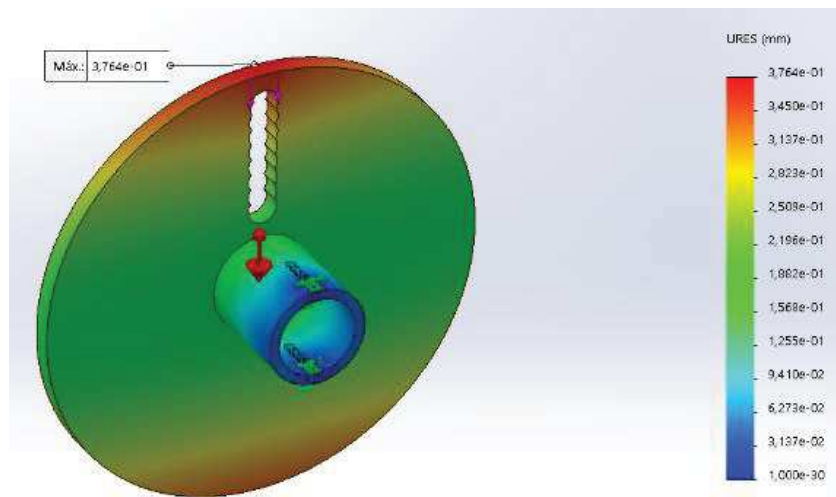


Imagen [54] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 3.1.3. PET

- Tensión:

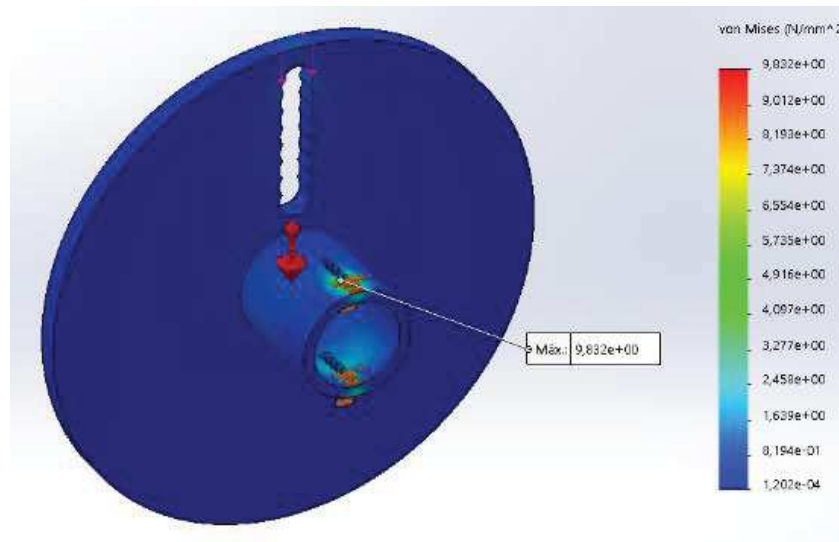


Imagen [55] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

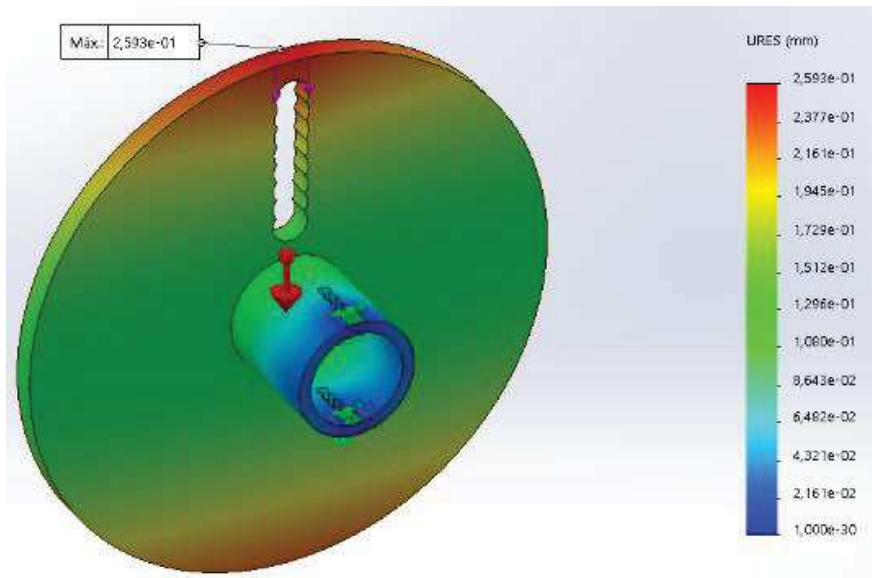


Imagen [56] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

### 3.1.4. Nailon 101

- Tensión:

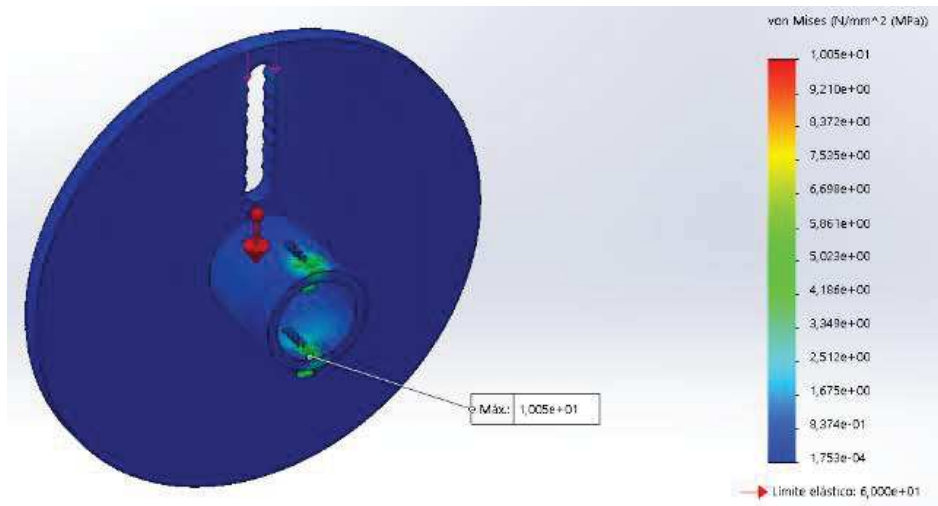


Imagen [57] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

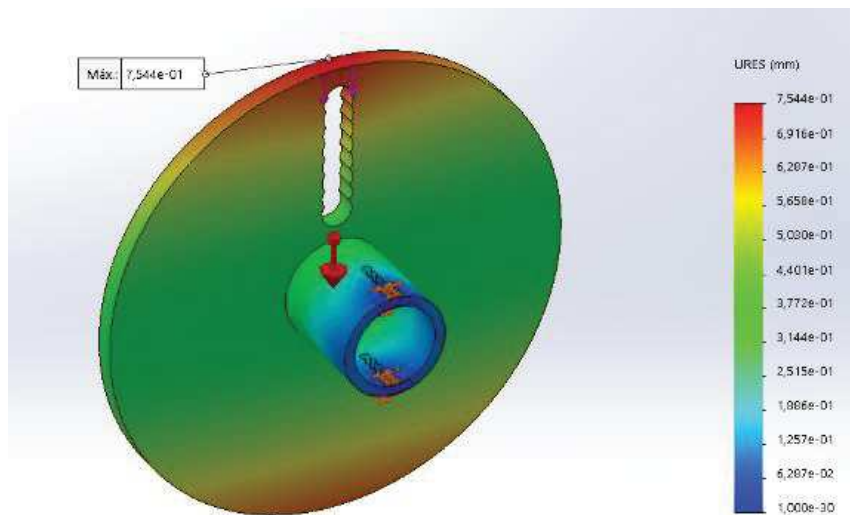


Imagen [58] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

### 3.2. Momento torsor

#### 3.2.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

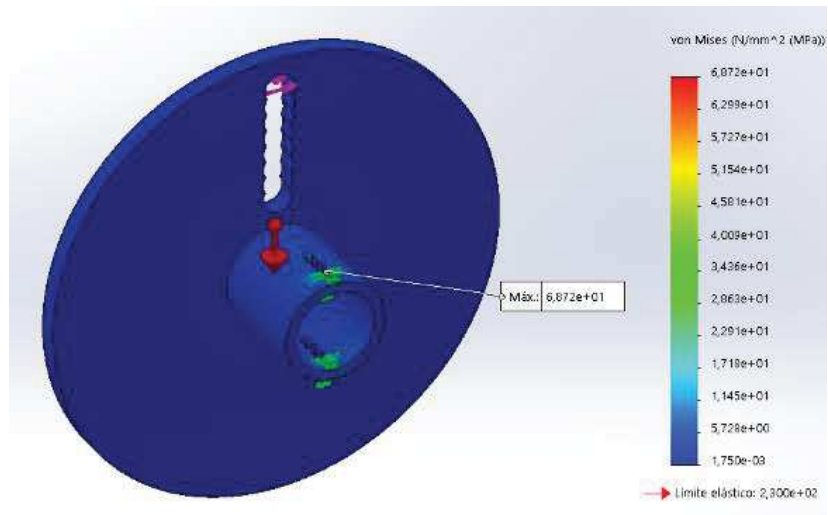


Imagen [59] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero Inoxidable;  
Fuente: Propia

- Desplazamiento:

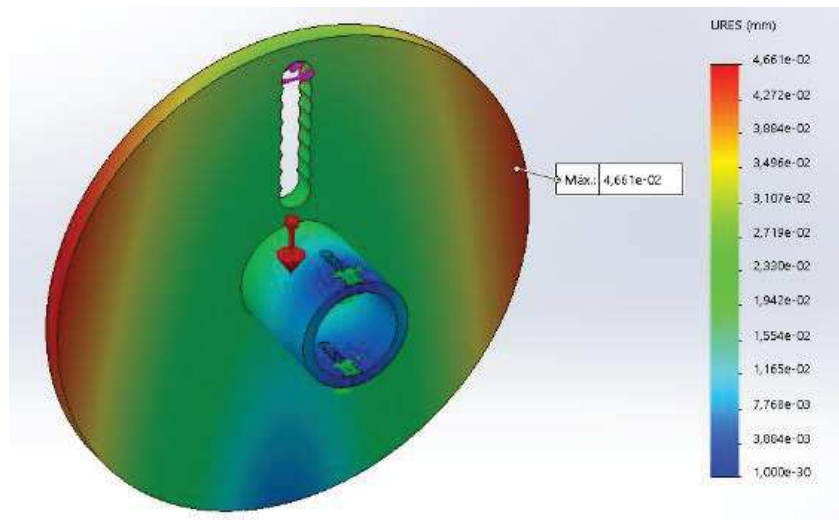


Imagen [60] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Acero  
Inoxidable; Fuente: Propia

### 3.2.2. ABS

- Tensión:

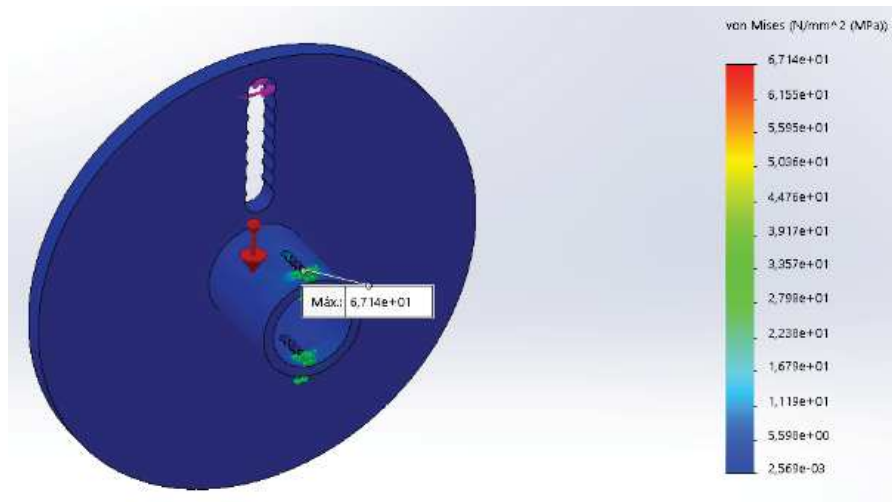


Imagen [61] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

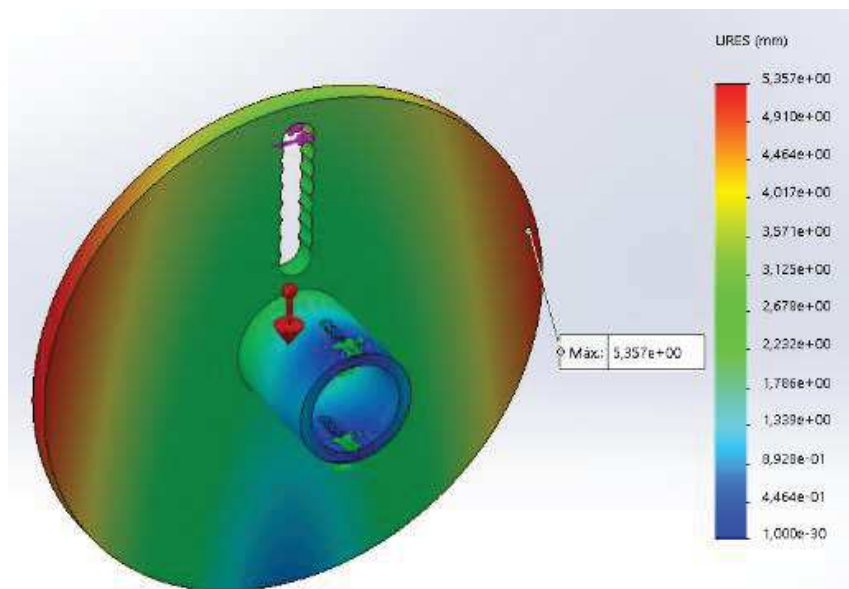


Imagen [62] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 3.2.3. PET

- Tensión:

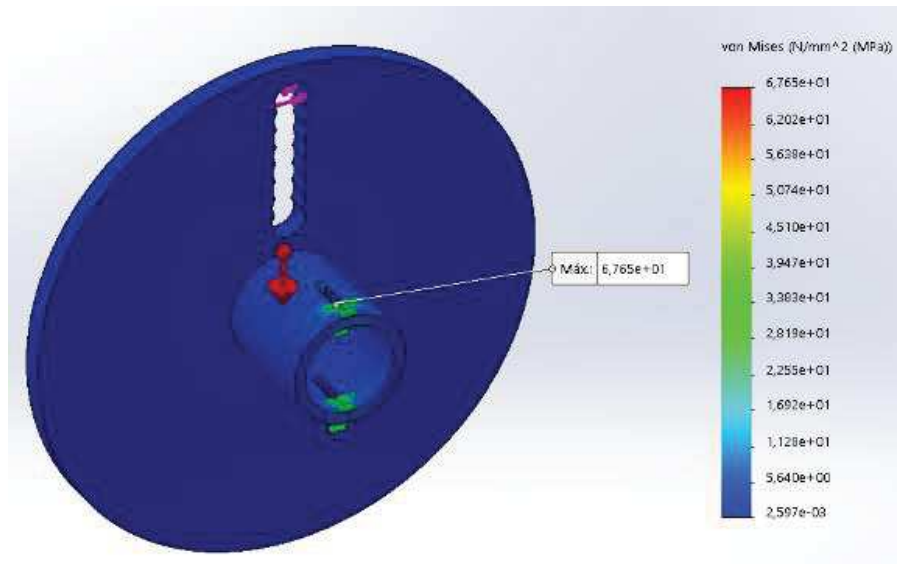


Imagen [63] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

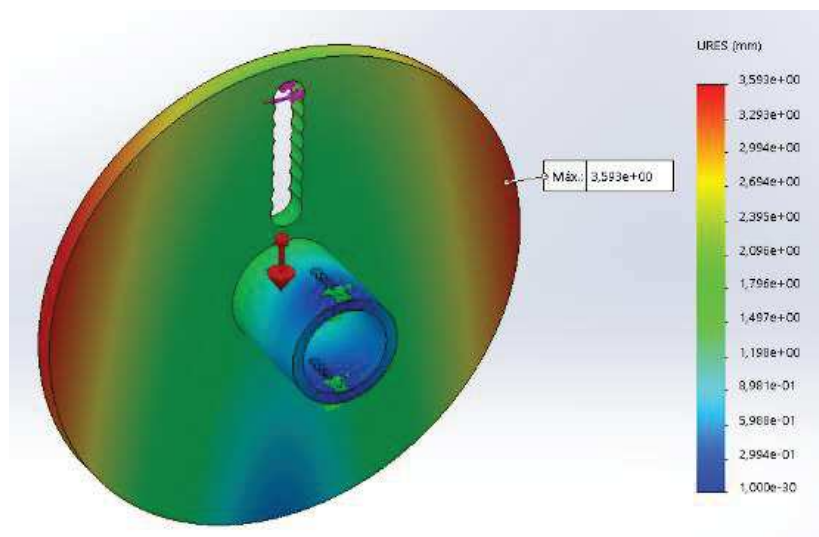


Imagen [64] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

### 3.2.4. Nailon 101

- Tensión:



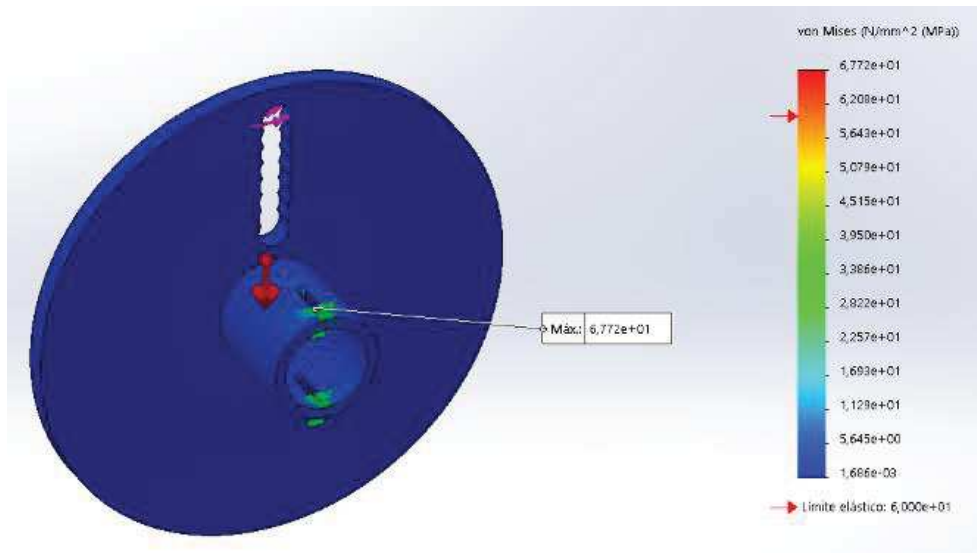


Imagen [65] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento

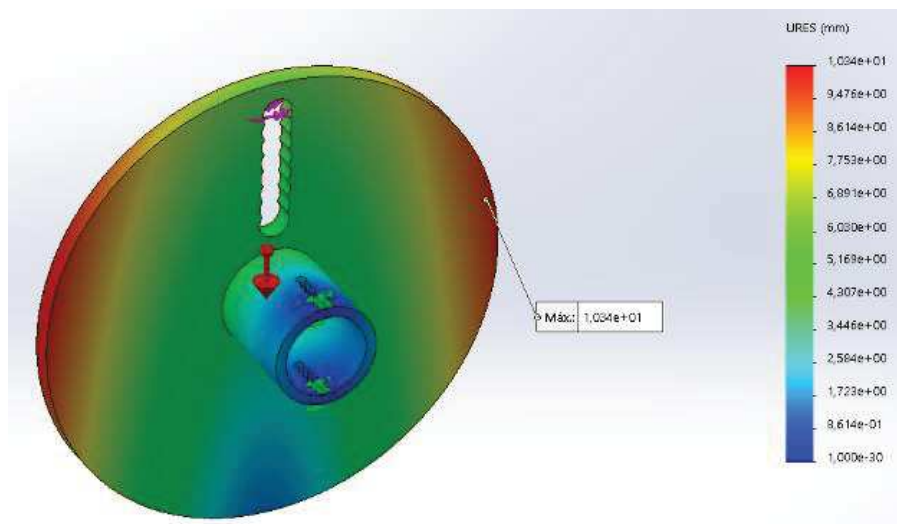


Imagen [66] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Transmisión del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

#### 4. Desplazador

Para la prueba estática del desplazador se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 1200 N en la zona donde irá el pedal del paciente.

##### 4.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:



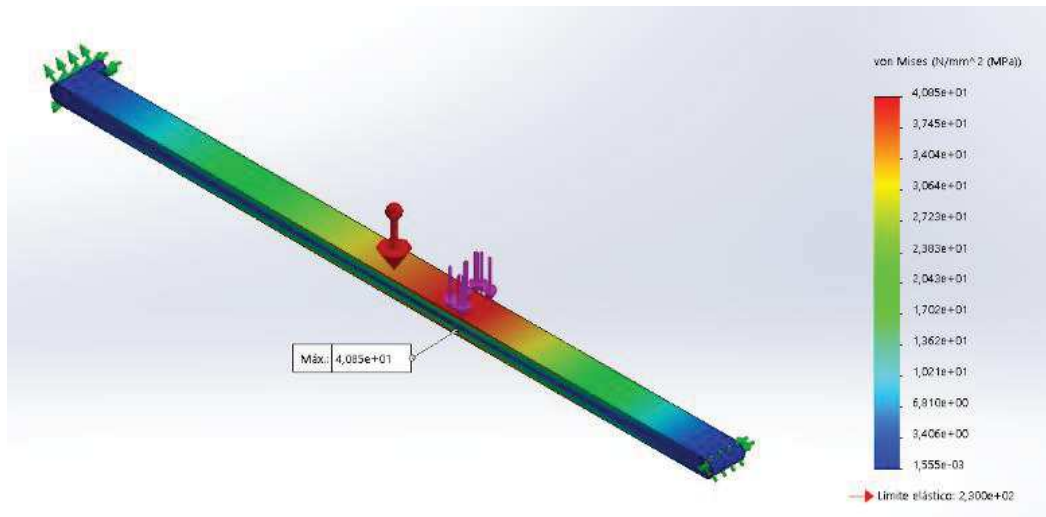


Imagen [67] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

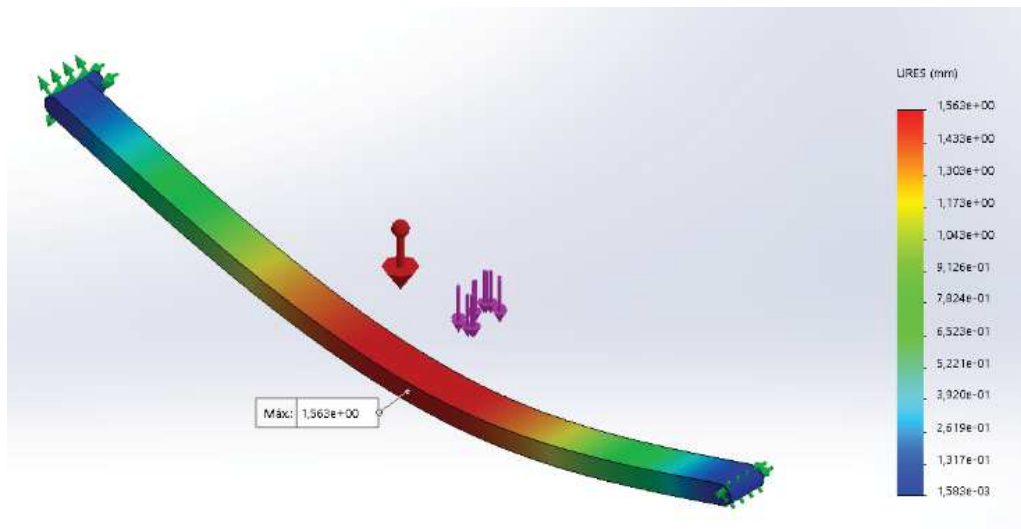


Imagen [68] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

## 4.2. ABS

- Tensión:

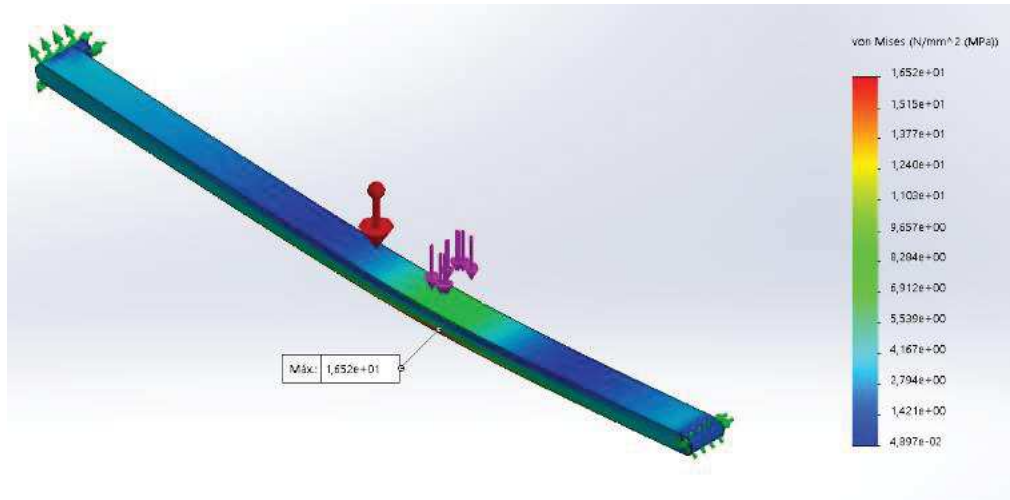


Imagen [69] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

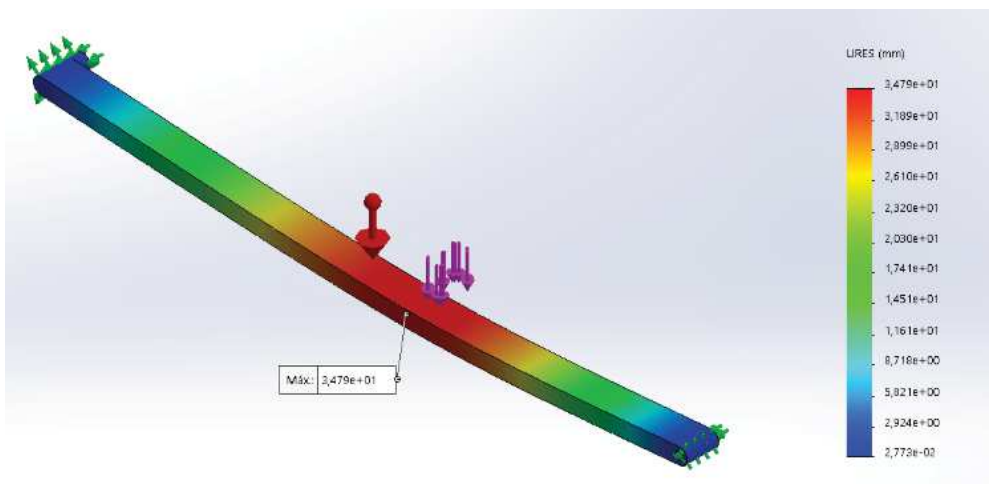


Imagen [70] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 4.3. PET

- Tensión:

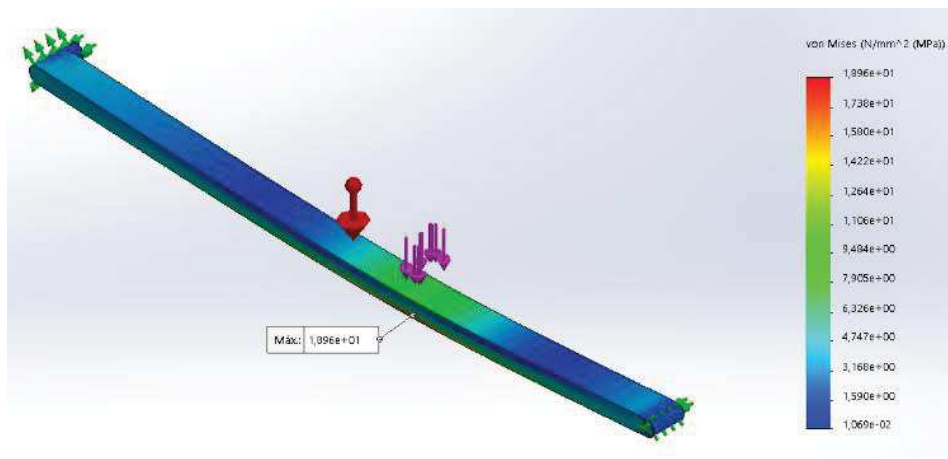


Imagen [71] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

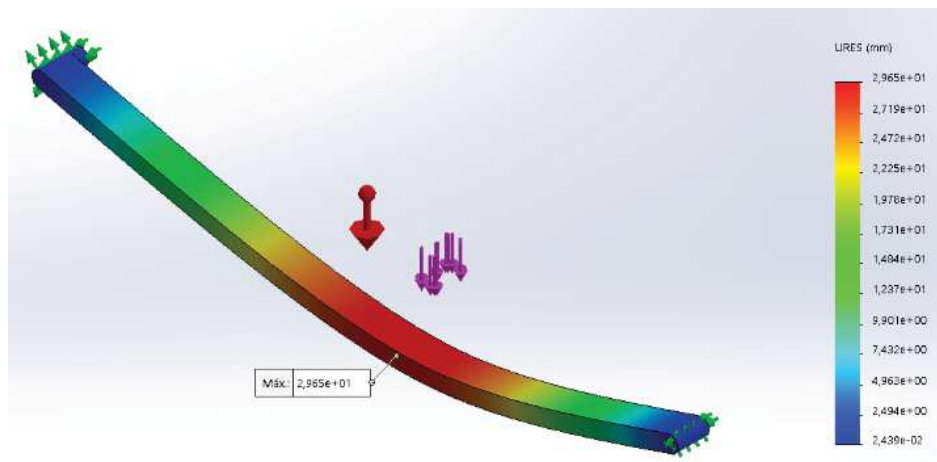


Imagen [72] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

#### 4.4. Nailon 101

- Tensión:

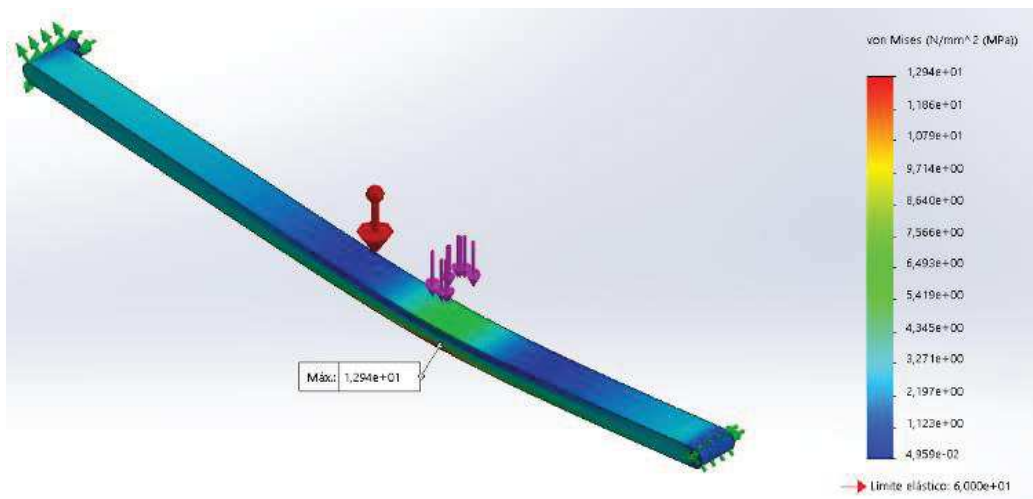


Imagen [73] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

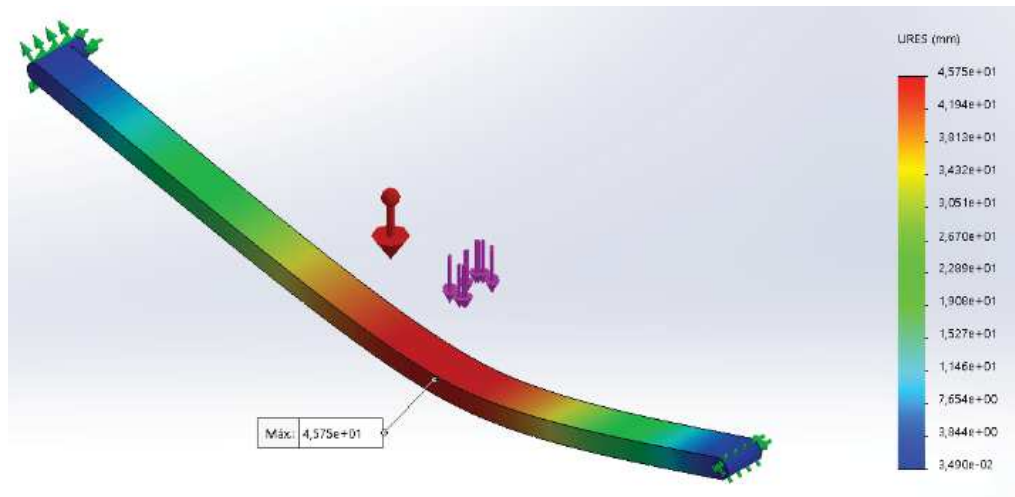


Imagen [74] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 5. Eje Rueda Desplazador

Para la prueba estática del Eje de la rueda del desplazador se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 1200 N de carga.

### 5.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

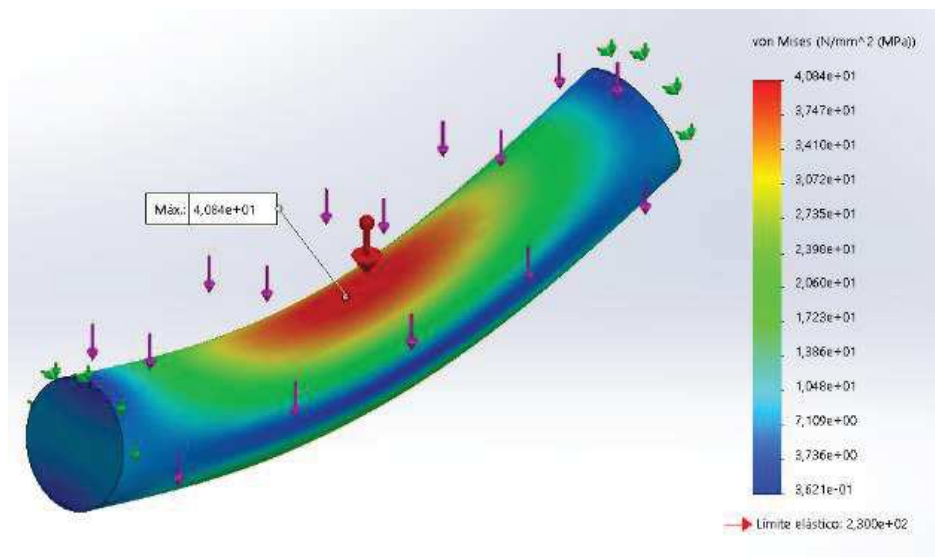


Imagen [75] Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

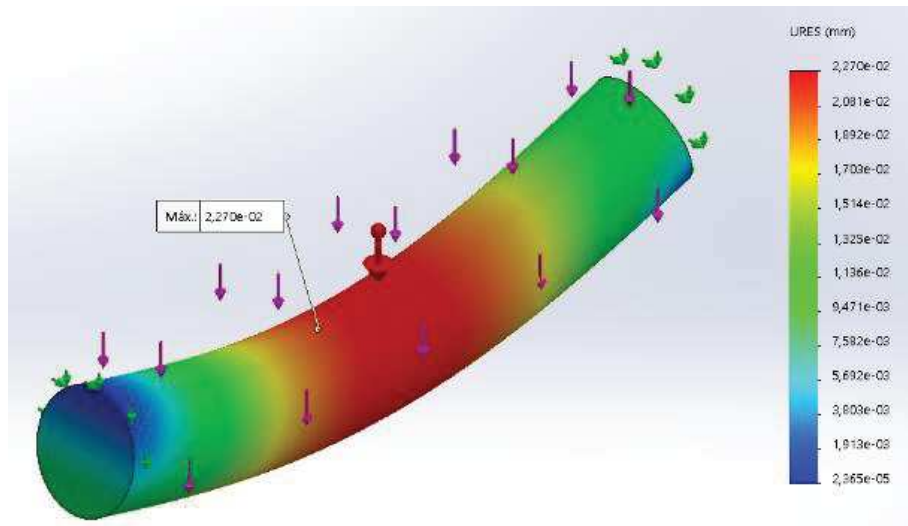


Imagen [76] Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

## 5.2. ABS

- Tensión:

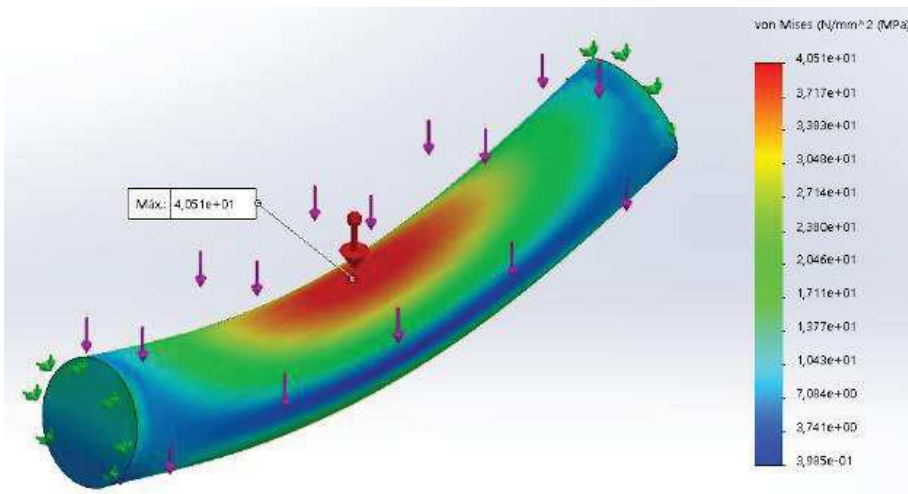


Imagen [77] Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

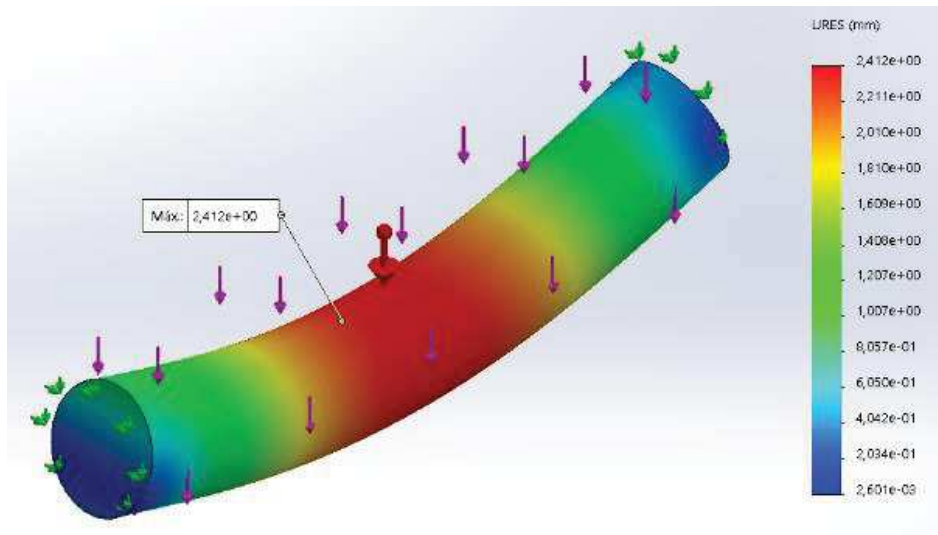


Imagen [78] Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 5.3. PET

- Tensión:

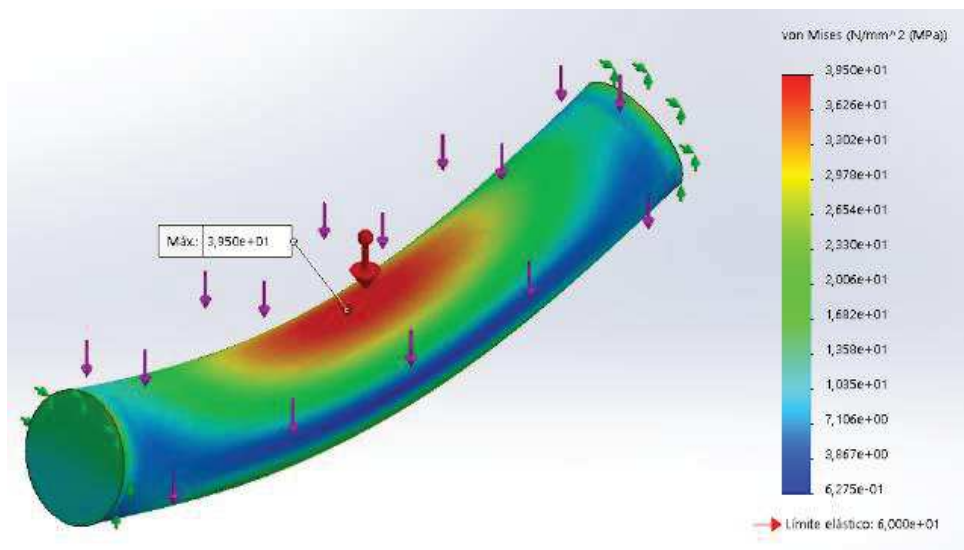


Imagen [79] Prueba estática de tensión de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



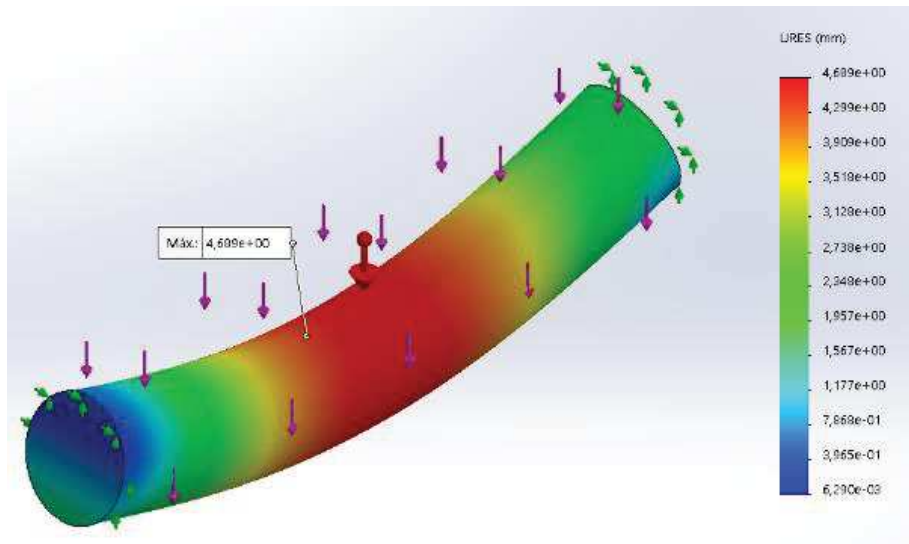


Imagen [80] Prueba estática de desplazamiento de Eje Rueda Desplazador del prototipo 5 en PET;  
Fuente: Propia

## 6. Raíl

Para la prueba estática del raíl se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 1200 N en la zona donde está apoyada las ruedas del desplazador.

