



RENECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - VJLEX

Title: Design of a three-speed automatic transmission system with reverse for all-terrain vehicles (ATV)

Authors: Ramírez-Ceja, Axel Ivan, Manríquez-Padilla, Carlos Gustavo, Pérez-Cruz, Angel and Torrez-Rico, Luis Armando

Editorial label **ECORFAN:** 607-8948

BCONIMI Control Number: 2024-01

BCONIMI Classification (2024): 250924-0001

RNA: 03-2010-032610115700-14

Pages: 37

- Universidad Autónoma de Querétaro LTF-2732-2024 0009-0008-1340-3673
- Universidad Autónoma de Querétaro JKH-7361-2023 0000-0003-1332-5173 337939
- Universidad Autónoma de Querétaro 0000-0001-5320-4064 230815
- Universidad Politécnica LTF-1239-2024 0000-0002-6873-0363 373689

CONAHCYT classification:

Area: Engineering

Field: Engineering

Discipline: Mechanical Engineering

Subdiscipline: Mechanical Desing

ECORFAN-México, S.C.

Park Pedregal Business. 3580,
Anillo Perif., San Jerónimo
Aculco, Álvaro Obregón,
01900 Ciudad de México, CDMX,
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: MARVID-México S.C.
E-mail: contact@marvid.org
Facebook: MARVID-México S. C.
Twitter: MARVID-México S. C.

www.marvid.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Índice

1.	Introducción.....	3
2.	Criterios de diseño.....	6
3.	Diseño de la transmisión.....	11
4.	Análisis estático estructural.....	15
5.	Análisis dinámico.....	26
6.	Resultados.....	27
7.	Conclusiones.....	37
8.	Referencias.....	38

Introducción

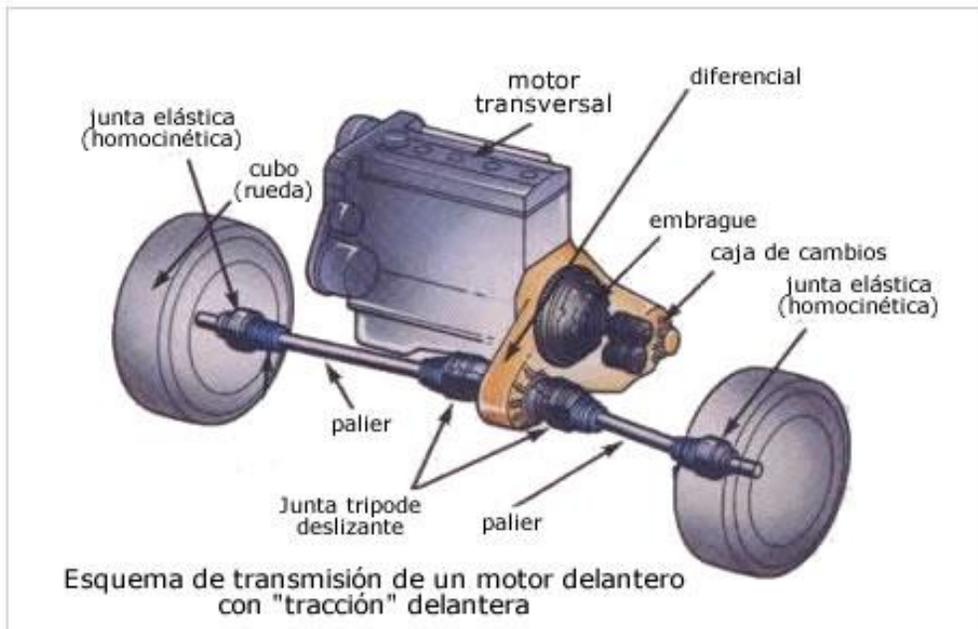


Figura 1. Diagrama de transmisión delantero, *El sistema de transmisión de un coche ¿qué es? Ro-des (2024).*