### 6.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

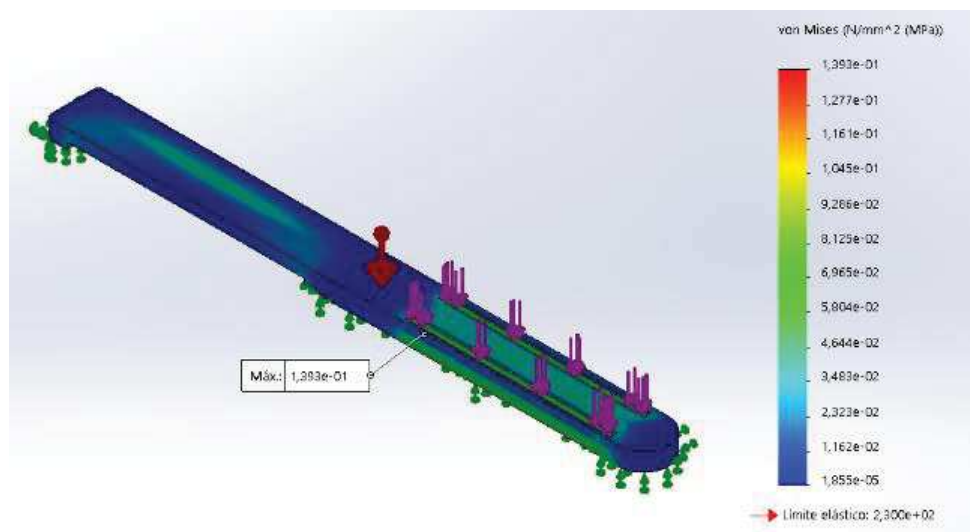


Imagen [81] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



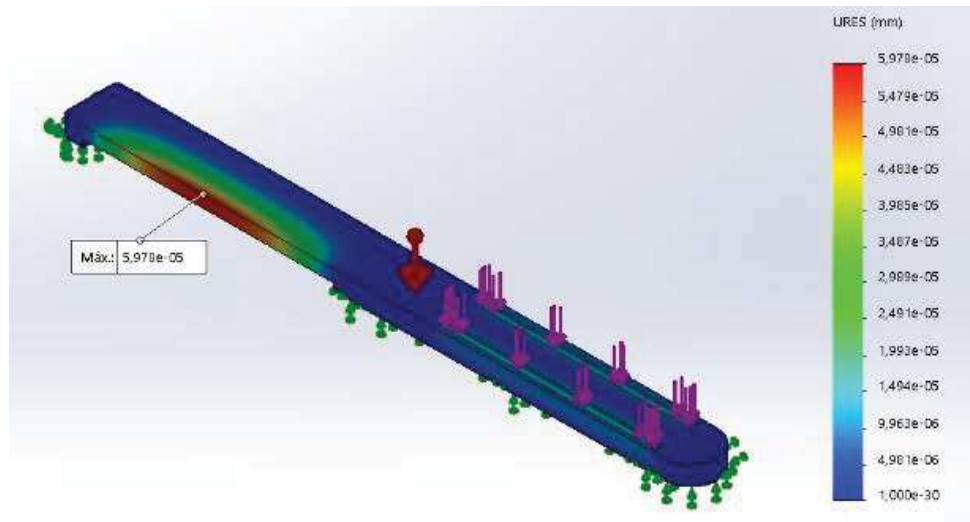


Imagen [82] Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

## 6.2. ABS

- Tensión:

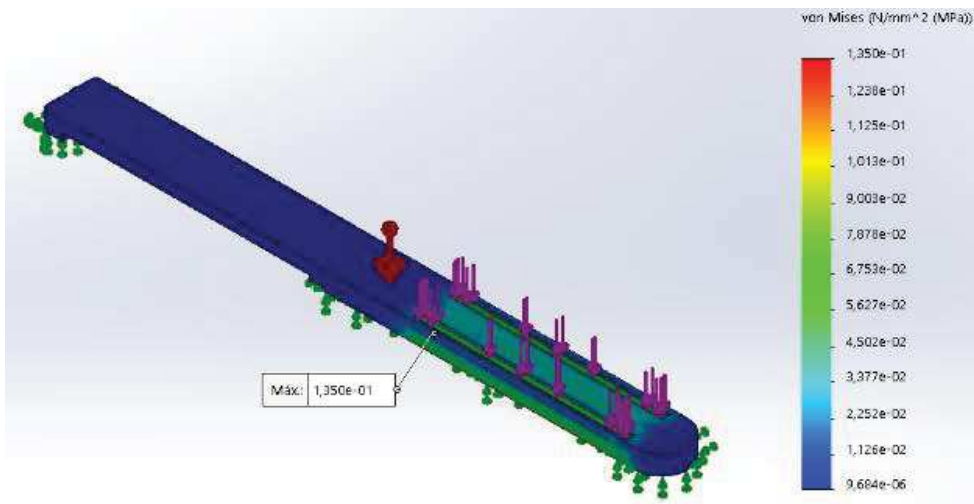


Imagen [83] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

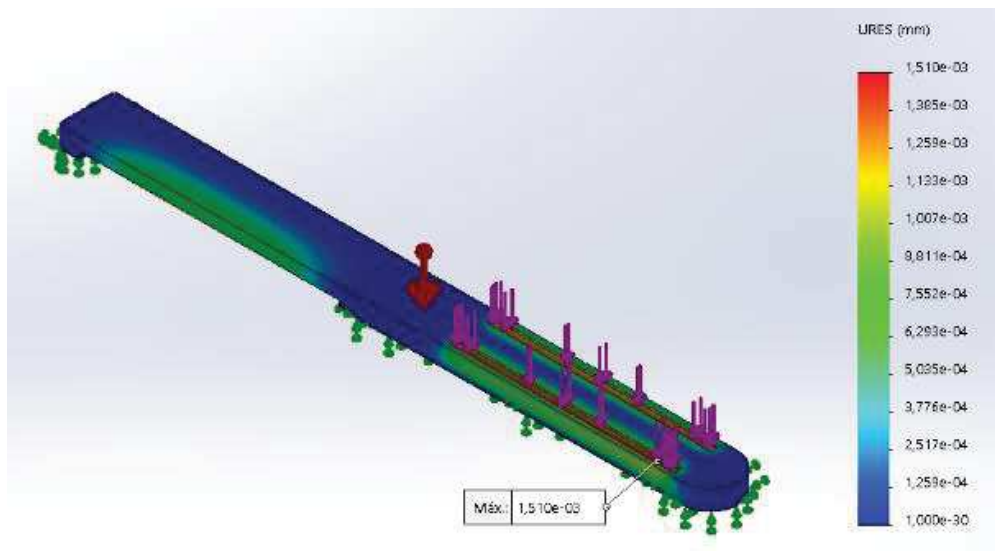


Imagen [84] Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 6.3. PET

- Tensión:

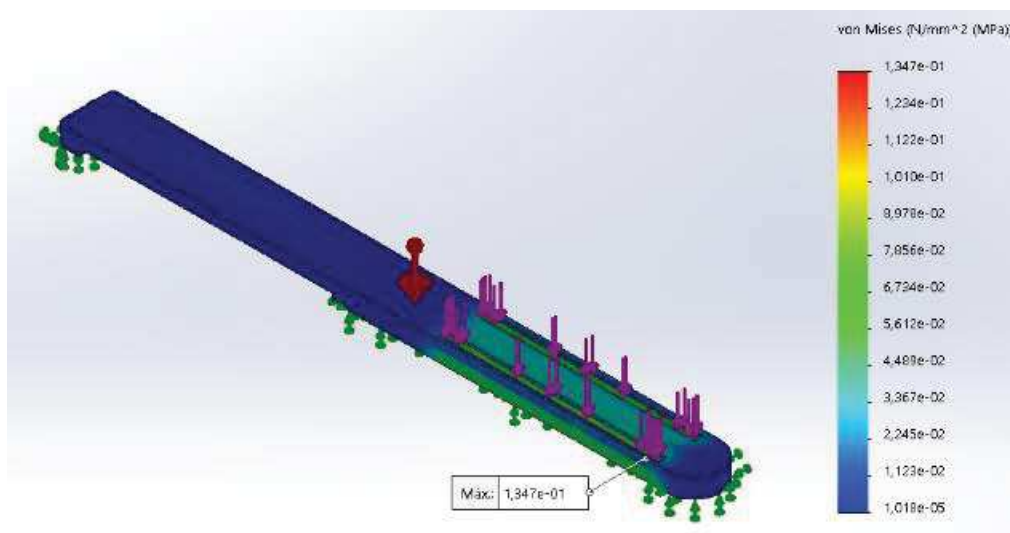


Imagen [85] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

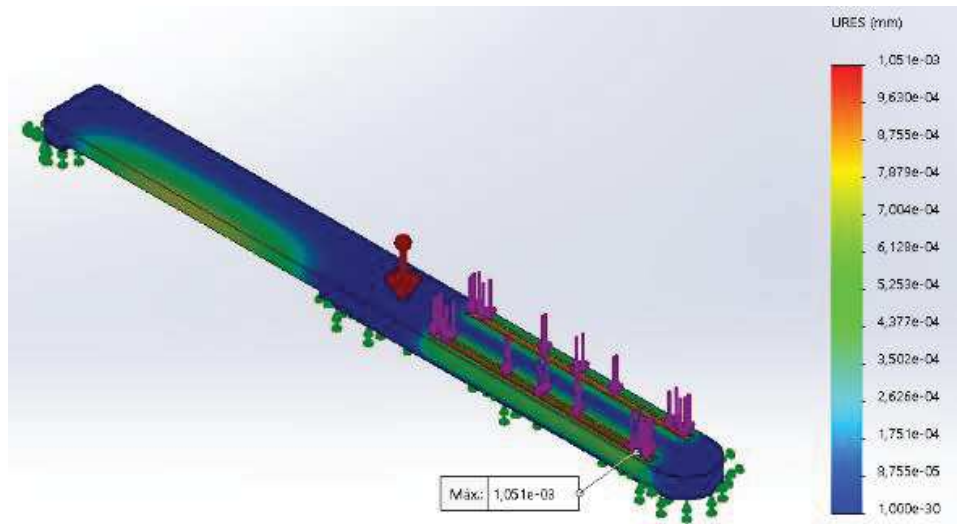


Imagen [86] Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

#### 6.4. Nailon 101

- Tensión:

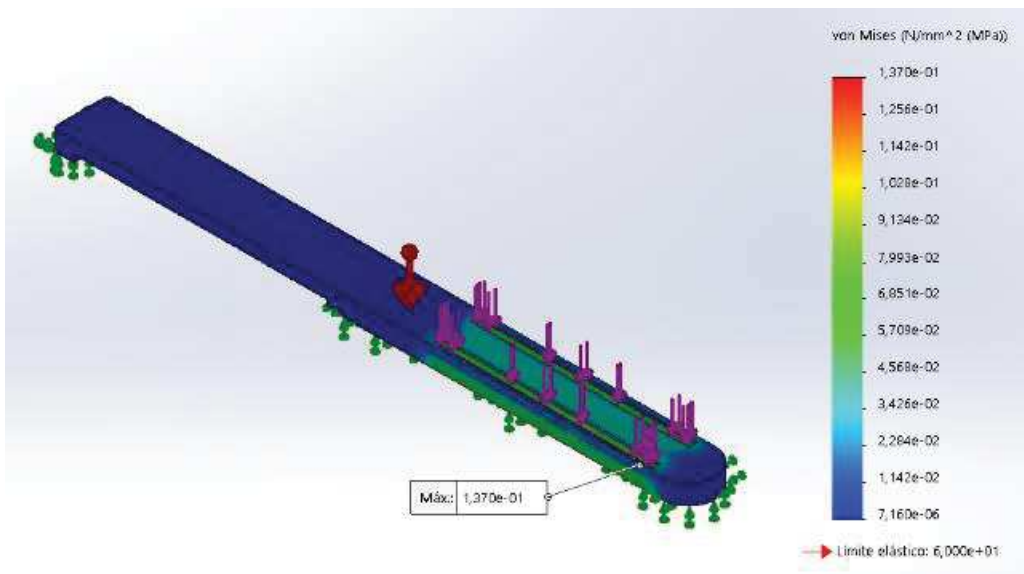


Imagen [87] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

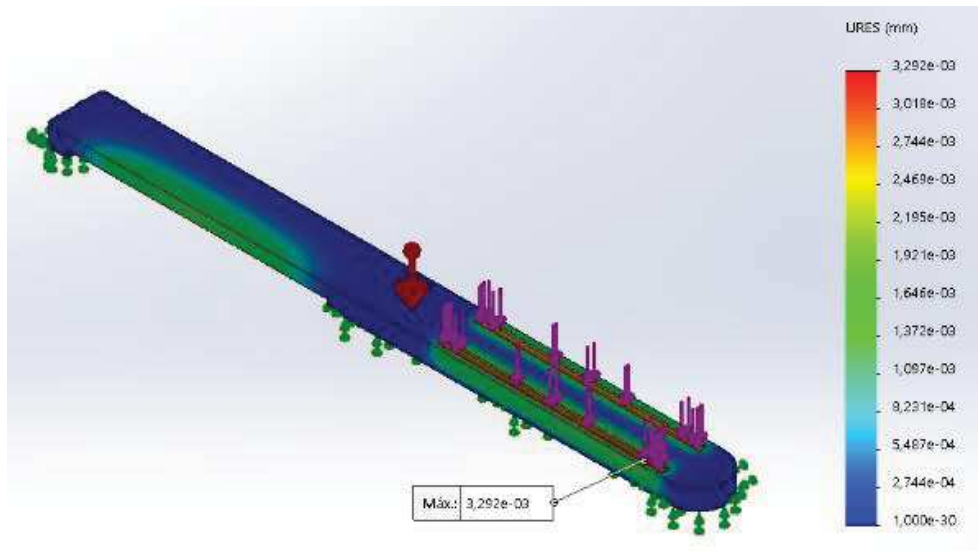


Imagen [88] Prueba estática de desplazamiento de Rail del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 7. Guía de Raíles

Para la prueba estática de la Guía de raíles se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y en otra prueba se le añade 325 N para comprobar el momento flector.

### 7.1. Peso propio

#### 7.1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

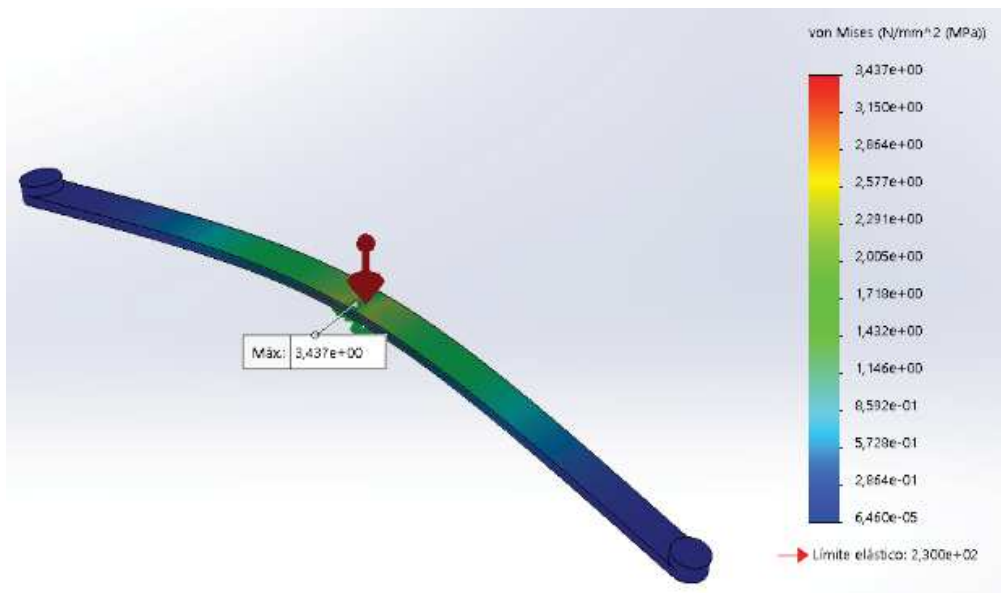


Imagen [89] Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

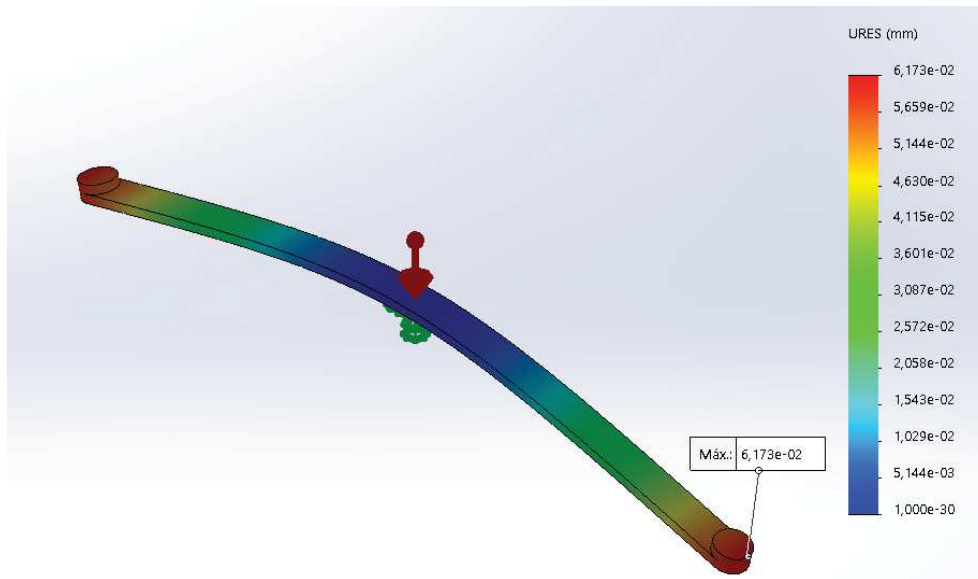


Imagen [90] Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 7.1.2. ABS

- Tensión:

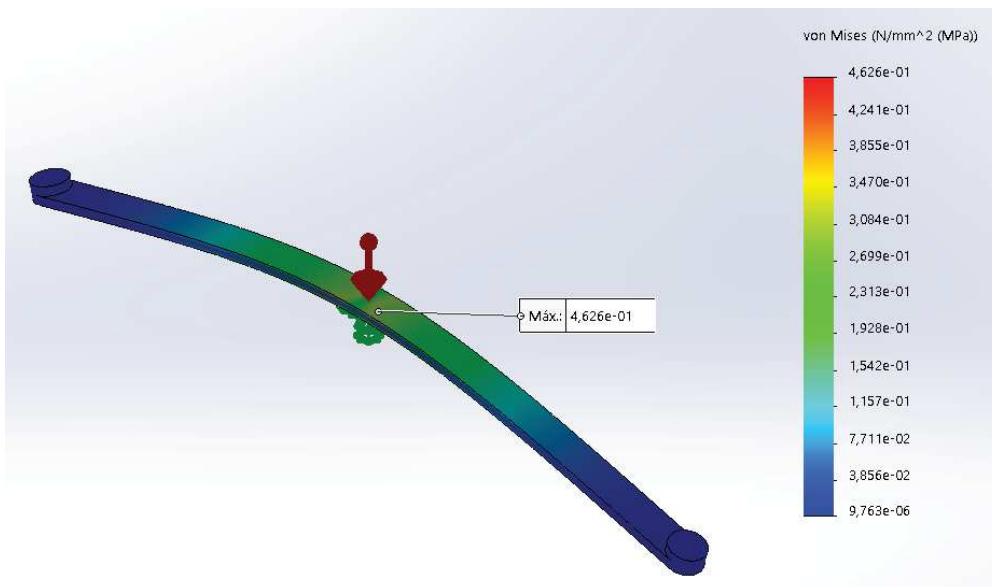


Imagen [91] Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

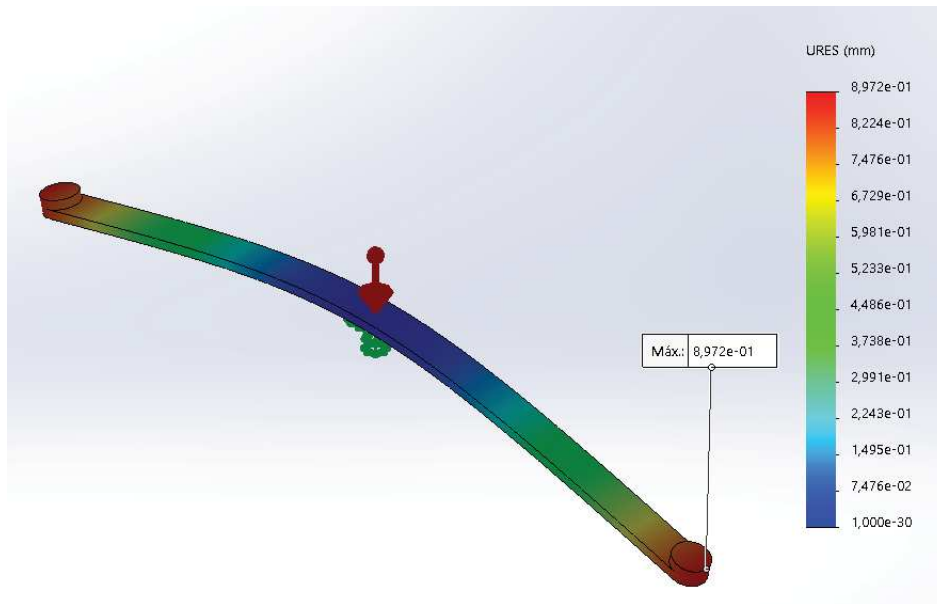


Imagen [92] Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 7.1.3. PET

- Tensión:

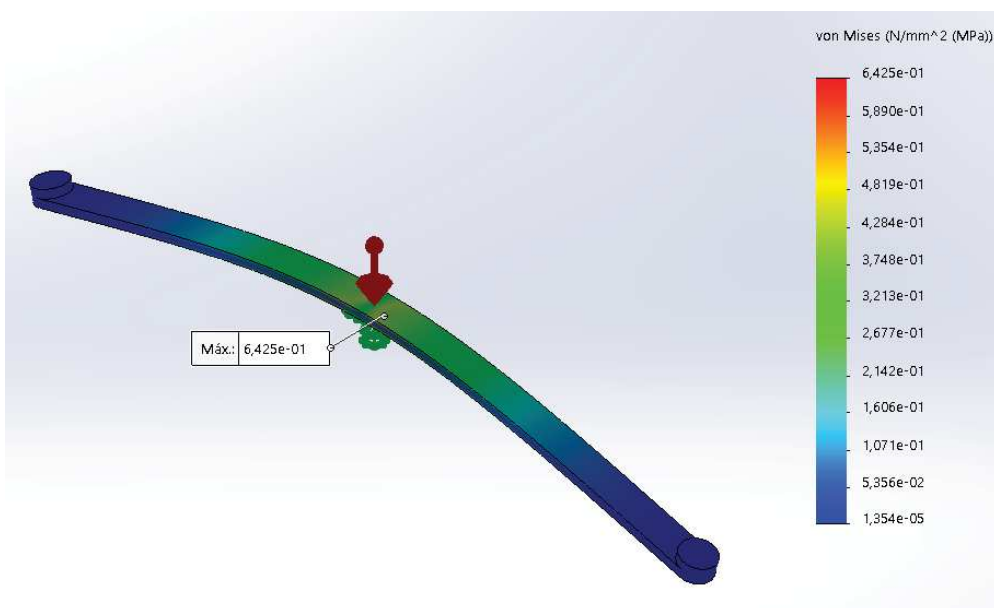


Imagen [93] Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

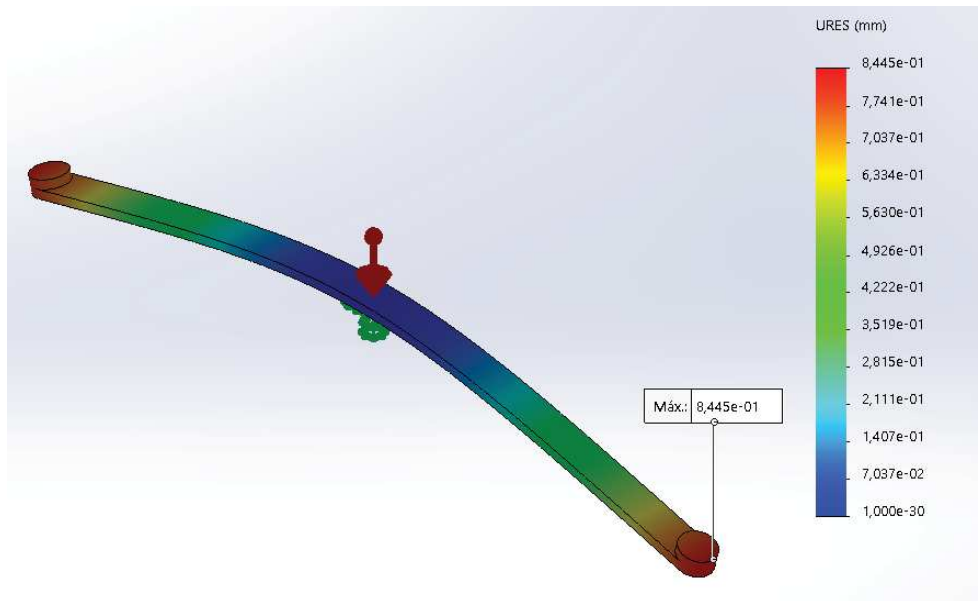


Imagen [94] Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

### 7.1.4. Nailon 101

- Tensión:

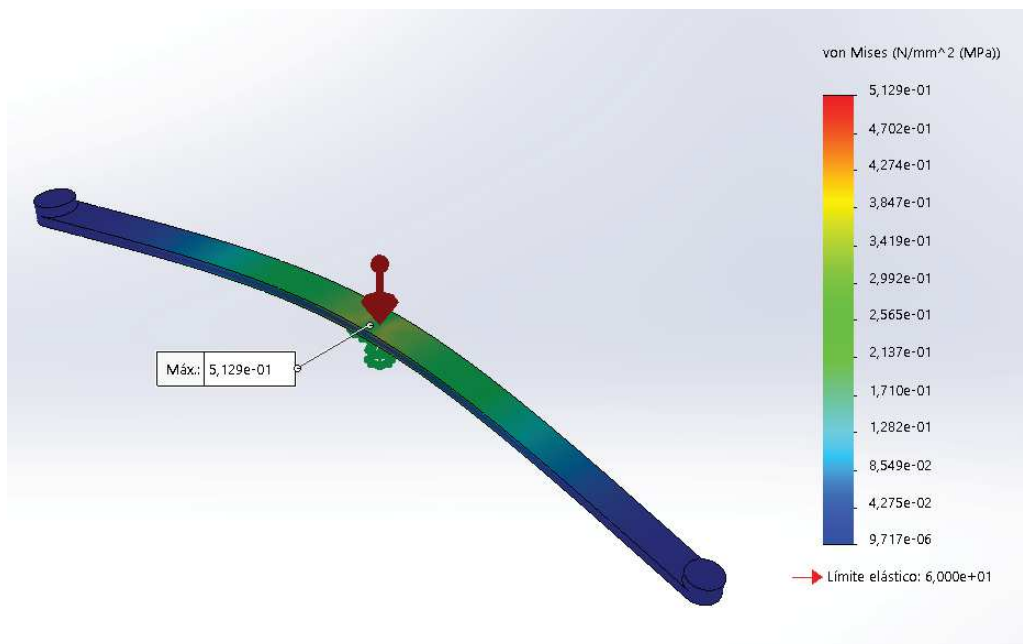


Imagen [95] Prueba estática 1 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



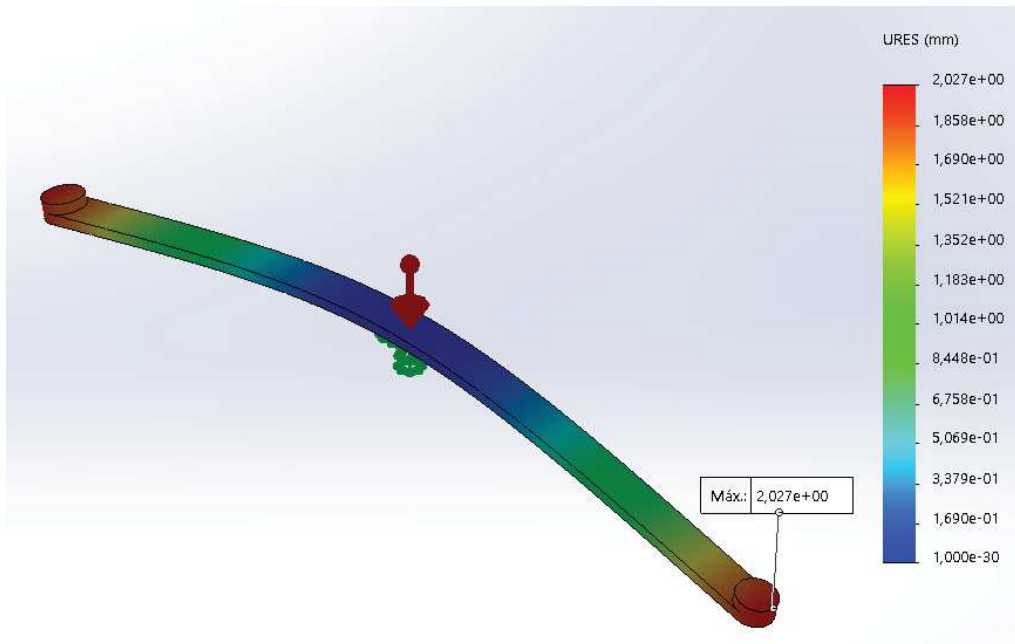


Imagen [96] Prueba estática 1 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Nylon 101; Fuente: Propia

## 7.2. Momento flector

### 7.2.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

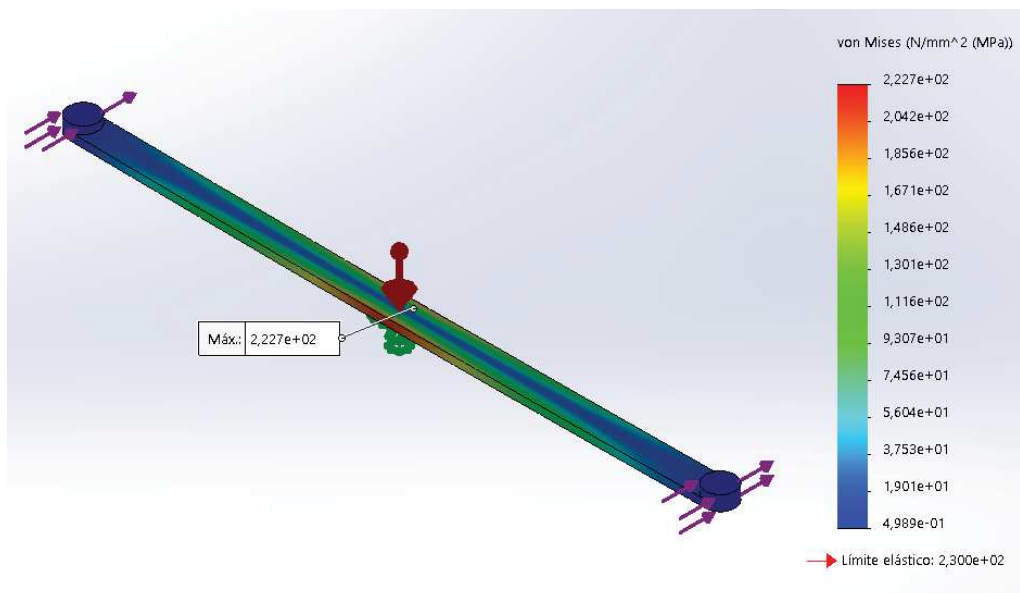


Imagen [97] Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

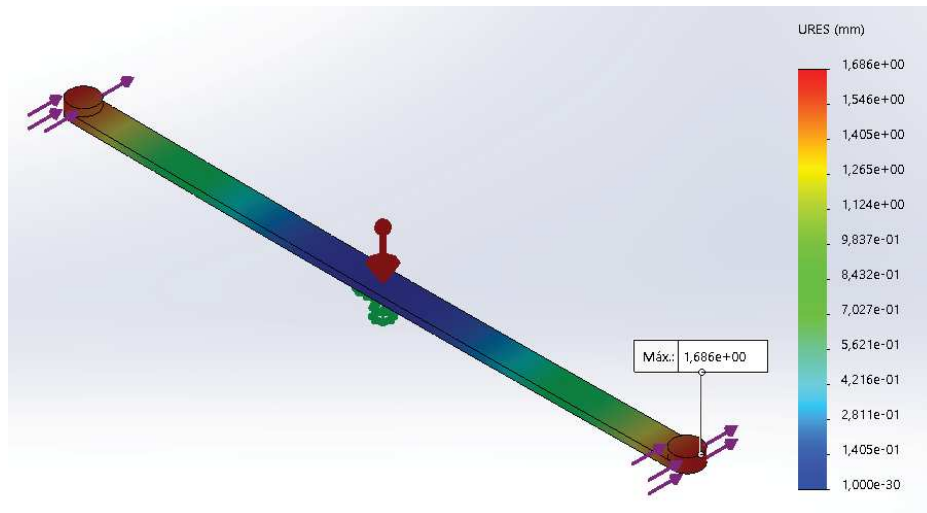


Imagen [98] Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 7.2.2. ABS

- Tensión:

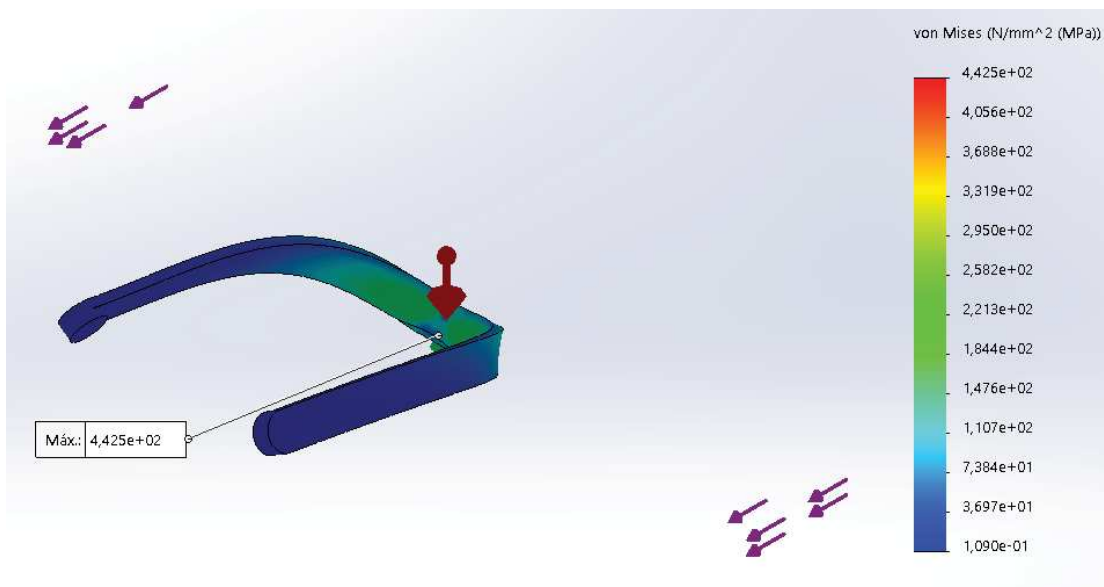


Imagen [99] Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



Imagen [100] Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 7.2.3. PET

- Tensión:

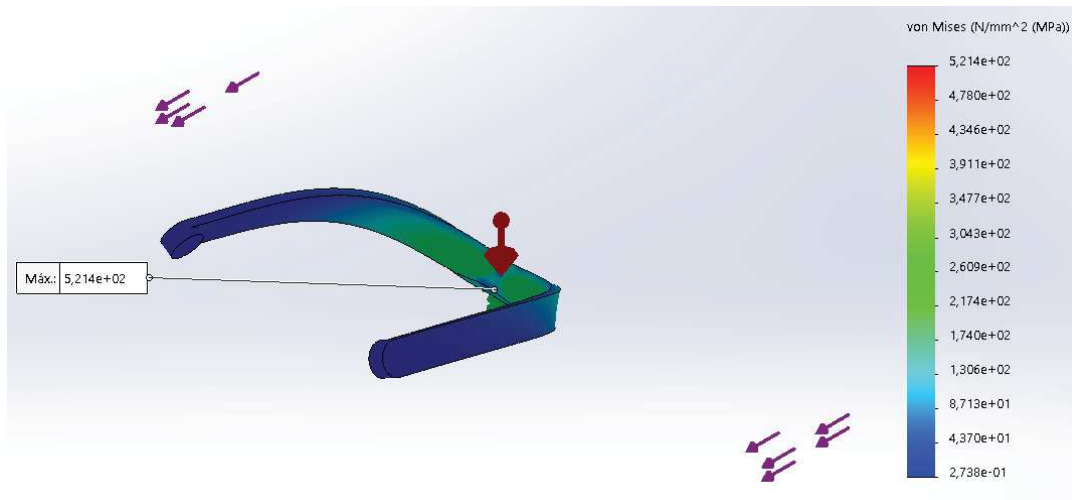


Imagen [101] Prueba estática 2 de tensión de Guía Raíl del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

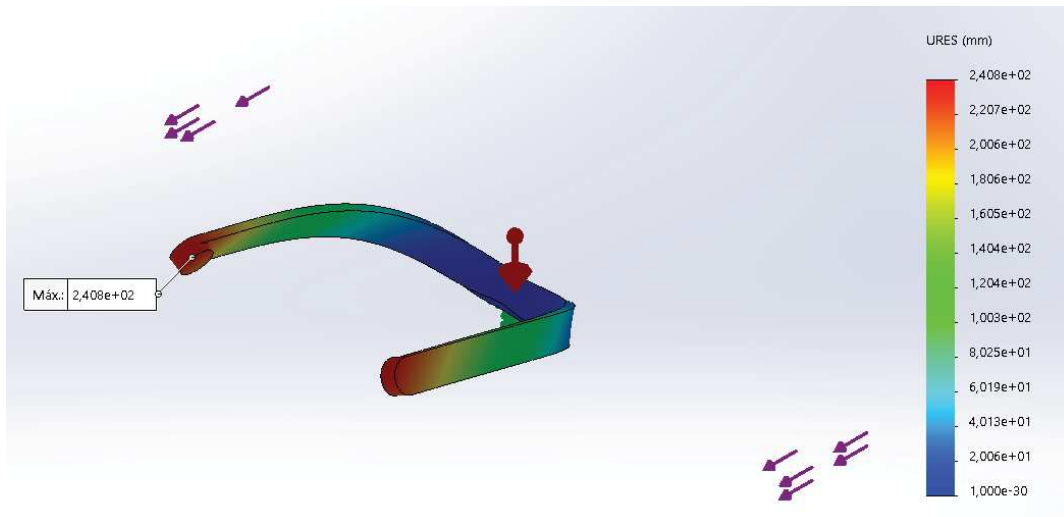


Imagen [102] Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Rail del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

### 7.2.4. Nailon 101

- Tensión:

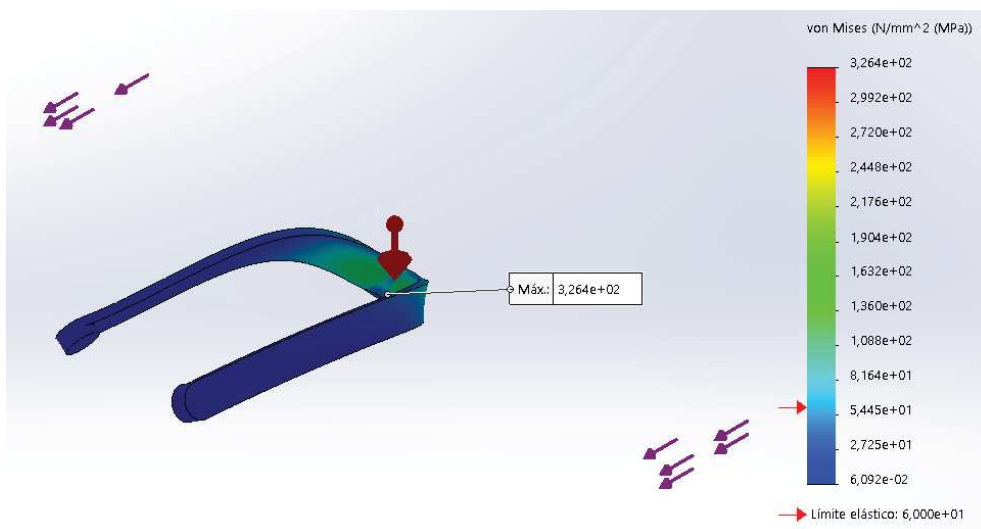


Imagen [103] Prueba estática 2 de tensión de Guía Rail del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

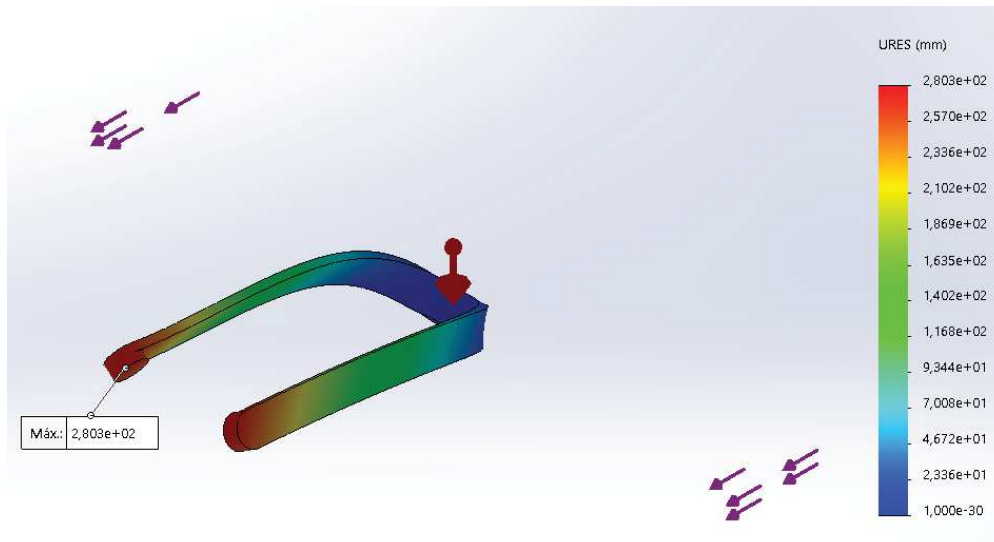


Imagen [104] Prueba estática 2 de desplazamiento de Guía Raíl del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 8. Engranaje

Para la prueba estática del Engranaje se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 300 Nm en uno de los dientes.

### 8.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

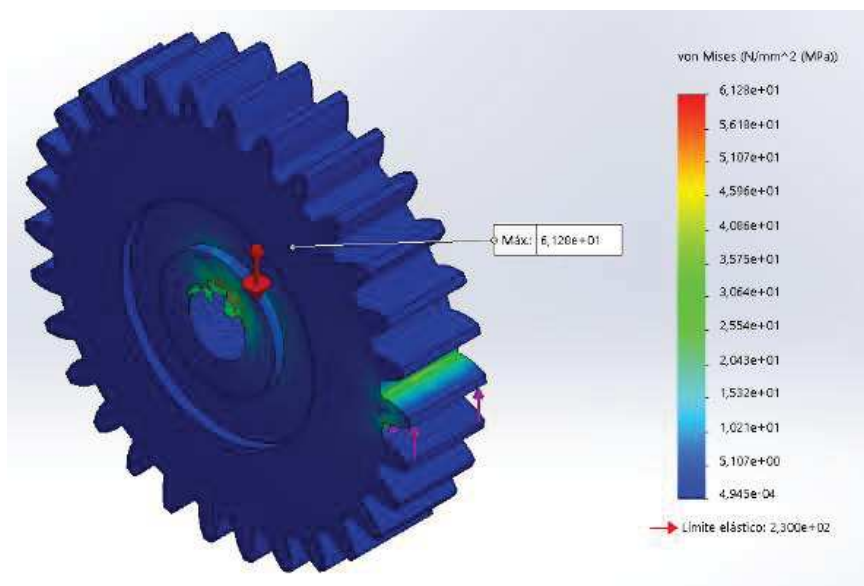


Imagen [105] Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

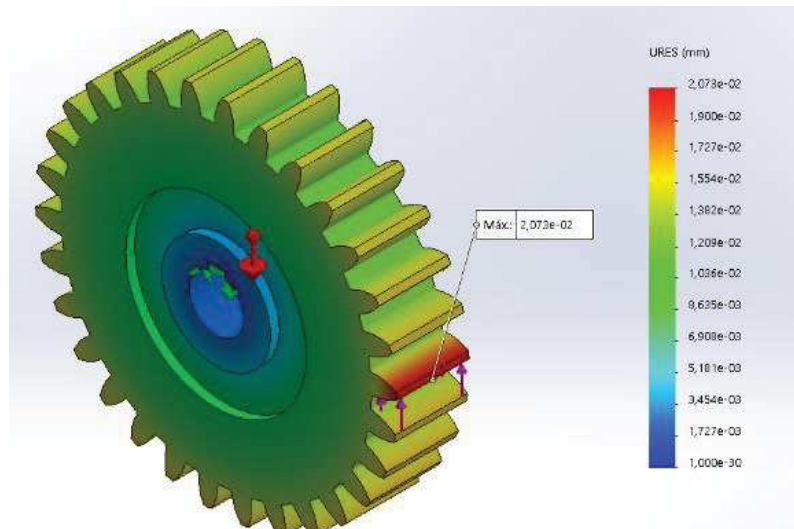


Imagen [106] Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en Acero Inoxidable;  
Fuente: Propia

## 8.2. ABS

- Tensión:

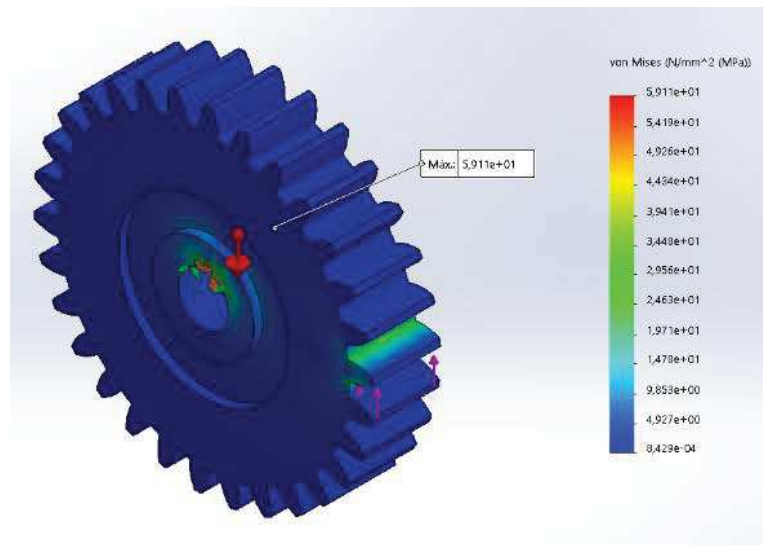


Imagen [107] Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

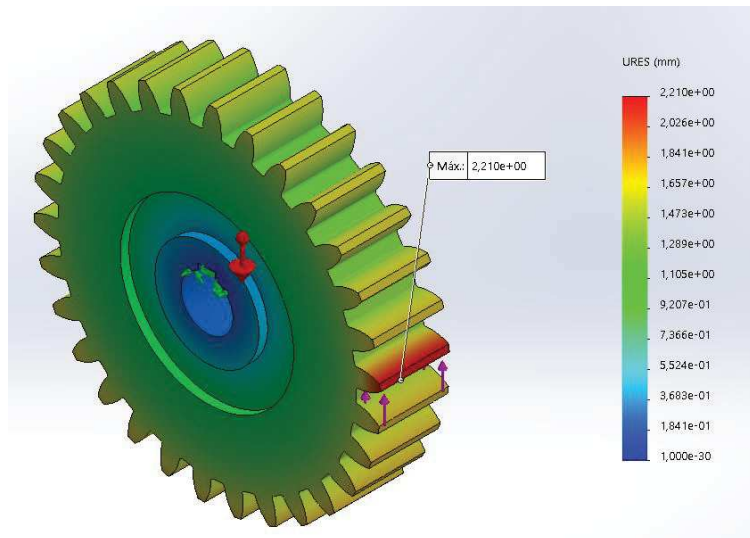


Imagen [108] Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 8.3. PET

- Tensión:

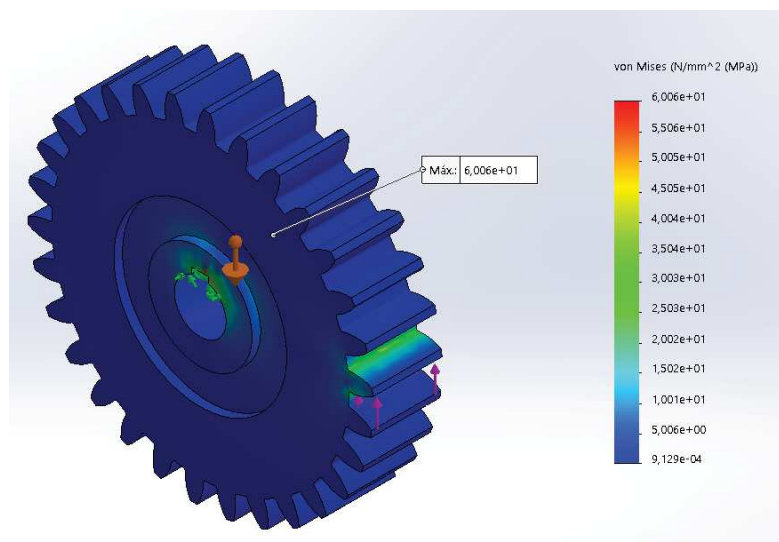


Imagen [109] Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



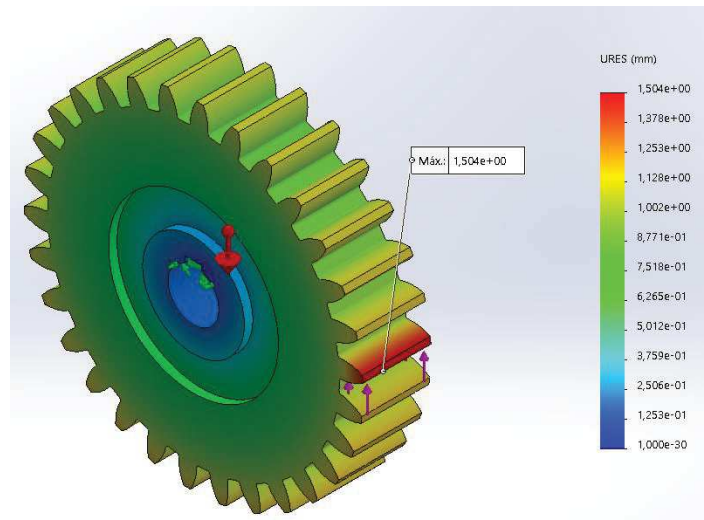


Imagen [110] Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

#### 8.4. Nailon 101

- Tensión:

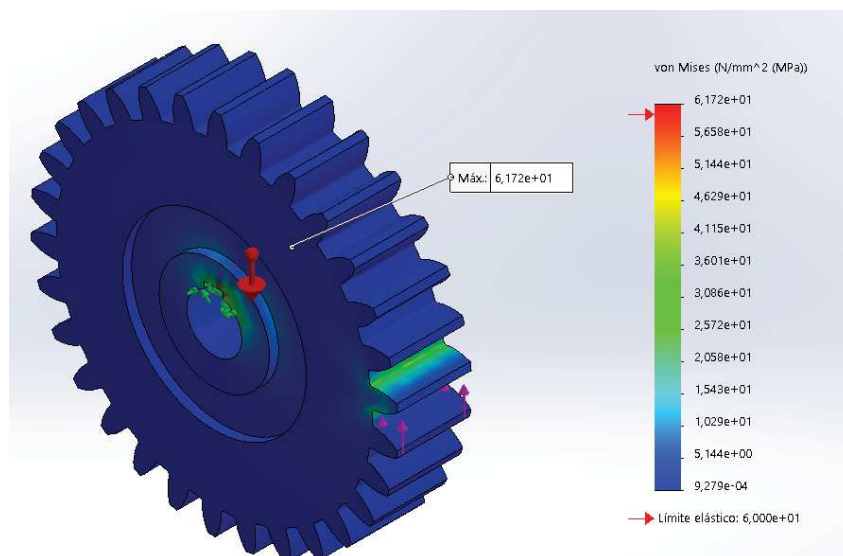


Imagen [111] Prueba estática de tensión de Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

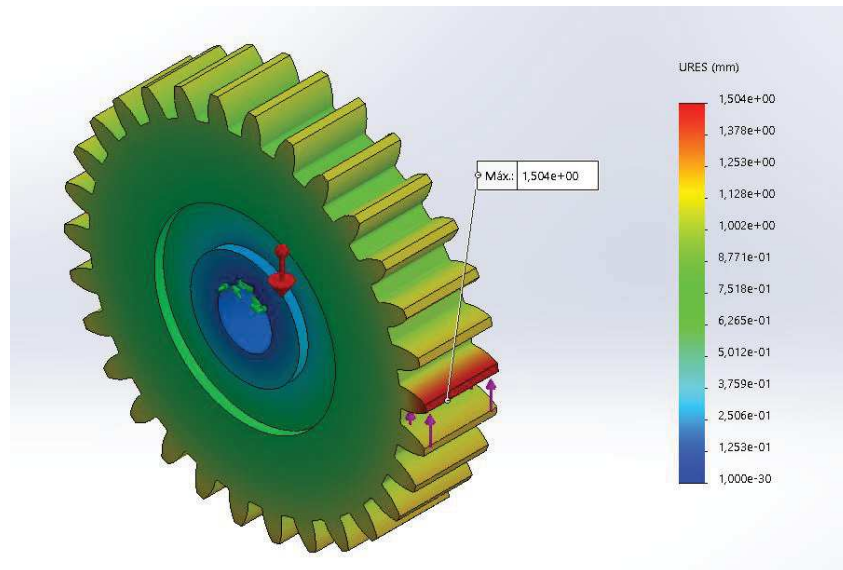


Imagen [112] Prueba estática de desplazamiento de Engranaje del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 9. Eje Engranaje Piñón

Para la prueba estática del Eje del engranaje y piñón se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 360 Nm.