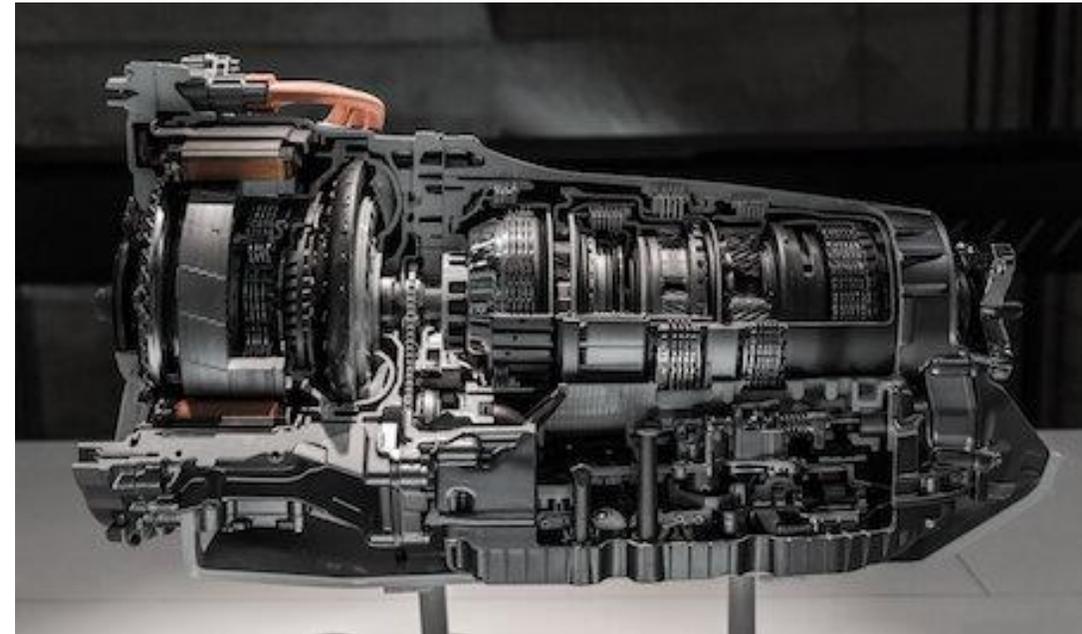
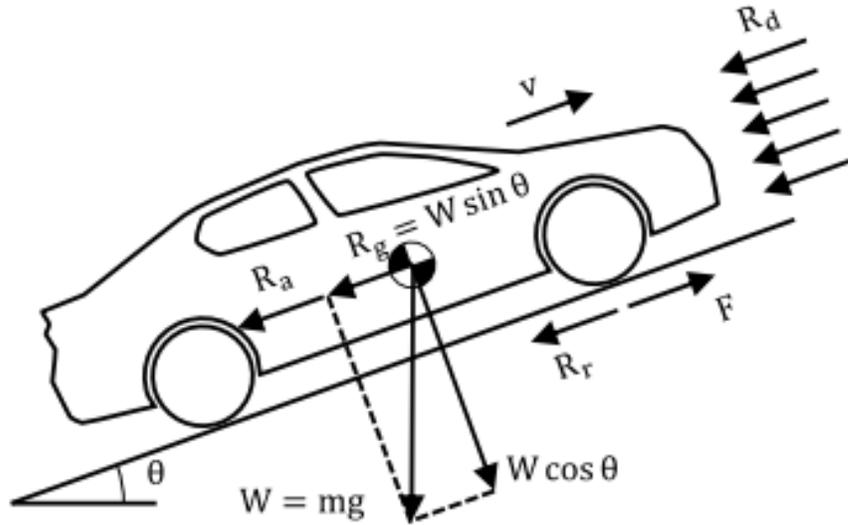


Figura 2. Transmisión automática, *Importadora Los Tres Ases C. (2020).*

Introducción



$$Fw = Rd + Rr + Rg + Ra \quad (1)$$

$$Rd = 0.5 Cd A \rho v^2 \quad (2)$$

$$Rr = \left(Csr + Cdr \left(\frac{v}{100} \right)^{2.5} \right) * W \cos(\theta) \quad (3)$$

$$Rg = W \sin(\theta) \quad (4)$$

$$Ra = ma \quad (5)$$

Figura 3. Fuerzas que afectan a la dinámica del vehículo. Song, J., & Cha, J. (2021).

Introducción



Figura 4. ATV 150 Italika® vista lateral. *Línea, I. en. (s/f). Cuatrimoto Italika ATV 150 Arena. Italika.mx.*



Figura 5. ATV 150 Italika® vista frontal. *Línea, I. en. (s/f). Cuatrimoto Italika ATV 150 Arena. Italika.mx.*

Criterios de diseño

Criterios de diseño		Parámetros del vehículo	Valor
Condiciones del experimento	Valor	Diámetro del rin	0.254 m
Pendiente del camino	Variable acorde a la gráfica	Medida del neumático	21\7 - 10
Velocidad del viento	1 km/h	Masa total del ATV (con piloto y transmisión)	245 kg
Coef. Resistencia a la rodadura	0.092	Área frontal toal del ATV (con piloto)	1.031 m ²
Coef. De arrastre	0.62	Centro de masa en X	1.34 m
Densidad del aire	1.18 kg/m ³	Centro de masa en Y	1.21 m
Radio dinámico	0.2667 m	Centro de masa en Z	0.60 m
		Tamaño del motor	177.3 cc

Criterios de diseño



Relaciones de transmisión	Valor
Mv1	0.266
Mv2	0.53
Mv3	1
Mv reversa	0.2

Criterios de diseño



Figura 6. Gráfico del ciclo de manejo del experimento.