### 9.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

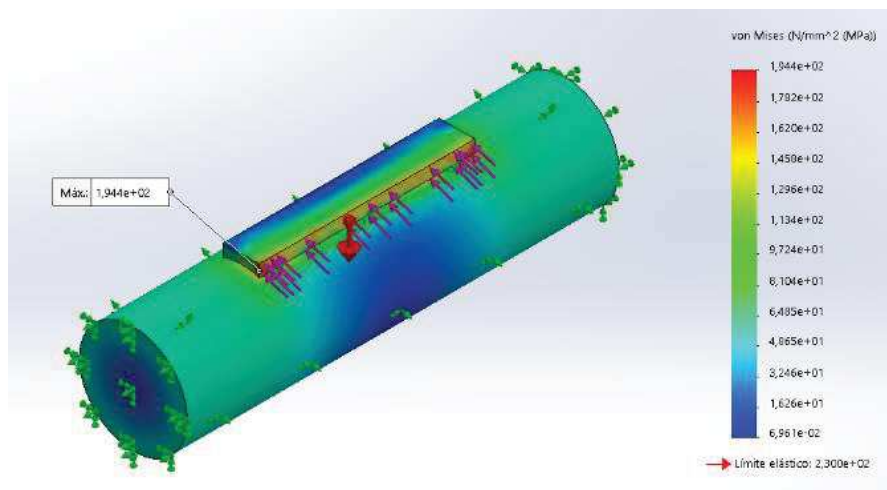


Imagen [113] Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

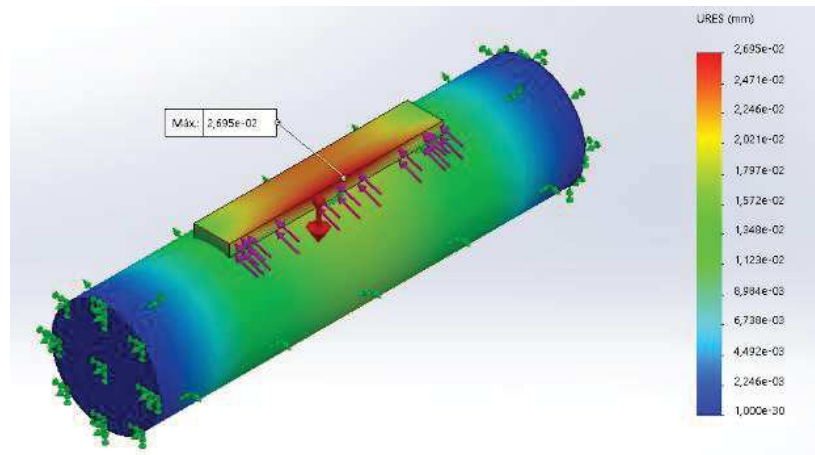


Imagen [114] Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

## 9.2. ABS

- Tensión:

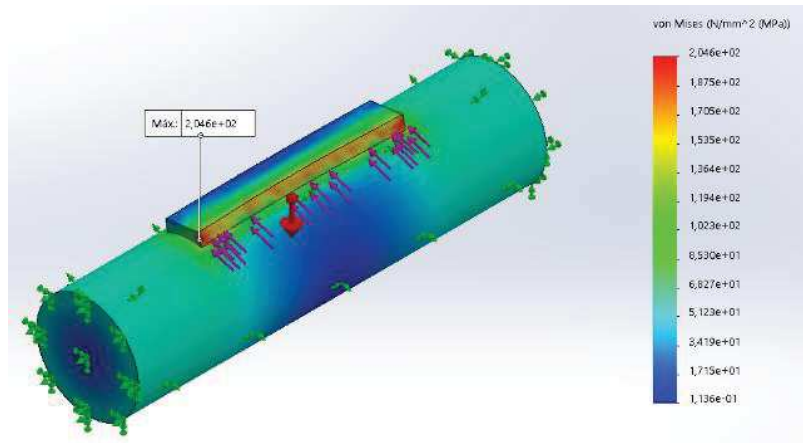


Imagen [115] Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

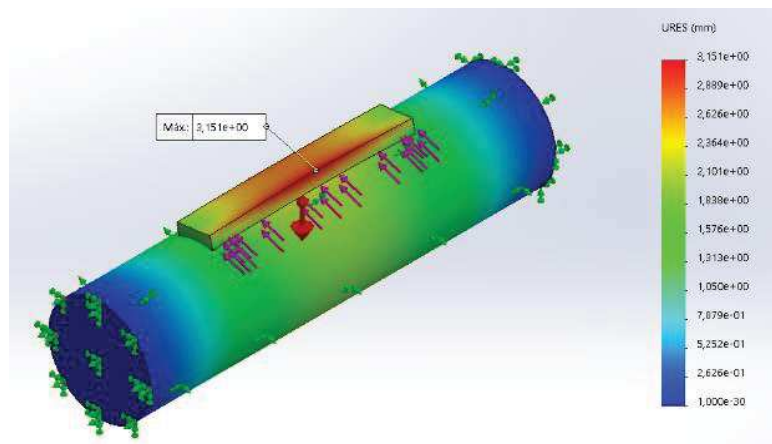


Imagen [116] Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en ABS; Fuente: Propia

### 9.3. PET

- Tensión:

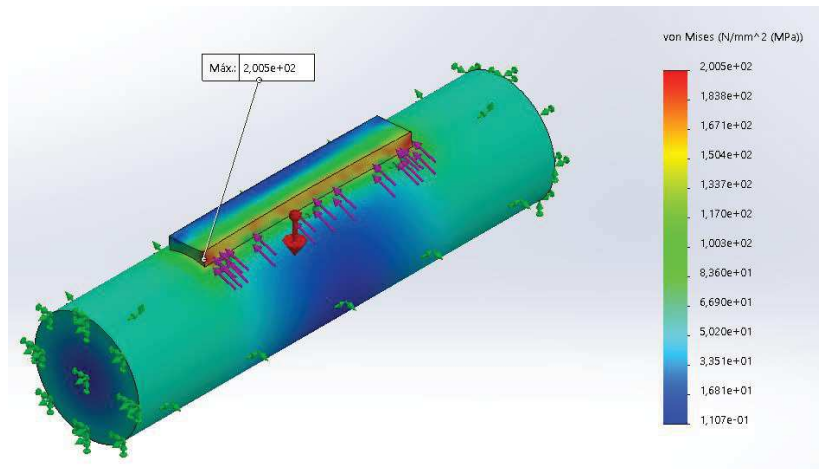


Imagen [117] Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

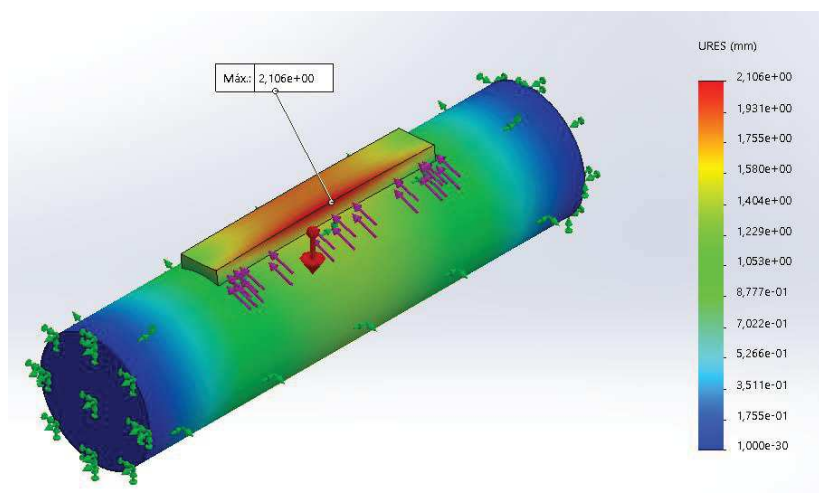


Imagen [118] Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en PET; Fuente: Propia

### 9.4. Nailon 101

- Tensión:

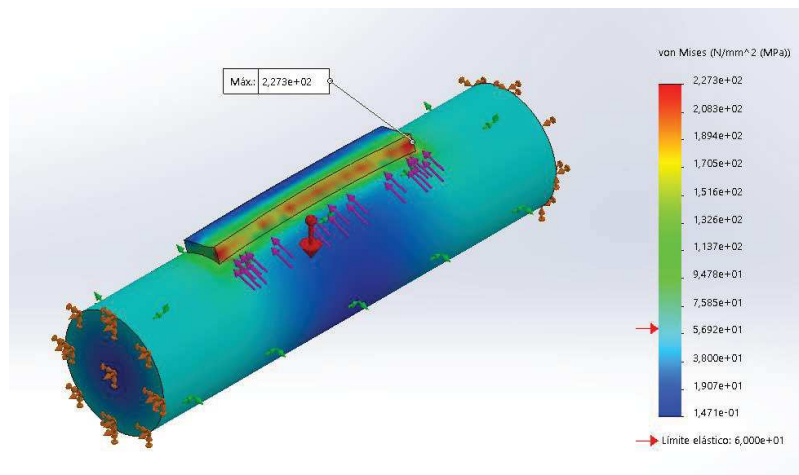


Imagen [119] Prueba estática de tensión de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

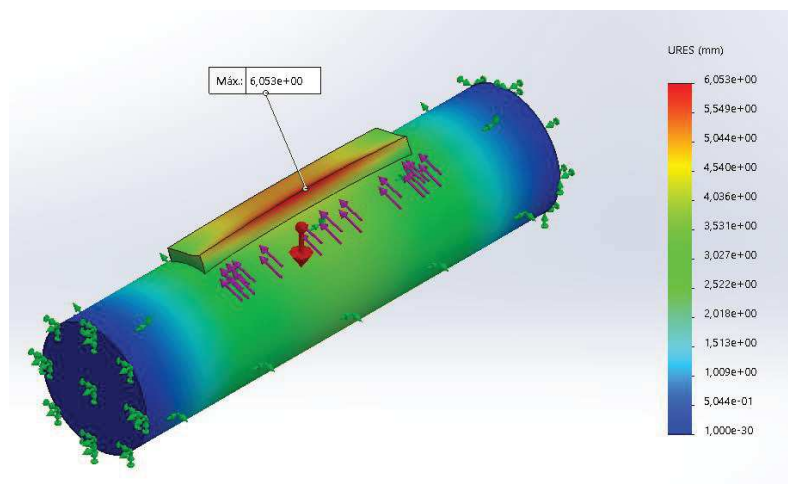


Imagen [120] Prueba estática de desplazamiento de Eje Engranaje Piñón del prototipo 5 en Nailon 101; Fuente: Propia

### 1.1.2 Prototipo 6

#### 1. Desplazador

Para la prueba estática del desplazador del prototipo 6 se utilizan como cargas externas, a diferencia del desplazador del prototipo 5, su peso propio y 1600N en la zona donde irá apoyada el pedal del paciente.

- 1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

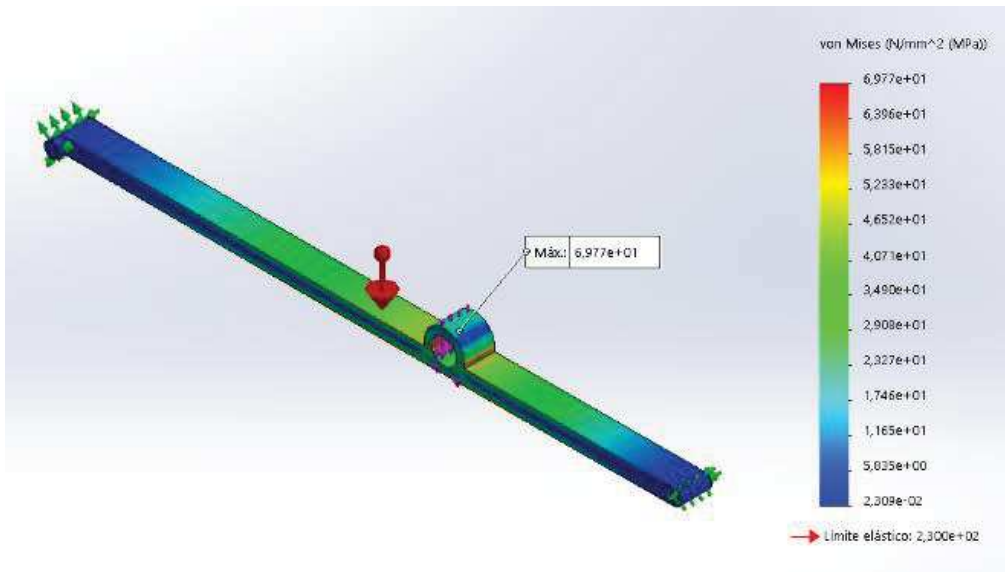


Imagen [121] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

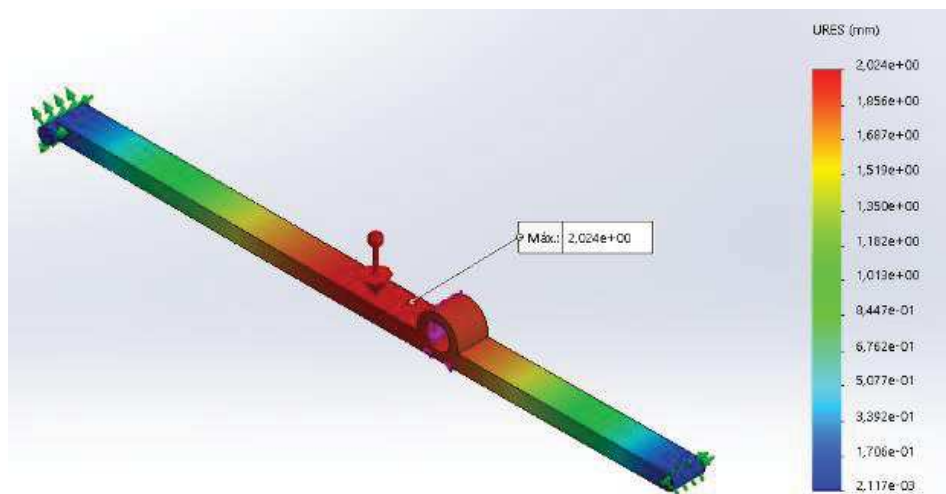


Imagen [122] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

## 1.2. ABS

- Tensión:



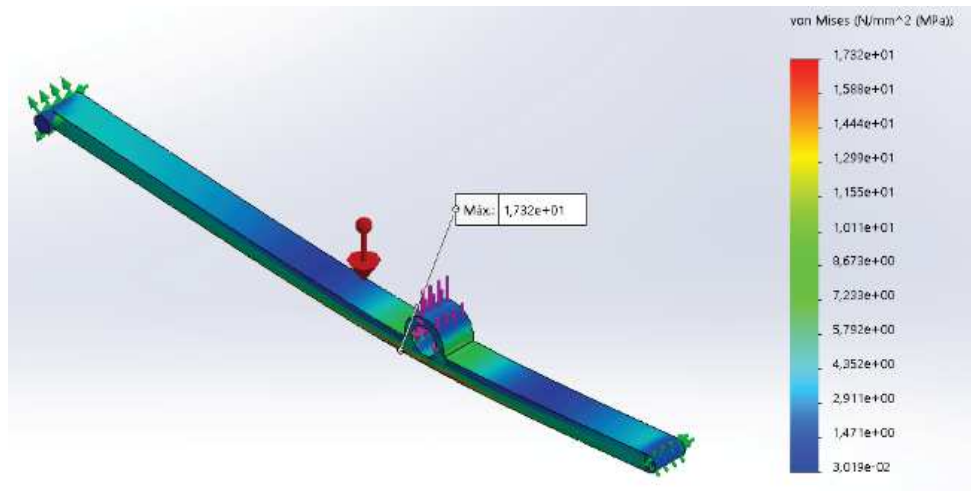


Imagen [123] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

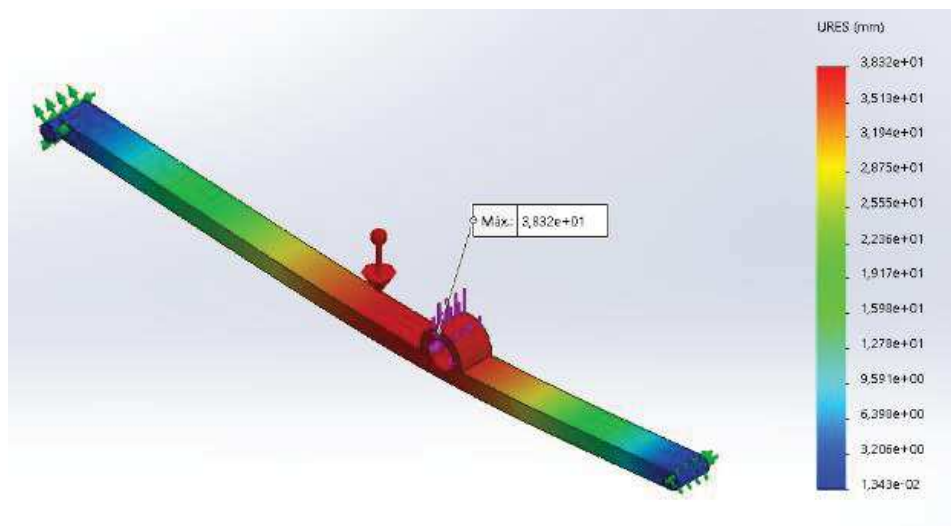


Imagen [124] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en ABS; Fuente: Propia

### 1.3. PET

- Tensión:



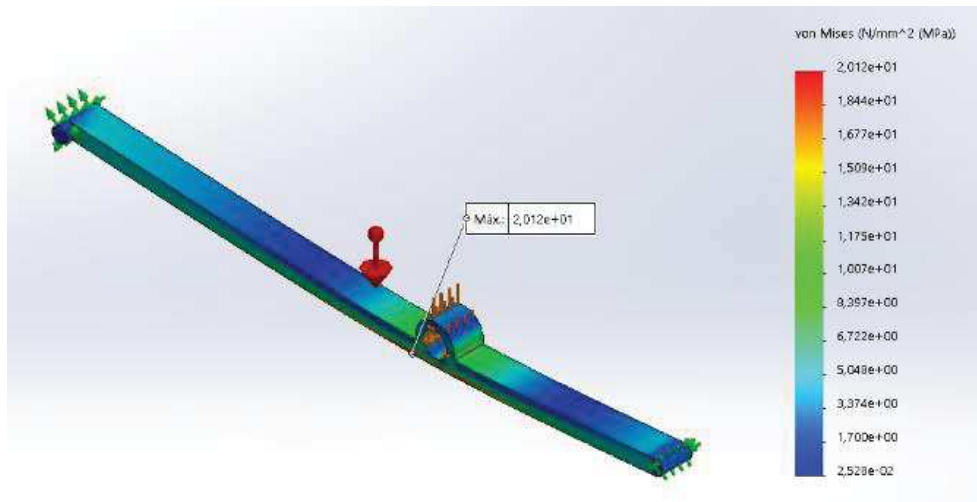


Imagen [125] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

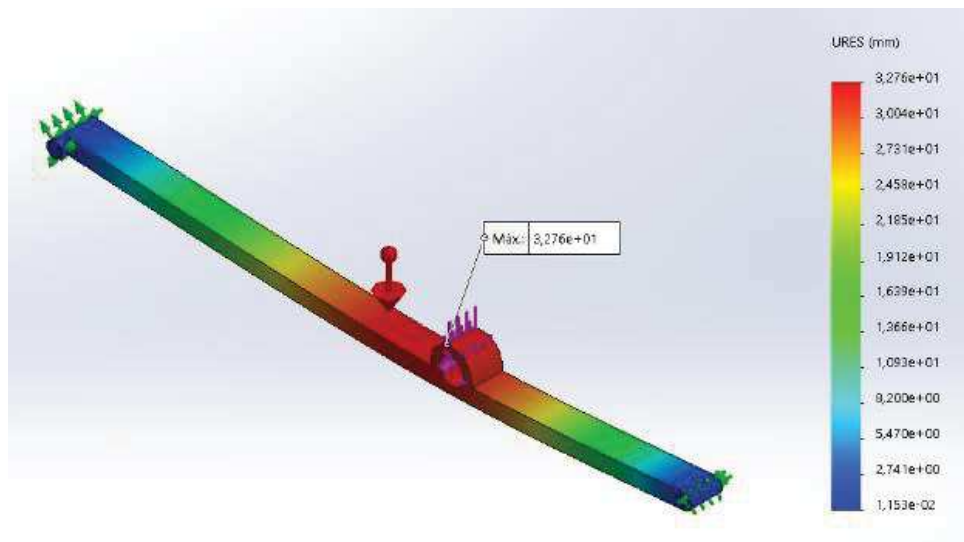


Imagen [126] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en PET; Fuente: Propia

#### 1.4. Nailon 101

- Tensión:

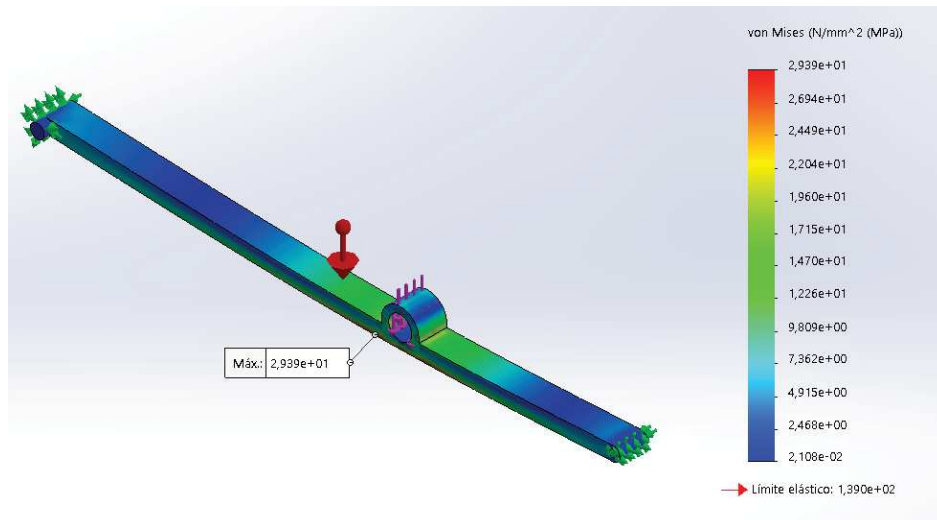


Imagen [127] Prueba estática de tensión de Desplazador del prototipo 6 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

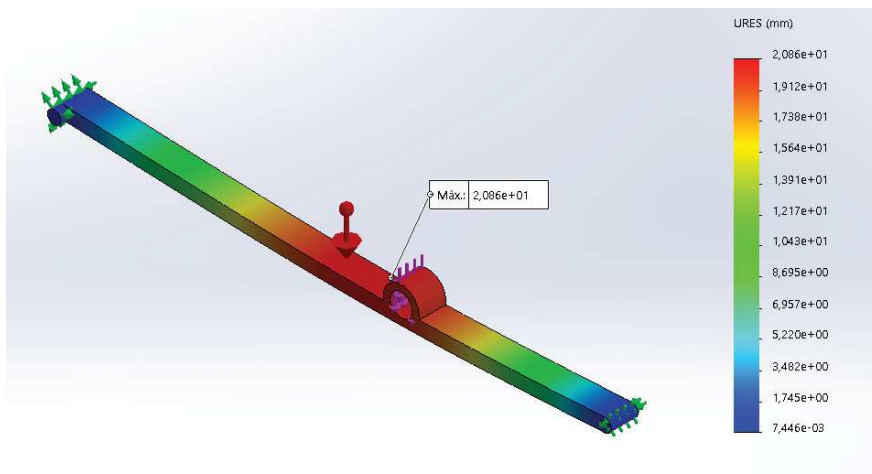


Imagen [128] Prueba estática de desplazamiento de Desplazador del prototipo 6 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 2. Pedal

Para la prueba estática del pedal se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 1200 N en la zona donde irá apoyado el paciente.

### 2.1. Acero Inoxidable

- Tensión

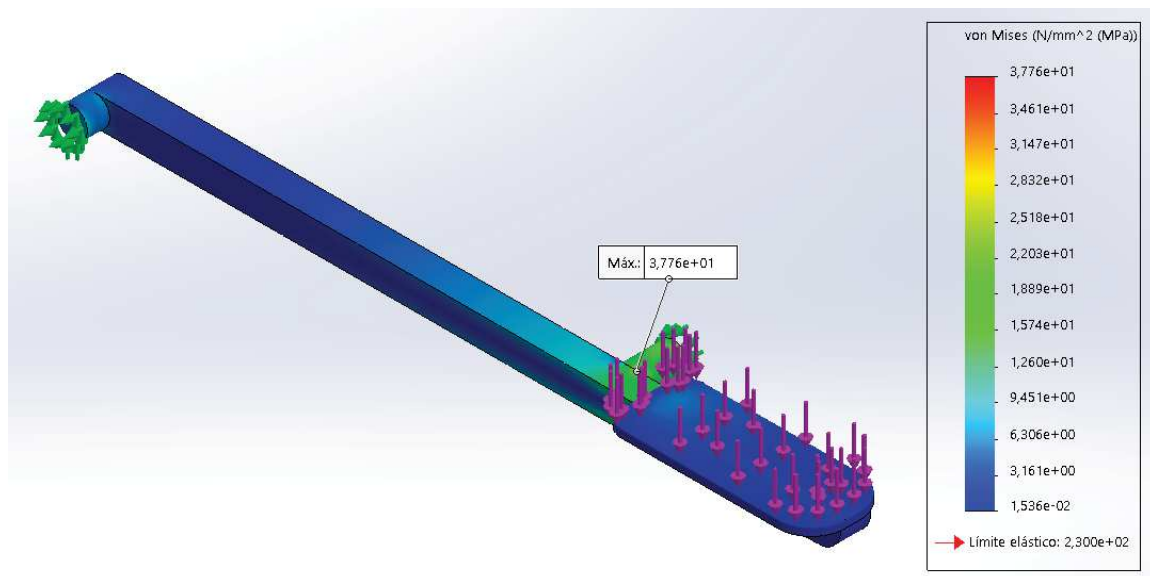


Imagen [129] Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 6 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento

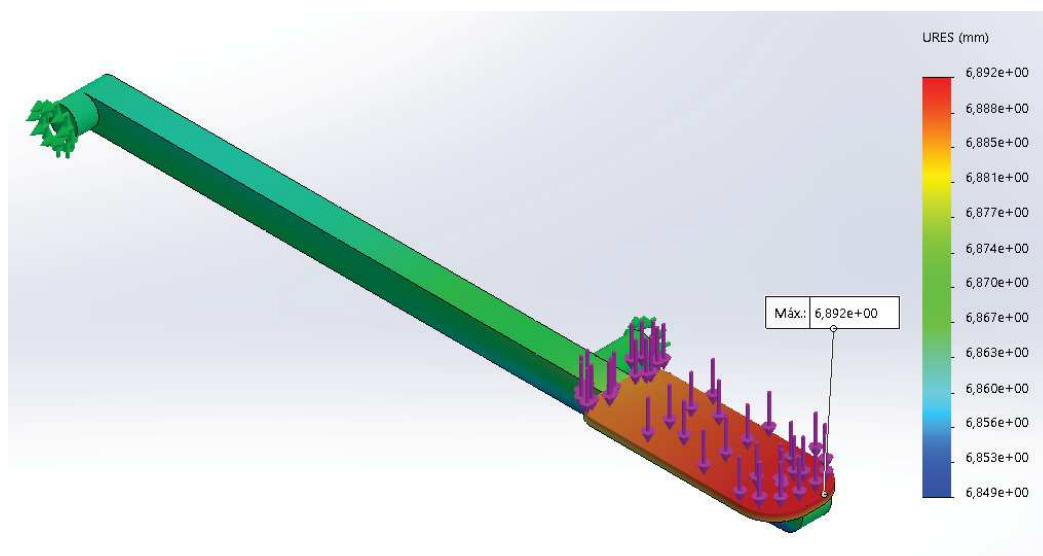


Imagen [130] Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 6 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 1.1.3 Prototipo 7

#### 1. Estructura Soporte

Para la prueba estática de la Estructura Soporte del prototipo 7 se utilizan como cargas externas el propio peso de la pieza, 600N en los apoyos del Engranaje Transmisión, 100N en el apoyo del piñón y el engranaje y 900N en el soporte donde irá el profesional

##### 1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

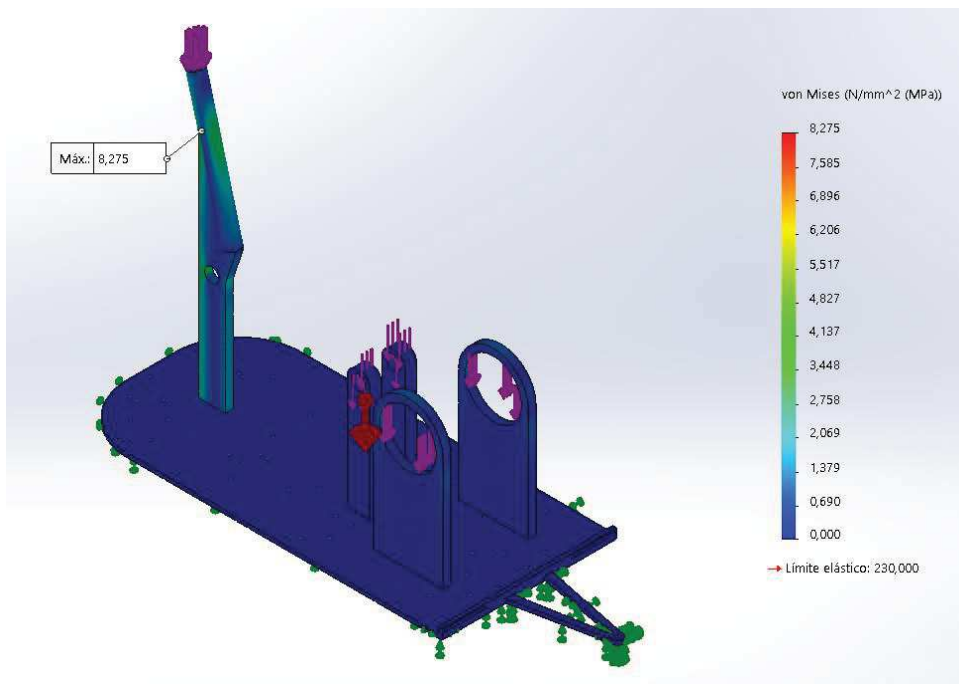


Imagen [131] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en Acero Inoxidable;  
Fuente: Propia

- Desplazamiento:

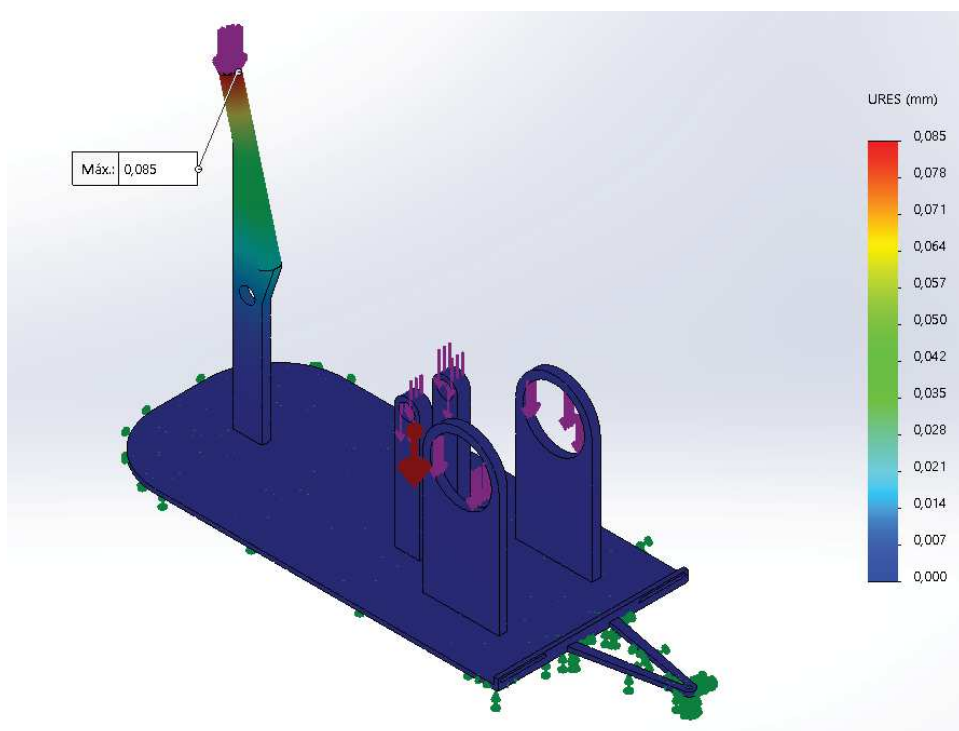


Imagen [132] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en Acero  
Inoxidable; Fuente: Propia

## 1.2. ABS

- Tensión:

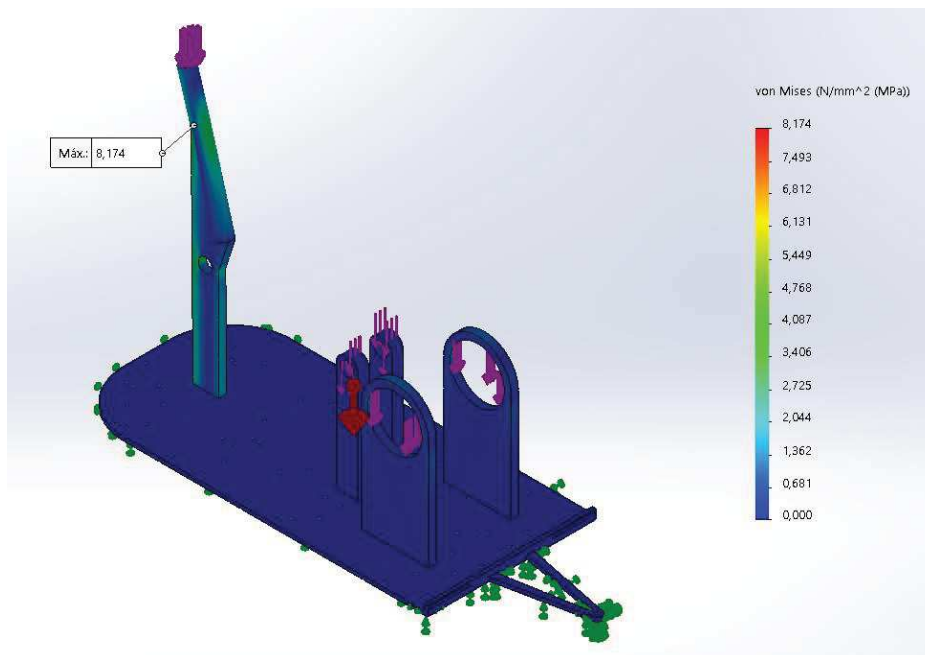


Imagen [133] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

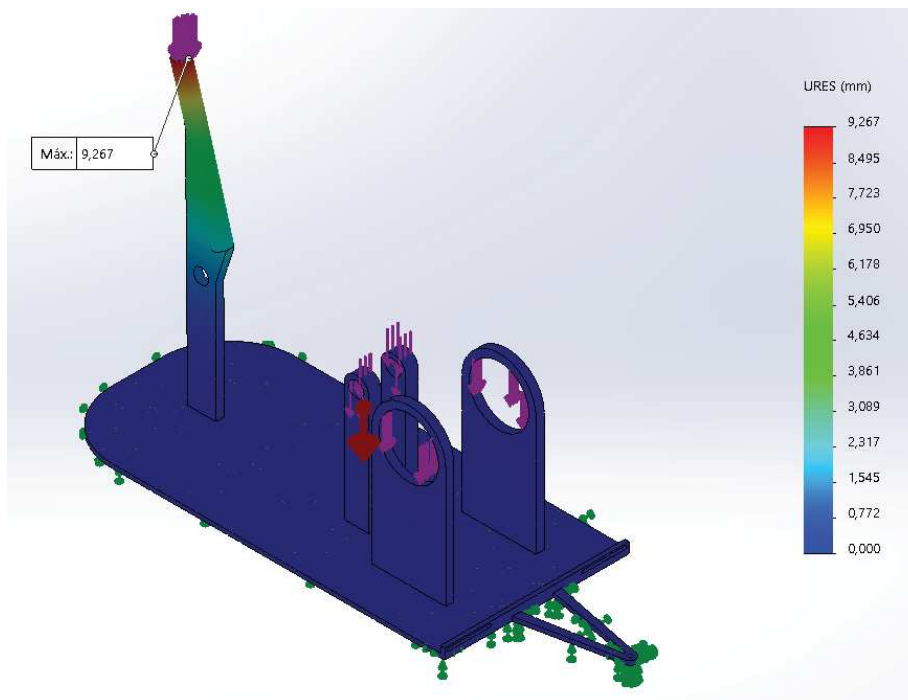


Imagen [134] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 1.3. PET

- Tensión:

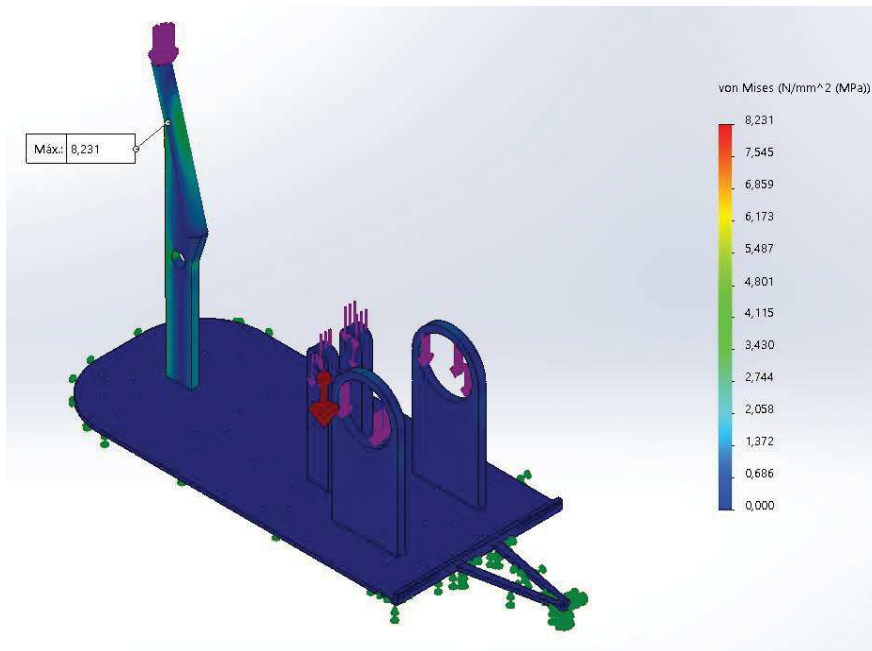


Imagen [135] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

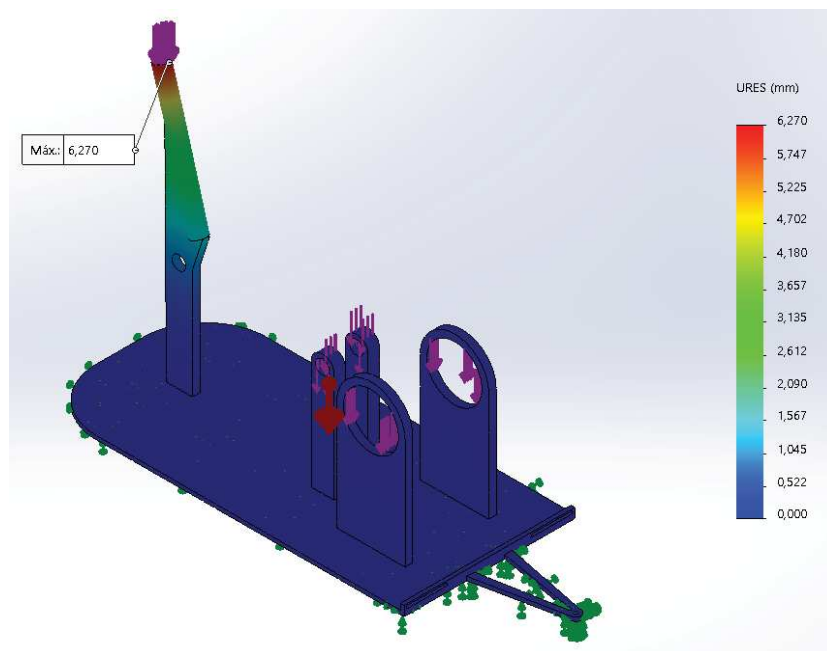


Imagen [136] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

#### 1.4. Nailon 101

- Tensión:

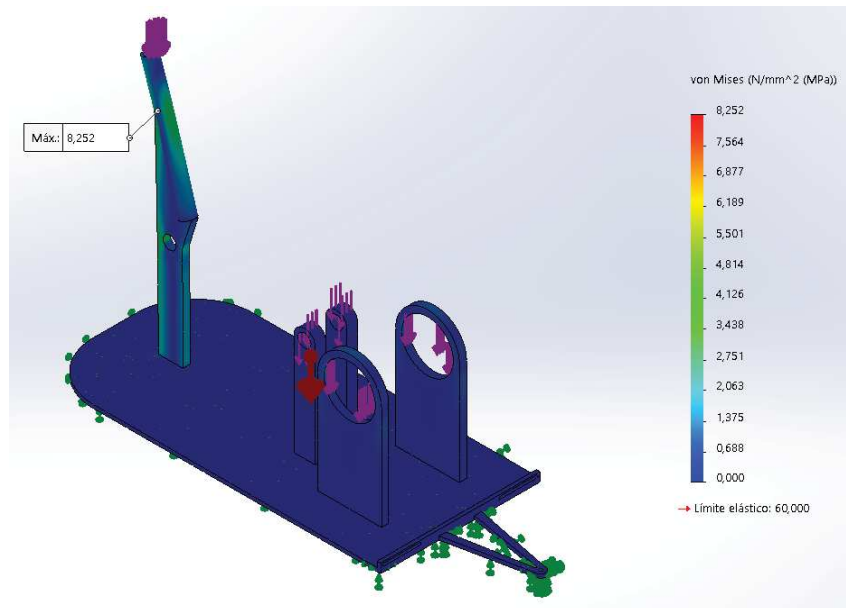


Imagen [137] Prueba estática de tensión de Estructura Soporte del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

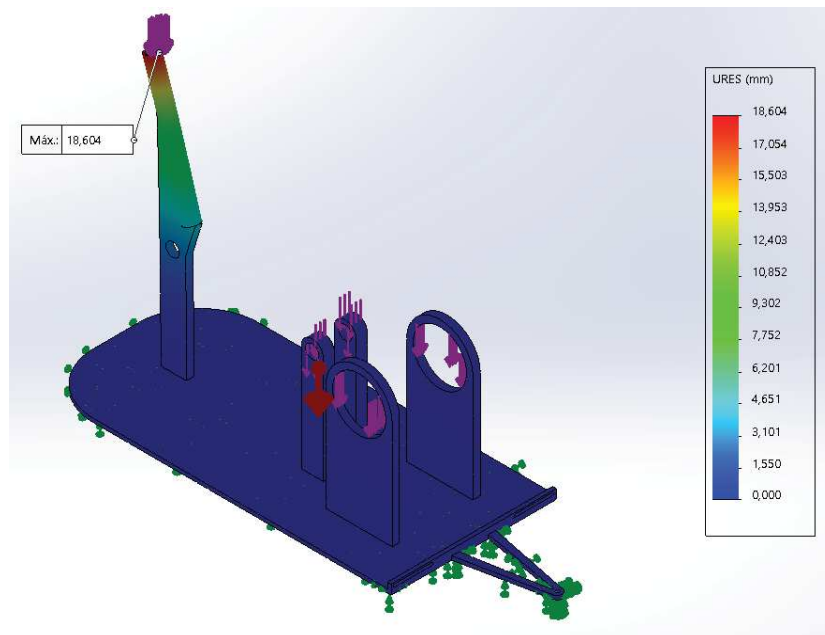


Imagen [138] Prueba estática de desplazamiento de Estructura Soporte del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 2. Rueda Desplazador

Para la prueba estática de la Rueda transmisión del prototipo 7 se utilizan como cargas externas las mismas que en la rueda transmisión del prototipo 5, el propio peso de la pieza, y en uno de los casos, 600 N para comprobar el momento flector, y en el otro 120 Nm para comprobar el momento torsor.