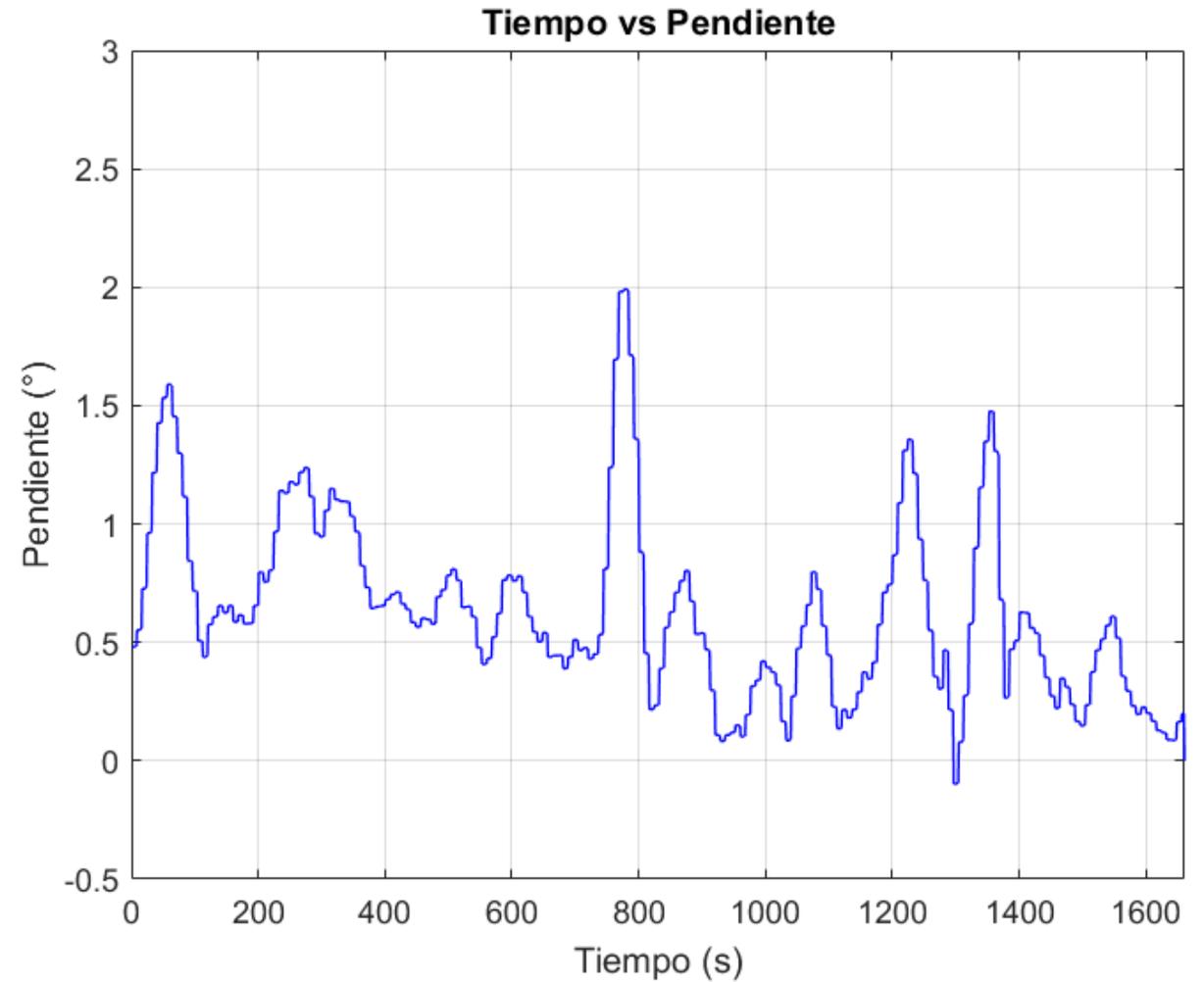


Figura 7. Gráfico de la pendiente del terreno para el experimento.

Criterios de diseño

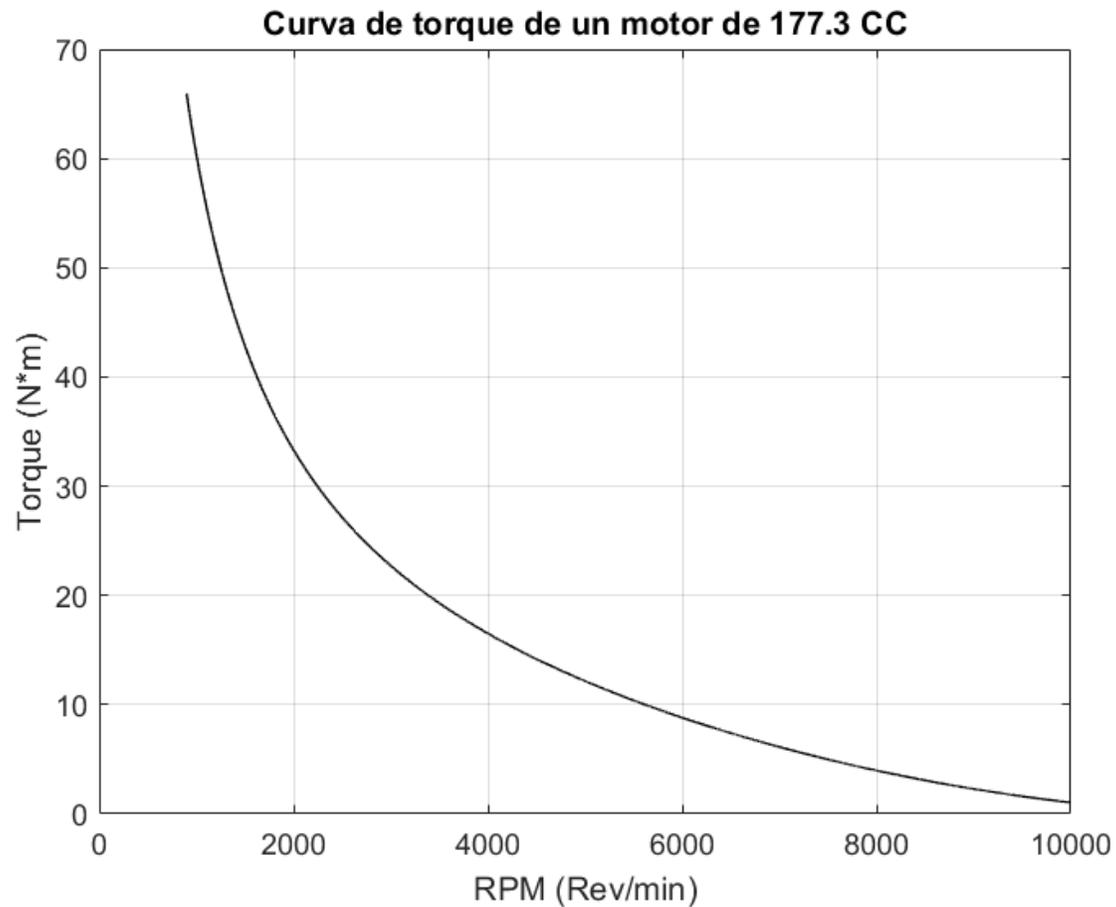


Figura 8. Gráfico de la curva de torque del motor.