## 2.1. Momento flector

### 2.1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

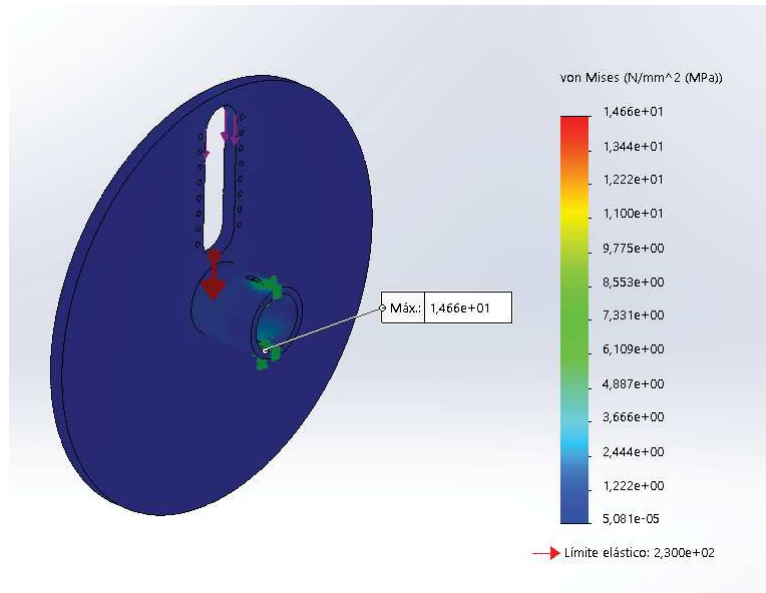


Imagen [139] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

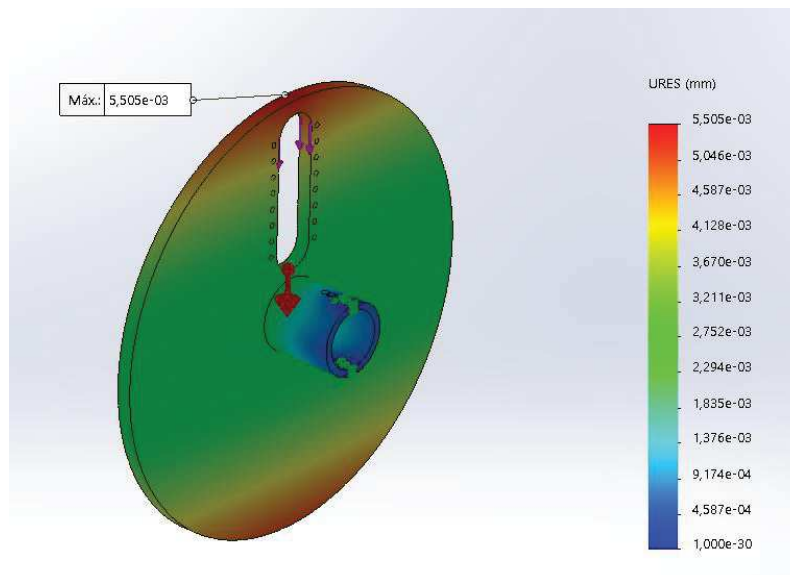


Imagen [140] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 2.1.2. ABS

- Tensión:

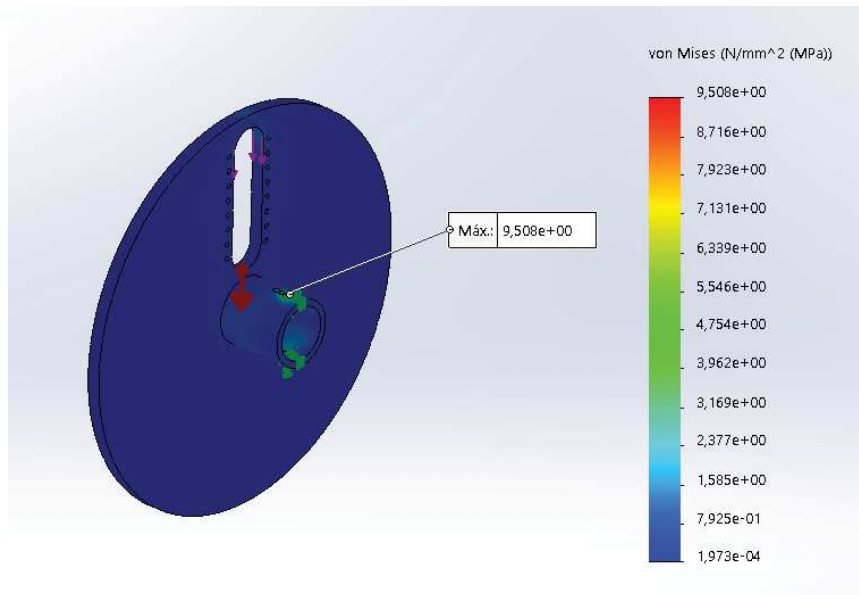


Imagen [141] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

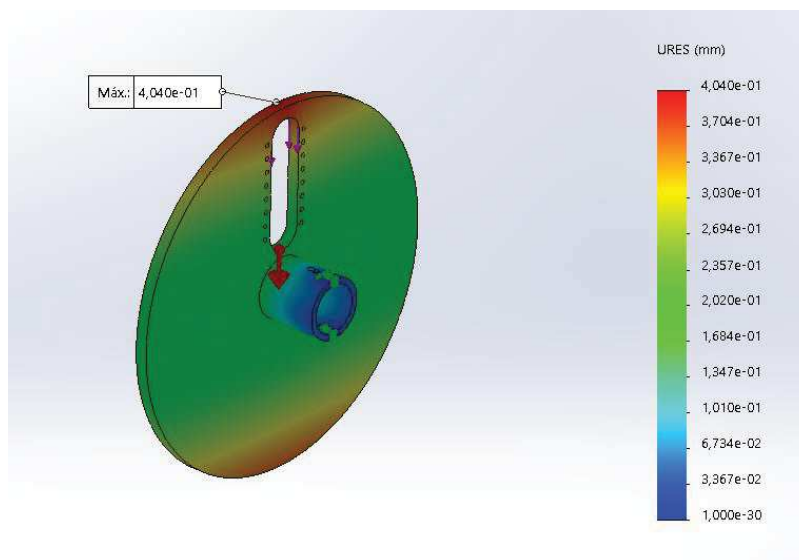


Imagen [142] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 2.1.3. PET

- Tensión:

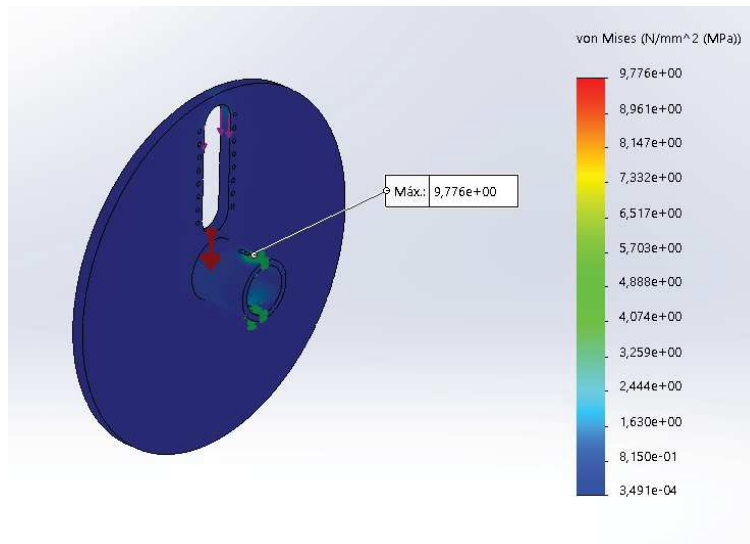


Imagen [143] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

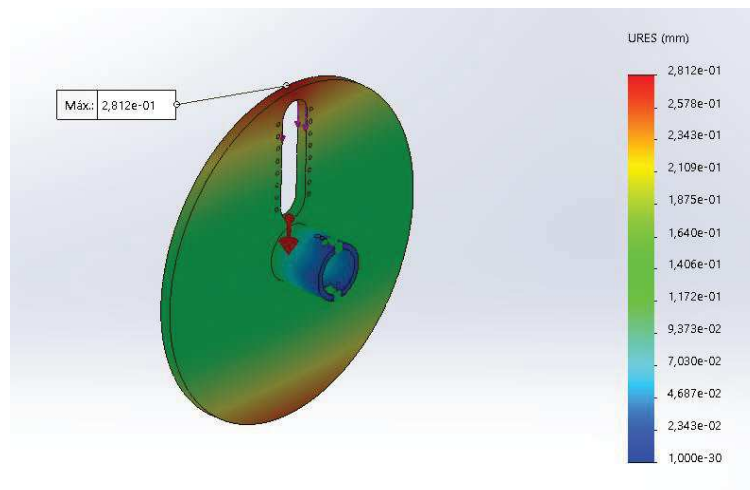


Imagen [144] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

#### 2.1.4. Nailon 101

- Tensión:

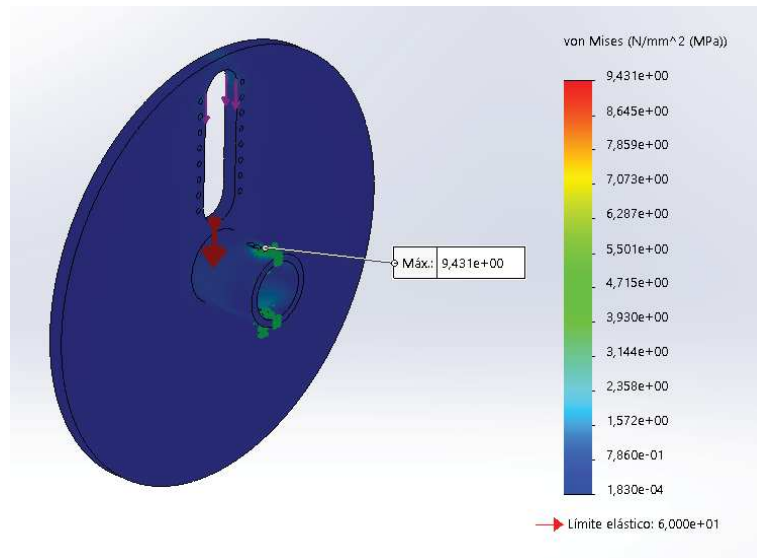


Imagen [145] Prueba estática 1 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

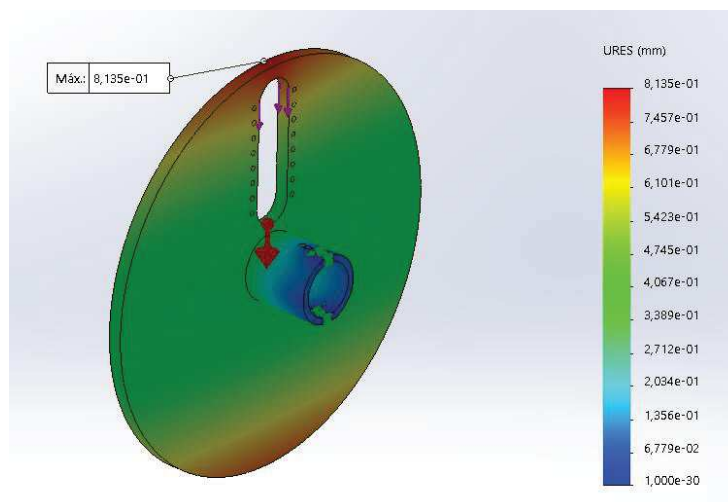


Imagen [146] Prueba estática 1 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 2.2. Momento torsor

### 2.2.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

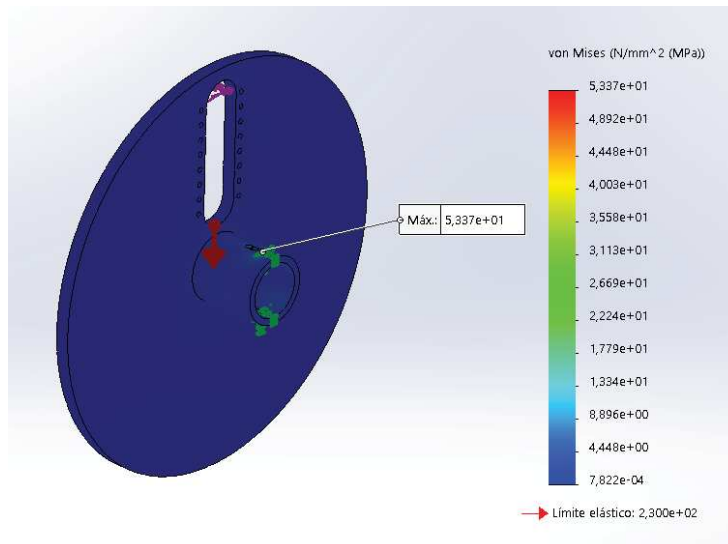


Imagen [147] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

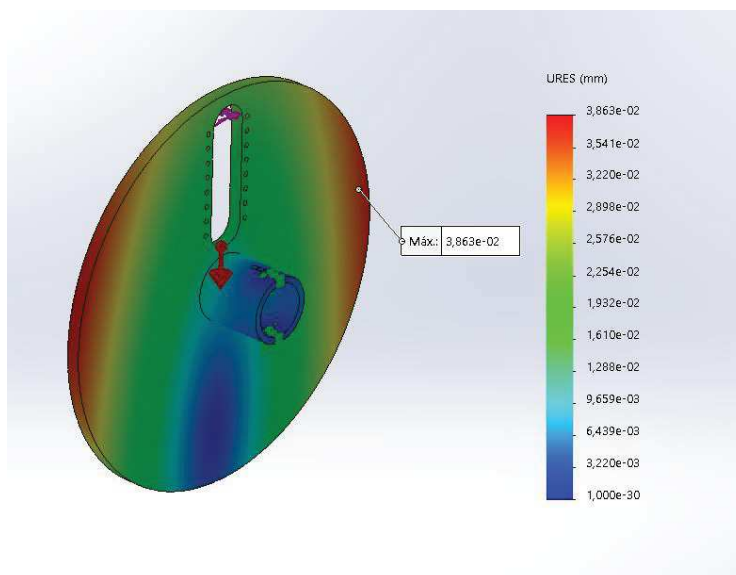


Imagen [148] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 2.2.2. ABS

- Tensión:

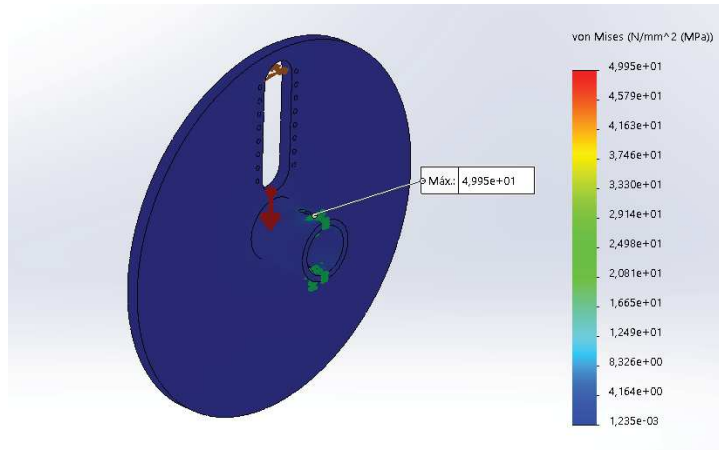


Imagen [149] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

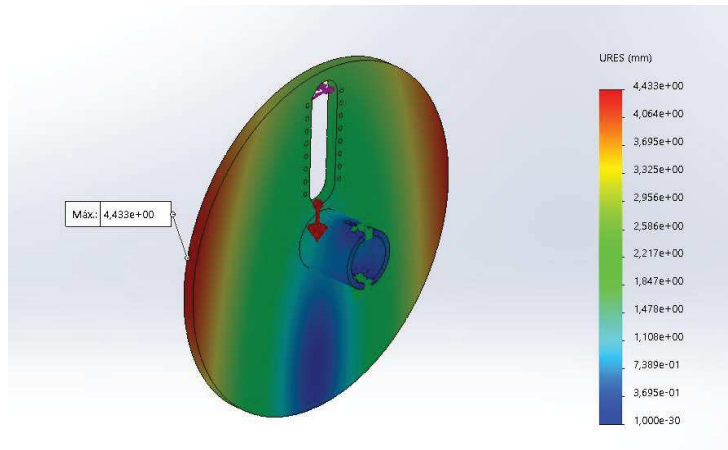


Imagen [150] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 2.2.3. PET

- Tensión:

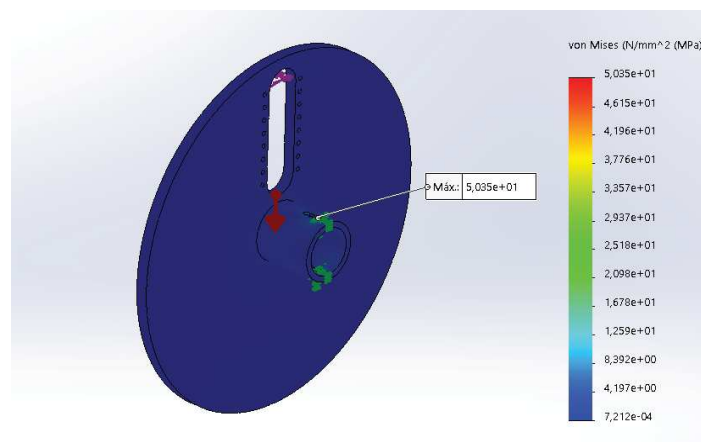


Imagen [151] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

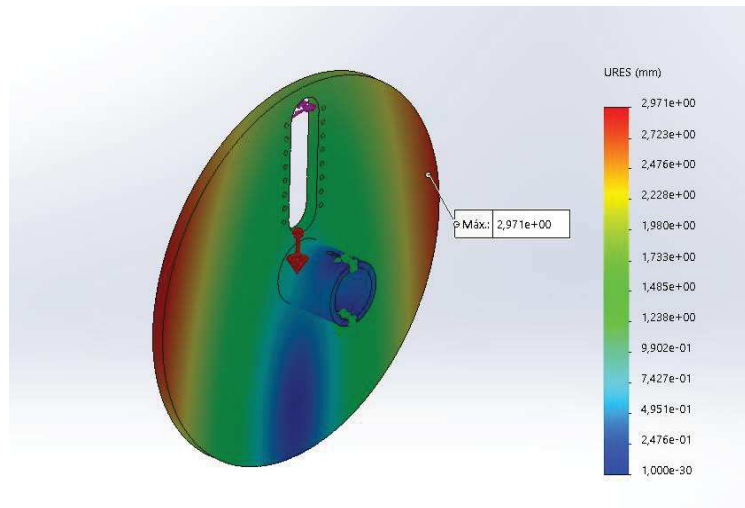


Imagen [152] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en PET;  
Fuente: Propia

#### 2.2.4. Nailon 101

- Tensión:

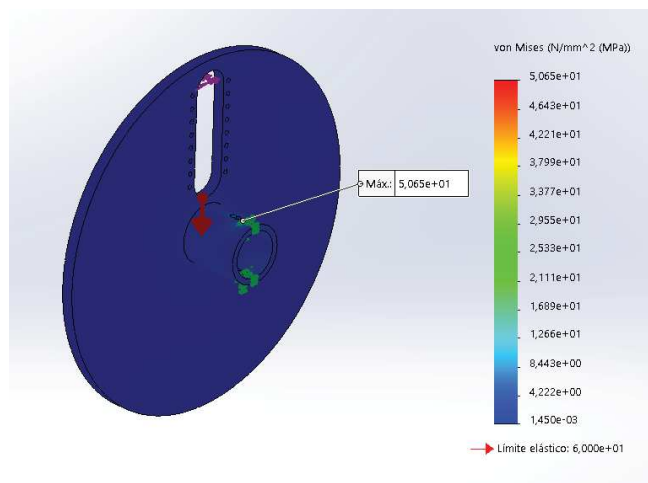


Imagen [153] Prueba estática 2 de tensión de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento



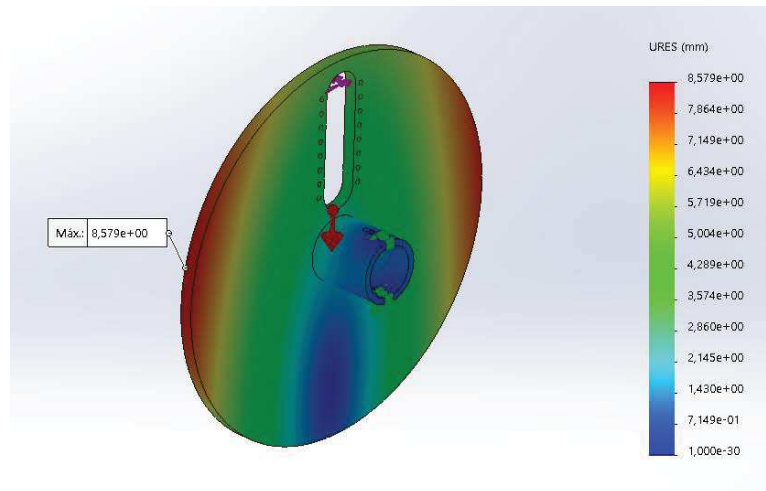


Imagen [154] Prueba estática 2 de desplazamiento de Rueda Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

### 3. Raíl

Para la prueba estática de los Raíles del prototipo 7 se utilizan como cargas externas las mismas que con los raíles del prototipo 5, el peso propio de la pieza, 1200N en la zona donde irá apoyada las ruedas del desplazador y se le añade 500N a la zona donde irá apoyado el mango.

#### 3.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

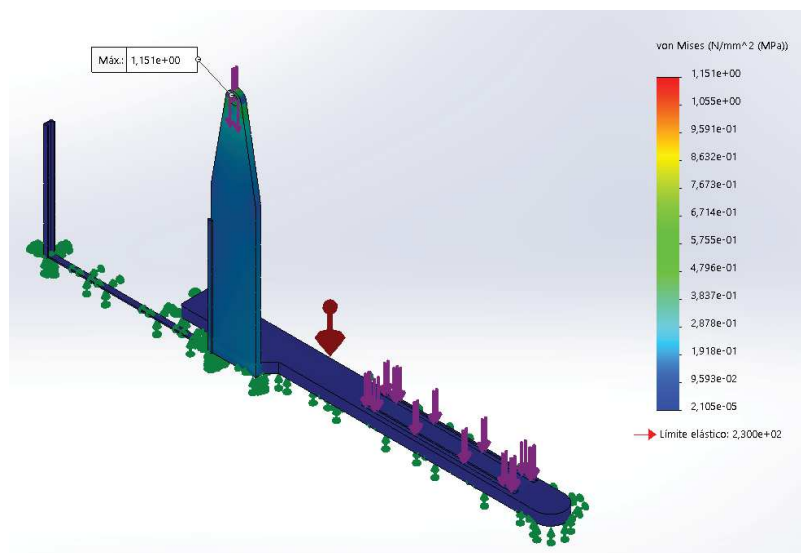


Imagen [155] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

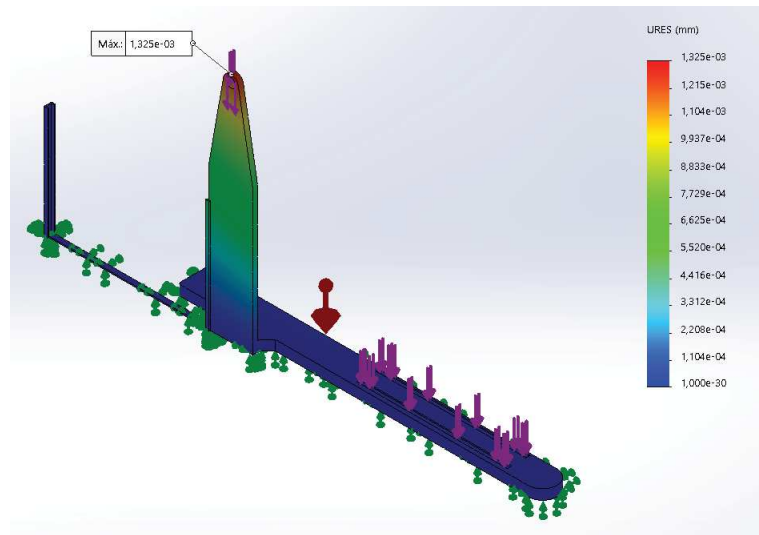


Imagen [156] Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 3.2. ABS

- Tensión:

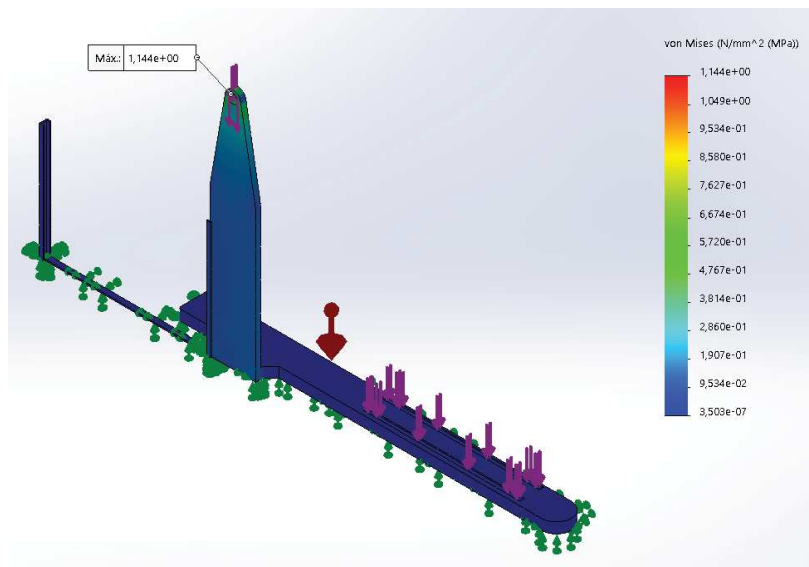


Imagen [167] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

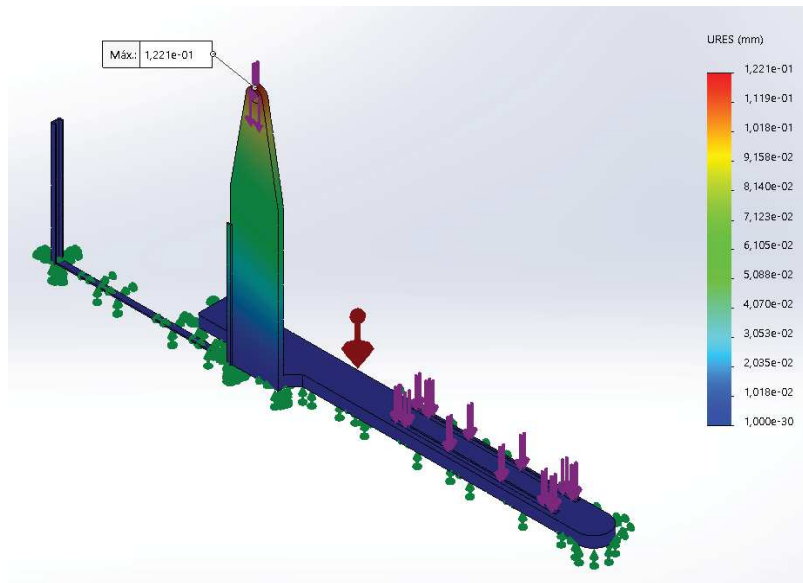


Imagen [158] Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 3.3. PET

- Tensión:

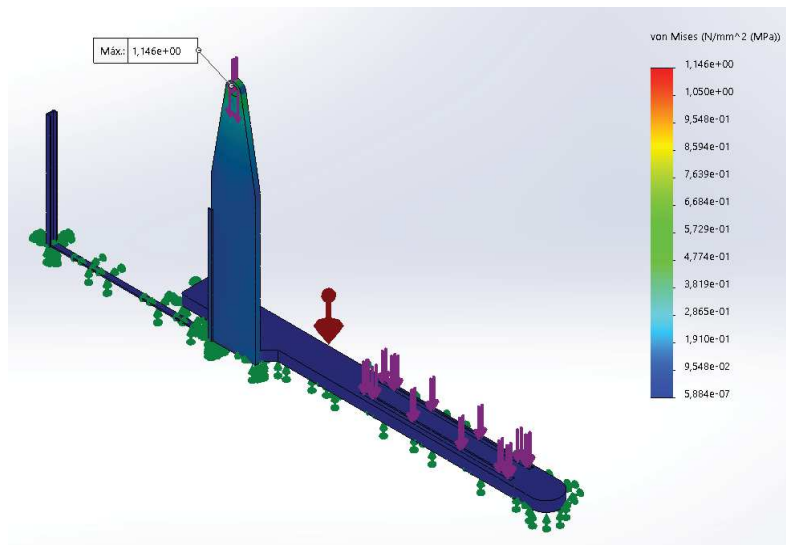


Imagen [159] Prueba estática de tensión de Raíl del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

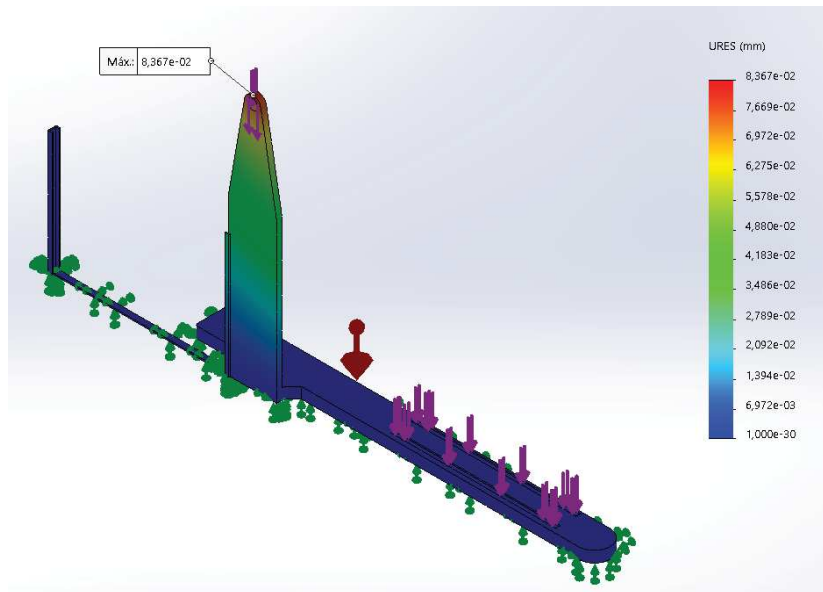


Imagen [160] Prueba estática de desplazamiento de Rail del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

### 3.4. Nailon 101

- Tensión:

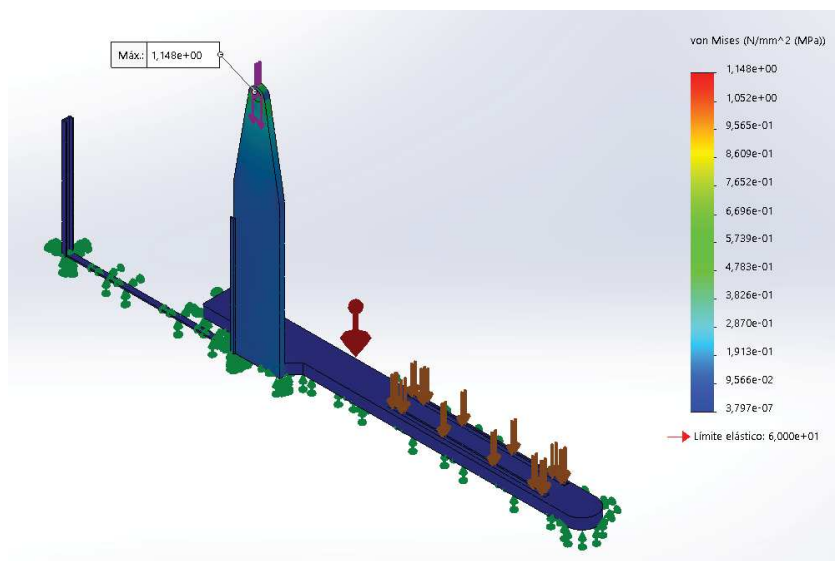


Imagen [161] Prueba estática de tensión de Rail del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

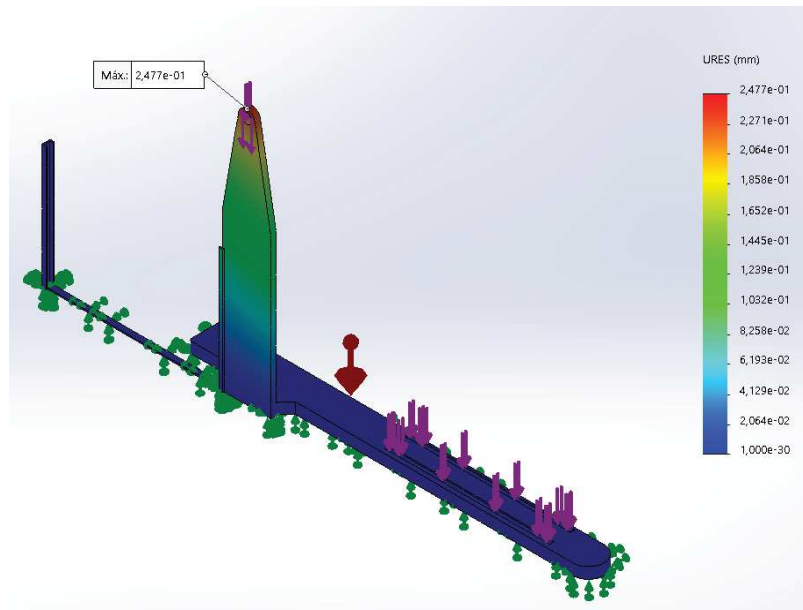


Imagen [162] Prueba estática de desplazamiento de Raíl del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

### 3. Pedal

Para la prueba estática del pedal del prototipo 7 se utilizan como cargas externas las mismas que con el pedal del prototipo 6, el propio peso de la pieza y 1200 N en la zona donde irá apoyado el paciente.

#### 3.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

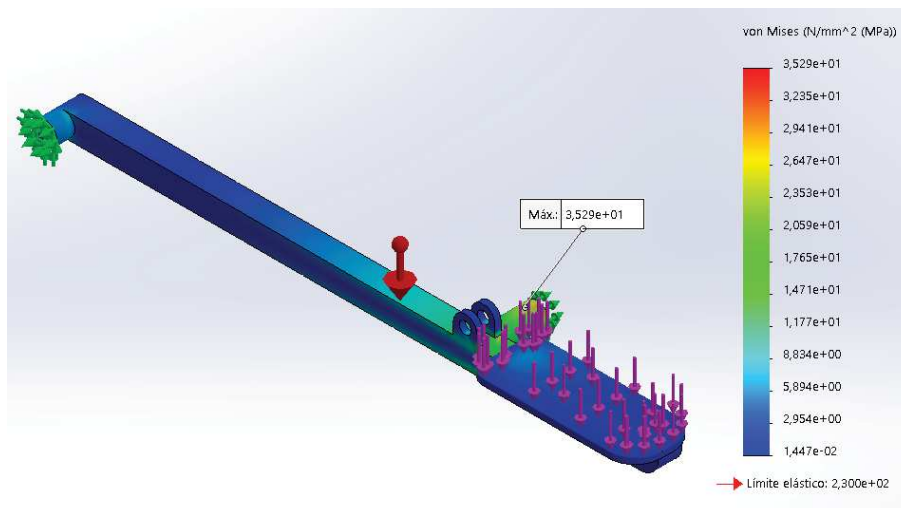


Imagen [163] Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

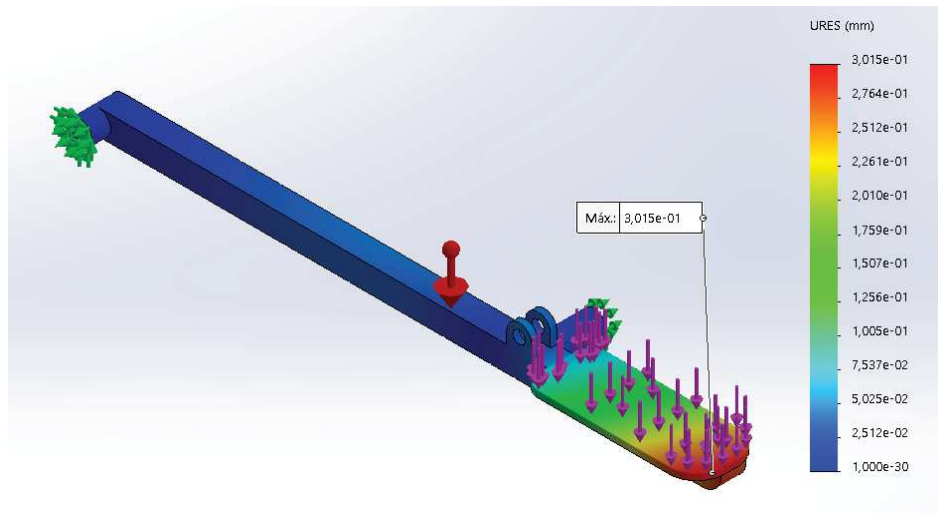


Imagen [164] Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 3.2. ABS

- Tensión:

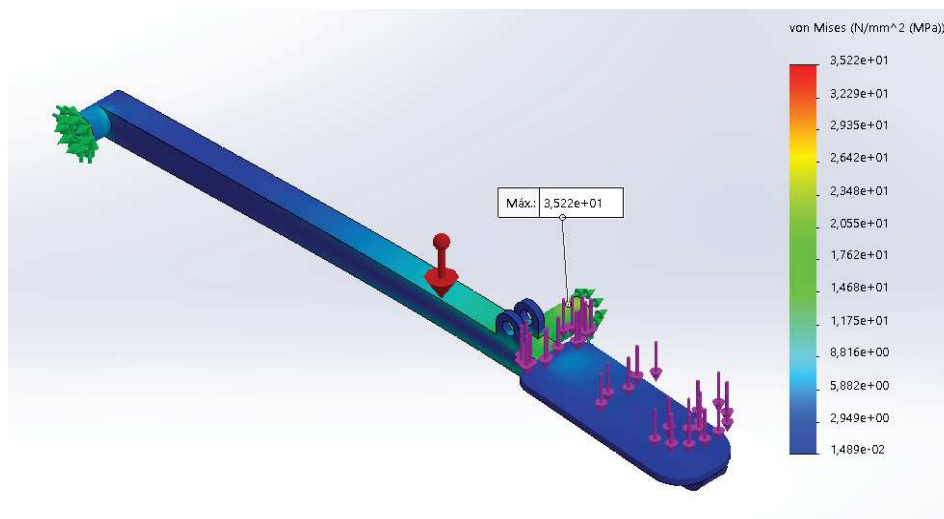


Imagen [165] Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

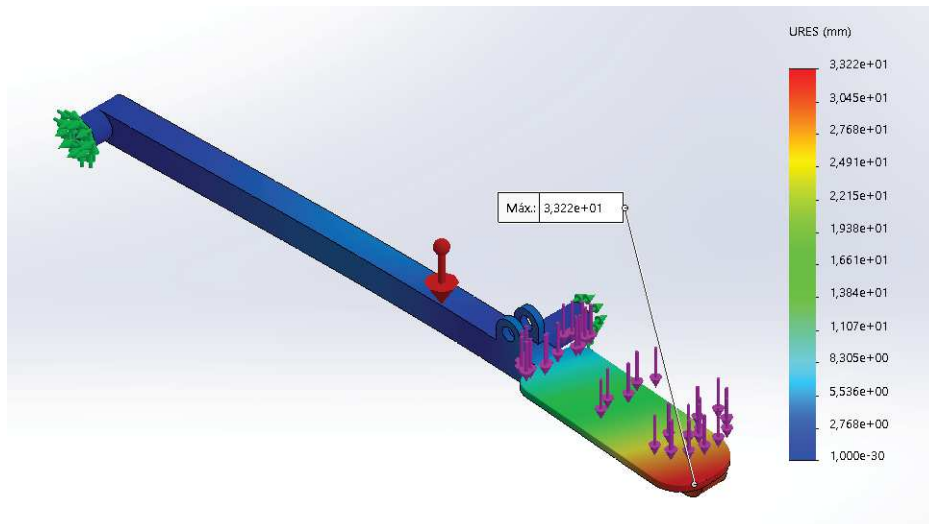


Imagen [166] Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 3.3. PET

- Tensión:

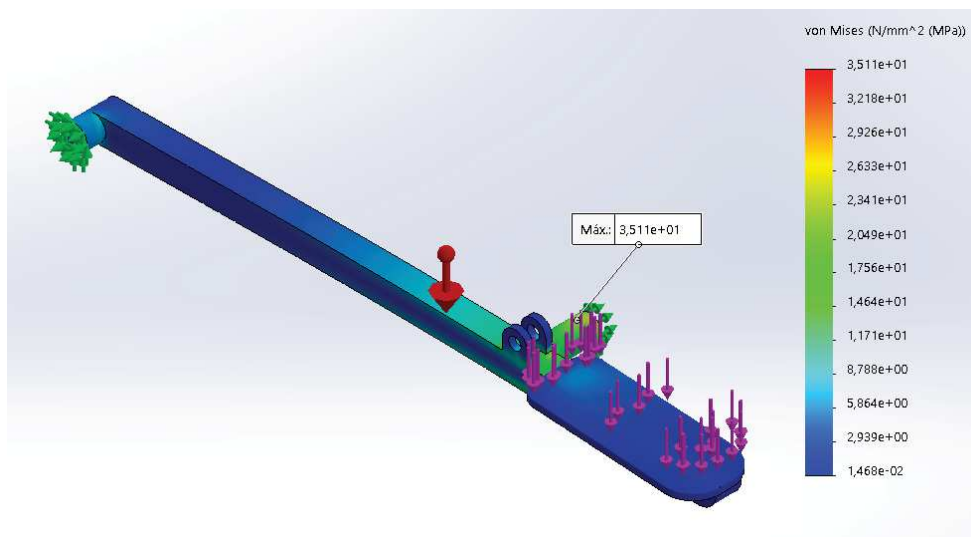


Imagen [167] Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



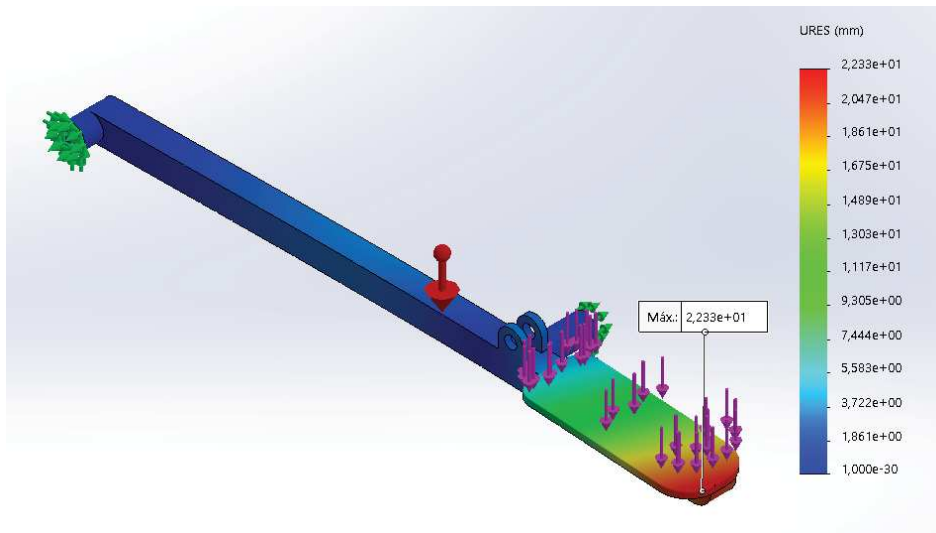


Imagen [168] Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

### 3.4. Nailon 101

- Tensión:

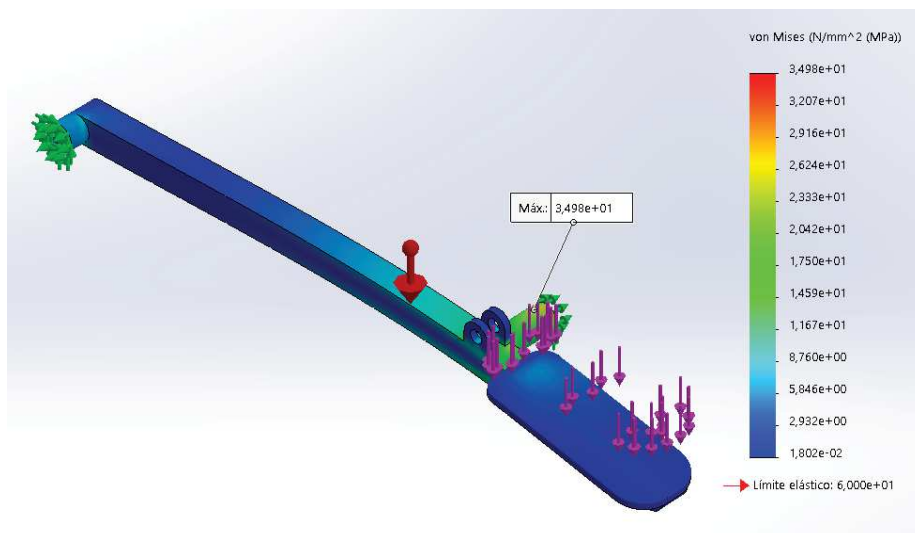


Imagen [169] Prueba estática de tensión de Pedal del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

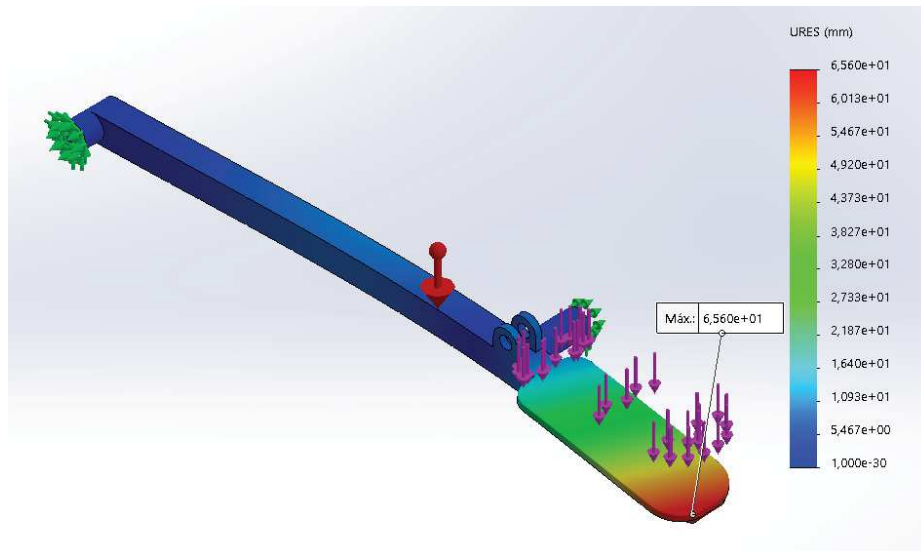


Imagen [170] Prueba estática de desplazamiento de Pedal del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

#### 4. Guía pedal

Para la prueba estática de la guía pedal se utilizan como cargas externas la fuerza ejercida por el propio peso de la pieza y 350N

##### 4.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

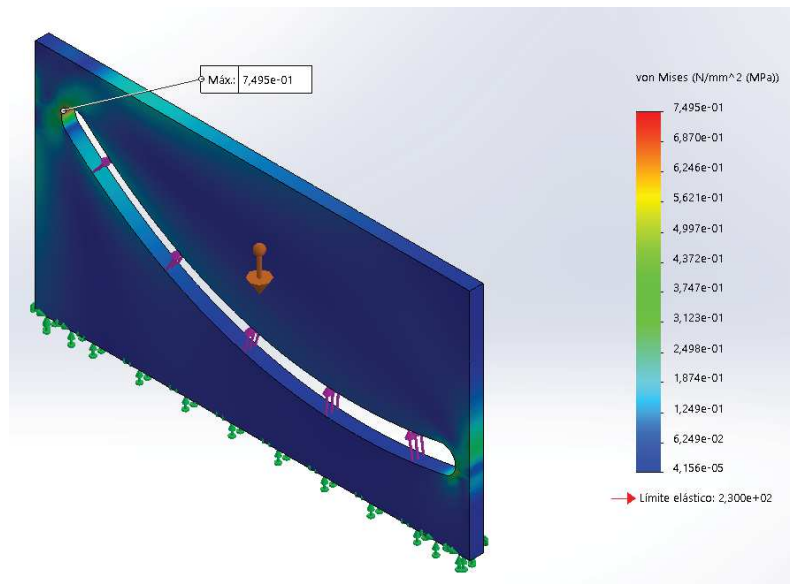


Imagen [171] Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

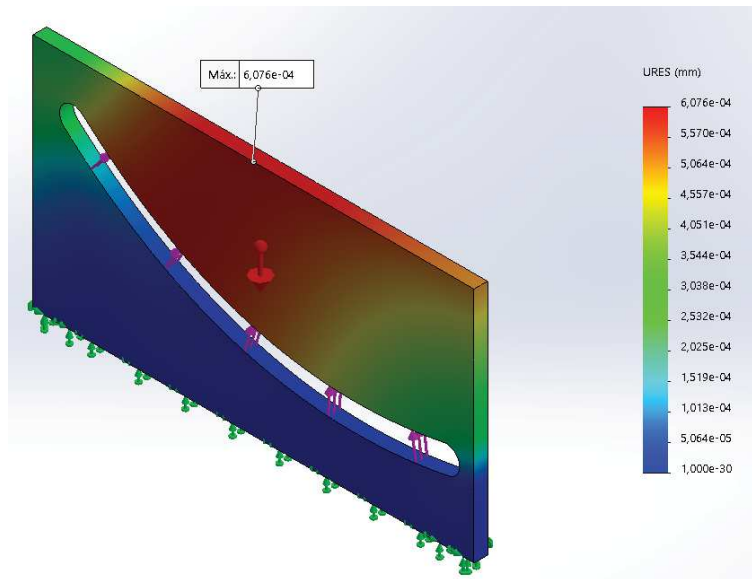


Imagen [172] Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en Acero Inoxidable;  
Fuente: Propia

#### 4.2. ABS

- Tensión:

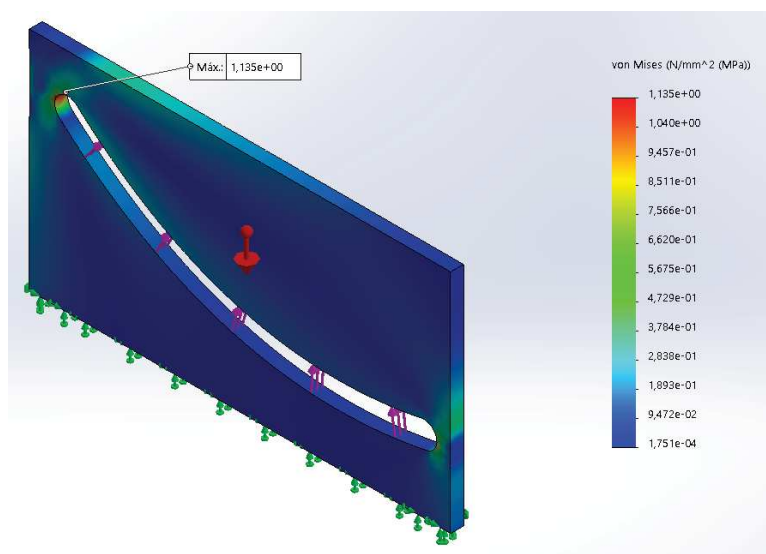


Imagen [173] Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

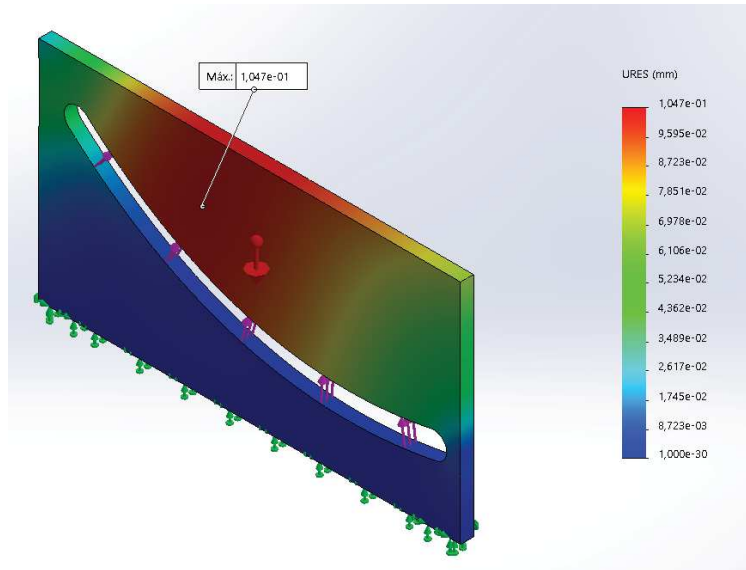


Imagen [174] Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 4.3. PET

- Tensión:

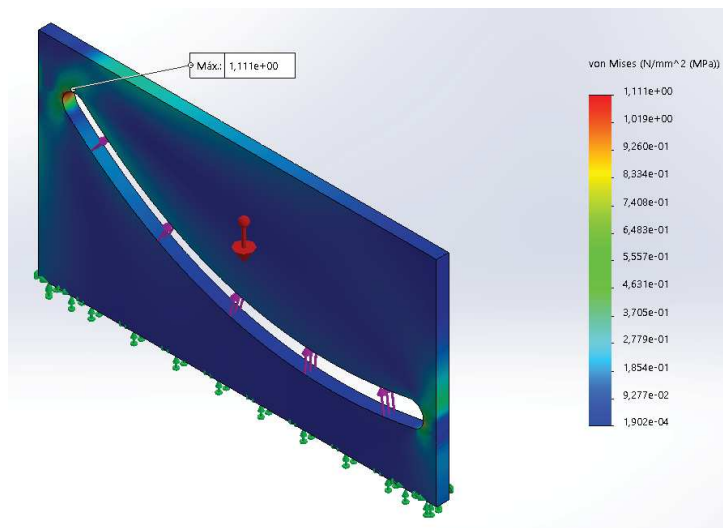


Imagen [175] Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

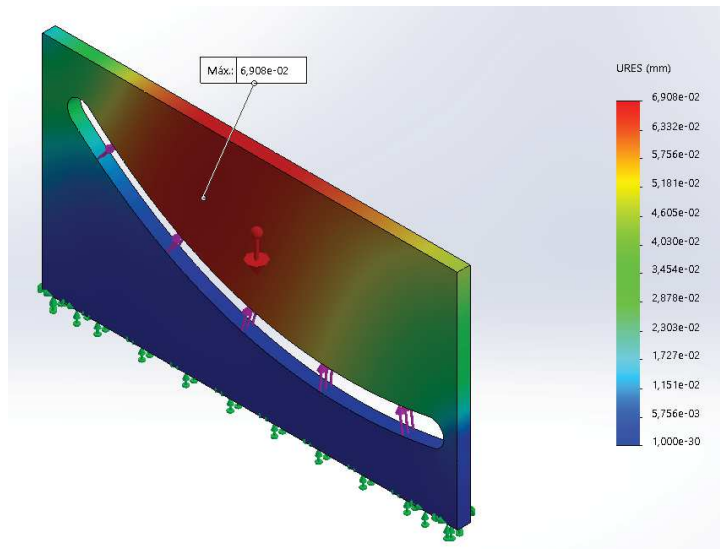


Imagen [176] Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

#### 4.4. Nailon 101

- Tensión:

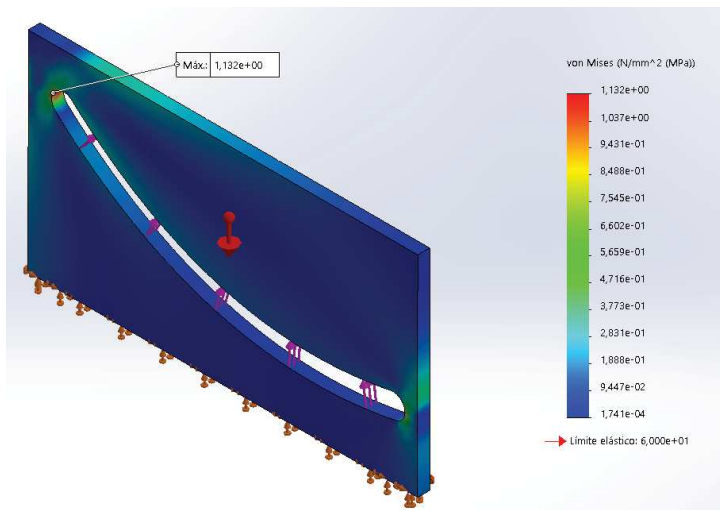


Imagen [177] Prueba estática de tensión de Guía Pedal del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

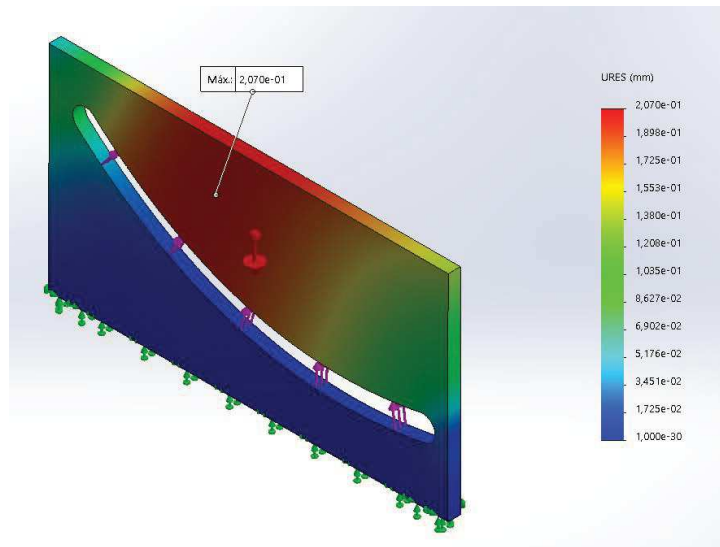


Imagen [178] Prueba estática de desplazamiento de Guía Pedal del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 5. Mango

Para la prueba estática del Mango se utilizan como cargas externas el propio peso de la pieza y 500 N en la zona donde el paciente podrá colocar las manos en ambas direcciones.