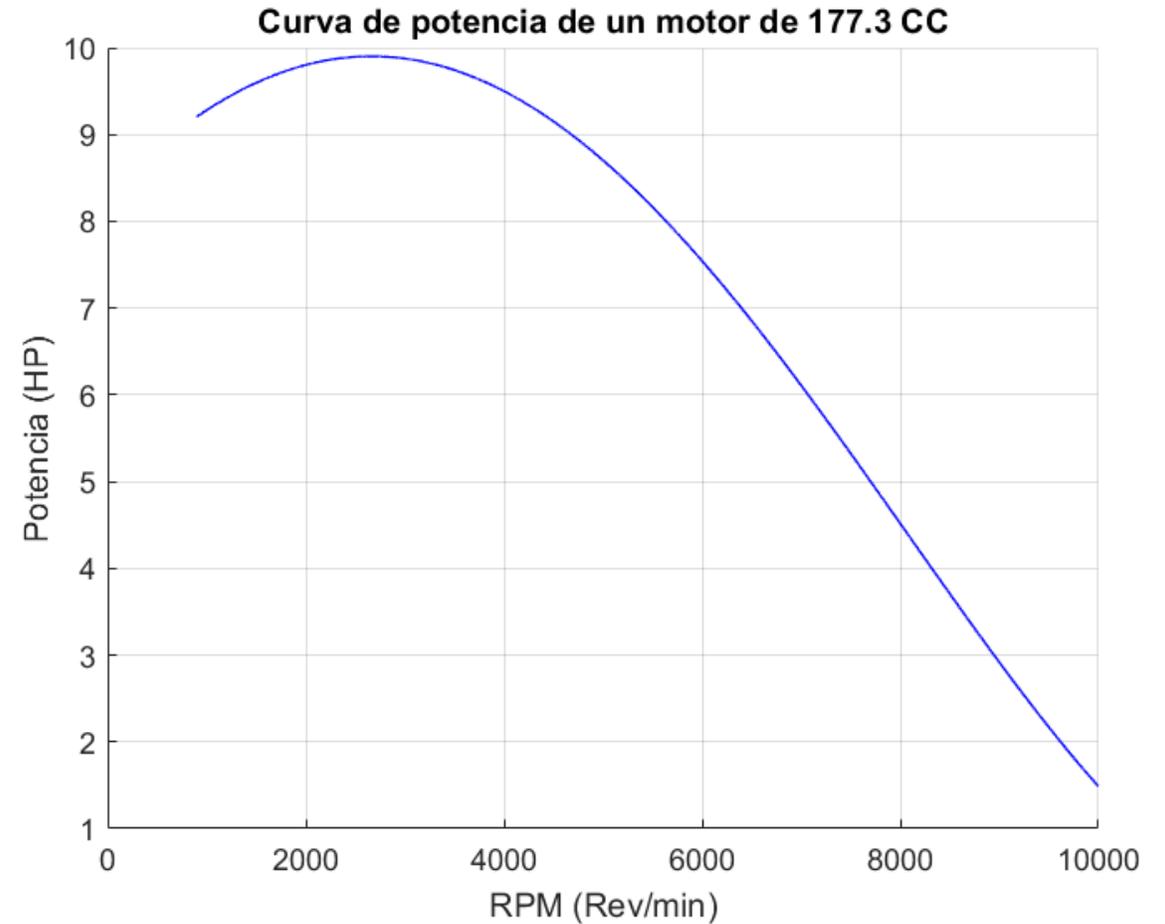


Figura 9. Gráfico de la curva de potencia del motor.

Criterios de diseño



Figura 10. ATV 150 Italika[®] vista lateral. *Línea, l. en. (s/f). Cuatrimoto Italika ATV 150 Arena. Italika.mx.*

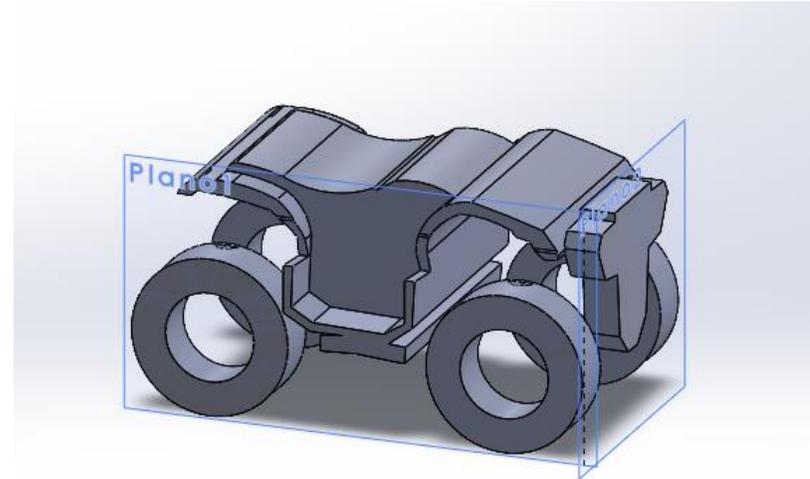


Figura 11. ATV 150 Italika[®] modelo simplificado en SolidWorks[®].



Figura 12. ATV 150 Italika[®] con piloto en SolidWorks[®].

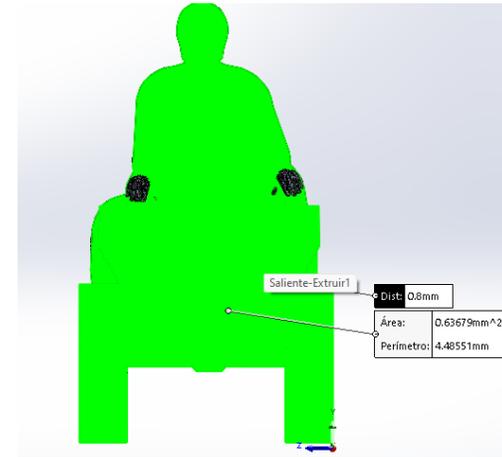


Figura 13. Área frontal de ATV 150 Italika[®] con piloto en SolidWorks[®].

Diseño de la transmisión

Diseño de engranes			
Posición	No de dientes	Módulo	Ang. Presión °
Solar 1	16	2	20
Planetas 1	60	2	20
Anillo	136	2	20
Solar 2	16	2	20
Planetas 2	68	2	20

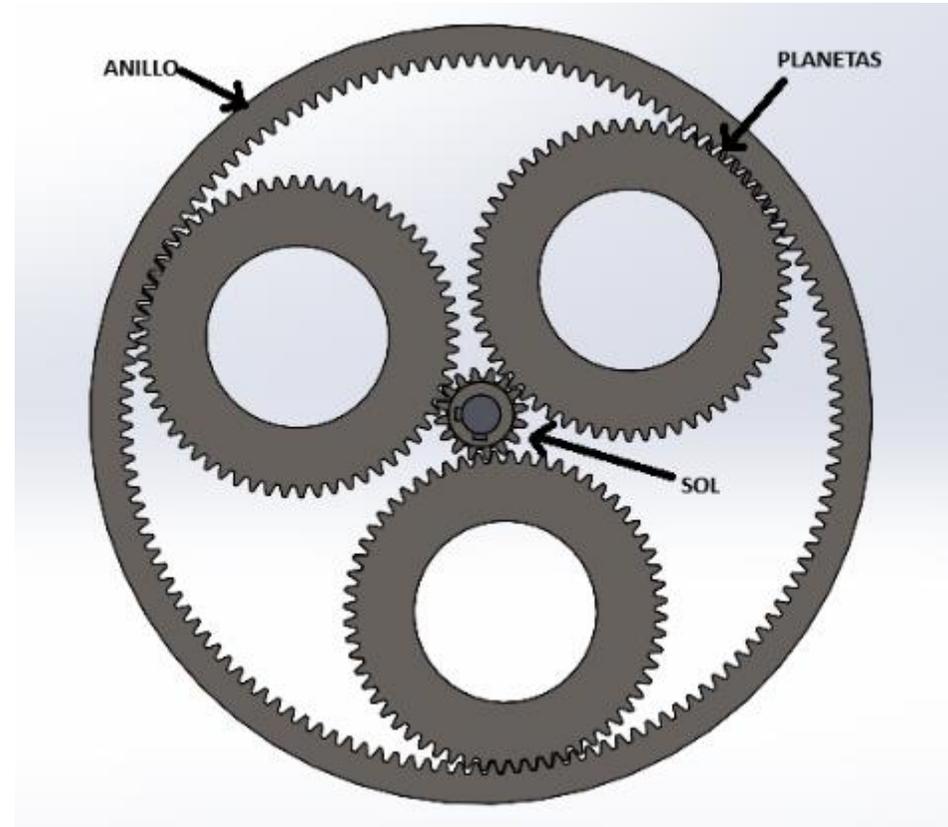


Figura 14. Sistema de engranes planetarios en SolidWorks ©.