### 5.1. Momento dirección 1

#### 5.1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

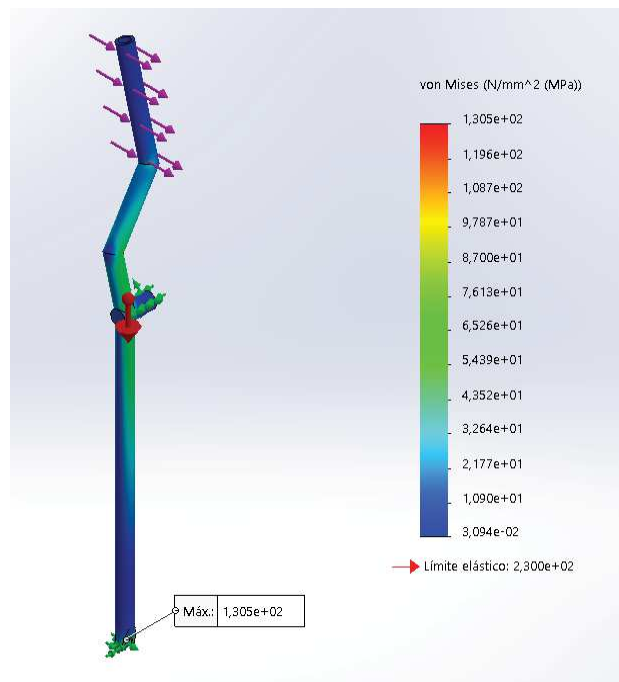


Imagen [179] Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

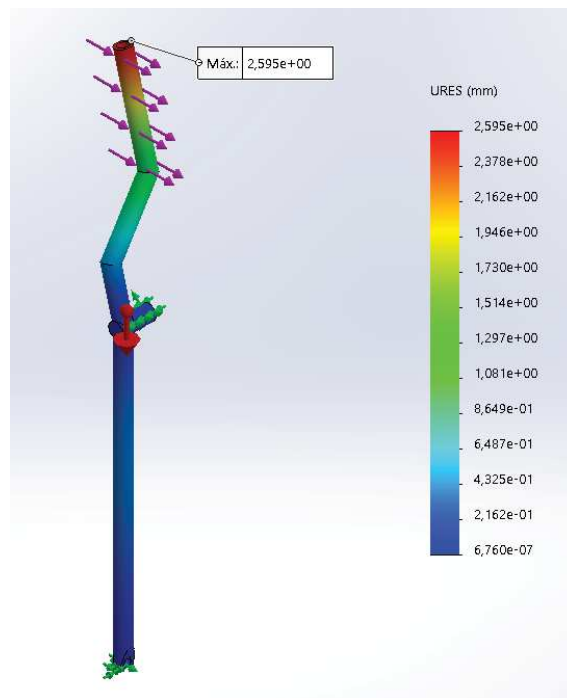


Imagen [180] Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 5.1.2. ABS

- Tensión:

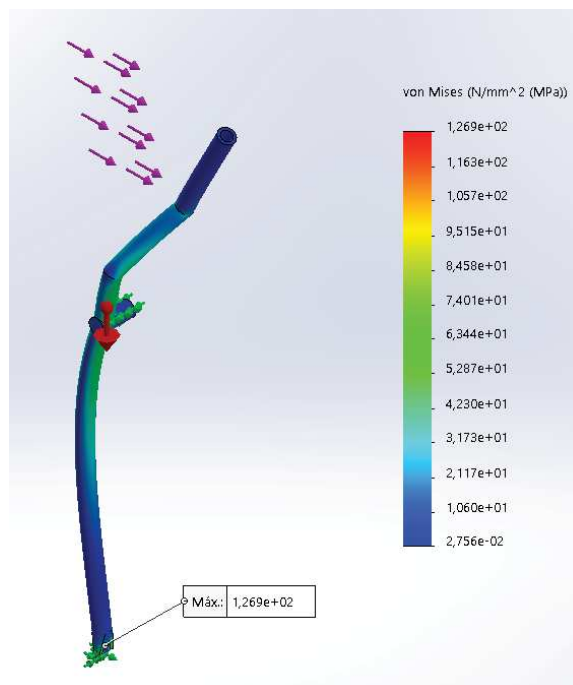


Imagen [181] Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



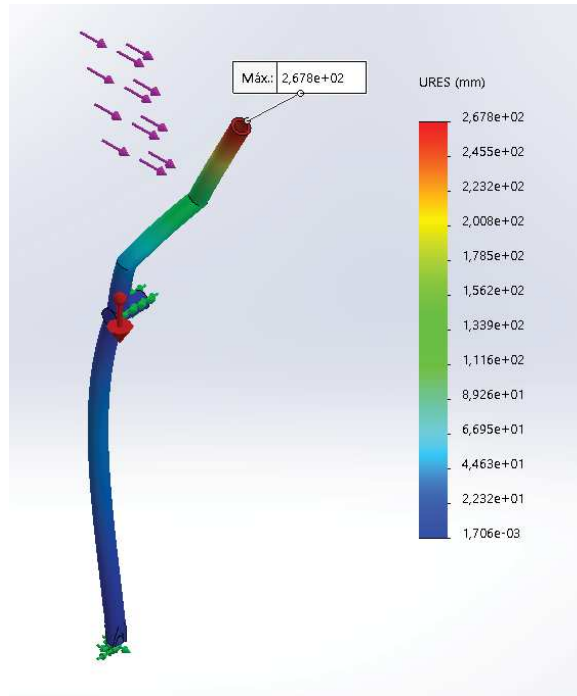


Imagen [182] Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 5.1.3. PET

- Tensión:

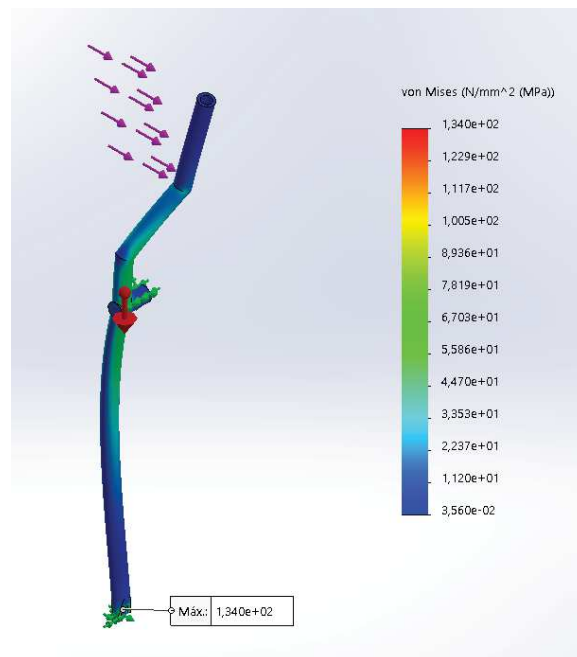


Imagen [183] Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

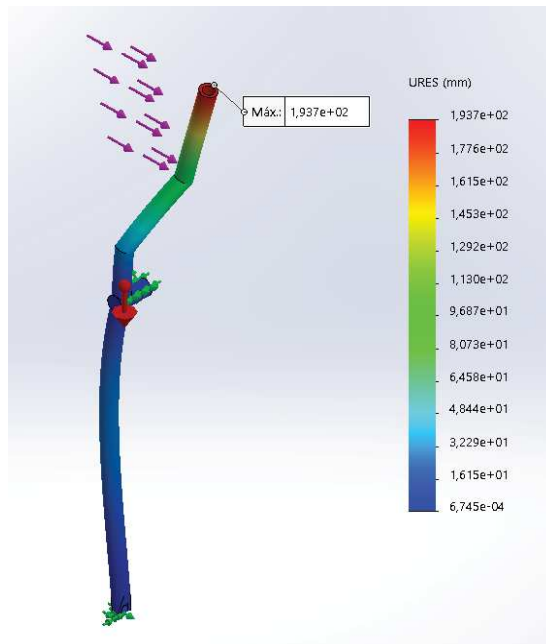


Imagen [184] Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

#### 5.1.4. Nailon 101

- Tensión:

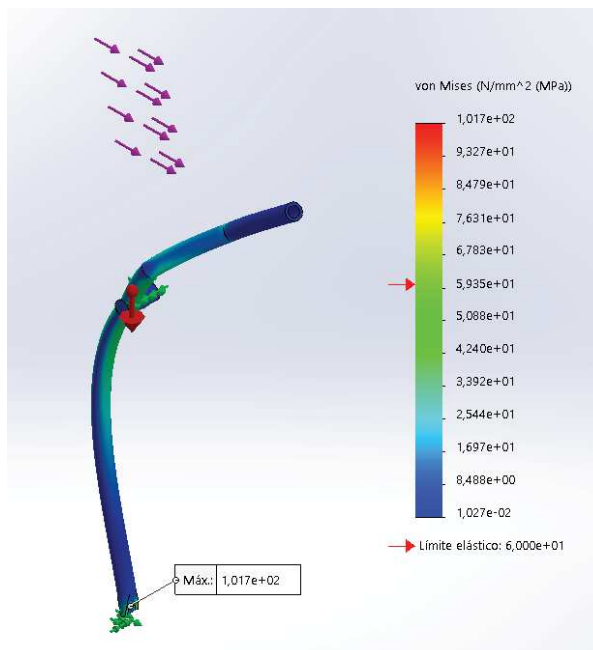


Imagen [185] Prueba estática 1 de tensión de Mango del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

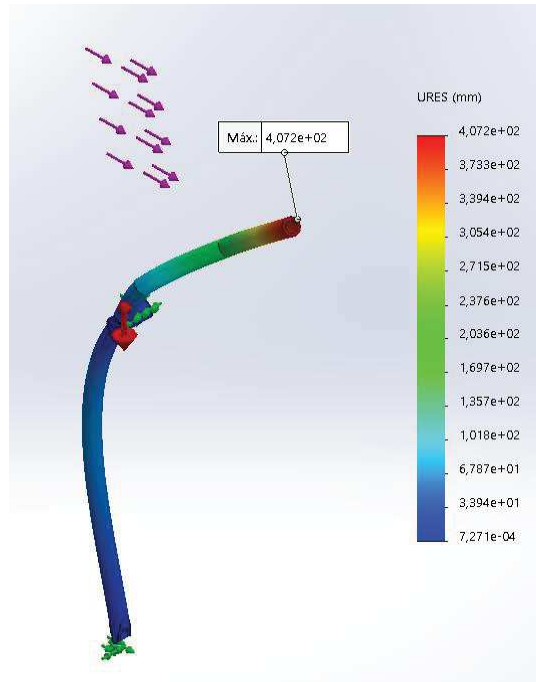


Imagen [186] Prueba estática 1 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 5.2. Momento dirección 2

### 5.2.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

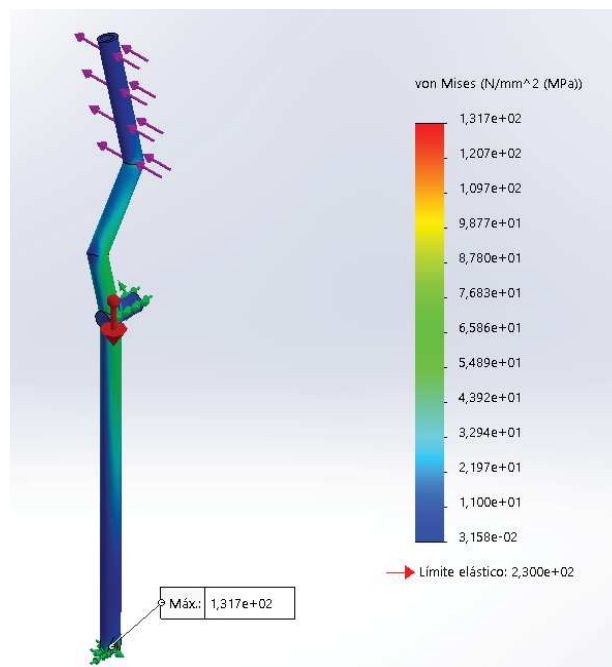


Imagen [187] Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

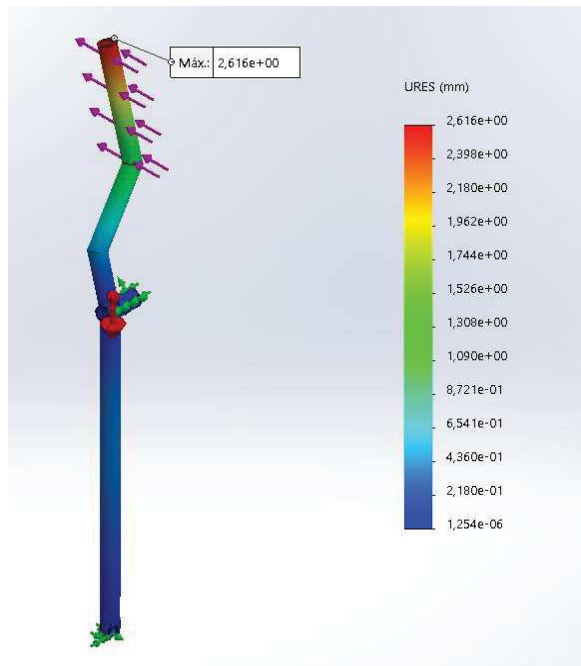


Imagen [188] Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 5.2.2. ABS

- Tensión:

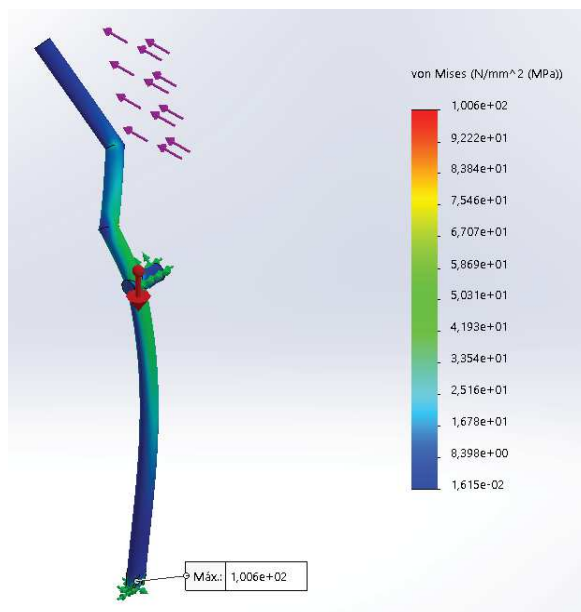


Imagen [189] Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

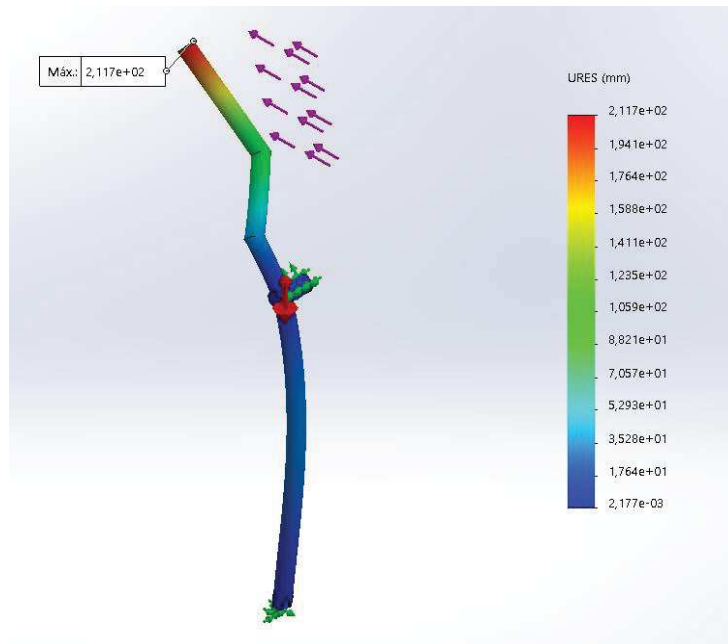


Imagen [190] Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 5.2.3. PET

- Tensión:

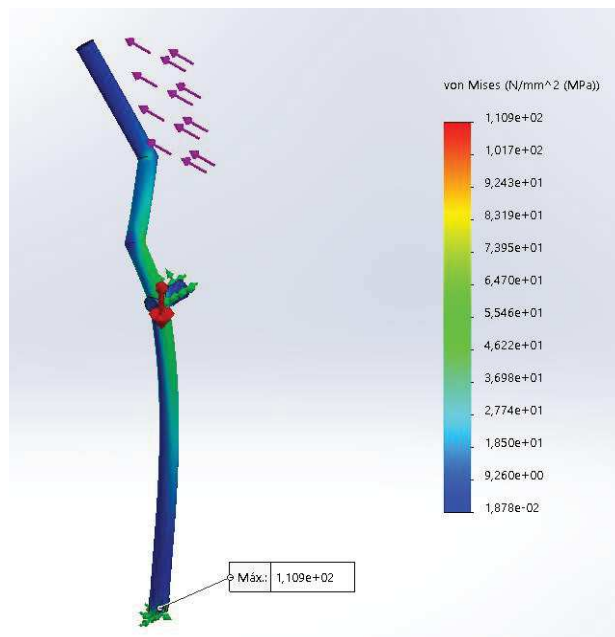


Imagen [191] Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

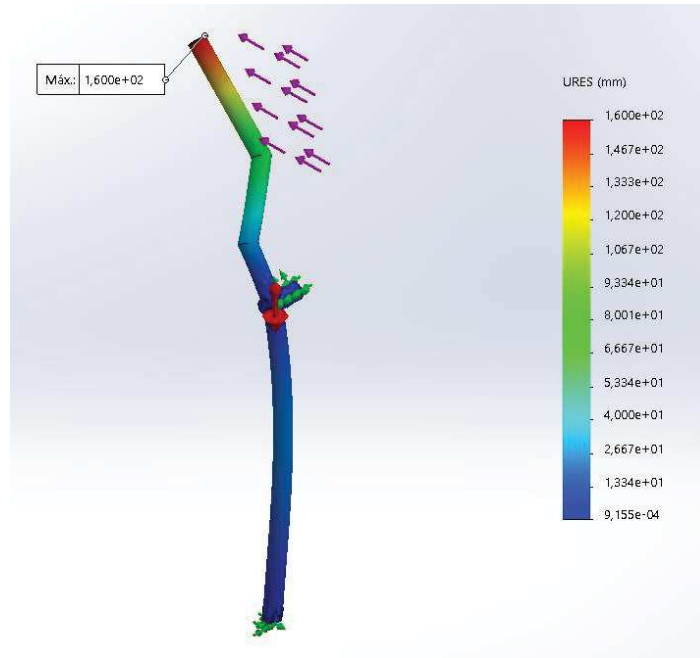


Imagen [192] Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

### 5.2.4. Nailon 101

- Tensión:

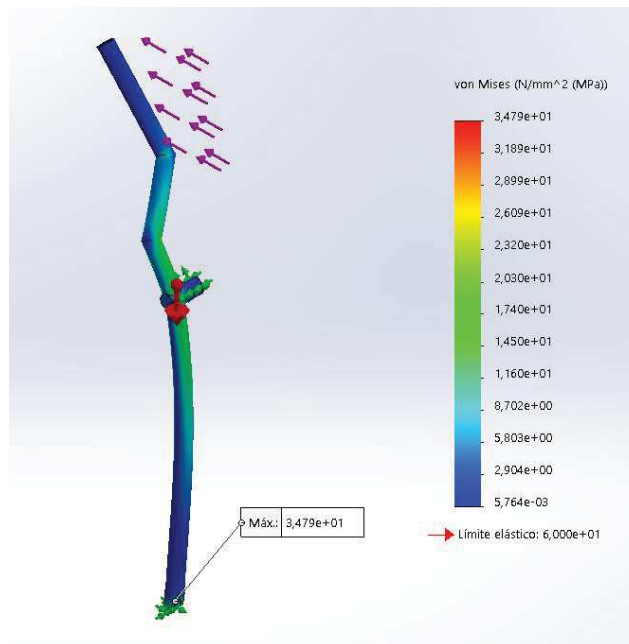


Imagen [193] Prueba estática 2 de tensión de Mango del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

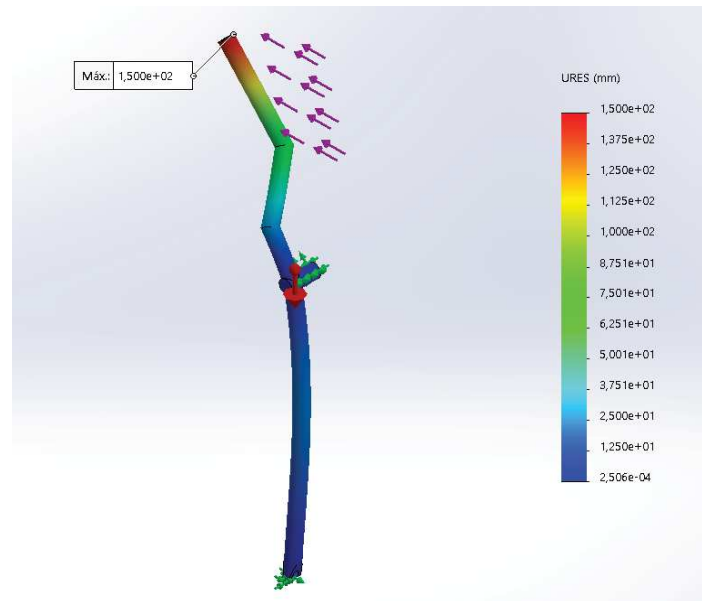


Imagen [194] Prueba estática 2 de desplazamiento de Mango del prototipo 7 en Nailon 101; Fuente: Propia

## 6. Auxiliar Mango

Para la prueba estática del Auxiliar del Mango se utilizan como cargas externas el propio peso de la pieza y 300 N en ambas direcciones.

### 6.1. Tracción

#### 6.1.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

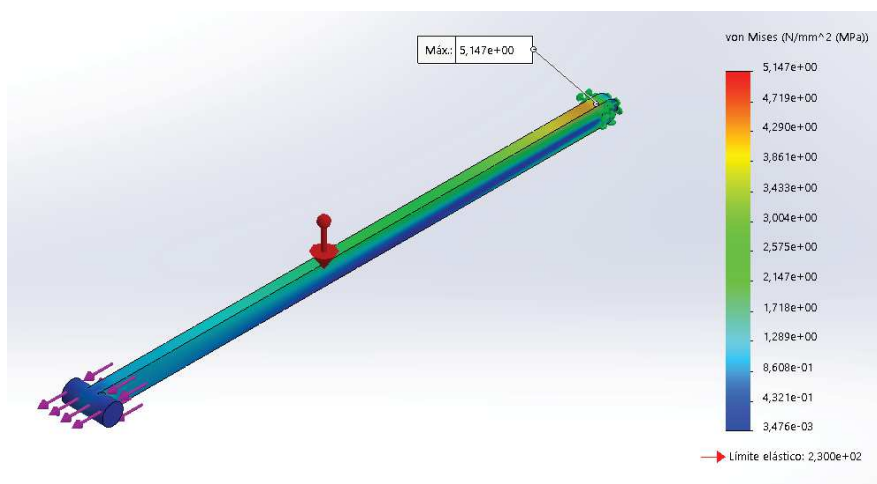


Imagen [195] Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:



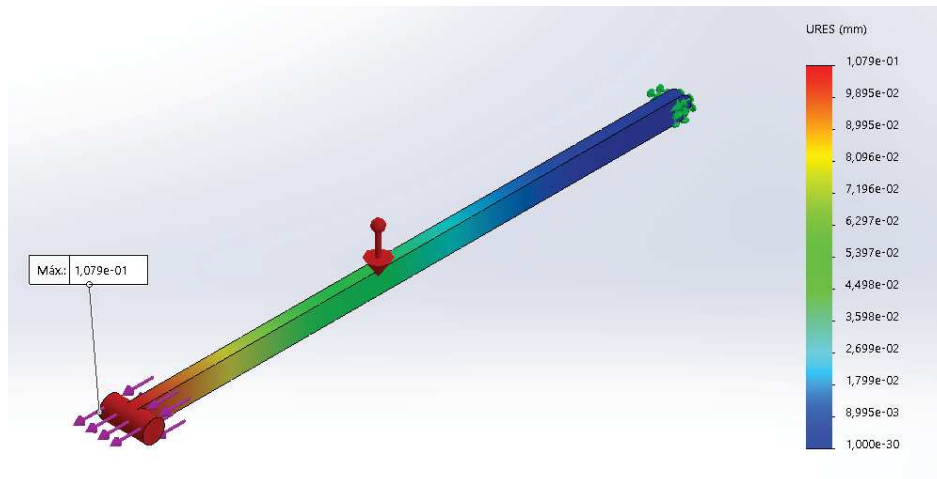


Imagen [196] Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 6.1.2. ABS

- Tensión:

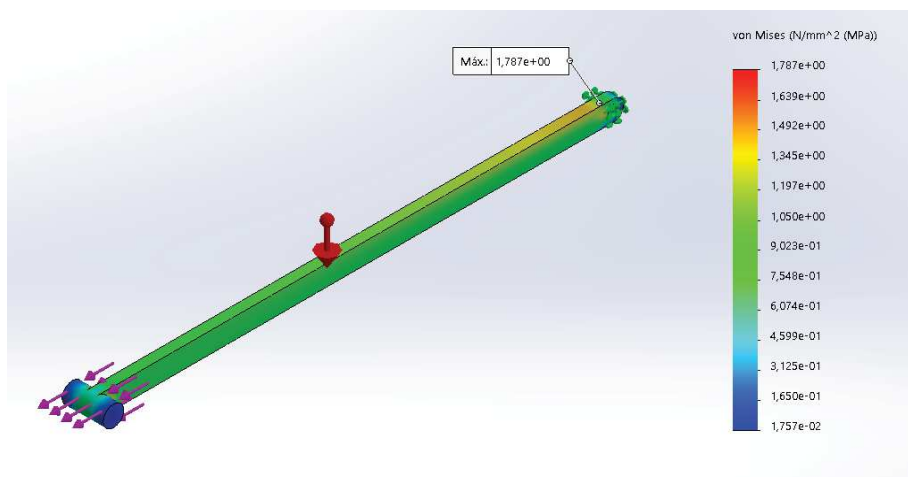


Imagen [197] Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

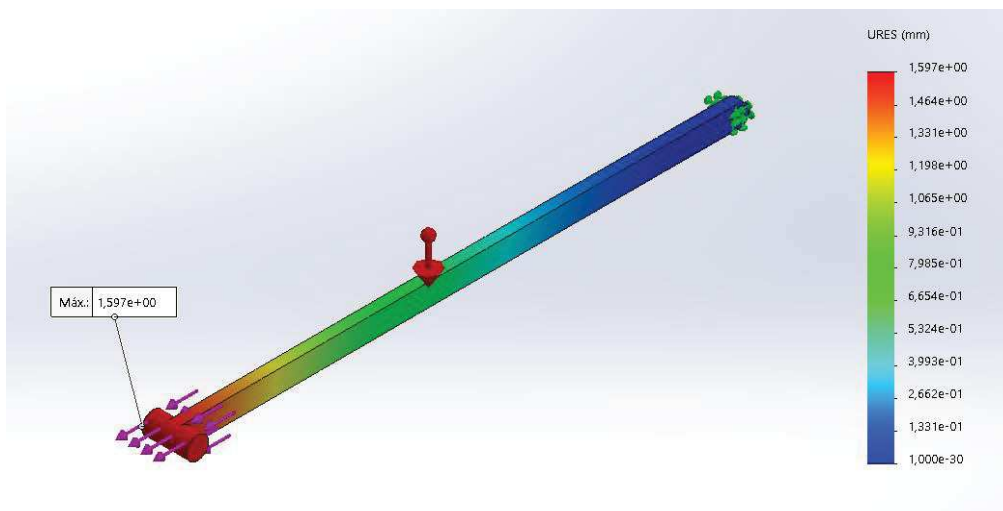


Imagen [198] Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 6.1.3. PET

- Tensión:

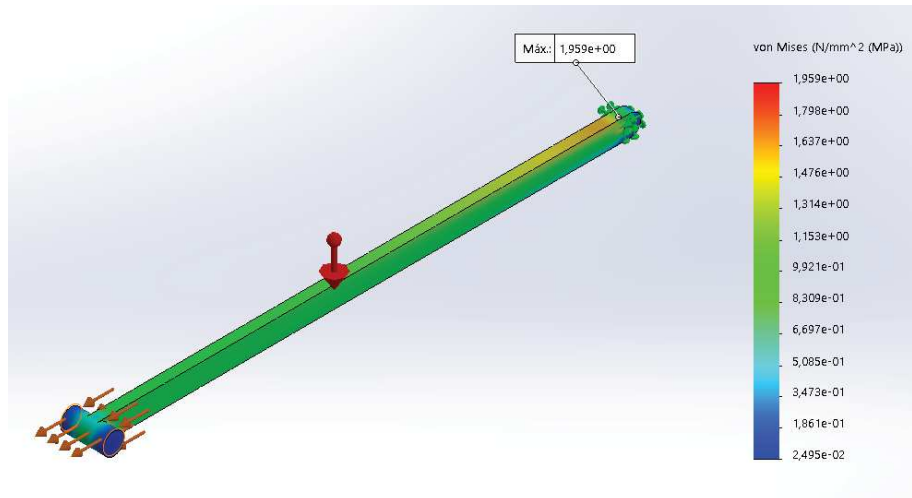


Imagen [199] Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

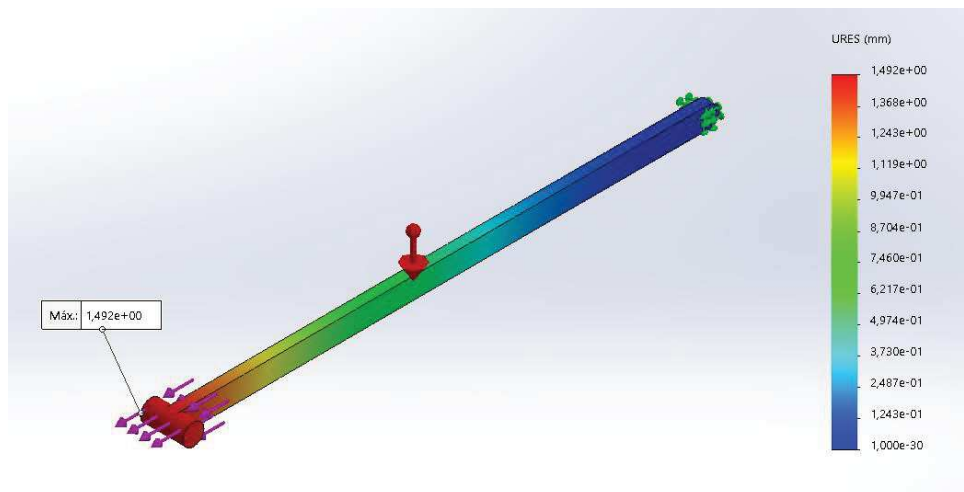


Imagen [200] Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

### 6.1.4. Nailon 101

- Tensión:

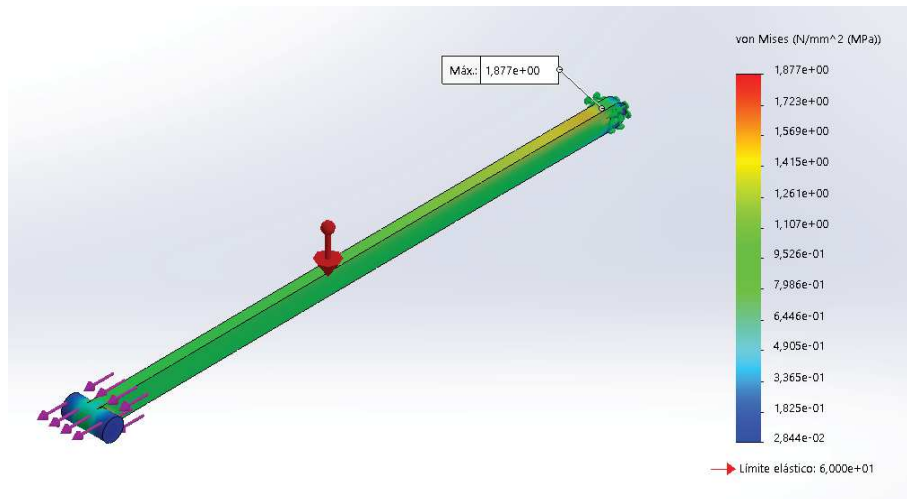


Imagen [201] Prueba estática 1 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nylon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

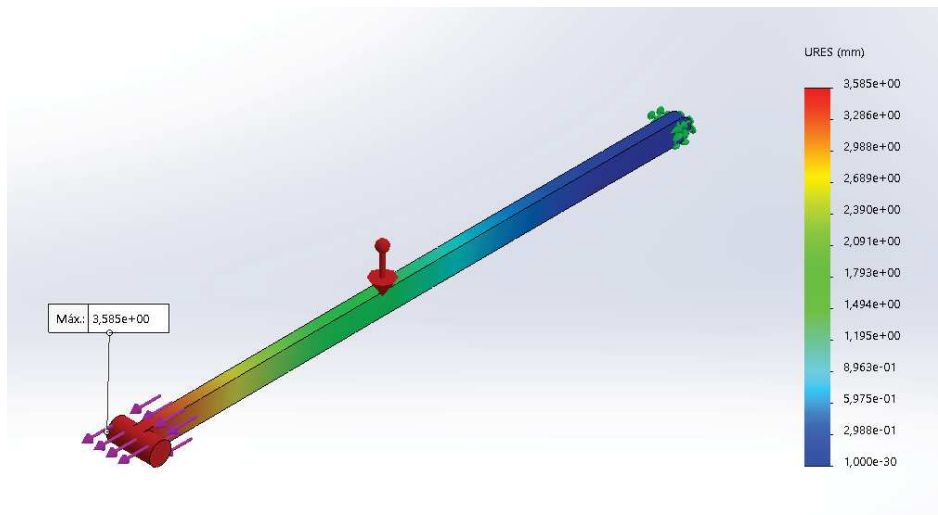


Imagen [202] Prueba estática 1 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nylon 101; Fuente: Propia

## 6.2. Compresión

### 6.2.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:

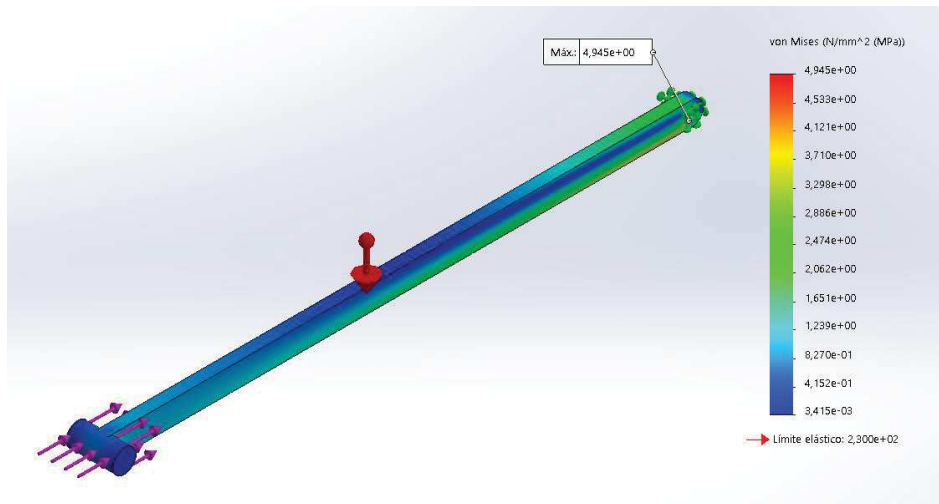


Imagen [203] Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

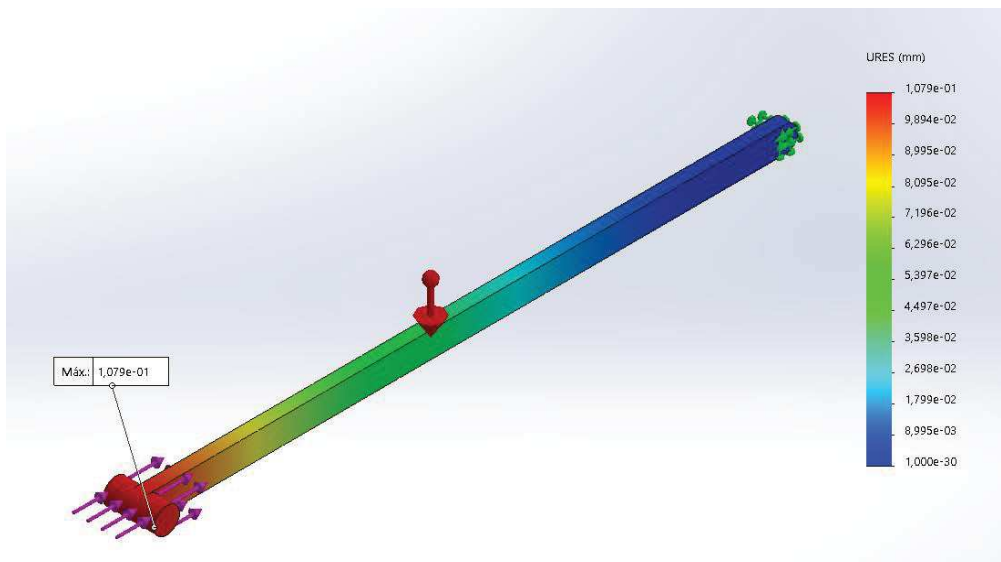


Imagen [204] Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Acero Inoxidable; Fuente: Propia

### 6.2.2. ABS

- Tensión:

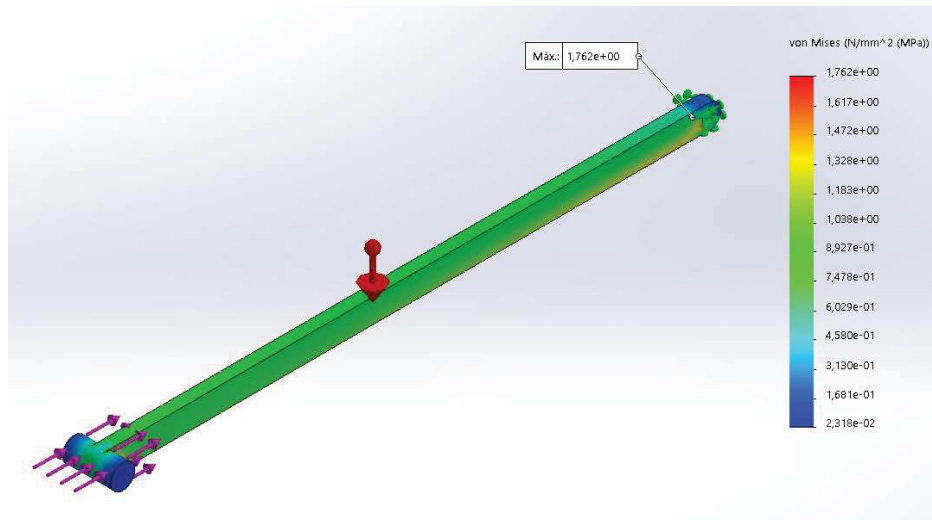


Imagen [205] Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propio

- Desplazamiento:

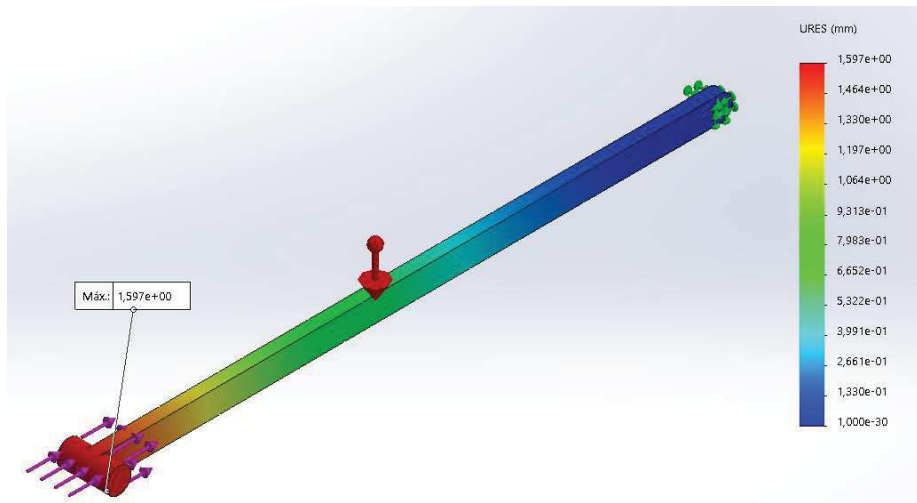


Imagen [206] Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 6.2.3. PET

- Tensión:

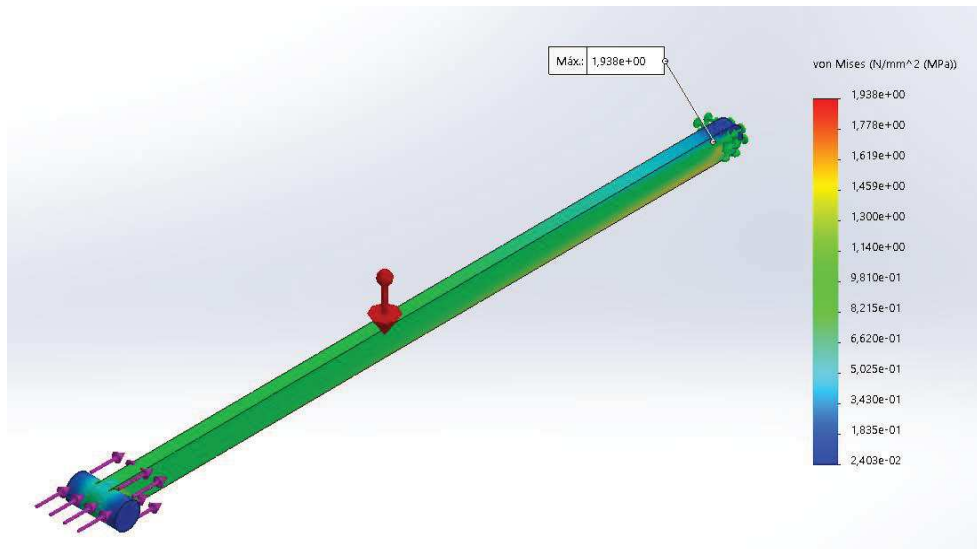


Imagen [207] Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

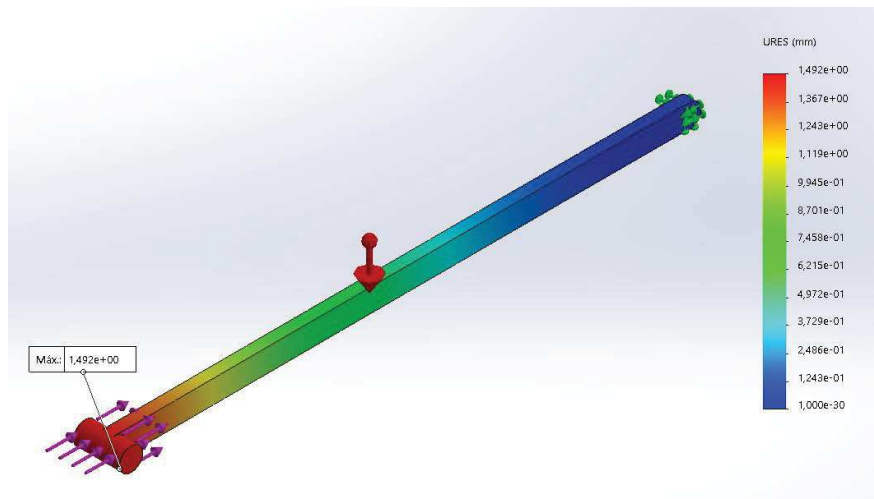


Imagen [208] Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

#### 6.2.4. Nailon 101

- Tensión:

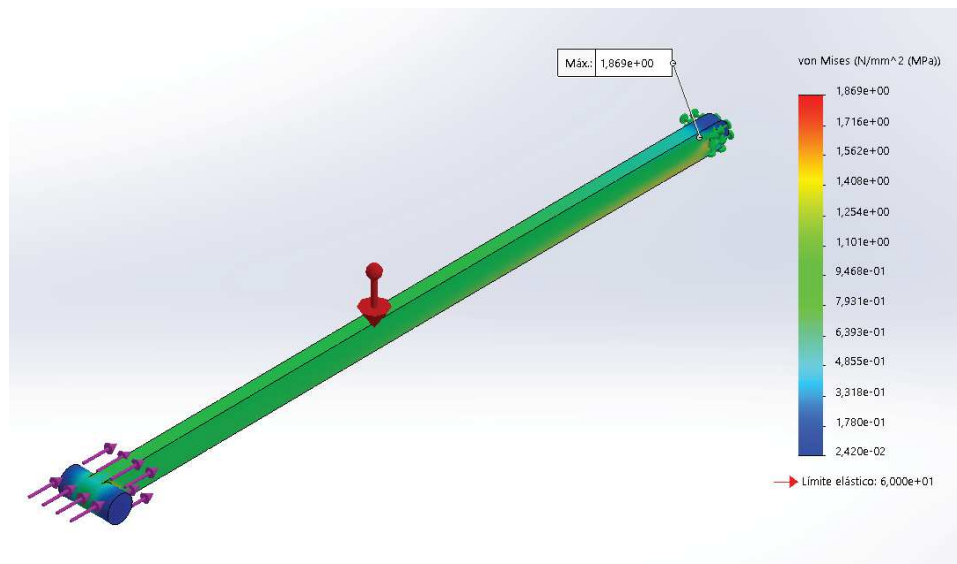


Imagen [209] Prueba estática 2 de tensión de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nylon 101; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

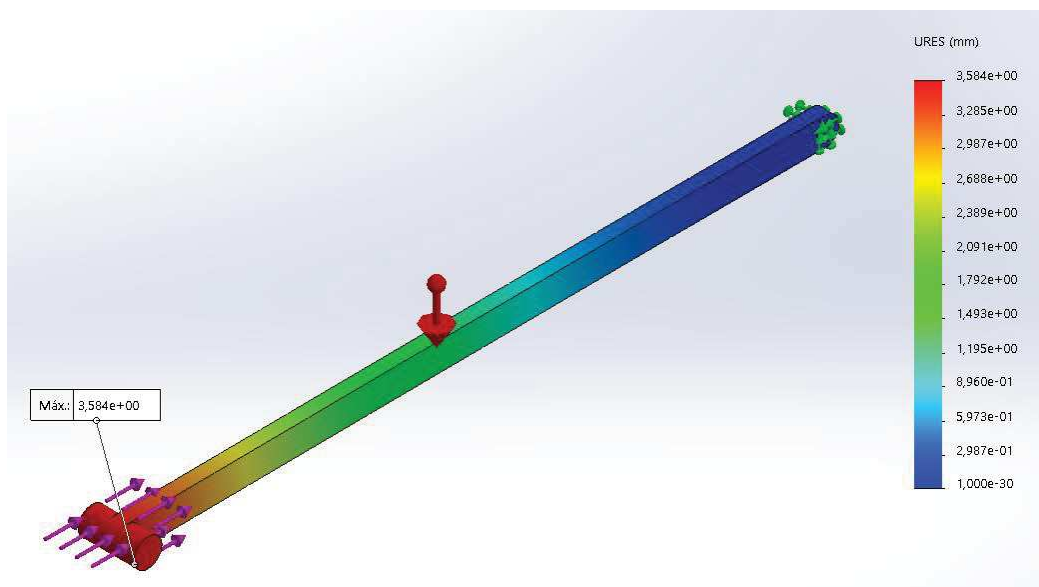


Imagen [210] Prueba estática 2 de desplazamiento de Auxiliar Mango del prototipo 7 en Nylon 101; Fuente: Propia

## 7. Anclaje Desplazador

Para la prueba estática del Anclaje del desplazador se utilizan como cargas externas el propio peso de la pieza y 1200 N en la zona donde irá apoyado el desplazador.