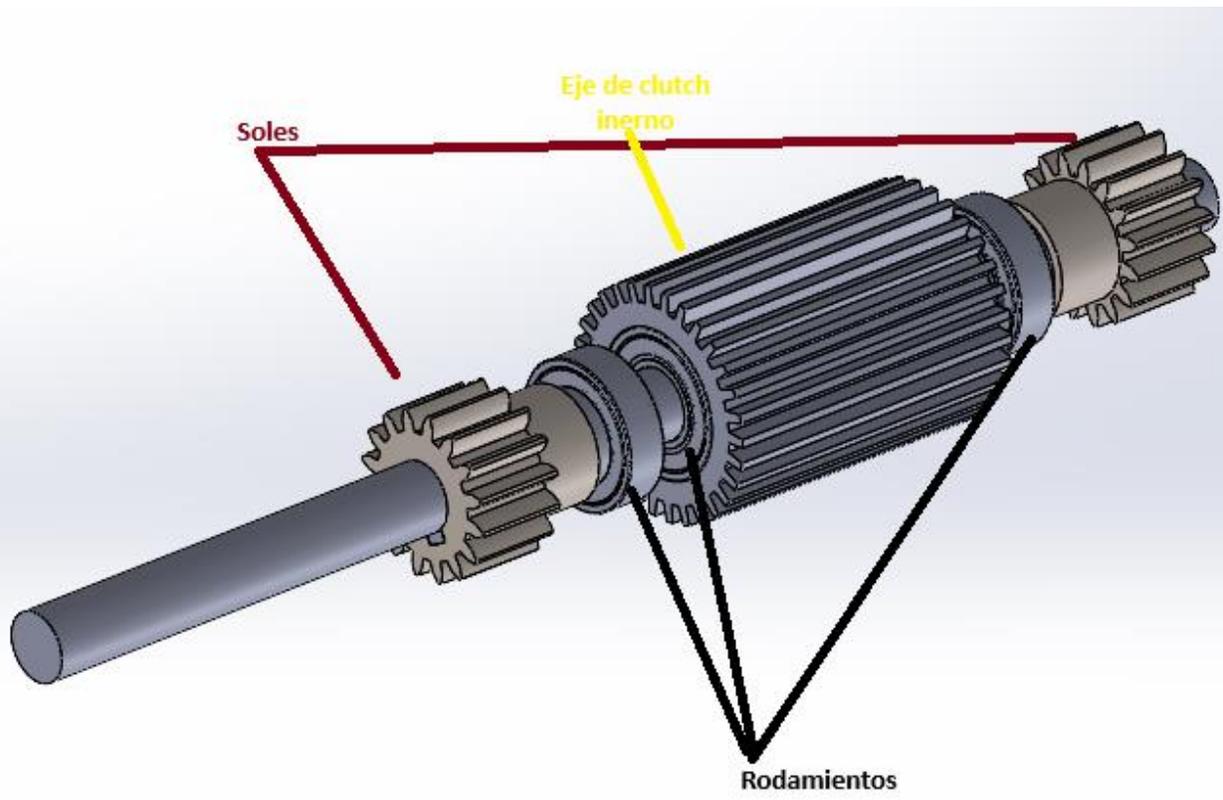


Figura 15. Eje principal de la transmisión.