### 7.1. Acero Inoxidable 1.4000 (X6Cr13)

- Tensión:



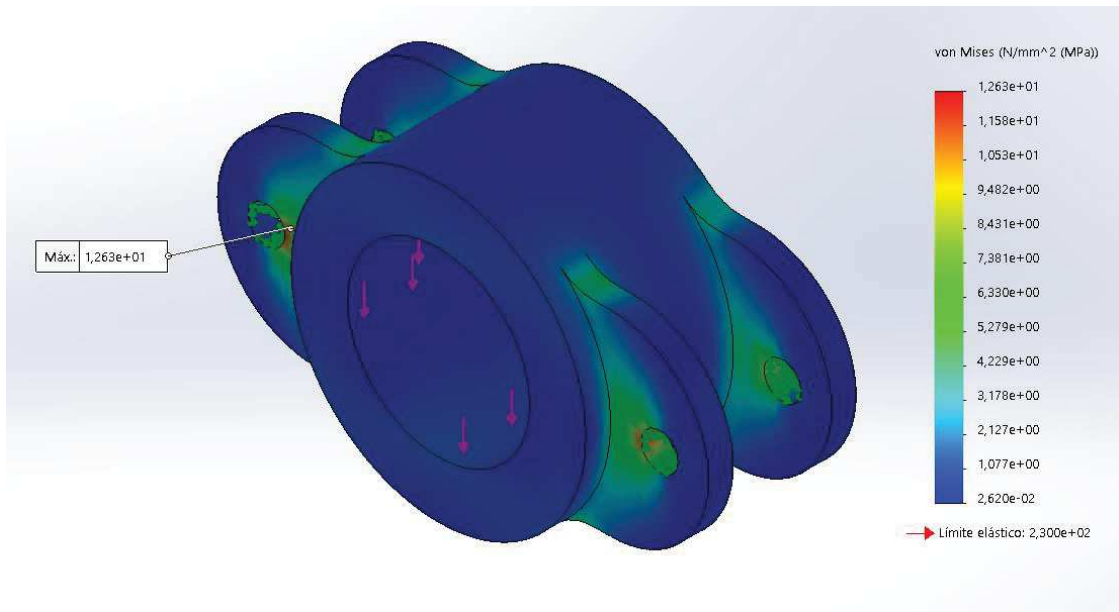


Imagen [211] Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Acero Inoxidable;  
Fuente: Propia

- Desplazamiento:

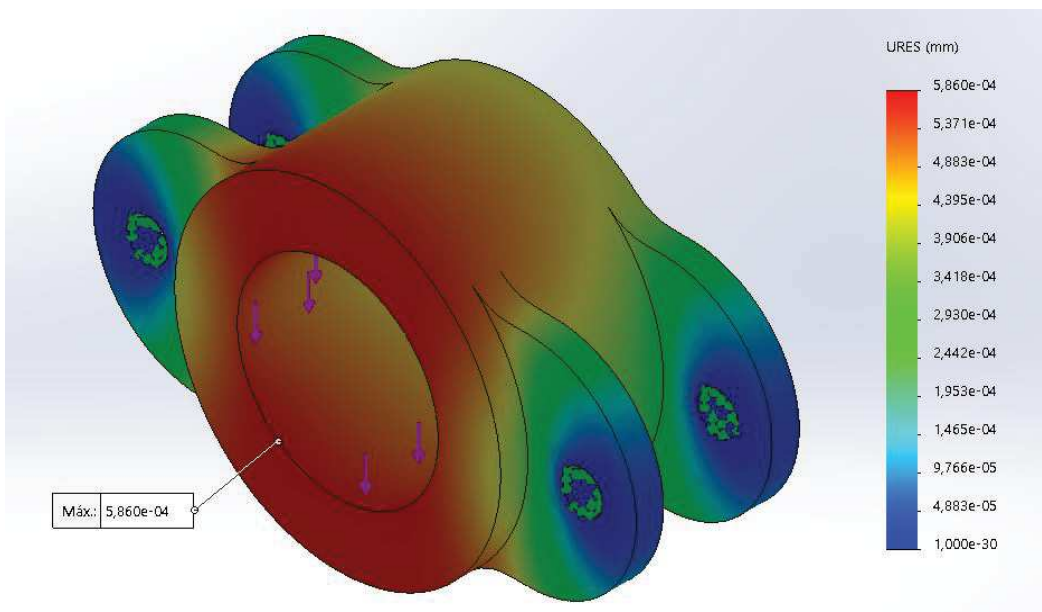


Imagen [212] Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Acero  
Inoxidable; Fuente: Propia

## 7.2. ABS

- Tensión:

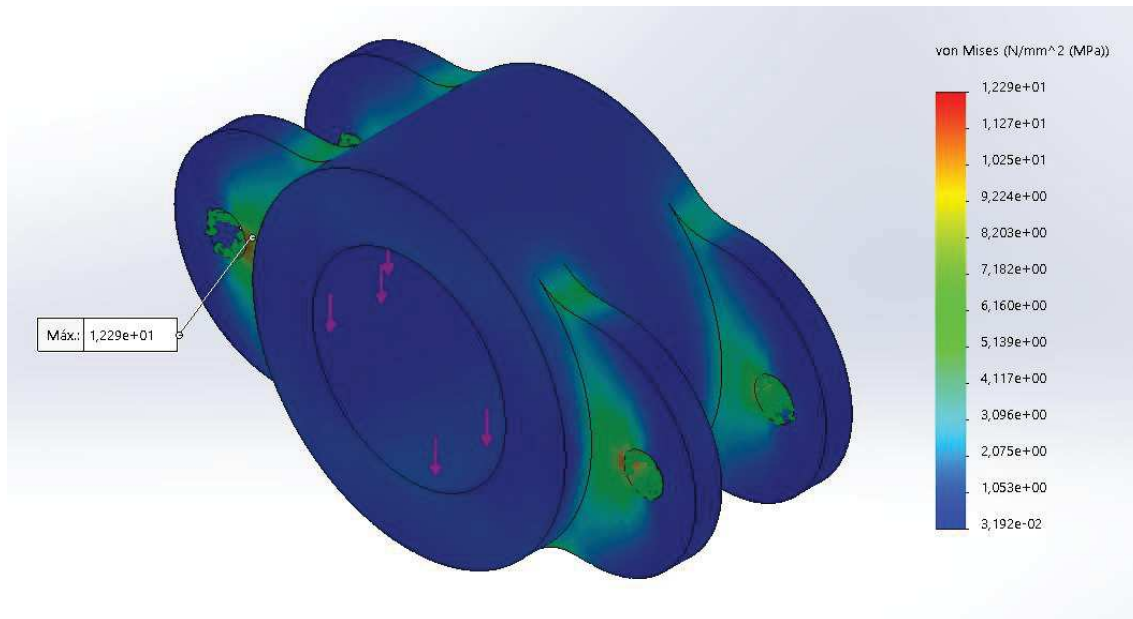


Imagen [213] Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

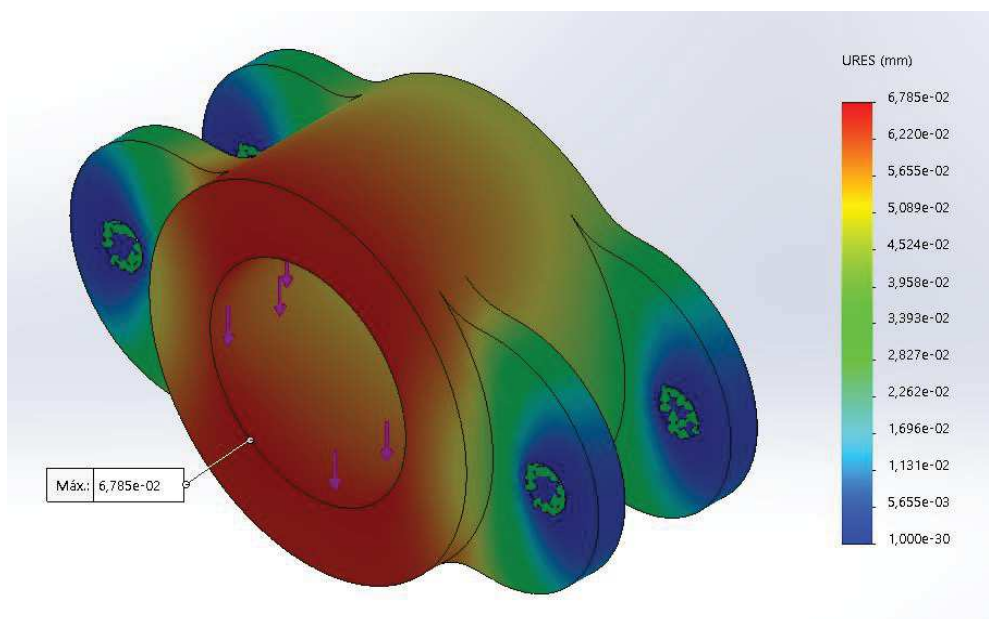


Imagen [214] Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en ABS; Fuente: Propia

### 7.3. PET

- Tensión:

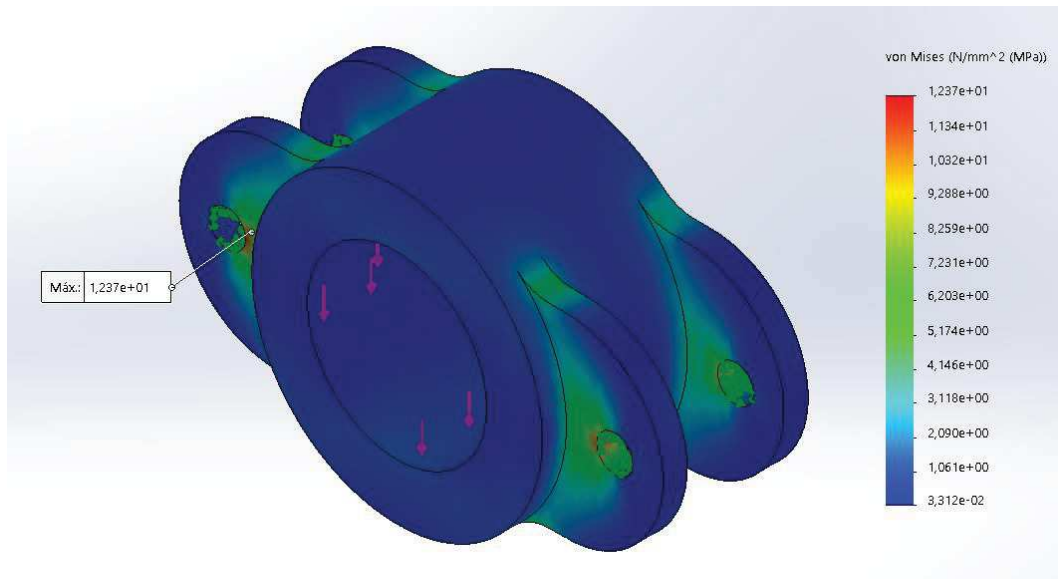


Imagen [215] Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

- Desplazamiento:

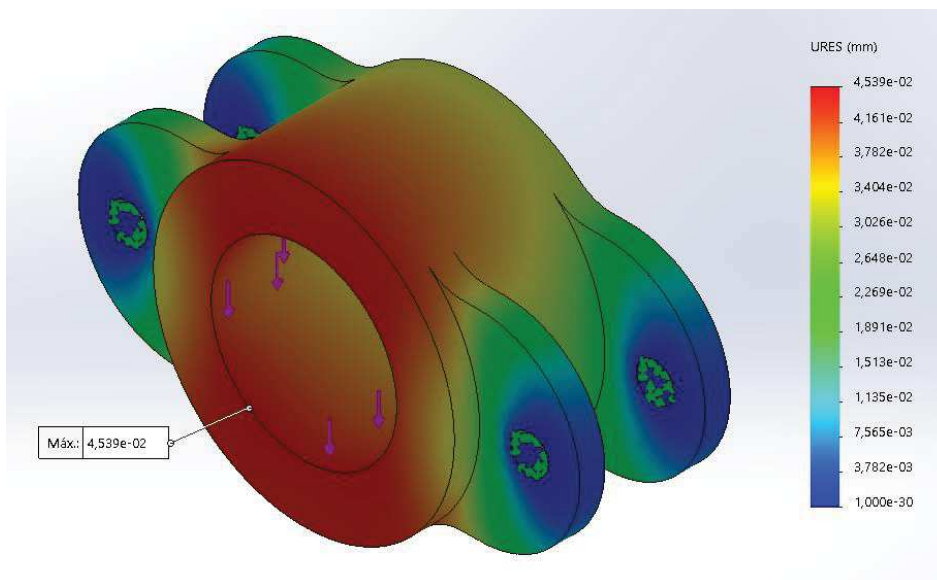


Imagen [216] Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en PET; Fuente: Propia

#### 7.4. Nailon 101

- Tensión:

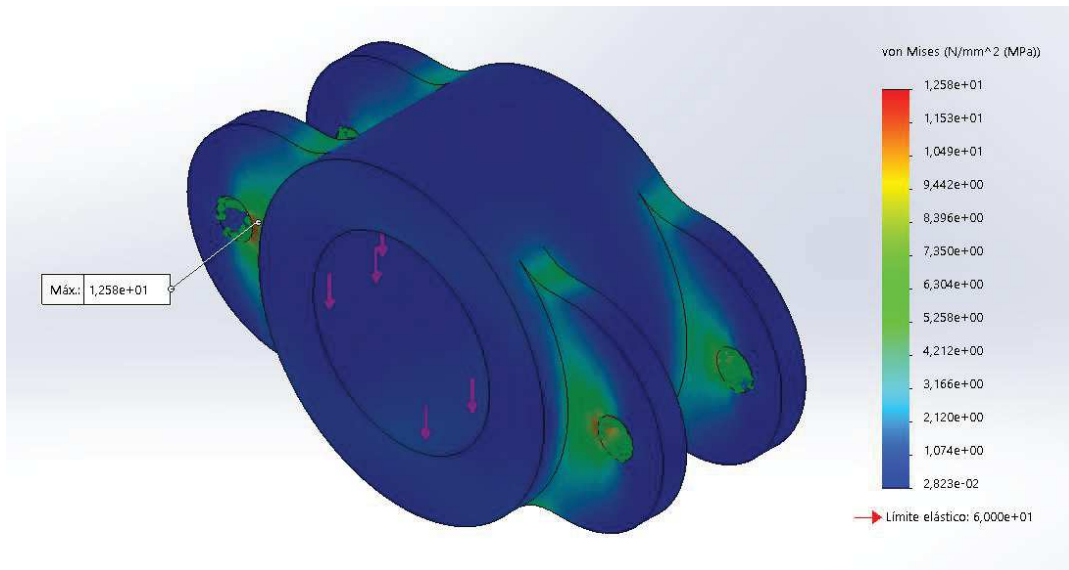


Imagen [217] Prueba estática de tensión de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101;  
Fuente: Propia

- Desplazamiento:

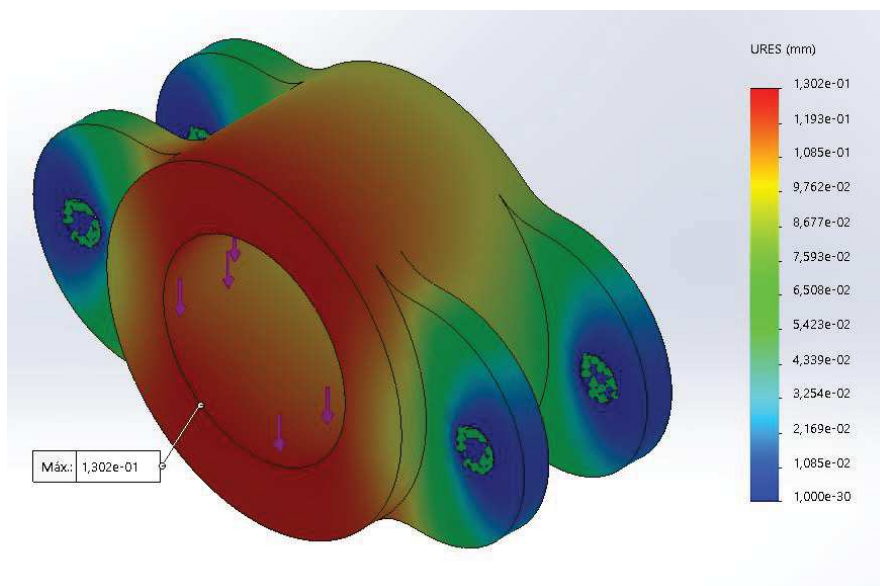


Imagen [218] Prueba estática de desplazamiento de Anclaje Desplazador del prototipo 7 en Nailon 101;  
Fuente: Propia



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO**

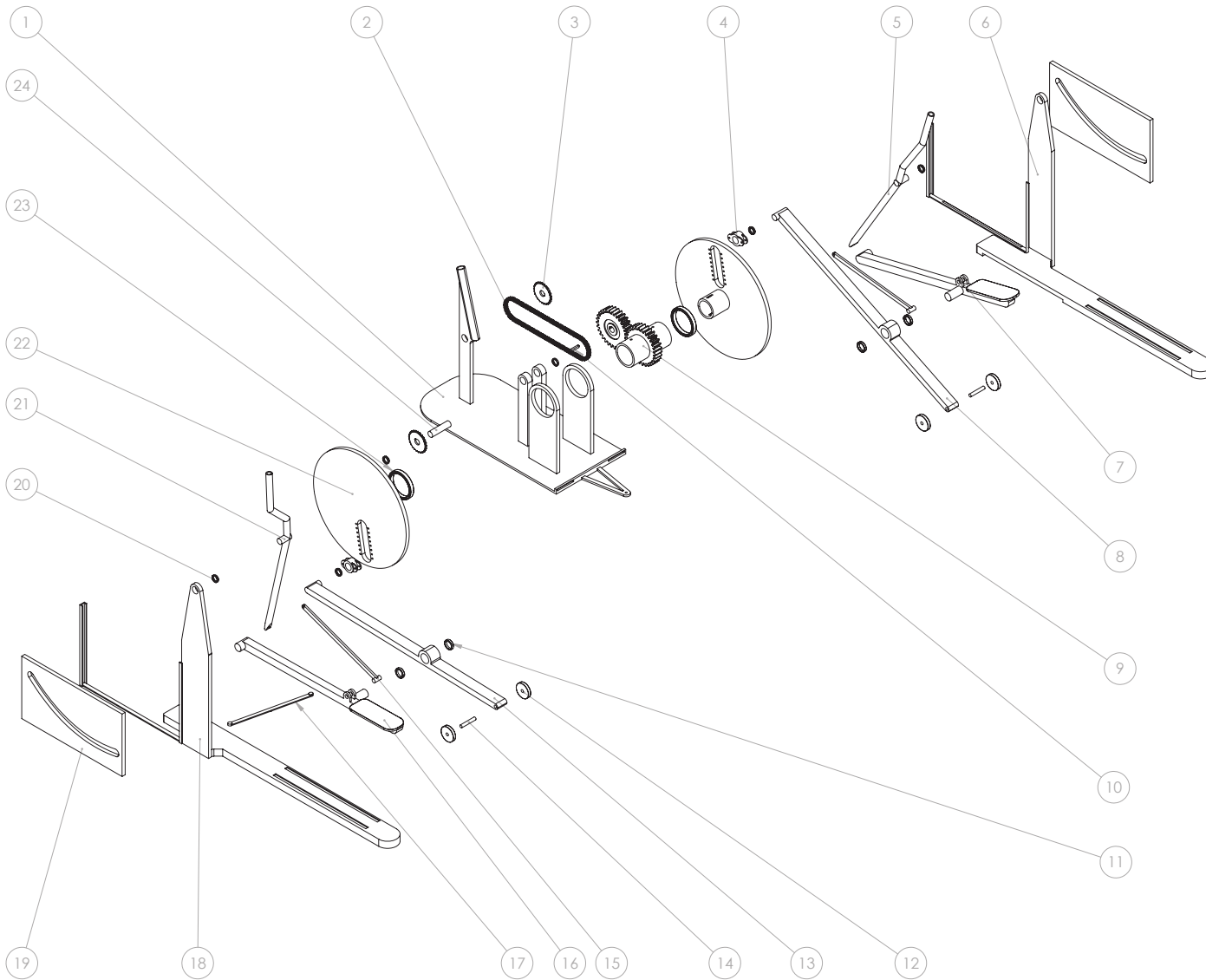
**PLANOS**

**AUTOR: ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ**

**La Laguna, SEPTIEMBRE DE 2021**

## ÍNDICE PLANOS

<b>PLANOS .....</b>	<b>1</b>
Plano 1.00 Plano Conjunto .....	1
Plano 1.01 Estructura Soporte .....	2
Plano 1.04 Anclaje desplazador .....	3
Plano 1.06 Raíl Derecho .....	4
Plano 1.09 Engranaje Transmisión .....	5
Plano 1.13 Desplazador Izquierdo .....	6
Plano 1.14 Eje Rueda Desplazador .....	7
Plano 1.15 Auxiliar Mango.....	8
Plano 1.16 Pedal Izquierdo .....	9
Plano 1.17 Guía Raíl .....	10
Plano 1.19 Guía Pedal .....	11
Plano 1.21 Mango Izquierdo.....	12
Plano 1.22 Rueda Transmisión .....	13
Plano 1.24 Eje Engranaje Piñón.....	14



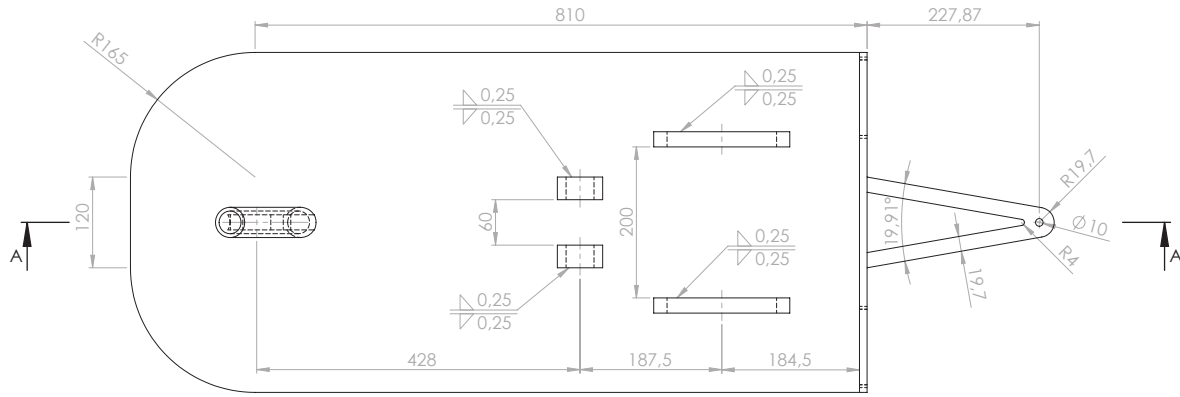
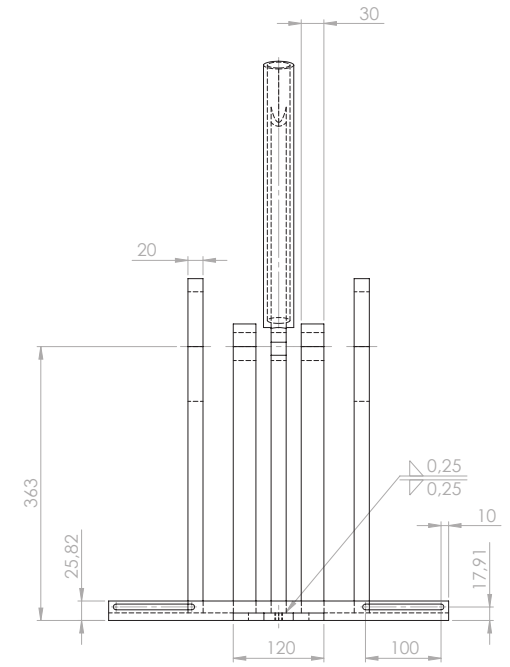
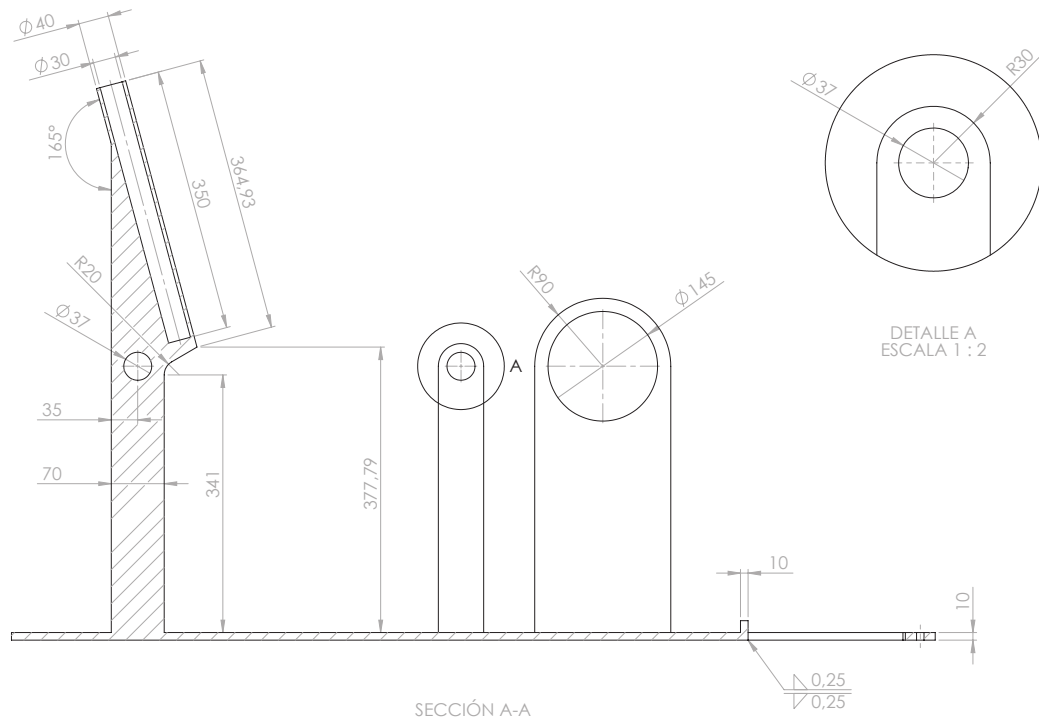
1	1	Estructura Soporte		Acero Inoxidable	
2	1	Cadena		Acero	Pieza suministrada
3	2	Piñón cadena		Acero	Pieza suministrada
4	2	Anclaje desplazador Mango Derecho		Acero Inoxidable	
5	1	Mango Derecho		Acero Inoxidable	Simétrico con Mango Izquierdo
6	1	Raíl Derecho		Acero Inoxidable	Simétrico con Raíl Izquierdo
7	1	Pedal Derecho		Acero Inoxidable	Simétrico con Peda Izquierdo
8	1	Desplazador Derecho		Acero Inoxidable	Simétrico con Desplazador Izquierdo
9	1	Engranaje Transmisión		Acero Inoxidable	M = 6,25; Z = 30
10	1	Chaveta	Norma DIN 6885	Acero	Chaveta DIN 6885 A 10x8x56
11	4	Rodamiento 50mm	Norma UNE 18.037 (ISO 15)	Acero	ISO 15 ABB-4740-38,SI,NC,38_68
12	4	Rueda Desplazador		Plástico	Pieza suministrada
13	1	Desplazador Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Desplazador Derecho
14	2	Eje Rueda Desplazador		Acero Inoxidable	
15	2	Auxiliar Mango		Acero Inoxidable	
16	1	Pedal Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Pedal Derecho
17	1	Guía Raíl		Acero Inoxidable	
18	1	Raíl Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Raíl Derecho
19	2	Guía Pedal		Acero Inoxidable	
20	6	Rodamiento 37mm	Norma UNE 18.037 (ISO 15)	Acero	ISO 15 ABB-4370-40,SI,NC,40_68
21	1	Mango Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Mango Derecho
22	2	Rueda Transmisión		Acero Inoxidable	
23	2	Rodamiento 145mm	Norma UNE 18.037 (ISO 15)	Acero	ISO 15 ABB-37120-46,SI,NC,46_68
24	1	Eje Engranaje Piñón		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones


DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

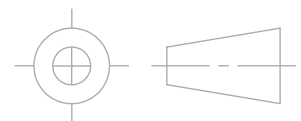
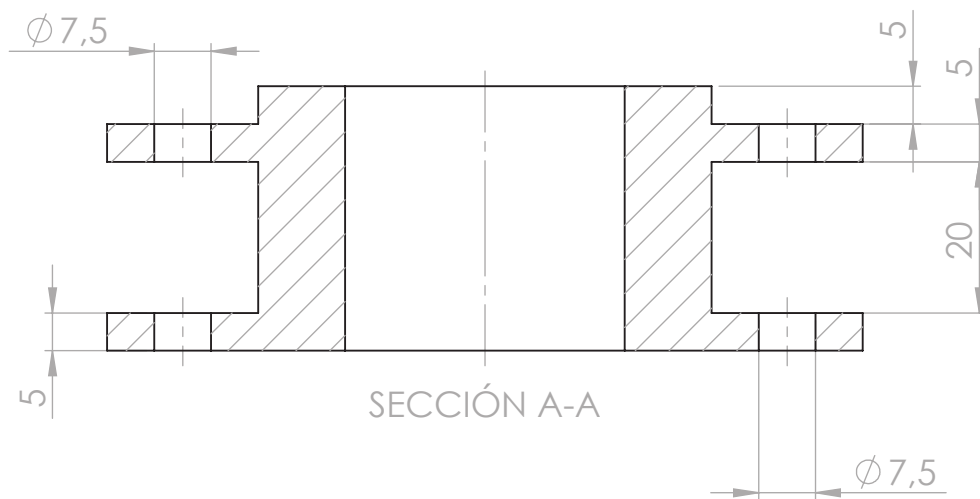
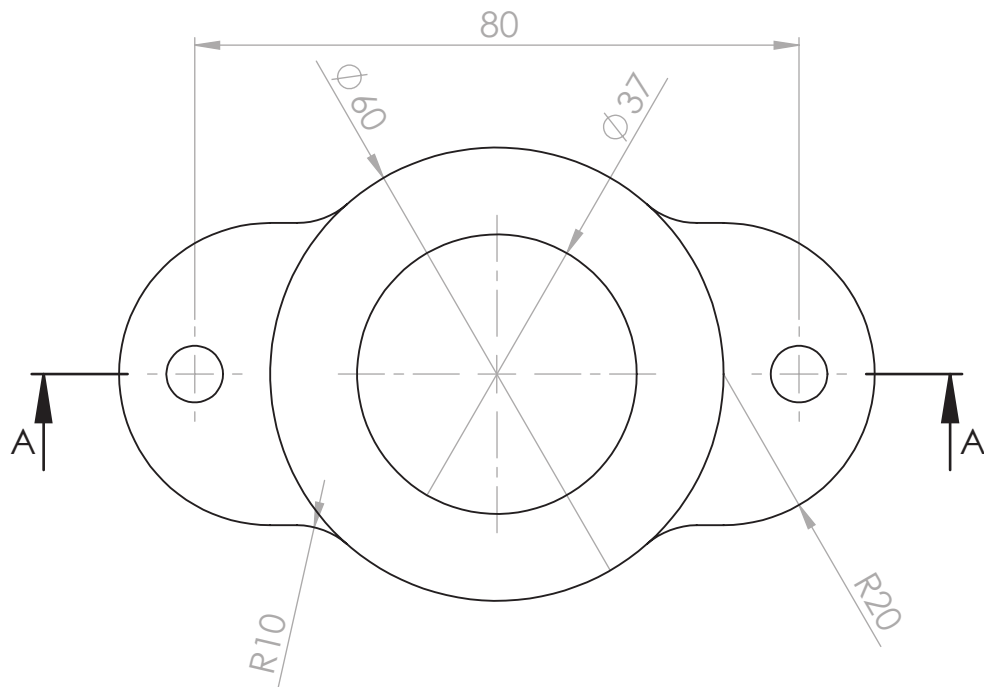
Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez	Id. s. normas:	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Comprobado: Septiembre 2021	UNE-EN-DIN		Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna

ESCALA: 1:15	Plano Conjunto: Andador Mecánico Asistido	Conjunto nº: 1.00 Plano nº: 1.00
-----------------	--	-------------------------------------





1	1	Estructura Soporte		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones
DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO					
Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez		Id. s. normas:	 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna		
Comprobado: Septiembre 2021		UNE-EN-DIN			
ESCALA:	Conjunto: Andador Mecánico Asistido			Conjunto nº: 1.00	
1:5	Plano: Estructura Soporte			Plano nº: 1.01	



4	2	Anclaje desplazador		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

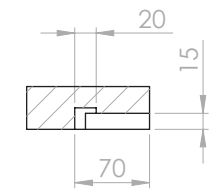
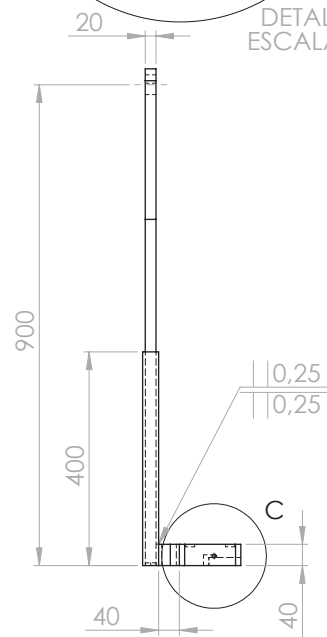
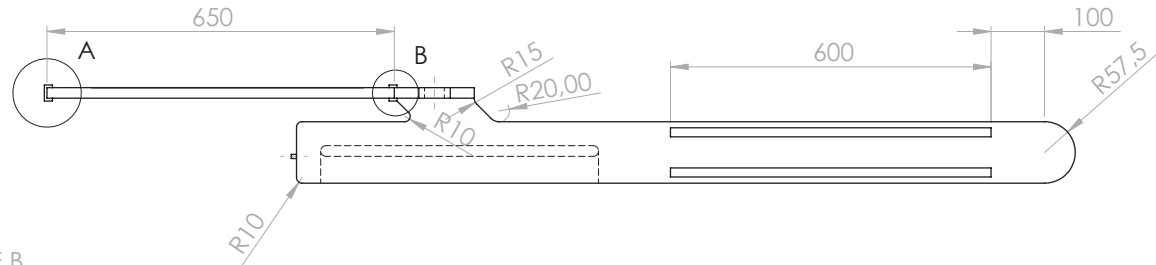
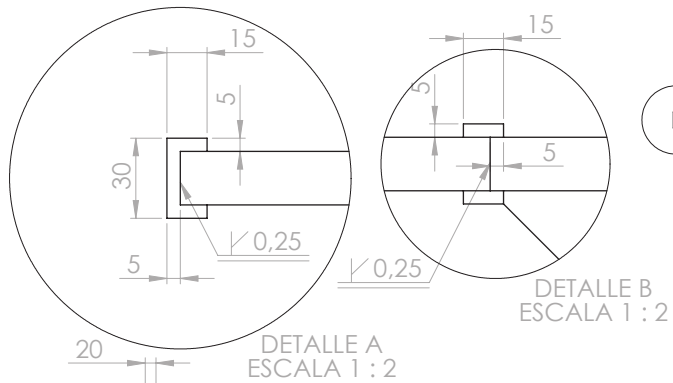
Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

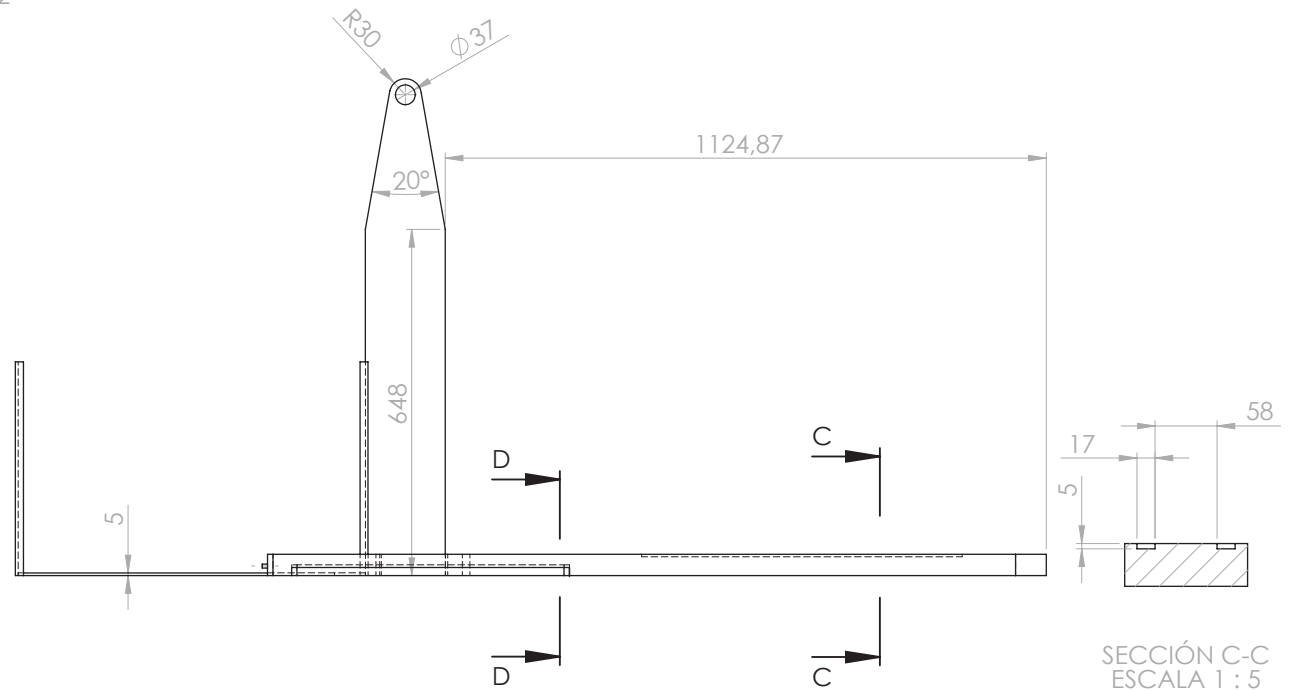
ESCALA:  
1:1

Conjunto: Andador Mecánico Asistido  
Plano: Anclaje Desplazador

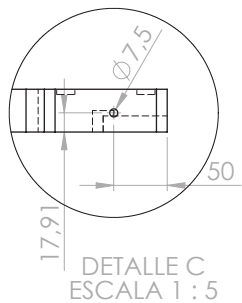
Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.04



SECCIÓN D-D  
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 5



DETALLE C  
ESCALA 1 : 5

6	1	Raíl Derecho		Acero Inoxidable	Simétrico con Raíl Izquierdo
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



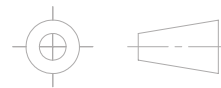
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

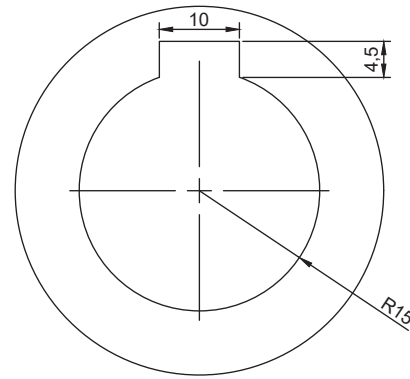
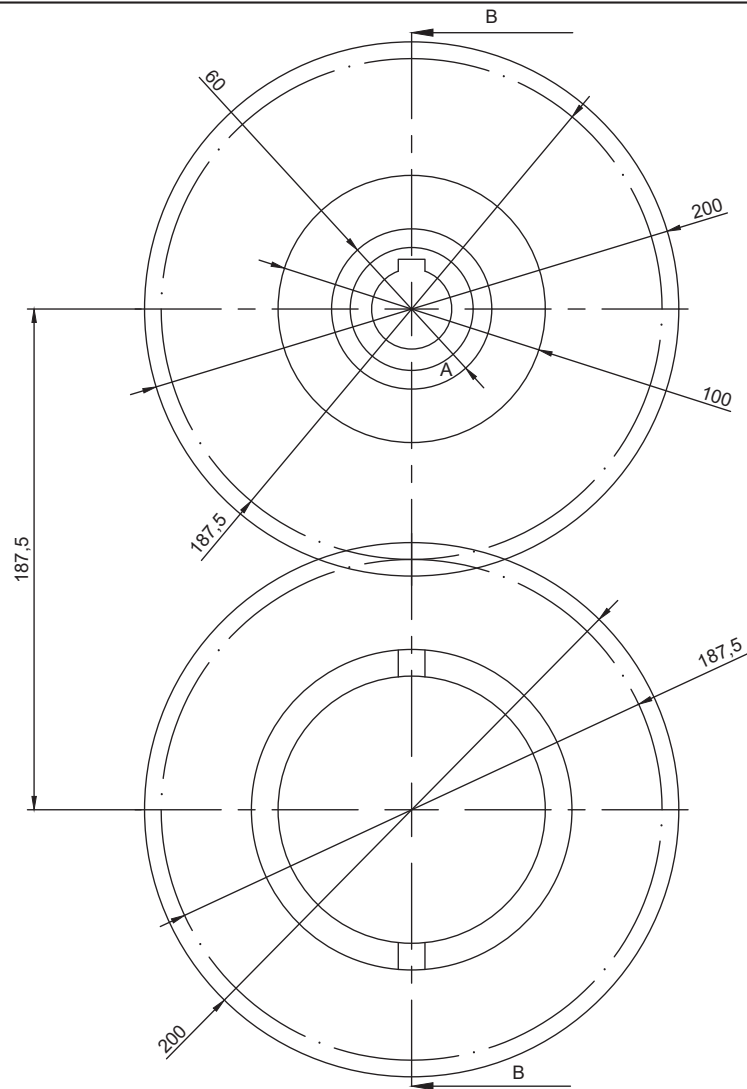
Comprobado: Septiembre 2021

ESCALA:  
1:10

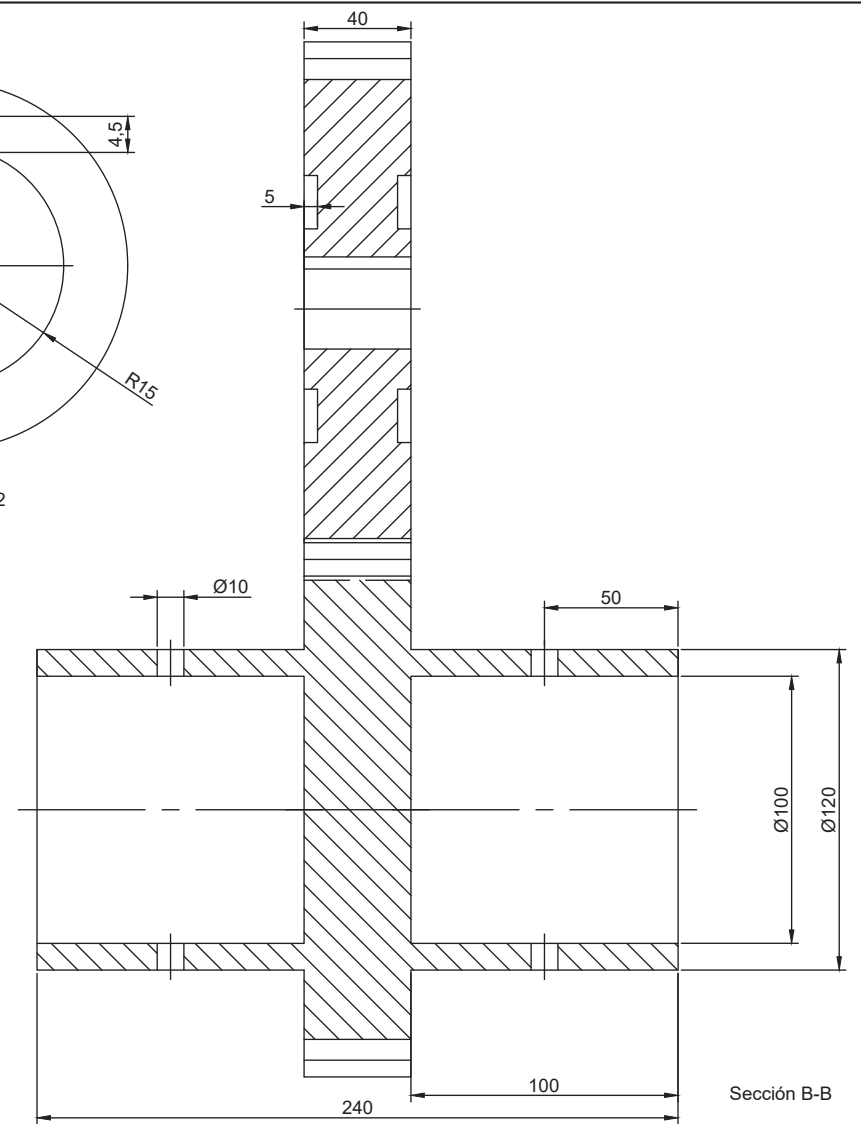
Conjunto: Andador Mecánico  
Plano: Raíl desplazador derecho

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.06





DETALLE A  
ESCALA 3 : 2

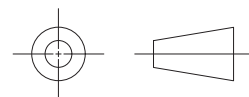


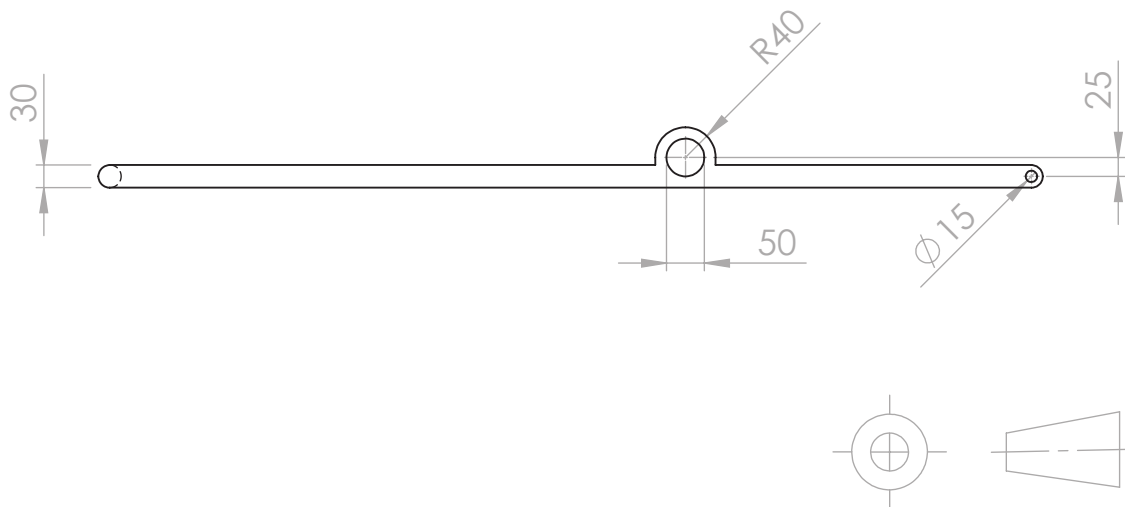
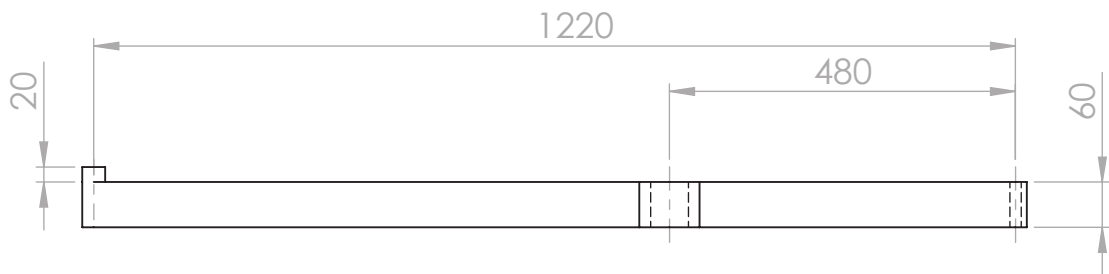
9	1	Engranaje transmisión	m = 6,25; z = 30
MARCA	CANTIDAD	NOMBRE	DIMENSIONES

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Grado Ingeniería Mecánica</i> <i>Universidad de La Laguna</i>
Comprobado: Septiembre 2021			

ESCALA: 1:2	<b>Conjunto: Andador Mecánico Asistido</b> <b>Plano: Engranaje Transmisión</b>	Conjunto nº: 1.00 Plano nº: 1.09
----------------	---	-------------------------------------





13	1	Desplazador Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Desplazador Derecho
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

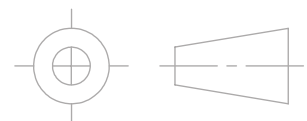
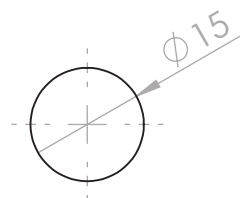
Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

ESCALA:  
1:10

**Conjunto: Andador Mecánico Asistido**  
**Plano: Desplazador Izquierdo**

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.13



14	2	Eje Rueda Desplazador		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

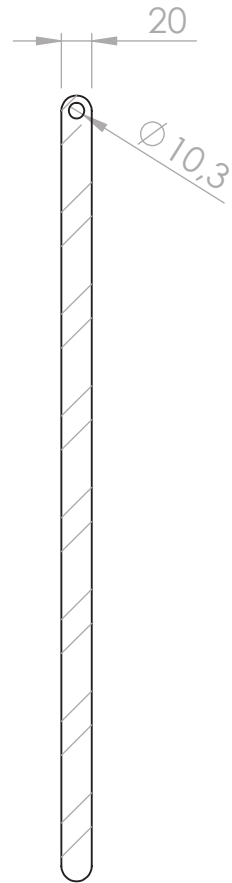
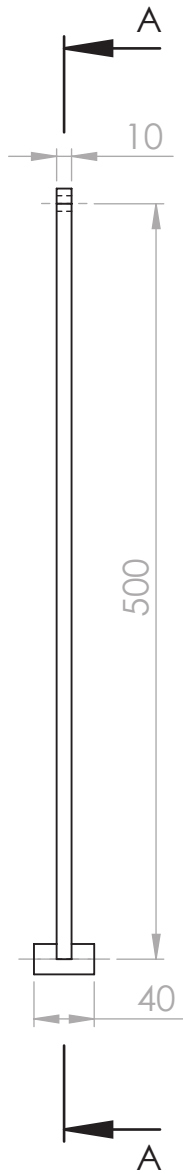
Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

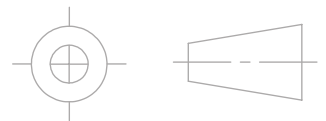
ESCALA:  
1:1

**Conjunto: Andador Mecánico Asistido**  
**Plano: Eje rueda desplazador**

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.14



SECCIÓN A-A



15	2	Auxiliar Mango		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

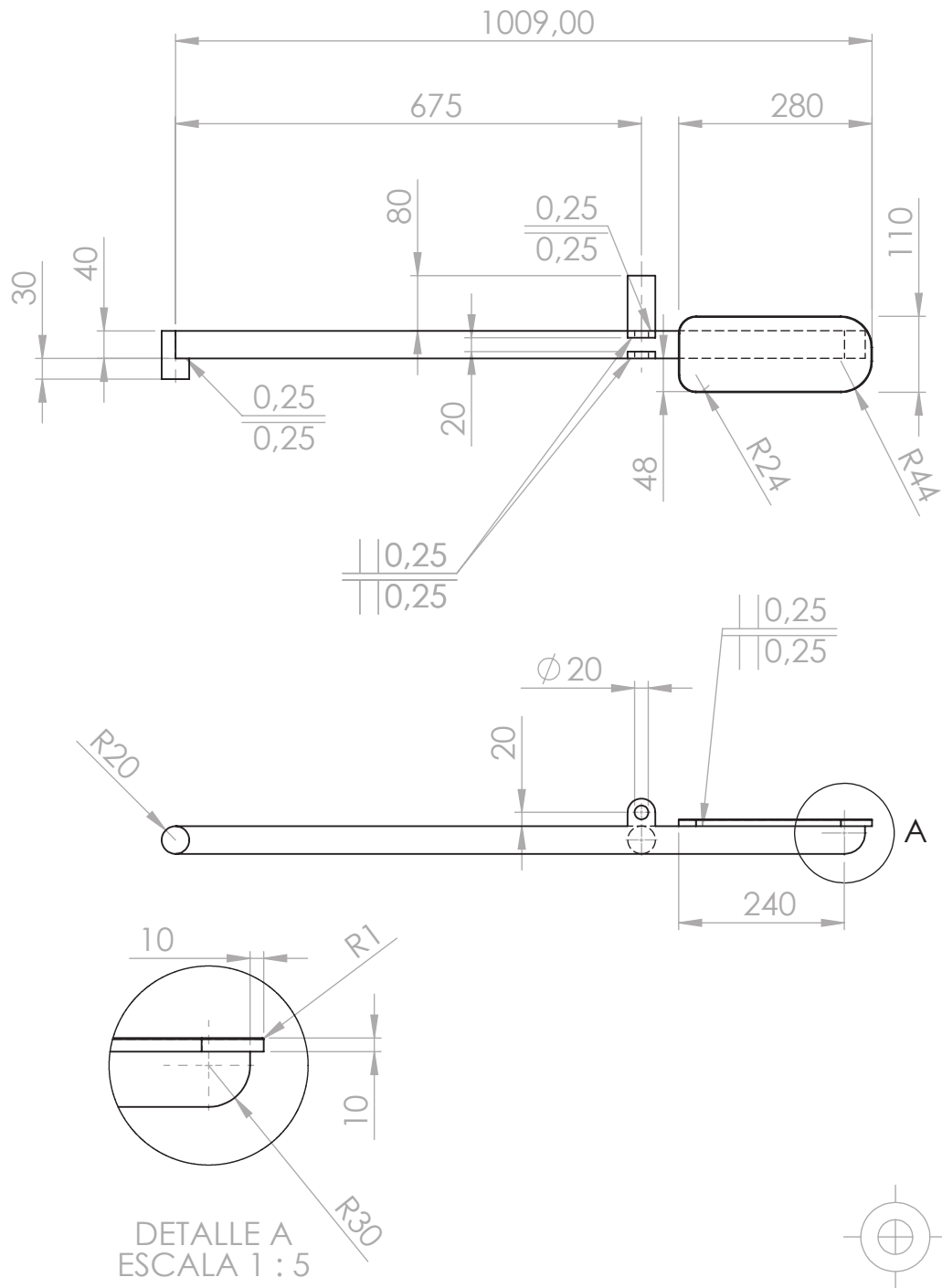
Comprobado: Septiembre 2021

ESCALA:  
1:5

Conjunto: Andador Mecánico Asistido  
Plano: Auxiliar Mango

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.15





DETALLE A  
ESCALA 1 : 5

16	1	Pedal Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Pedal Derecho
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Comprobado: Septiembre 2021

UNE-EN-DIN

Universidad  
de La Laguna

Grado Ingeniería Mecánica

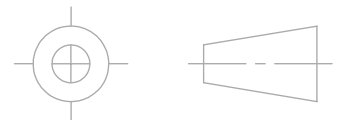
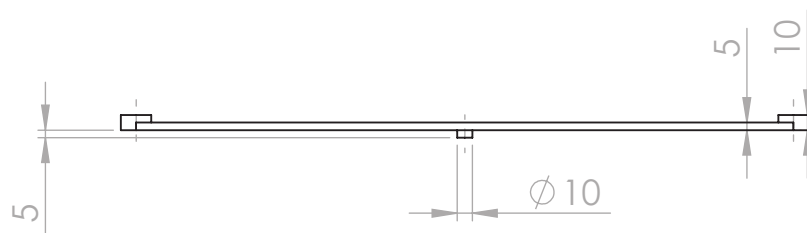
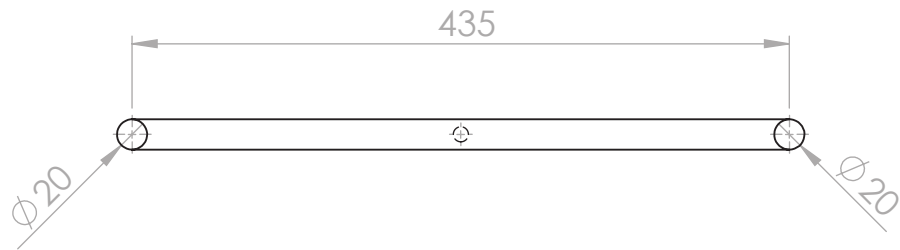
Universidad de La Laguna

ESCALA:

1:10

Conjunto: Andador Mecánico Asistido  
Plano: Pedal Izquierdo

Conjunto nº: 1.00  
Planos nº: 1.16



17	1	Guía Raíl		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

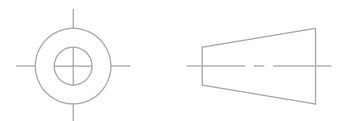
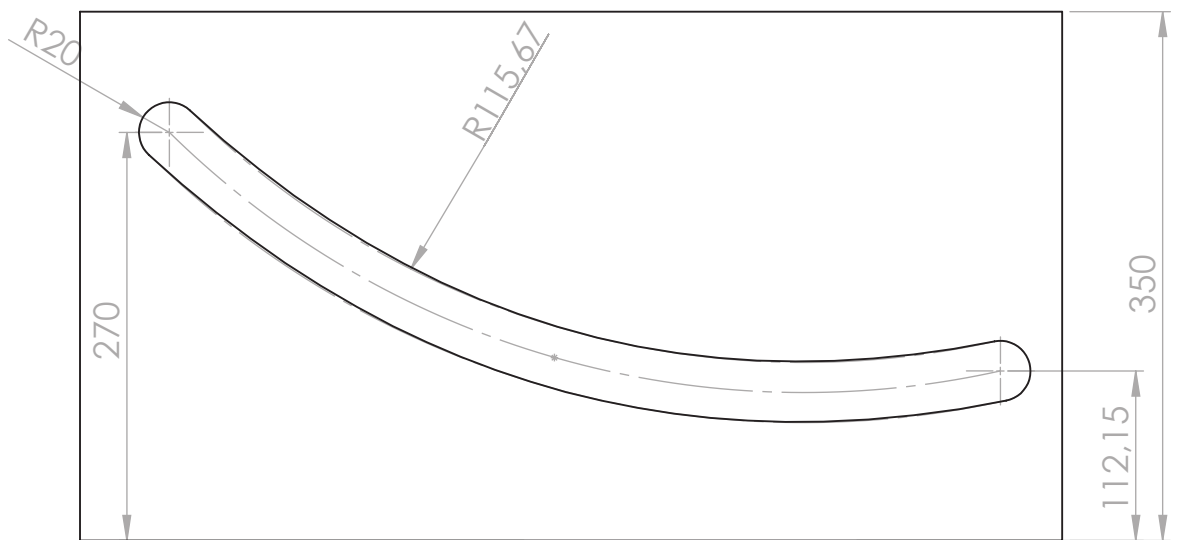
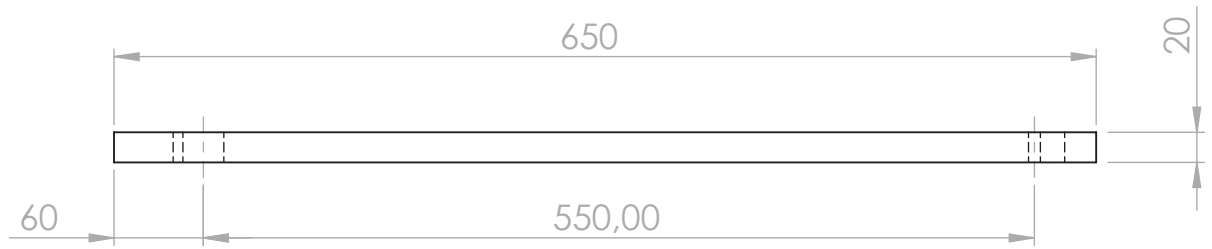
Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

ESCALA:  
1:5

**Conjunto: Andador Mecánico Asistido**  
**Plano: Guía Raíl**

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.17



19	2	Guía Pedal		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

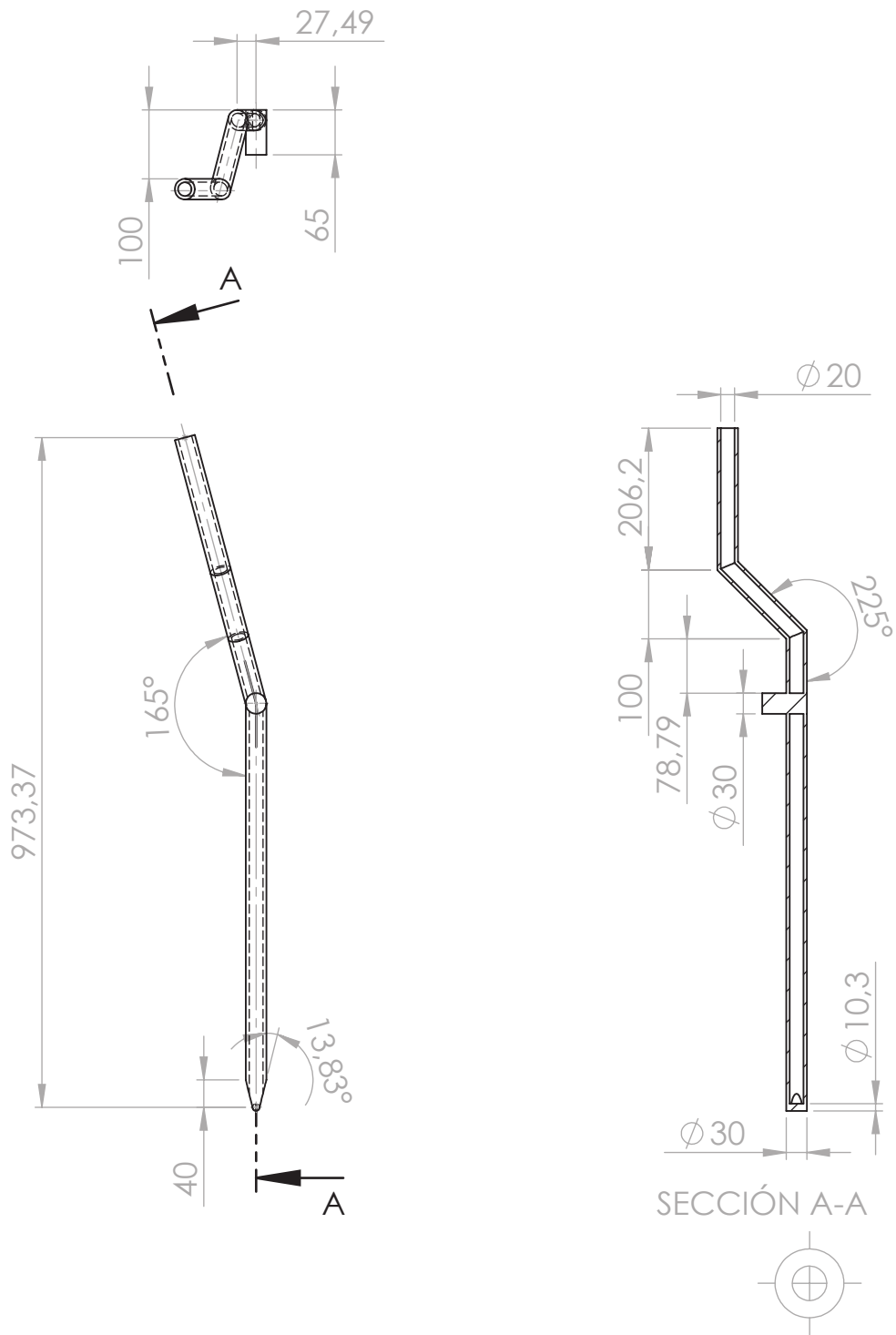
Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

ESCALA:  
1:5

Conjunto: Andador Mecánico Asistido  
Plano: Guía Pedal

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.19

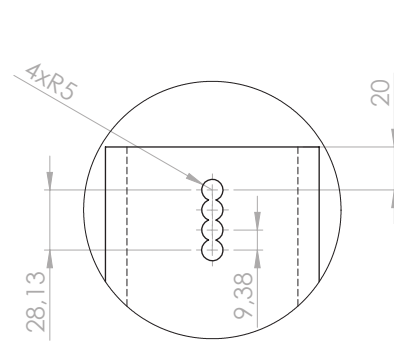
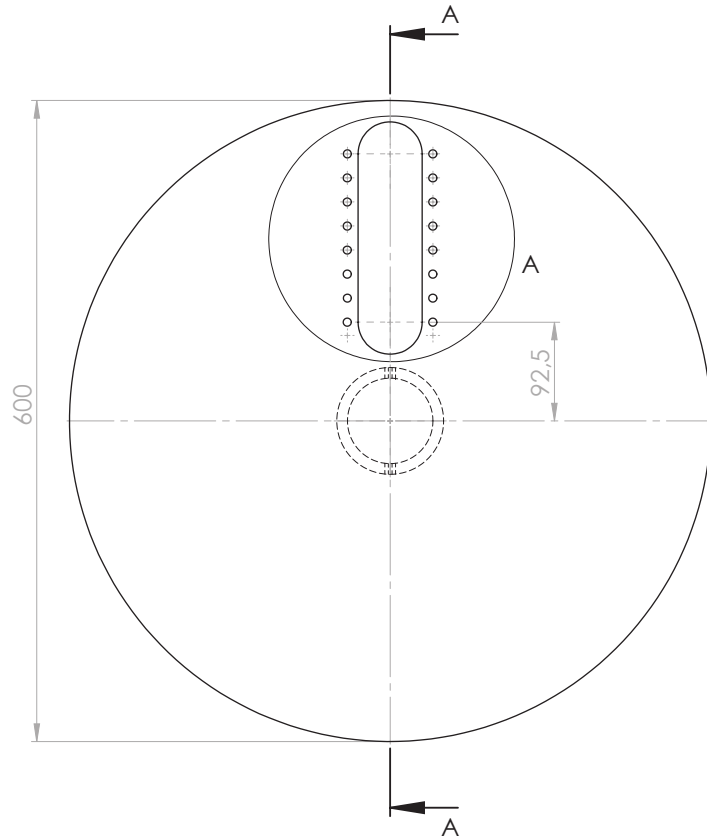
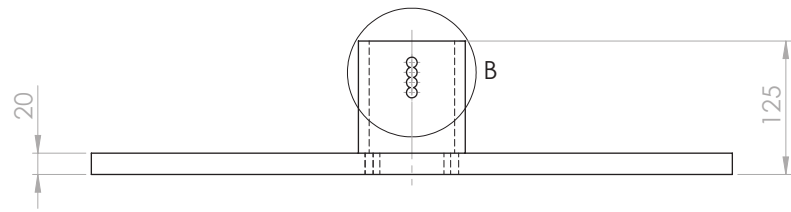


21	1	Mango Izquierdo		Acero Inoxidable	Simétrico con Mango Derecho
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

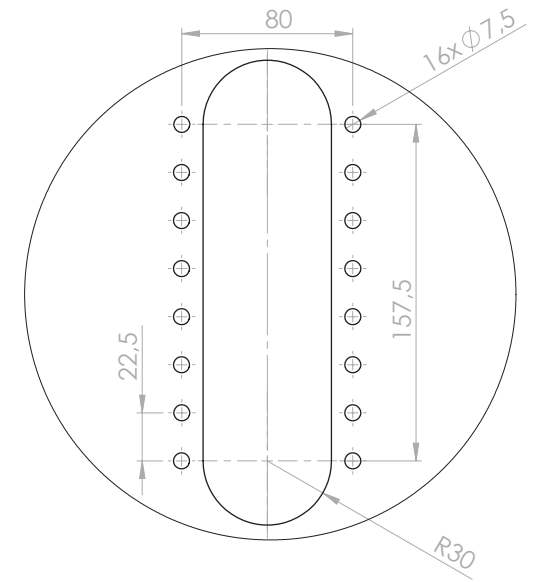
**DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO**

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez	Id. s. normas: UNE-EN-DIN	 Universidad de La Laguna	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Grado Ingeniería Mecánica Universidad de La Laguna
Comprobado: Septiembre 2021			

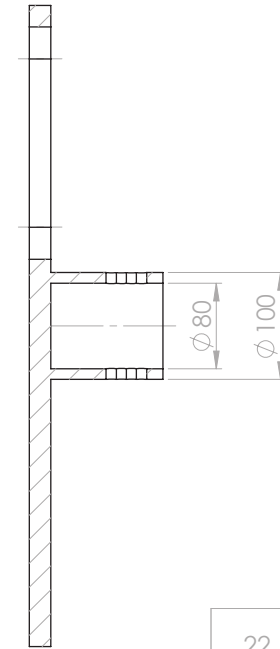
ESCALA: 1:10	<b>Conjunto: Andador Mecánico Asistido Plano: Mango Izquierda</b>	Conjunto nº: 1.00 Plano nº: 1.21
-----------------	---	-------------------------------------



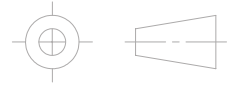
DETALLE B  
ESCALA 2 : 5



DETALLE A  
ESCALA 2 : 5



SECCIÓN A-A



22	2	Rueda Transmisión		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANADADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



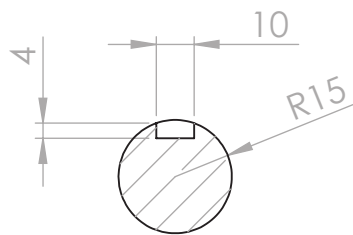
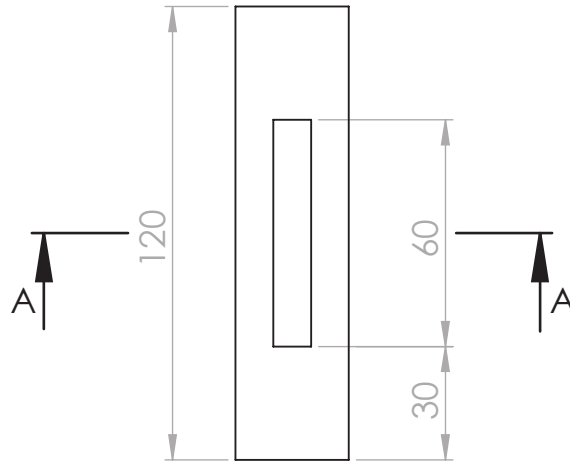
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
Grado Ingeniería Mecánica  
Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

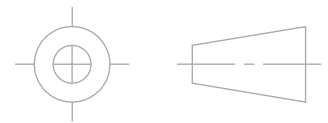
ESCALA:  
1:5

Conjunto: Andador Mecánico Asistido  
Plano: Rueda Desplazador

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.22



SECCIÓN A-A



24	1	Eje Engranaje Piñón		Acero Inoxidable	
Marca	Cant.	Descripción	Norma	Material	Observaciones

DISEÑO DE ANDADOR MECÁNICO ASISTIDO

Autor: Óscar Gutiérrez Álvarez

Id. s. normas:  
UNE-EN-DIN



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Grado Ingeniería Mecánica

Universidad de La Laguna

Comprobado: Septiembre 2021

ESCALA:  
1:2

**Conjunto: Andador Mecánico Asistido**  
**Plano: Eje Engranaje Piñón**

Conjunto nº: 1.00  
Plano nº: 1.24



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# **DISEÑO DE MECANISMO ANDADOR ASISTIDO**

**PRESUPUESTO**

**AUTOR: ÓSCAR GUTIÉRREZ ÁLVAREZ**

**La Laguna, SEPTIEMBRE DE 2021**



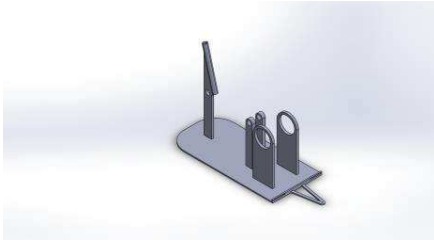
## ÍNDICE PRESUPUESTO

	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>1</b>
1.1	Prototipo.....	1
1.2	Fabricación de lote del Prototipo .....	5

## 1.1 Prototipo

---

Se realiza el presupuesto para la fabricación de un prototipo del mecanismo andador asistido. Para ello, se realiza un presupuesto de las diferentes piezas a fabricar, junto a diferentes piezas que serán suministradas. Una vez realizado esto, se procede a sumar todas las piezas y se le realiza un sobrecoste de un 15%, en caso de que haya errores de cálculos o piezas que no se hayan podido tener en cuenta.



## Nombre del ensamblaje:

Estructura Soporte

Fecha y hora del informe:	07/09/2021 11:53:30
Peso total:	24,36 kg
Peso total del material:	54,20 kg

## Cantidad para producir

Número total de ensamblajes:	1
Tamaño del lote:	1

## Coste estimado por ensamblaje:

**733,66 EUR**

Plantilla de Costing principal:	multibodytemplate_default(englishstandard).sldctc
---------------------------------	---

## Desglose de costes

Piezas calculadas:	725,19 EUR	99%
Piezas adquiridas:	0.00 EUR	0%
Piezas de Toolbox:	0.00 EUR	0%
Operaciones:	8,47 EUR	1%
Marca:	0.00 EUR	0%

## Impacto del coste de los componentes

Diez principales componentes que contribuyen más a aumentar el coste del ensamblaje

Componente	Configuración	Coste de material (USD/Ensamblaje:)	Coste de fabricación (USD/Ensamblaje:)	Coste total (USD/Ensamblaje:)
Estructura Soporte Pieza 0	Predeterminado	261,44	149,28	410,71
Estructura Soporte Pieza 1	Predeterminado	89,72	68,32	158,04
Estructura Soporte Pieza 3	Predeterminado	36,76	12,99	49,76
Estructura Soporte Pieza 2	Predeterminado	15,88	6,66	21,52
Estructura Soporte Pieza 4	Predeterminado	6,85	7,03	13,88
<b>Total</b>		<b>410,65</b>	<b>243,26</b>	<b>653,92</b>

## Desglose de costes por pieza

Piezas calculadas	Método	Cantidad	Coste de pieza (USD/Ensamblaje:)	Coste total (USD / Ensamblaje:)	Plantilla de Costing
Soporte Estructura Pieza 0 [Predeterminado]	Mecanizado	1	410,71	410,71	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Soporte Estructura Pieza 2 [Predeterminado]	Mecanizado	2	21,52	43,04	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Soporte Estructura Pieza 1 [Predeterminado]	Mecanizado	1	186,69	186,69	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Soporte Estructura Pieza 3 [Predeterminado]	Mecanizado	2	49,76	99,52	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Soporte Estructura Pieza 4 [Predeterminado]	Mecanizado	1	13,88	13,88	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
<b>Total</b>			<b>653,92</b>	<b>725,19</b>	

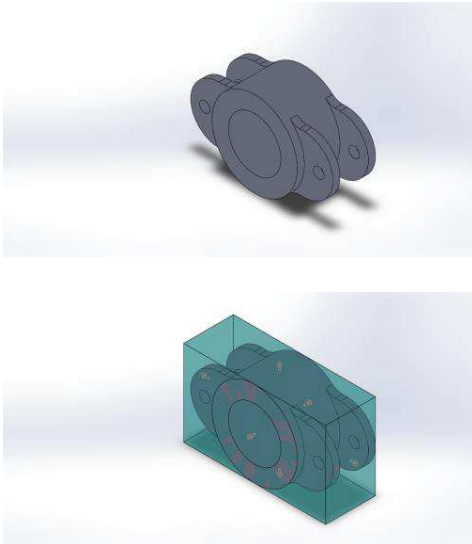
## Desglose de costes a nivel de ensamblaje

Configuraciones	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	8,46
<b>Total</b>	<b>8,46</b>

Operaciones personalizadas (Pieza)	Cantidad	Coste (USD / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	1	0.01
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.01</b>

Piezas sin coste

3,19



**Nombre del modelo:** Anclaje Desplazador

**Fecha y hora del informe:** 08/09/2021 11:10:44

**Método de fabricación:** Mecanizado

**Material:** AISI 430

**Peso del material:** 1,69 kg

**Tipo de material:** Bloque

**Tamaño de bloque:** 9,98x5,99x3,51 cm

**Coste/peso del material:** 3,19 EUR/kg

**Tarifa de taller:** N/A

**Cantidad para producir**

**N.º total de piezas:** 2

**Tamaño del lote:** 2

**Coste estimado por pieza:** **50,70 EUR**

**Plantilla utilizada:** machiningtemplate\_default(englishstandard).slc  
m

**Modo de Costing utilizado:** Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	5,57 EUR	11%
Fabricación:	45,13 EUR	89%
Marca:	0.00 USD	0%
Molde:	0.00 USD	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **01:46:36**

**Configuraciones:** 01:45:00

**Operaciones:** 00:01:36

**Informe de costes**



Nombre del modelo:	Anclaje Desplazador	Material: AISI 430	Coste del material:	5,57 EUR	Coste total/pieza:	50,70 EUR
			Coste de fabricación:	45,13 EUR	Tiempo total/pieza:	01:46:36
			Marca:	0.00 EUR		

## Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:30:00	12,70
Operación de configuración 2	00:30:00	12,70
Operación de configuración 3	00:30:00	12,70
<b>Total</b>	<b>01:30:00</b>	<b>38,10</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera circular 1	Desbaste	37,69	00:00:17	0,13	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	48,01	00:00:22	0,16	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	48,01	00:00:22	0,16	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>133,71</b>	<b>00:01:01</b>	<b>0,45</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 2	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 3	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 4	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 5	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A

<b>Total</b>		0,64	00:00:34	0,24		
--------------	--	------	----------	------	--	--

<b>Operaciones sin coste</b>						
Ranura 1						
Ranura 2						
Ranura 3						
Ranura 4						
Redondeo 1						
Redondeo 2						
Redondeo 3						
Redondeo 4						

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera circular 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 2
  - b. Taladro 5
  - c. Taladro 3
  - d. Taladro 4
3. Operación de configuración 3
  - a. Volumen 1
  - b. Volumen 2



## Nombre del ensamblaje:

Raíl Derecho

Fecha y hora del informe:	09/09/2021 11:34:15
Peso total:	24,11 kg
Peso total del material:	33,58 kg

## Cantidad para producir

Número total de ensamblajes:	1
Tamaño del lote:	1

## Coste estimado por ensamblaje:

**384,54USD**

Plantilla de Costing principal:	multibodytemplate_default(englishstandard).sldctc
---------------------------------	---

## Desglose de costes

Piezas calculadas:	376,07 EUR	98%
Piezas adquiridas:	0.00 EUR	0%
Piezas de Toolbox:	0.00 EUR	0%
Operaciones:	8,47 EUR	2%
Marca:	0.00 EUR	0%

## Impacto del coste de los componentes

Diez principales componentes que contribuyen más a aumentar el coste del ensamblaje

Componente	Configuración	Coste de material (EUR/Ensamblaje:)	Coste de fabricación (EUR/Ensamblaje:)	Coste total (EUR/Ensamblaje:)
Raíl Derecho Pieza 2	Predeterminado	215,15	71,47	286,62
Raíl Derecho Pieza 1	Predeterminado	64,23	13,49	77,71
Raíl Derecho Pieza 4	Predeterminado	4,16	4,02	8,18
Raíl Derecho Pieza 3	Predeterminado	2,09	0,09	2,18
Raíl Derecho Pieza 5	Predeterminado	0,69	0,00	0,69
<b>Total</b>		<b>286,31</b>	<b>89,06</b>	<b>375,38</b>

## Desglose de costes por pieza

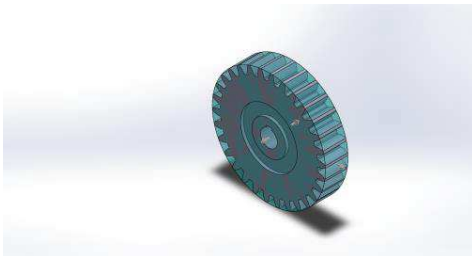
Piezas calculadas	Método	Cantidad	Coste de pieza (EUR/Ensamblaje: )	Coste total (EUR / Ensamblaje:)	Plantilla de Costing
Raíl Derecho Pieza 1 [Predeterminado]	Mecanizado	1	77,71	77,71	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 5 [Predeterminado]	Mecanizado	2	0,69	1,38	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 4 [Predeterminado]	Mecanizado	1	8,18	8,18	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 2 [Predeterminado]	Mecanizado	1	286,62	286,62	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 3 [Predeterminado]	Multibody	1	2,18	2,18	multibodytemplate_default (englishstandard).sldctc
<b>Total</b>			<b>375,38</b>	<b>376,07</b>	

## Desglose de costes a nivel de ensamblaje

Configuraciones	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	8,47
<b>Total</b>	<b>8,47</b>

Operaciones personalizadas (Pieza)	Cantidad	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	1	0.01
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.01</b>

Piezas sin coste



**Nombre del modelo:** Pieza 7 Engranaje

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 11:43:21

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 10,05 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 20x4 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** **90,18 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	32,26 EUR	36%
Fabricación:	57,92 EUR	64%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **02:16:51**

Configuraciones: 02:10:00

Operaciones: 00:06:51

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Pieza 7 Engranaje	Material: AISI 304	Coste del material:	32,26 EUR	Coste total/pieza:	90,18 EUR
			Coste de fabricación:	57,92 EUR	Tiempo total/pieza:	02:16:51
			Marca:	0.00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 2	01:00:00	25,39
Operación de configuración 8	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>02:00:00</b>	<b>50,78</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 8	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:10:00</b>	<b>4,24</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Volumen 1	Desbaste	1,15	00:00:00	0.00	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>1,15</b>	<b>00:00:00</b>	<b>0.00</b>		

Operación de giro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
DI de torneado 1	Desbaste	28,35	00:06:50	2,89	DI de torneado	N/A
<b>Total</b>		<b>28,35</b>	<b>00:06:50</b>	<b>2,89</b>		

Operaciones sin coste
Ranura 1
Ranura 2
Ranura 3



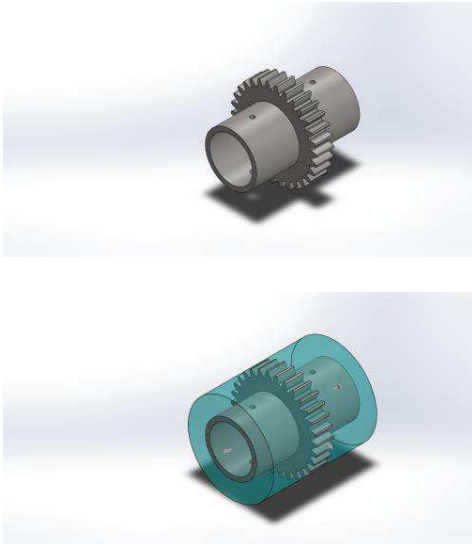
Ranura 4
Ranura 5
Ranura 6
Ranura 7
Ranura 8
Ranura 9
Ranura 10
Ranura 11
Ranura 12
Ranura 13
Ranura 14
Ranura 15
Ranura 16
Ranura 17
Ranura 18
Ranura 19
Ranura 20
Ranura 21
Ranura 22
Ranura 23
Ranura 24
Ranura 25
Ranura 26
Ranura 27
Ranura 28
Ranura 29
Ranura 30
Acanaladura de cara 1

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. DI de torneado 1
2. Operación de configuración 2

**a. Volumen 1**

**3. Operación de configuración 8**



**Nombre del modelo:** Eje Transmisión con Engranaje

**Fecha y hora del informe:** 09/09/2021 11:47:35

**Método de fabricación:** Mecanizado

**Material:** AISI 430

**Peso del material:** 60,32 kg

**Tipo de material:** Cilindro

**Tamaño del cilindro:** 20x24 cm

**Coste/peso del material:** 3,19 EUR/kg

**Tarifa de taller:** N/A

**Cantidad para producir**

**N.º total de piezas:** 1

**Tamaño del lote:** 1

**Coste estimado por pieza:** **849,66 EUR**

**Plantilla utilizada:** machiningtemplate\_default(englishstandard).slc  
m

**Modo de Costing utilizado:** Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	193,59 EUR	23%
Fabricación:	656,07 EUR	77%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **01:50:15**

**Configuraciones:** 03:15:00

**Operaciones:** 22:35:15

Nombre del modelo:	Eje Transmisión con Engranaje	Material: AISI 430	Coste del material:	193,59 EUR	Coste total/pieza:	849,66 EUR
			Coste de fabricación:	656,07 EUR	Tiempo total/pieza:	01:50:15
			Marca:	0.00 EUR		

## Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 2	01:00:00	25,39
Operación de configuración 3	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>03:00:00</b>	<b>76,17</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación de giro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
DI de torneado 1	Desbaste	785,43	03:10:11	80,49	DI de torneado	N/A
DE de torneado 1	Desbaste	2010,69	08:06:53	206,06	DE de torneado	N/A
DE de torneado 2	Desbaste	2010,69	08:06:53	206,06	DE de torneado	N/A
DI de torneado 2	Desbaste	785,43	03:10:11	80,49	DI de torneado	N/A
<b>Total</b>		<b>5592,24</b>	<b>22:34:10</b>	<b>573,10</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 3	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A

Taladro 4	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>3,28</b>	<b>00:01:05</b>	<b>0.48</b>		

Operaciones sin coste						
Ranura 1						
Ranura 2						
Ranura 3						
Ranura 4						
Ranura 5						
Ranura 6						
Ranura 7						
Ranura 8						
Ranura 9						
Ranura 10						
Ranura 11						
Ranura 12						
Ranura 13						
Ranura 14						
Ranura 15						
Ranura 16						
Ranura 17						
Ranura 18						
Ranura 19						
Ranura 20						
Ranura 21						
Ranura 22						
Ranura 23						
Ranura 24						
Ranura 25						
Ranura 26						
Ranura 27						

Ranura 28

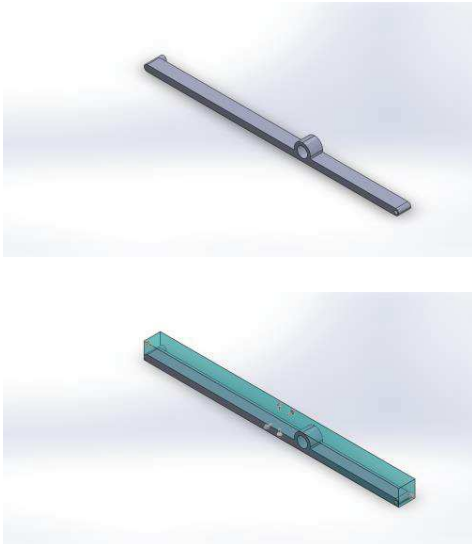
Ranura 29

Ranura 30

## Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. DE de torneado 1
  - b. DI de torneado 1
2. Operación de configuración 2
  - a. DE de torneado 2
  - b. DI de torneado 2
3. Operación de configuración 3
  - a. Taladro 2
  - b. Taladro 4
  - c. Taladro 1
  - d. Taladro 3

# Informe de SOLIDWORKS Costing



**Nombre del modelo:** Desplazadores izquierdo

**Fecha y hora del informe:** 09/09/2021 12:03:21

**Método de fabricación:** Mecanizado

**Material:** AISI 430

**Peso del material:** 64,00 kg

**Tipo de material:** Bloque

**Tamaño de bloque:** 125x8x8 pulg

**Coste/peso del material:** 3,19 EUR/kg

**Tarifa de taller:** N/A

**Cantidad para producir**

**N.º total de piezas:** 1

**Tamaño del lote:** 1

**Coste estimado por pieza:** **307,46 EUR**

**Plantilla utilizada:** machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

**Modo de Costing utilizado:** Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	205,41 EUR	67%
Fabricación:	102,06 EUR	33%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **04:01:09**

**Configuraciones:** 03:15:00

**Operaciones:** 00:46:09

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Desplazadores izquierdo	Material: AISI 430	Coste del material:	205,41 EUR	Coste total/pieza:	307,46 EUR
			Coste de fabricación:	102,06 EUR	Tiempo total/pieza:	04:01:09
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (USD / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	30.00
Operación de configuración 2	01:00:00	30.00
Operación de configuración 3	01:00:00	30.00
<b>Total</b>	<b>03:00:00</b>	<b>90.00</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (USD / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2.50
Operación de configuración 2	00:05:00	2.50
Operación de configuración 3	00:05:00	2.50
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>7.50</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera circular 1	Desbaste	117,82	00:00:54	0,38	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	3,93	00:00:01	0.01	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	5544,56	00:42:47	18,11	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>5666,31</b>	<b>00:43:43</b>	<b>18,50</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	10,65	00:02:25	1,02	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>10,65</b>	<b>00:02:25</b>	<b>1,02</b>		

### Operaciones sin coste

Ranura 1



Redondeo 1

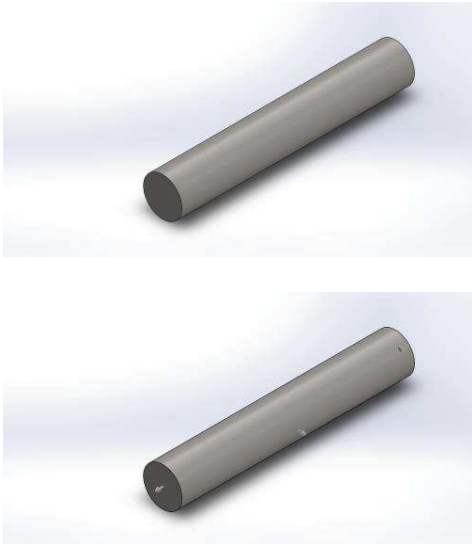
Redondeo 2

Redondeo 3

Redondeo 4

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera circular 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 1
3. Operación de configuración 3
  - a. Volumen 1
  - b. Volumen 2



**Nombre del modelo:** Eje Rueda Desplazador

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:15:49

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 0,13 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 1,5x9 pulg

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** **0,41 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	0,41 EUR	100%
Fabricación:	0.00 EUR	0%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **00:00:00**

Configuraciones: 00:00:00

Operaciones: 00:00:00

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Eje Rueda Desplazador	Material: AISI 430	Coste del material:	0,41 EUR	Coste total/pieza:	0,41 EUR
			Coste de fabricación:	0.00 EUR	Tiempo total/pieza:	00:00:00
			Marca:	0.00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 5	00:00:00	0.00
Operación de configuración 6	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:00:00</b>	<b>0.00</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 5	00:00:00	0.00
Operación de configuración 6	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:00:00</b>	<b>0.00</b>

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 5
2. Operación de configuración 6



**Nombre del modelo:** Auxiliar Mango

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:22:42

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 3,33 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 4x2x52 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** 66,81 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).slcctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	10,68 EUR	16%
Fabricación:	56,12 EUR	84%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 02:12:37

Configuraciones: 02:10:00

Operaciones: 00:02:37

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Auxiliar Mango	Material: AISI 430	Coste del material:	10,68 EUR	Coste total/pieza:	66,81 EUR
			Coste de fabricación:	56,12 EUR	Tiempo total/pieza:	02:12:37
			Marca:	0.00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 2	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>02:00:00</b>	<b>50,78</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:10:00</b>	<b>4,24</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (pulg <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Volumen 1	Desbaste	0,82	00:00:00	0,00	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	0,82	00:00:00	0,00	Fresa plana	N/A
Volumen 3	Desbaste	301,69	00:02:19	0,98	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>303,33</b>	<b>00:02:20</b>	<b>0,99</b>		

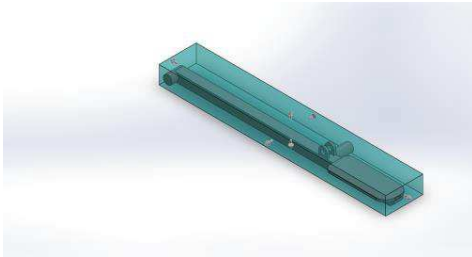
Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (pulg <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>0,82</b>	<b>00:00:16</b>	<b>0,12</b>		

### Operaciones sin coste

Ranura 1

## Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Taladro 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Volumen 1
  - b. Volumen 2
  - c. Volumen 3



## Nombre del modelo: Pedal Izquierdo

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:28:59

## Método de fabricación: Mecanizado

Material:	AISI 430
Peso del material:	111,29 kg
Tipo de material:	Bloque
Tamaño de bloque:	102,9x8x16,9 cm
Coste/peso del material:	3,19 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A

## Cantidad para producir

N.º total de piezas:	1
Tamaño del lote:	1

## Coste estimado por pieza: 479,00 EUR

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(englishstandard).sldctm
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación

## Desglose de costes

Material:	357,21 EUR	75%
Fabricación:	121,80 EUR	25%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

## Tiempo estimado por pieza: 04:47:48

Configuraciones:	03:15:00
Operaciones:	01:32:48

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Pedal Izquierdo	Material: AISI 430	Coste del material:	357,21 EUR	Coste total/pieza:	479,00 EUR
			Coste de fabricación:	121,80 EUR	Tiempo total/pieza:	04:47:48
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 2	01:00:00	25,39
Operación de configuración 3	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>03:00:00</b>	<b>76,17</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Ranura 2	Desbaste	754,46	00:05:49	2,46	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	11070,45	01:25:26	36,16	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	7,70	00:00:03	0,03	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>11832,61</b>	<b>01:31:19</b>	<b>38,65</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	3,11	00:00:44	0,31	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	3,11	00:00:44	0,31	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>6,22</b>	<b>00:01:29</b>	<b>0,62</b>		



## Operaciones sin coste

Redondeo 1

Redondeo 2

Redondeo 3

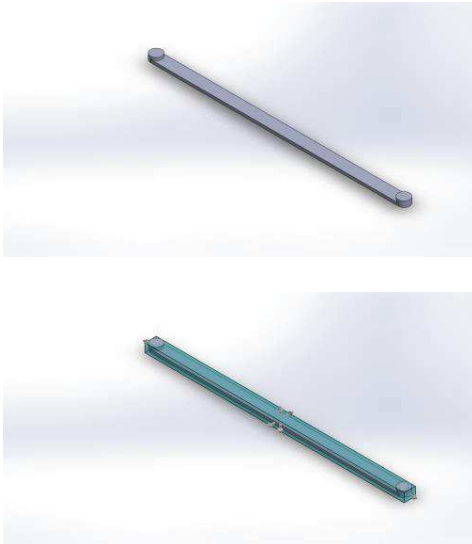
Redondeo 4

Redondeo 5

## Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Ranura 2
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 1
  - b. Taladro 2
3. Operación de configuración 3
  - a. Volumen 2
  - b. Volumen 1

# Informe de SOLIDWORKS Costing



**Nombre del modelo:** Guía Pedal

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:35:41

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 1,09 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 45,49x1,5x2 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** 31,30 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	3,50 EUR	11%
Fabricación:	27,80 EUR	89%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 01:05:40

Configuraciones: 01:05:00

Operaciones: 00:00:40

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Guía Pedal	Material: AISI 430	Coste del material:	3,50 EUR	Coste total/pieza:	31,30 EUR
			Coste de fabricación:	27,80 EUR	Tiempo total/pieza:	01:05:40
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>01:00:00</b>	<b>25,39</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:05:00</b>	<b>2,12</b>

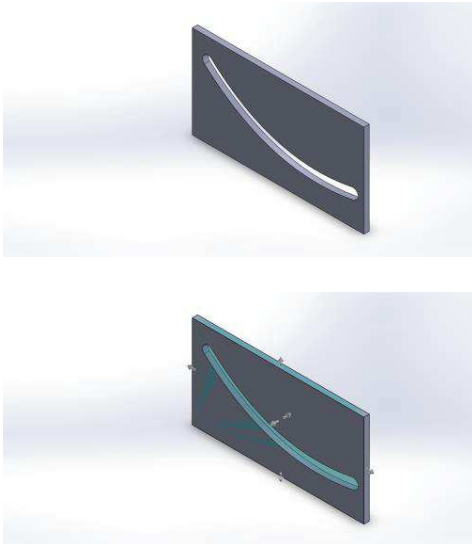
Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Volumen 1	Desbaste	41,95	00:00:19	0,14	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	45,88	00:00:21	0,15	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>87,83</b>	<b>00:00:40</b>	<b>0,29</b>		

### Operaciones sin coste

Ranura 1

### Operaciones de configuración

- Operación de configuración 1
  - Volumen 2
  - Volumen 1



**Nombre del modelo:** Guía Pedal

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:43:38

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 36,40 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 65x35x2 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** **146,89 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	116,82 EUR	80%
Fabricación:	30,07 EUR	20%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **01:11:03**

Configuraciones: 01:05:00

Operaciones: 00:06:03

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Guía Pedal	Material: AISI 430	Coste del material:	116,82 EUR	Coste total/pieza:	146,89 EUR
			Coste de fabricación:	30,07 EUR	Tiempo total/pieza:	01:11:03
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

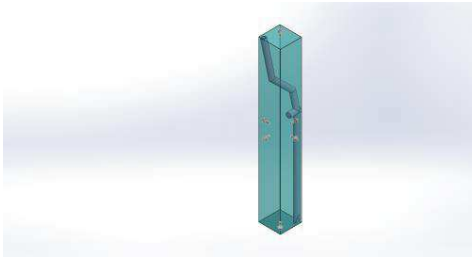
Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>01:00:00</b>	<b>25,39</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:05:00</b>	<b>2,12</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	501,94	00:06:03	2,56	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>501,94</b>	<b>00:06:03</b>	<b>2,56</b>		

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1



**Nombre del modelo:** Mango Izquierda

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 16:01:10

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 135,90 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 13,31x98,25x13 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** 611,08 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).slcctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	436,18 EUR	71%
Fabricación:	174,90 EUR	29%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 06:53:16

Configuraciones: 04:20:00

Operaciones: 02:33:16

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Mango Izquierda	Material: AISI 3430	Coste del material:	436,18 EUR	Coste total/pieza:	611,08 EUR
			Coste de fabricación:	174,90 EUR	Tiempo total/pieza:	06:53:16
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 2	01:00:00	25,39
Operación de configuración 3	01:00:00	25,39
Operación de configuración 4	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>04:00:00</b>	<b>101,56</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
Operación de configuración 4	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:20:00</b>	<b>8,48</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	27,03	00:00:19	0,14	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	16415,91	02:06:41	53,62	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>16442,94</b>	<b>02:07:01</b>	<b>53,76</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	64,07	00:15:08	6,41	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	47,03	00:11:06	4,70	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>111,10</b>	<b>00:26:15</b>	<b>11,11</b>		

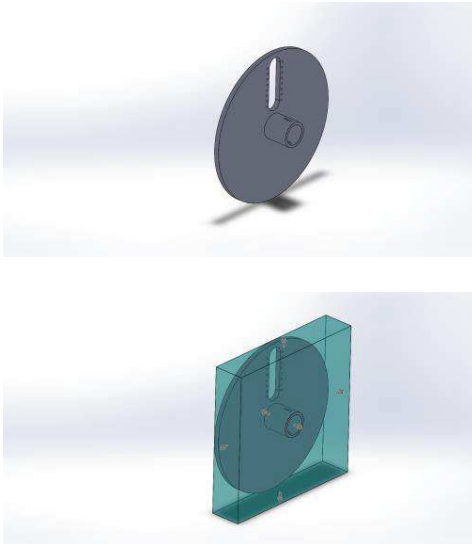
## Operaciones sin coste

Ranura 1

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 1
3. Operación de configuración 3
  - a. Taladro 2
4. Operación de configuración 4
  - a. Volumen 1





**Nombre del modelo:** Rueda Transmisión

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 16:10:29

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 359,84 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 60x60x12,5 cm

Coste/peso del material: 3,29 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** 1397,62 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	1154,91 EUR	83%
Fabricación:	242,71 EUR	17%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 09:33:31

Configuraciones: 04:20:00

Operaciones: 05:13:31

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Rueda Transmisión	Material: AISI 430	Coste del material:	1254,91 EUR	Coste total/pieza:	1397,62
			Coste de fabricación:	242,71 EUR	Tiempo total/pieza:	09:33:31
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 2	01:00:00	25,39
Operación de configuración 3	01:00:00	25,39
Operación de configuración 4	01:00:00	25,39
<b>Total</b>	<b>04:00:00</b>	<b>101,57</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
Operación de configuración 4	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:20:00</b>	<b>8,48</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	245,48	00:02:57	1,25	Fresa plana	N/A
Cajera 2	Desbaste	3,11	00:00:02	0,02	Fresa plana	N/A
Cajera 3	Desbaste	3,11	00:00:02	0,02	Fresa plana	N/A
Cajera circular 1	Desbaste	527,83	00:04:04	1,73	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	38500,75	04:57:08	125,75	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>39280,28</b>	<b>05:04:14</b>	<b>128,77</b>		

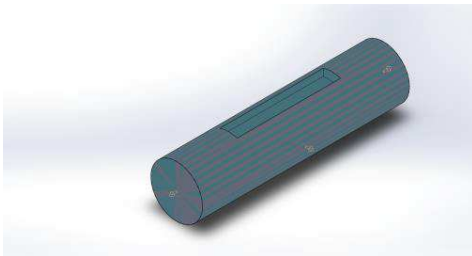
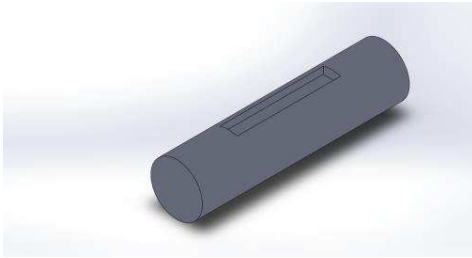
Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 2	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de	N/A

					acero rápido	
Taladro 3	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 4	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 5	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 6	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 7	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 8	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 9	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 10	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 11	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 12	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 13	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 14	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 15	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 16	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 17	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>13,12</b>	<b>00:09:16</b>	<b>4,00</b>		

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1
  - b. Cajera circular 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Cajera 3
  - b. Cajera 2
3. Operación de configuración 3
  - a. Taladro 2
  - b. Taladro 6
  - c. Taladro 7
  - d. Taladro 9

- e. Taladro 10
  - f. Taladro 11
  - g. Taladro 3
  - h. Taladro 12
  - i. Taladro 13
  - j. Taladro 4
  - k. Taladro 8
  - l. Taladro 5
  - m. Taladro 14
  - n. Taladro 16
  - o. Taladro 15
  - p. Taladro 17
4. Operación de configuración 4
- a. Volumen 1



**Nombre del modelo:** Eje Engranaje Piñón

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 16:19:07

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 0,68 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 3x12 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1

Tamaño del lote: 1

**Coste estimado por pieza:** **29,70 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	2,17 EUR	7%
Fabricación:	27,53 EUR	93%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **01:05:01**

Configuraciones: 01:05:00

Operaciones: 00:00:01

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Eje Engranaje Piñón	Material: AISI 430	Coste del material:	2,17 EUR	Coste total/pieza:	29,70 EUR
			Coste de fabricación:	27,53 EUR	Tiempo total/pieza:	01:05:01
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	01:00:00	25,39
Operación de configuración 3	00:00:00	0.00
Operación de configuración 4	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>01:00:00</b>	<b>25,39</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:00:00	0.00
Operación de configuración 4	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:05:00</b>	<b>2,12</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	2,79	00:00:01	0,02	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>2,79</b>	<b>00:00:01</b>	<b>0,02</b>		

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1
2. Operación de configuración 3
3. Operación de configuración 4

-Cadenas:

[17] En el catálogo de Decathlon se pueden obtener unas cadenas de la marca SRAM por 27,99 euros

-Pedales:

[18] En el catálogo de Decathlon se pueden obtener unos pedales de la marca ROCKRIDER por 12,99 euros.

-Sillín con taja:

The screenshot shows a grid of bicycle saddles on the Decathlon website. The top navigation bar includes 'producto, deporte...', 'AYUDA', 'TIENDA', 'MI PERFIL', and 'MI CESTA'. Below the navigation bar are categories: 'HOMBRE', 'NIÑOS', 'EQUIPAMIENTO', 'SALUD Y BIENESTAR', 'DESCUENTOS', 'VUELTA AL COLE', and 'SERVICIOS'. The grid displays eight different saddle models with their prices and availability status.

Modelo	Descripción	Calificación	Disponibilidad	Precio
SELLE ITALIA SELLE ITALIA FLX GELFLOW	SILLÍN BICICLETA URBANA 100	★★★★★ (223)	Disponible online	€14 <sup>99</sup>
DECATHLON SILLÍN BICICLETA URBANA 100	SILLÍN BICICLETA URBANA 100	★★★★★ (208)	Disponible online	€7 <sup>99</sup>
ROCKRIDER SILLÍN CONFORT 500 BICICLETA MTB ROJO	SILLÍN CONFORT 500 BICICLETA MTB ROJO	★★★★★ (6)	Disponible online	€29 <sup>99</sup>
ELOPS SILLÍN BICICLETA CLÁSICA MARRÓN	SILLÍN BICICLETA CLÁSICA MARRÓN	★★★★★ (10)	Disponible online	€18 <sup>99</sup>
SELLE ITALIA CUBRESILLÍN SILLÍN ITALIA TALLA M	CUBRESILLÍN SILLÍN ITALIA TALLA M	★★★★★ (45)	Disponible online	€24 <sup>99</sup>
BTWIN SILLÍN + TAJA BICICLETA SIN PEDALES RUNRIDE NEGRO	SILLÍN + TAJA BICICLETA SIN PEDALES RUNRIDE NEGRO	★★★★★ (3)	Disponible online	€24 <sup>99</sup>
DECATHLON SILLÍN BICI SPORT CONFORT 900 GEL	SILLÍN BICI SPORT CONFORT 900 GEL	★★★★★ (87)	Disponible online	€8 <sup>99</sup>
ROCKRIDER SILLÍN CONFORT 500 BICICLETA MTB AMARILLO	SILLÍN CONFORT 500 BICICLETA MTB AMARILLO	★★★★★ (1)	Disponible online	€29 <sup>99</sup>

[19] En el catálogo de Decathlon se pueden obtener un sillín con taja de la marca BTWIN por 7,99 euros.

-Piñón

The screenshot shows a grid of bicycle cassettes and chainrings on the Decathlon website. The top navigation bar and categories are the same as in the previous screenshot. The grid displays eight different models with their prices and availability status.

Modelo	Descripción	Calificación	Disponibilidad	Precio
ELOPS CAMBIO TRASERO BICICLETA 8 VELOCIDADES SHIMANO ALTIUS NEGRO	CAMBIO TRASERO BICICLETA 8 VELOCIDADES SHIMANO ALTIUS NEGRO	★★★★★ (3)	Disponible online	€25 <sup>99</sup>
DECATHLON CASSETTE BICI DE CARRETERA 10 VELOCIDADES 11X28	CASSETTE BICI DE CARRETERA 10 VELOCIDADES 11X28	★★★★★ (57)	Disponible online	€29 <sup>99</sup>
ROCKRIDER CASSETTE SHIMANO BICICLETA 9 VELOCIDADES 11-34 HG400	CASSETTE SHIMANO BICICLETA 9 VELOCIDADES 11-34 HG400	★★★★★ (8)	Disponible online	€79 <sup>99</sup>
DECATHLON PIÑÓN LIBRE ROSCA BICICLETA 7 VELOCIDADES 14X28	PIÑÓN LIBRE ROSCA BICICLETA 7 VELOCIDADES 14X28	★★★★★ (99)	Disponible online	€39 <sup>99</sup>
DECATHLON CASSETTE BICICLETA CARRETERA 11 VELOCIDADES 11X28	CASSETTE BICICLETA CARRETERA 11 VELOCIDADES 11X28	★★★★★ (41)	Disponible online	€25 <sup>99</sup>
ROCKRIDER CASSETTE 10 VELOCIDADES 11X48 BICICLETA MONTAÑA MICROSHIFT ADVENTX	CASSETTE 10 VELOCIDADES 11X48 BICICLETA MONTAÑA MICROSHIFT ADVENTX	★★★★★ (1)	Disponible online	€29 <sup>99</sup>
ROCKRIDER PEDALIER DUB MONOPLATO (32 DIENTE) 175 MM BICICLETA MTB SRAM X1 EAGLE	PEDALIER DUB MONOPLATO (32 DIENTE) 175 MM BICICLETA MTB SRAM X1 EAGLE	★★★★★ (5)	Disponible online	€79 <sup>99</sup>
VAN RYSEL DESVIADOR DELANTERO BICICLETA CARRETERA 2V ULTEGRA R8000 SHIMANO	DESVIADOR DELANTERO BICICLETA CARRETERA 2V ULTEGRA R8000 SHIMANO	★★★★★ (2)	Disponible online	€39 <sup>99</sup>



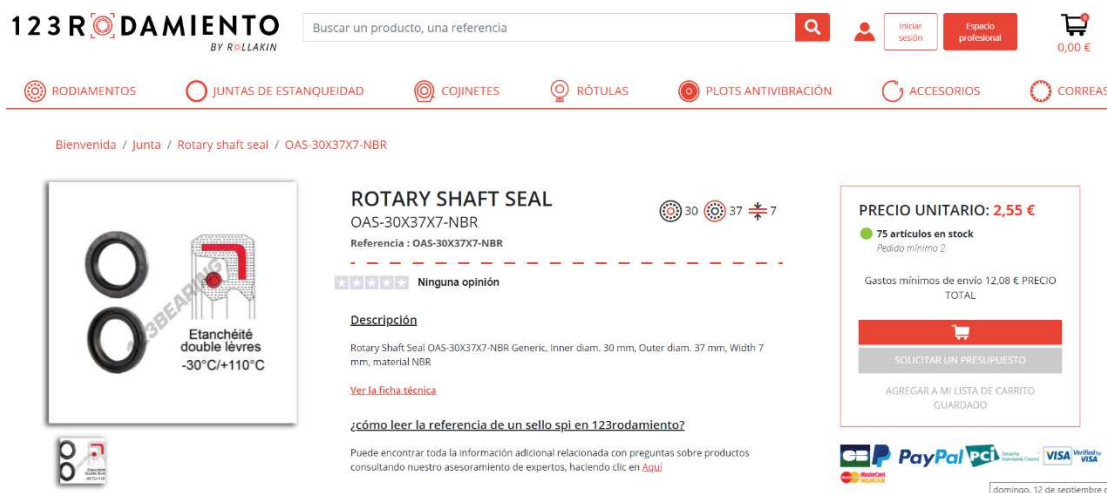
[20] En el catálogo de Decathlon se puede obtener unos piñones de la marca ROCKRIDER por 79,99 euros.

-Chaveta:



[21] En el catálogo de Torras se puede obtener las chavetas por 1,03 euros

-Rodamiento 37mm:



[22] En el catálogo de 123Rodamiento se pueden obtener los rodamientos de 37mm por 2,55 euros

- Rodamiento 50mm:



### ROTARY SHAFT SEAL

OAS-40X50X10-FPM

Referencia : OAS-40X50X10-FPM

40 50 10

Ninguna opinión

#### Descripción

Rotary Shaft Seal OAS-40X50X10-FPM Generic, Inner diam. 40 mm, Outer diam. 50 mm, Width 10 mm, material FPM

[Ver la ficha técnica](#)

[¿cómo leer la referencia de un sello spi en 123rodamiento?](#)

Puede encontrar toda la información adicional relacionada con preguntas sobre productos consultando nuestro asesoramiento de expertos, haciendo clic en [Aquí](#)

PRECIO UNITARIO: 9,97 €

6 artículos en stock

Gastos mínimos de envío 12,08 € PRECIO TOTAL

SOLICITAR UN PRESUPUESTO

AGREGAR A MI LISTA DE CARRITO GUARDADO



[23] En el catálogo de 123Rodamiento se pueden obtener los rodamientos de 50mm por 9,97 euros

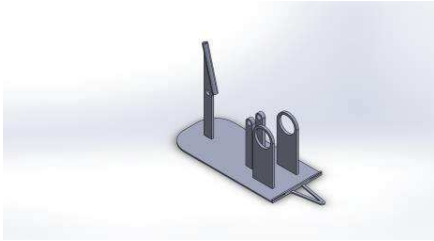
Sumando el coste de cada pieza, da un total de 9188,42 euros, que al sumarle el 15% de sobre coste, el coste total del prototipo es de:

- **10566,68 euros.**

## 1.2 Fabricación de lote del Prototipo

Se realiza el presupuesto para la fabricación de un lote de 500 prototipos del mecanismo andador asistido. Para ello se utiliza el mismo método que en el calculo del presupuesto del Prototipo anterior.

# Informe de SOLIDWORKS Costing



## Nombre del ensamblaje:

Estructura Soporte

Fecha y hora del informe:	08/09/2021 11:05:58
Peso total:	24,36 kg
Peso total del material:	54,20 kg

## Cantidad para producir

Número total de ensamblajes:	500
Tamaño del lote:	500

## Coste estimado por ensamblaje:

**725,21 EUR**

Plantilla de Costing principal:	multibodytemplate_default(englishstandard).sldctc
---------------------------------	---

## Desglose de costes

Piezas calculadas:	725,19 EUR	100%
Piezas adquiridas:	0.00 EUR	0%
Piezas de Toolbox:	0.00 EUR	0%
Operaciones:	0.02 EUR	0%
Marca:	0.00 EUR	0%

## Impacto del coste de los componentes

Diez principales componentes que contribuyen más a aumentar el coste del ensamblaje

Componente	Configuración	Coste de material (EUR/Ensamblaje:)	Coste de fabricación (EUR/Ensamblaje:)	Coste total (EUR/Ensamblaje:)
Estructura Soporte Pieza 0	Predeterminado	261,44	149,28	410,71
Estructura Soporte Pieza 1	Predeterminado	89,72	68,32	158,04
Estructura Soporte Pieza 3	Predeterminado	36,76	12,99	49,76
Estructura Soporte Pieza 2	Predeterminado	15,88	6,66	21,52
Estructura Soporte Pieza 4	Predeterminado	6,85	7,03	13,88
<b>Total</b>		<b>410,65</b>	<b>243,26</b>	<b>653,92</b>

## Desglose de costes por pieza

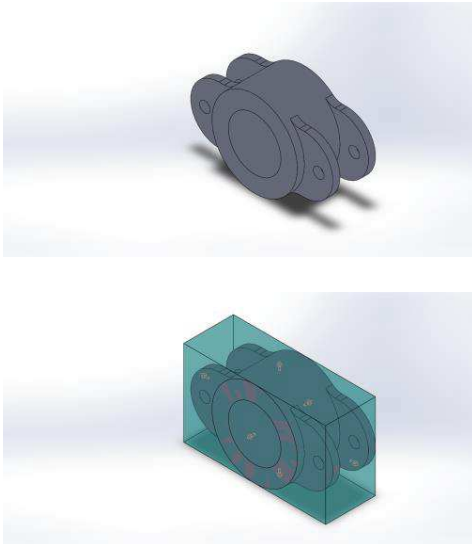
Piezas calculadas	Método	Cantidad	Coste de pieza (USD/Ensamblaje:)	Coste total (USD / Ensamblaje:)	Plantilla de Costing
Estructura Soporte Pieza 1 [Predeterminado]	Mecanizado	1	158,04	158,04	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Estructura Soporte Pieza 0 [Predeterminado]	Mecanizado	1	410,71	410,71	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Estructura Soporte Pieza 3 [Predeterminado]	Mecanizado	2	49,76	99,52	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Estructura Soporte Pieza 2 [Predeterminado]	Mecanizado	2	21,52	43,04	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
Estructura Soporte Pieza 4 [Predeterminado]	Mecanizado	1	13,88	13,88	machiningtemplate_default(english standard).sldctm
<b>Total</b>			<b>653,92</b>	<b>725,19</b>	

## Desglose de costes a nivel de ensamblaje

Configuraciones	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	0.01
<b>Total</b>	<b>0.01</b>

Operaciones personalizadas (Pieza)	Cantidad	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	1	0.01
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.01</b>

Piezas sin coste



**Nombre del modelo:** Anclaje Desplazador

**Fecha y hora del informe:** 08/09/2021 11:03:14

**Método de fabricación:** Mecanizado

**Material:** AISI 430

**Peso del material:** 1,69 kg

**Tipo de material:** Bloque

**Tamaño de bloque:** 9,98x5,99x3,51 cm

**Coste/peso del material:** 1.78 USD/lb

**Tarifa de taller:** N/A

**Cantidad para producir**

**N.º total de piezas:** 1000

**Tamaño del lote:** 1000

**Coste estimado por pieza:** **12,68 EUR**

**Plantilla utilizada:** machiningtemplate\_default(englishstandard).slc  
m

**Modo de Costing utilizado:** Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	5,57 EUR	44%
Fabricación:	7,11 EUR	56%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **00:16:47**

**Configuraciones:** 00:15:10

**Operaciones:** 00:01:36

Nombre del modelo:	Pieza Anclaje	Material: AISI 430	Coste del material:	5,57 EUR	Coste total/pieza:	12,68 EUR
			Coste de fabricación:	7,11 EUR	Tiempo total/pieza:	00:16:47
			Marca:	0.00 EUR		

## Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0.03
Operación de configuración 2	00:00:03	0.03
Operación de configuración 3	00:00:03	0.03
<b>Total</b>	<b>00:00:10</b>	<b>0.09</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (USD/pulg <sup>3</sup> )
Cajera circular 1	Desbaste	37,69	00:00:17	0,13	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	48,01	00:00:22	0,16	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	48,01	00:00:22	0,16	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>133,71</b>	<b>00:01:01</b>	<b>0,45</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 2	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 3	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 4	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 5	Taladrado	0,16	00:00:08	0,06	Broca de acero rápido	N/A



<b>Total</b>		0,64	00:00:34	0,24		
--------------	--	------	----------	------	--	--

<b>Operaciones sin coste</b>						
Ranura 1						
Ranura 2						
Ranura 3						
Ranura 4						
Redondeo 1						
Redondeo 2						
Redondeo 3						
Redondeo 4						

**Operaciones de configuración**

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera circular 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 4
  - b. Taladro 2
  - c. Taladro 3
  - d. Taladro 5
3. Operación de configuración 3
  - a. Volumen 1
  - b. Volumen 2



## Nombre del ensamblaje:

Raíl Derecho

Fecha y hora del informe:	09/09/2021 11:37:00
Peso total:	24,11 kg
Peso total del material:	33,58 kg

## Cantidad para producir

Número total de ensamblajes:	1000
Tamaño del lote:	1000

## Coste estimado por ensamblaje:

**376,08 EUR**

Plantilla de Costing principal:	multibodytemplate_default(englishstandard).sldctc
---------------------------------	---

## Desglose de costes

Piezas calculadas:	376,07 EUR	100%
Piezas adquiridas:	0.00 EUR	0%
Piezas de Toolbox:	0.00 EUR	0%
Operaciones:	0.02 EUR	0%
Marca:	0.00 EUR	0%

## Impacto del coste de los componentes

Diez principales componentes que contribuyen más a aumentar el coste del ensamblaje

Componente	Configuración	Coste de material (EUR/Ensamblaje:)	Coste de fabricación (EUR/Ensamblaje:)	Coste total (EUR/Ensamblaje:)
Raíl Derecho Pieza 2	Predeterminado	215,15	71,47	286,62
Raíl Derecho Pieza 1	Predeterminado	64,23	13,49	77,71
Raíl Derecho Pieza 4	Predeterminado	4,16	4,02	8,18
Raíl Derecho Pieza 3	Predeterminado	2,09	0,09	2,18
Raíl Derecho Pieza 5	Predeterminado	0,69	0,00	0,69
<b>Total</b>		<b>286,31</b>	<b>89,06</b>	<b>375,38</b>

## Desglose de costes por pieza

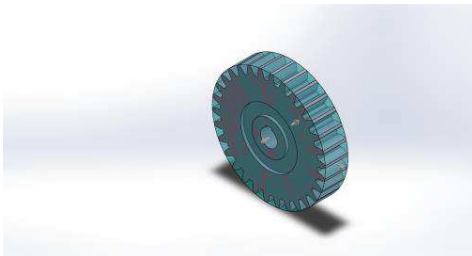
Piezas calculadas	Método	Cantidad	Coste de pieza (EUR/Ensamblaje: )	Coste total (EUR / Ensamblaje:)	Plantilla de Costing
Raíl Derecho Pieza 1 [Predeterminado]	Mecanizado	1	77,71	77,71	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 5 [Predeterminado]	Mecanizado	2	0,69	1,38	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 4 [Predeterminado]	Mecanizado	1	8,18	8,18	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 2 [Predeterminado]	Mecanizado	1	286,62	286,62	machiningtemplate_default (englishstandard).sldctm
Raíl Derecho Pieza 3 [Predeterminado]	Multibody	1	2,18	2,18	multibodytemplate_default (englishstandard).sldctc
<b>Total</b>			<b>375,38</b>	<b>376,07</b>	

## Desglose de costes a nivel de ensamblaje

Configuraciones	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	0.01
<b>Total</b>	<b>0.01</b>

Operaciones personalizadas (Pieza)	Cantidad	Coste (EUR / Ensamblaje:)
Anodizar <2>	1	0.01
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.01</b>

Piezas sin coste



**Nombre del modelo:** Engranaje

Fecha y hora del informe: 02/09/2021 20:54:28

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 10,05 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 20x4 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 500

Tamaño del lote: 500

**Coste estimado por pieza:** 34,68 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).slcctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	32,26 EUR	93%
Fabricación:	2,41 EUR	7%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 00:17:05

Configuraciones: 00:10:14

Operaciones: 00:06:51

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Engranaje	Material: AISI 430	Coste del material:	32,26 EUR	Coste total/pieza:	34,68 EUR
			Coste de fabricación:	2,41 EUR	Tiempo total/pieza:	00:17:05
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 3	00:00:07	0.02
Operación de configuración 4	00:00:07	0.02
Operación de configuración 5	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:00:14</b>	<b>0.04</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 3	00:05:00	0,70
Operación de configuración 4	00:05:00	0,70
Operación de configuración 5	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:10:00</b>	<b>1,40</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Volumen 1	Desbaste	1,15	00:00:00	0.00	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>1,15</b>	<b>00:00:00</b>	<b>0.00</b>		

Operación de giro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
DI de torneado 1	Desbaste	28,35	00:06:50	0,96	DI de torneado	N/A
<b>Total</b>		<b>28,35</b>	<b>00:06:50</b>	<b>0,96</b>		

Operaciones sin coste
Ranura 1
Ranura 2
Ranura 3

Ranura 4
Ranura 5
Ranura 6
Ranura 7
Ranura 8
Ranura 9
Ranura 10
Ranura 11
Ranura 12
Ranura 13
Ranura 14
Ranura 15
Ranura 16
Ranura 17
Ranura 18
Ranura 19
Ranura 20
Ranura 21
Ranura 22
Ranura 23
Ranura 24
Ranura 25
Ranura 26
Ranura 27
Ranura 28
Ranura 29
Ranura 30
Acanaladura de cara 1

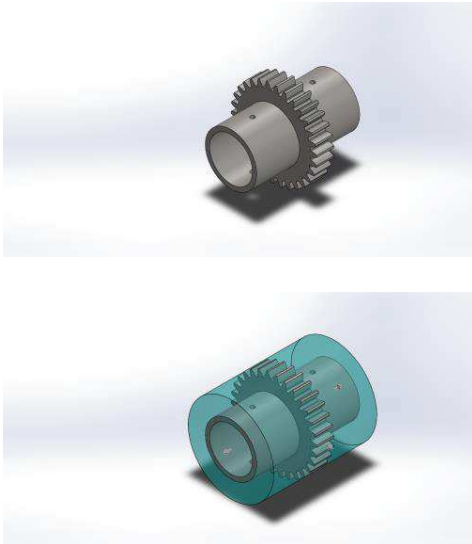
### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 3
  - a. DI de torneado 1
2. Operación de configuración 4



**a. Volumen 1**

**3. Operación de configuración 5**



**Nombre del modelo:** Eje Transmisión con Engranaje

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 11:49:48

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 60,32 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 20x24 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 500

Tamaño del lote: 500

**Coste estimado por pieza:** **773,64 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).slctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	193,59 EUR	25%
Fabricación:	580,05 EUR	75%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **22:50:37**

Configuraciones: 00:15:21

Operaciones: 22:35:15

Nombre del modelo:	Eje Transmisión con Engranaje	Material: AISI 430	Coste del material:	193,59 EUR	Coste total/pieza:	773,64 EUR
			Coste de fabricación:	580,05 EUR	Tiempo total/pieza:	22:50:37
			Marca:	0.00 EUR		

## Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:07	0,05
Operación de configuración 2	00:00:07	0,05
Operación de configuración 3	00:00:07	0,05
<b>Total</b>	<b>00:00:21</b>	<b>0,15</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (USD / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación de giro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
DI de torneado 1	Desbaste	785,43	03:10:11	80,49	DI de torneado	N/A
DE de torneado 1	Desbaste	2010,69	08:06:53	206,06	DE de torneado	N/A
DE de torneado 2	Desbaste	2010,69	08:06:53	206,06	DE de torneado	N/A
DI de torneado 2	Desbaste	785,43	03:10:11	80,49	DI de torneado	N/A
<b>Total</b>		<b>5592,24</b>	<b>22:34:10</b>	<b>677.09</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 3	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A

Taladro 4	Taladrado	0,82	00:00:16	0,12	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>3,28</b>	<b>00:01:05</b>	<b>0.48</b>		

Operaciones sin coste						
Ranura 1						
Ranura 2						
Ranura 3						
Ranura 4						
Ranura 5						
Ranura 6						
Ranura 7						
Ranura 8						
Ranura 9						
Ranura 10						
Ranura 11						
Ranura 12						
Ranura 13						
Ranura 14						
Ranura 15						
Ranura 16						
Ranura 17						
Ranura 18						
Ranura 19						
Ranura 20						
Ranura 21						
Ranura 22						
Ranura 23						
Ranura 24						
Ranura 25						
Ranura 26						
Ranura 27						

Ranura 28

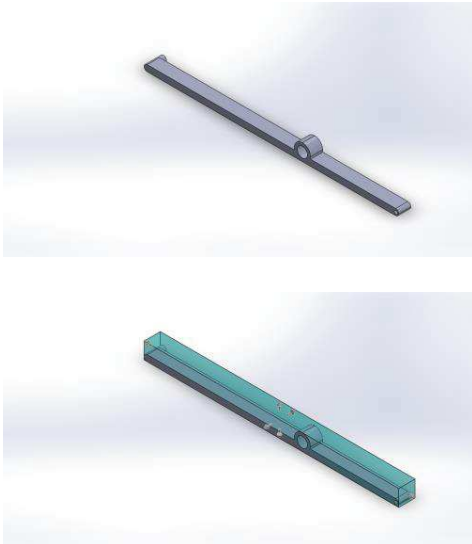
Ranura 29

Ranura 30

## Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. DE de torneado 1
  - b. DI de torneado 1
2. Operación de configuración 2
  - a. DE de torneado 2
  - b. DI de torneado 2
3. Operación de configuración 3
  - a. Taladro 2
  - b. Taladro 4
  - c. Taladro 1
  - d. Taladro 3

# Informe de SOLIDWORKS Costing



**Nombre del modelo:** Desplazadores izquierdo

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 12:06:07

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 64,00 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 125x8x8 pulg

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1000

Tamaño del lote: 1000

**Coste estimado por pieza:** 231,36 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	205,41 EUR	89%
Fabricación:	25,96 EUR	11%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 01:01:20

Configuraciones: 00:15:10

Operaciones: 00:46:09

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Desplazadores izquierdo	Material: AISI 430	Coste del material:	205,41 EUR	Coste total/pieza:	231,36 EUR
			Coste de fabricación:	25,96 EUR	Tiempo total/pieza:	01:01:20
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0,03
Operación de configuración 2	00:00:03	0,03
Operación de configuración 3	00:00:03	0,03
<b>Total</b>	<b>00:00:10</b>	<b>0,09</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera circular 1	Desbaste	117,82	00:00:54	0,38	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	3,93	00:00:01	0,01	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	5544,56	00:42:47	18,11	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>5666,31</b>	<b>00:43:43</b>	<b>18,50</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	10,65	00:02:25	1,02	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>10,65</b>	<b>00:02:25</b>	<b>1,02</b>		

## Operaciones sin coste

Ranura 1

Redondeo 1

Redondeo 2

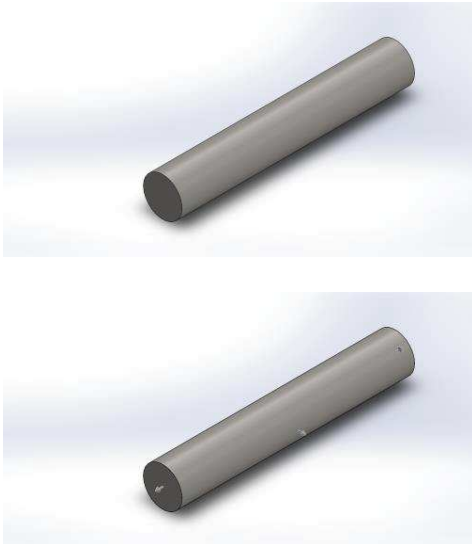
Redondeo 3

Redondeo 4

## Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera circular 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 1
3. Operación de configuración 3
  - a. Volumen 1
  - b. Volumen 2





**Nombre del modelo:** Eje Rueda Desplazador

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:18:13

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 0,13 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 1,5x9 pulg

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1000

Tamaño del lote: 1000

**Coste estimado por pieza:** **0,41 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	0,41 EUR	100%
Fabricación:	0.00 EUR	0%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **00:00:00**

Configuraciones: 00:00:00

Operaciones: 00:00:00

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Eje Rueda Desplazador	Material: AISI 430	Coste del material:	0,41 EUR	Coste total/pieza:	0,41 EUR
			Coste de fabricación:	0.00 EUR	Tiempo total/pieza:	00:00:00
			Marca:	0.00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 7	00:00:00	0.00
Operación de configuración 8	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:00:00</b>	<b>0.00</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 7	00:00:00	0.00
Operación de configuración 8	00:00:00	0.00
<b>Total</b>	<b>00:00:00</b>	<b>0.00</b>

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 7
2. Operación de configuración 8



**Nombre del modelo:** Auxiliar Mango

Fecha y hora del informe: 02/09/2021 20:42:05

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 3,33 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 4x2x52 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1000

Tamaño del lote: 1000

**Coste estimado por pieza:** **12,48 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	10,68 EUR	86%
Fabricación:	1,79 EUR	14%
Marca:	0.00 EUR	0%
Molde:	0.00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **00:12:44**

Configuraciones: 00:10:07

Operaciones: 00:02:37

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Auxiliar Mango	Material: AISI 430	Coste del material:	10,68 EUR	Coste total/pieza:	12,48 EUR
			Coste de fabricación:	1,79 EUR	Tiempo total/pieza:	00:12:44
			Marca:	0.00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0.01
Operación de configuración 2	00:00:03	0.01
<b>Total</b>	<b>00:00:07</b>	<b>0.02</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	0,70
Operación de configuración 2	00:05:00	0,70
<b>Total</b>	<b>00:10:00</b>	<b>1,40</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Volumen 1	Desbaste	0,82	00:00:00	0,00	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	0,82	00:00:00	0,00	Fresa plana	N/A
Volumen 3	Desbaste	301,69	00:02:19	0,33	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>303,33</b>	<b>00:02:20</b>	<b>0,33</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	0,82	00:00:16	0,04	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>0,82</b>	<b>00:00:16</b>	<b>0,04</b>		

### Operaciones sin coste

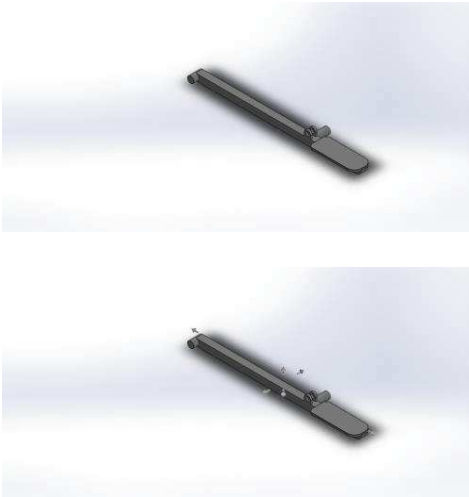
Ranura 1

Ranura 2

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Taladro 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Volumen 2
  - b. Volumen 1
  - c. Volumen 3

# Informe de SOLIDWORKS Costing



**Nombre del modelo:** Pedal Izquierdo

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:31:00

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 111,29 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 102,9x8x16,9 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1000

Tamaño del lote: 1000

**Coste estimado por pieza:** 402,90 USD

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	357,21 EUR	89%
Fabricación:	45,70 EUR	11%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 01:47:59

Configuraciones: 00:15:10

Operaciones: 01:32:48

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Pedal Izquierdo	Material: AISI 430	Coste del material:	357,21 EUR	Coste total/pieza:	402,90 EUR
			Coste de fabricación:	45,70 EUR	Tiempo total/pieza:	01:47:59
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0,03
Operación de configuración 2	00:00:03	0,03
Operación de configuración 3	00:00:03	0,03
<b>Total</b>	<b>00:00:10</b>	<b>0,09</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:15:00</b>	<b>6,36</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Ranura 2	Desbaste	754,46	00:05:49	2,46	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	11070,45	01:25:26	36,16	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	7,70	00:00:03	0,03	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>11832,61</b>	<b>01:31:19</b>	<b>38,65</b>		

Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	3,11	00:00:44	0,31	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	3,11	00:00:44	0,31	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>6,22</b>	<b>00:01:29</b>	<b>0,62</b>		

## Operaciones sin coste

Redondeo 1

Redondeo 2

Redondeo 3

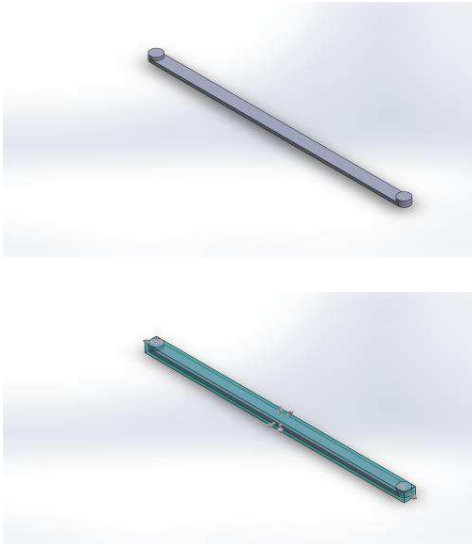
Redondeo 4

Redondeo 5

## Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Ranura 2
2. Operación de configuración 2
  - a. Taladro 1
  - b. Taladro 2
3. Operación de configuración 3
  - a. Volumen 2
  - b. Volumen 1





**Nombre del modelo:** Guía Pedal

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 15:37:58

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430  
 Peso del material: 1,09 kg  
 Tipo de material: Bloque  
 Tamaño de bloque: 45,49x1,5x2 cm  
 Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg  
 Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 500  
 Tamaño del lote: 500

**Coste estimado por pieza:** 5,96 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m  
 Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	3,50 EUR	59%
Fabricación:	2,45 EUR	41%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 00:05:47

Configuraciones: 00:05:07  
 Operaciones: 00:00:40

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Guía Pedal	Material: AISI 430	Coste del material:	4,50 EUR	Coste total/pieza:	5,96 EUR
			Coste de fabricación:	2,45 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:47
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:07	0,05
<b>Total</b>	<b>00:00:07</b>	<b>0,05</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:05:00</b>	<b>2,12</b>

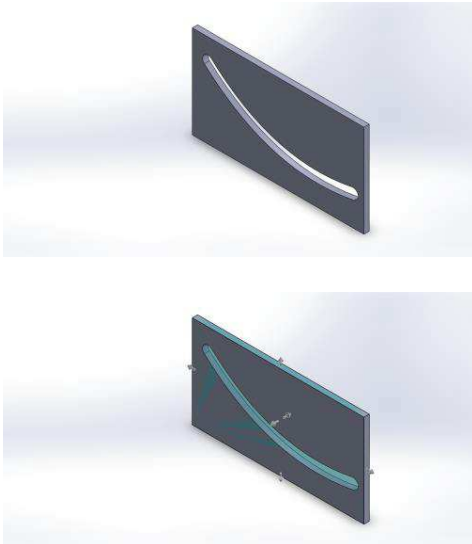
Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Volumen 1	Desbaste	41,95	00:00:19	0,14	Fresa plana	N/A
Volumen 2	Desbaste	45,88	00:00:21	0,15	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>87,83</b>	<b>00:00:40</b>	<b>0,29</b>		

### Operaciones sin coste

Ranura 1

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Volumen 2
  - b. Volumen 1



**Nombre del modelo:** Guía Pedal

Fecha y hora del informe: 03/09/2021 20:47:18

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 36,40 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 65x35x2 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1000

Tamaño del lote: 1000

**Coste estimado por pieza:** **118,39 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	116,82 EUR	99%
Fabricación:	1,57 EUR	1%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **00:11:06**

Configuraciones: 00:05:03

Operaciones: 00:06:03

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Guía Pedal	Material: AISI 430	Coste del material:	116,82 EUR	Coste total/pieza:	118,39
			Coste de fabricación:	1,57 EUR	Tiempo total/pieza:	00:11:06
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

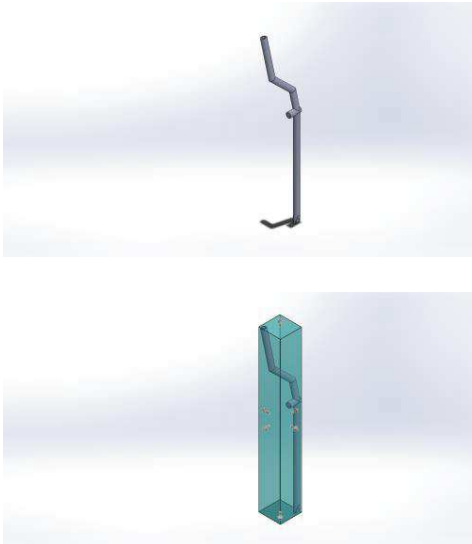
Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0,01
<b>Total</b>	<b>00:00:03</b>	<b>0,01</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	0,70
<b>Total</b>	<b>00:05:00</b>	<b>0,70</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	501,94	00:06:03	0,85	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>501,94</b>	<b>00:06:03</b>	<b>0,85</b>		

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1



**Nombre del modelo:** Mango Izquierda

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 16:02:46

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 135,90 kg

Tipo de material: Bloque

Tamaño de bloque: 13,31x98,25x13 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 1000

Tamaño del lote: 1000

**Coste estimado por pieza:** 509,61 EUR

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).slcctm

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	436,18 EUR	86%
Fabricación:	73,43 EUR	14%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** 02:53:30

Configuraciones: 00:20:14

Operaciones: 02:33:16

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Mango Izquierda	Material:	AISI 430	Coste del material:	436,18 EUR	Coste total/pieza:	509,61 EUR
				Coste de fabricación:	73,43 EUR	Tiempo total/pieza:	02:53:30
				Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0,03
Operación de configuración 4	00:00:03	0,03
Operación de configuración 5	00:00:03	0,03
Operación de configuración 6	00:00:03	0,03
<b>Total</b>	<b>00:00:14</b>	<b>0,12</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 4	00:05:00	2,12
Operación de configuración 5	00:05:00	2,12
Operación de configuración 6	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:20:00</b>	<b>8,48</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	27,03	00:00:19	0,14	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	16415,91	02:06:41	53,62	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>16442,94</b>	<b>02:07:01</b>	<b>53,76</b>		

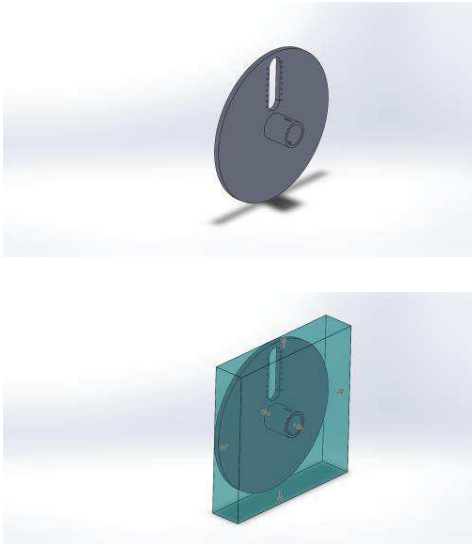
Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 1	Taladrado	64,07	00:15:08	6,41	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 2	Taladrado	47,03	00:11:06	4,70	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>111,10</b>	<b>00:26:15</b>	<b>11,11</b>		

## Operaciones sin coste

Ranura 1

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1
2. Operación de configuración 4
  - a. Volumen 1
3. Operación de configuración 5
  - a. Taladro 1
4. Operación de configuración 6
  - a. Taladro 2



**Nombre del modelo:** Rueda Transmisión

Fecha y hora del informe: 09/09/2021 16:14:54

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material:	AISI 430
Peso del material:	359,84 kg
Tipo de material	Bloque
Tamaño de bloque:	60x60x12,5 cm
Coste/peso del material:	3,29 EUR/kg
Tarifa de taller:	N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas:	1000
Tamaño del lote:	1000

**Coste estimado por pieza:** **1296,16 EUR**

Plantilla utilizada:	machiningtemplate_default(englishstandard).sldctm
Modo de Costing utilizado:	Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	1154,91 EUR	89%
Fabricación:	141,25 EUR	11%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **05:33:45**

Configuraciones:	00:20:14
Operaciones:	05:13:31



## Informe de costes

Nombre del modelo:	Rueda Transmisión	Material: AISI 430	Coste del material:	1154,91 EUR	Coste total/pieza:	1296,16 EUR
			Coste de fabricación:	142,25 EUR	Tiempo total/pieza:	05:33:45
			Marca:	0.00 USD		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:03	0,03
Operación de configuración 2	00:00:03	0,03
Operación de configuración 3	00:00:03	0,03
Operación de configuración 4	00:00:03	0,03
<b>Total</b>	<b>00:00:14</b>	<b>0,12</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	2,12
Operación de configuración 2	00:05:00	2,12
Operación de configuración 3	00:05:00	2,12
Operación de configuración 4	00:05:00	2,12
<b>Total</b>	<b>00:20:00</b>	<b>8,48</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	245,48	00:02:57	1,25	Fresa plana	N/A
Cajera 2	Desbaste	3,11	00:00:02	0,02	Fresa plana	N/A
Cajera 3	Desbaste	3,11	00:00:02	0,02	Fresa plana	N/A
Cajera circular 1	Desbaste	527,83	00:04:04	1,73	Fresa plana	N/A
Volumen 1	Desbaste	38500,75	04:57:08	125,75	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>39280,28</b>	<b>05:04:14</b>	<b>128,77</b>		

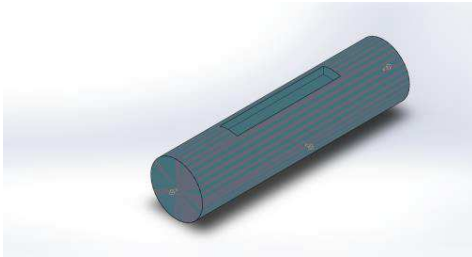
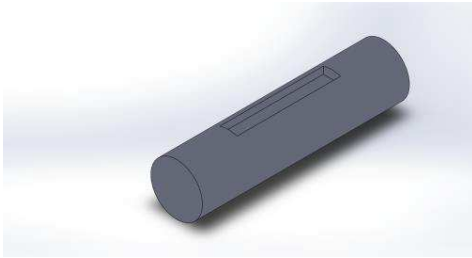
Operación de taladro	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Taladro 2	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de	N/A

					acero rápido	
Taladro 3	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 4	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 5	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 6	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 7	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 8	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 9	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 10	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 11	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 12	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 13	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 14	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 15	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 16	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
Taladro 17	Taladrado	0,82	00:00:34	0,25	Broca de acero rápido	N/A
<b>Total</b>		<b>13,12</b>	<b>00:09:16</b>	<b>4,00</b>		

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1
  - b. Cajera circular 1
2. Operación de configuración 2
  - a. Cajera 2
  - b. Cajera 3
3. Operación de configuración 3
  - a. Taladro 4
  - b. Taladro 8
  - c. Taladro 6
  - d. Taladro 9

- e. Taladro 2
  - f. Taladro 3
  - g. Taladro 7
  - h. Taladro 5
  - i. Taladro 11
  - j. Taladro 17
  - k. Taladro 12
  - l. Taladro 13
  - m. Taladro 14
  - n. Taladro 10
  - o. Taladro 15
  - p. Taladro 16
4. Operación de configuración 4
- a. Volumen 1



**Nombre del modelo:** Eje Engranaje Piñón

Fecha y hora del informe: 02/09/2021 20:49:47

**Método de fabricación:** Mecanizado

Material: AISI 430

Peso del material: 0,68 kg

Tipo de material: Cilindro

Tamaño del cilindro: 3x12 cm

Coste/peso del material: 3,19 EUR/kg

Tarifa de taller: N/A

**Cantidad para producir**

N.º total de piezas: 500

Tamaño del lote: 500

**Coste estimado por pieza:** **2,90 EUR**

Plantilla utilizada: machiningtemplate\_default(englishstandard).sldct m

Modo de Costing utilizado: Reconocimiento de proceso de fabricación

**Desglose de costes**

Material:	2,17 EUR	75%
Fabricación:	0,73 EUR	25%
Marca:	0,00 EUR	0%
Molde:	0,00 EUR	0%

**Tiempo estimado por pieza:** **00:05:09**

Configuraciones: 00:05:07

Operaciones: 00:00:01

## Informe de costes

Nombre del modelo:	Eje Engranaje Piñón	Material: AISI 430	Coste del material:	2,17 EUR	Coste total/pieza:	2,90 EUR
			Coste de fabricación:	0,73 EUR	Tiempo total/pieza:	00:05:09
			Marca:	0,00 EUR		

### Desglose de los costes de fabricación

Configuraciones de operación	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:00:07	0,02
Operación de configuración 2	00:00:00	0,00
Operación de configuración 3	00:00:00	0,00
<b>Total</b>	<b>00:00:07</b>	<b>0,02</b>

Configuraciones de carga y descarga	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)
Operación de configuración 1	00:05:00	0,70
Operación de configuración 2	00:00:00	0,00
Operación de configuración 3	00:00:00	0,00
<b>Total</b>	<b>00:05:00</b>	<b>0,70</b>

Operación	Acabado superficial	Volumen eliminado (cm <sup>3</sup> )	Tiempo (hh:mm:ss)	Coste (EUR / Pieza)	Mecanizado	Coste por volumen (EUR/cm <sup>3</sup> )
Cajera 1	Desbaste	2,79	00:00:01	0,01	Fresa plana	N/A
<b>Total</b>		<b>2,79</b>	<b>00:00:01</b>	<b>0,01</b>		

### Operaciones de configuración

1. Operación de configuración 1
  - a. Cajera 1
2. Operación de configuración 2
3. Operación de configuración 3

Realizando el mismo procedimiento que en el calculo anterior, el coste del lote del prototipo sale 7227,69 euros por prototipo, al realizar el sobrecoste del 15%, el coste por prototipo es de:

- **8311,84 euros.**