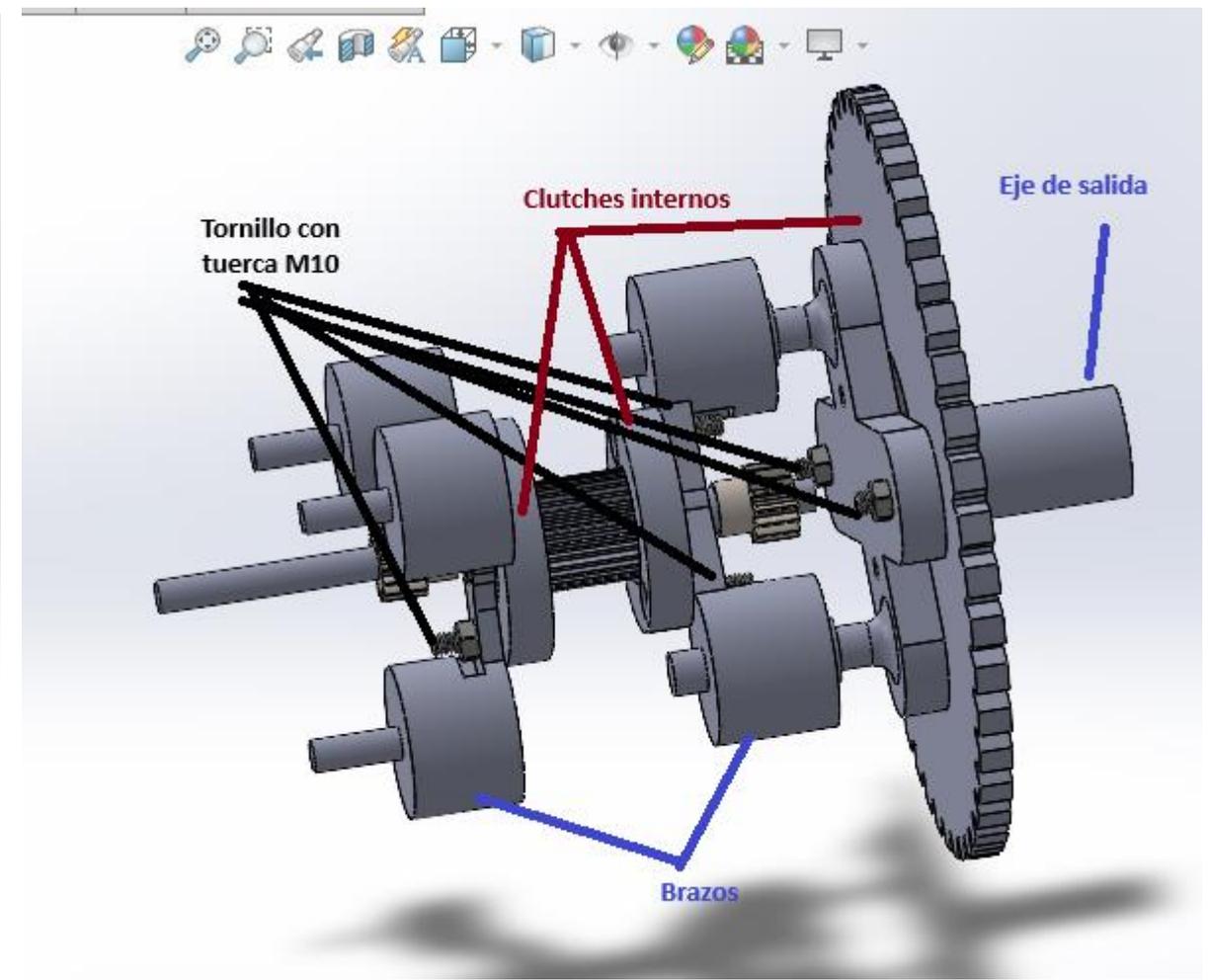


Figura 16. Distribución principal de los brazos para los sistemas planetarios.

Diseño de la transmisión

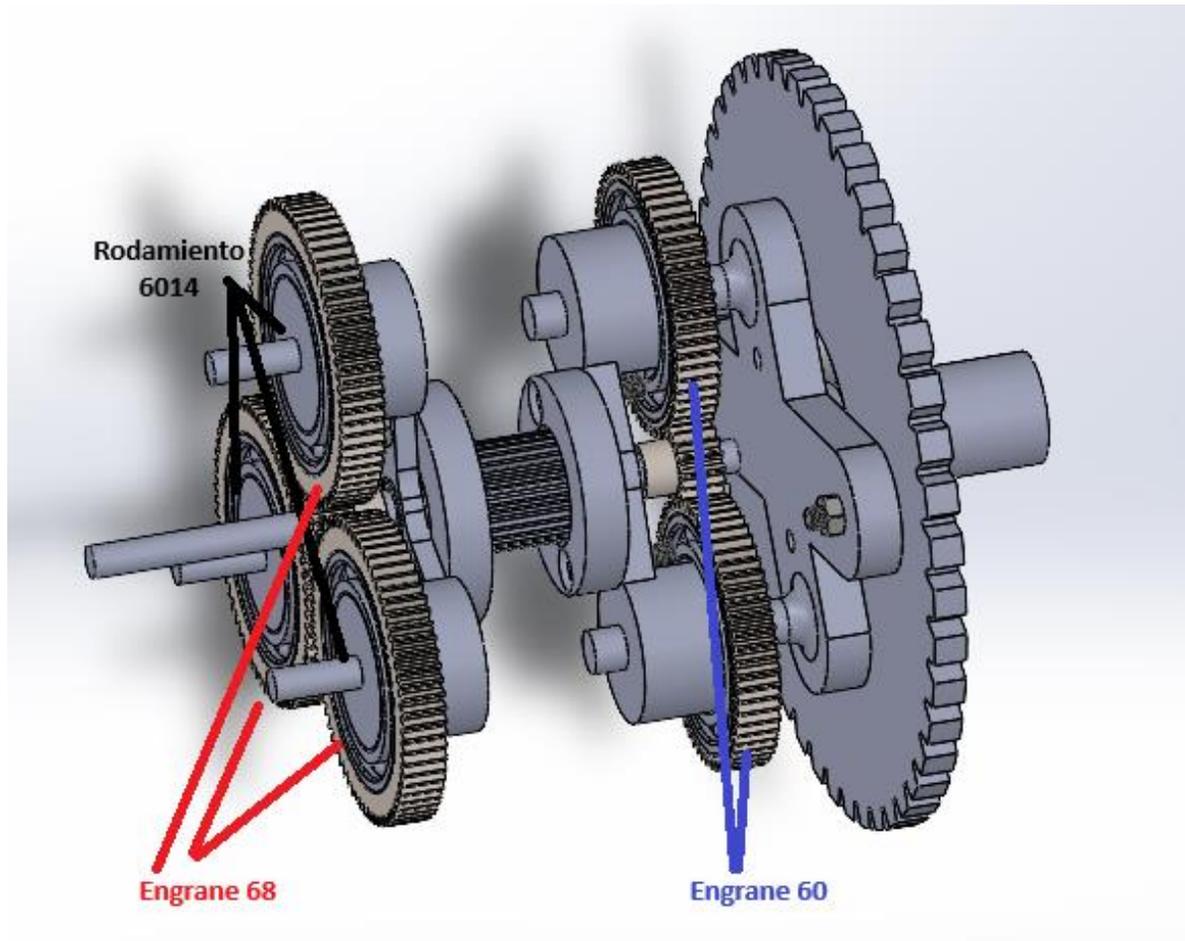


Figura 17. Distribución principal de los sistemas planetarios.

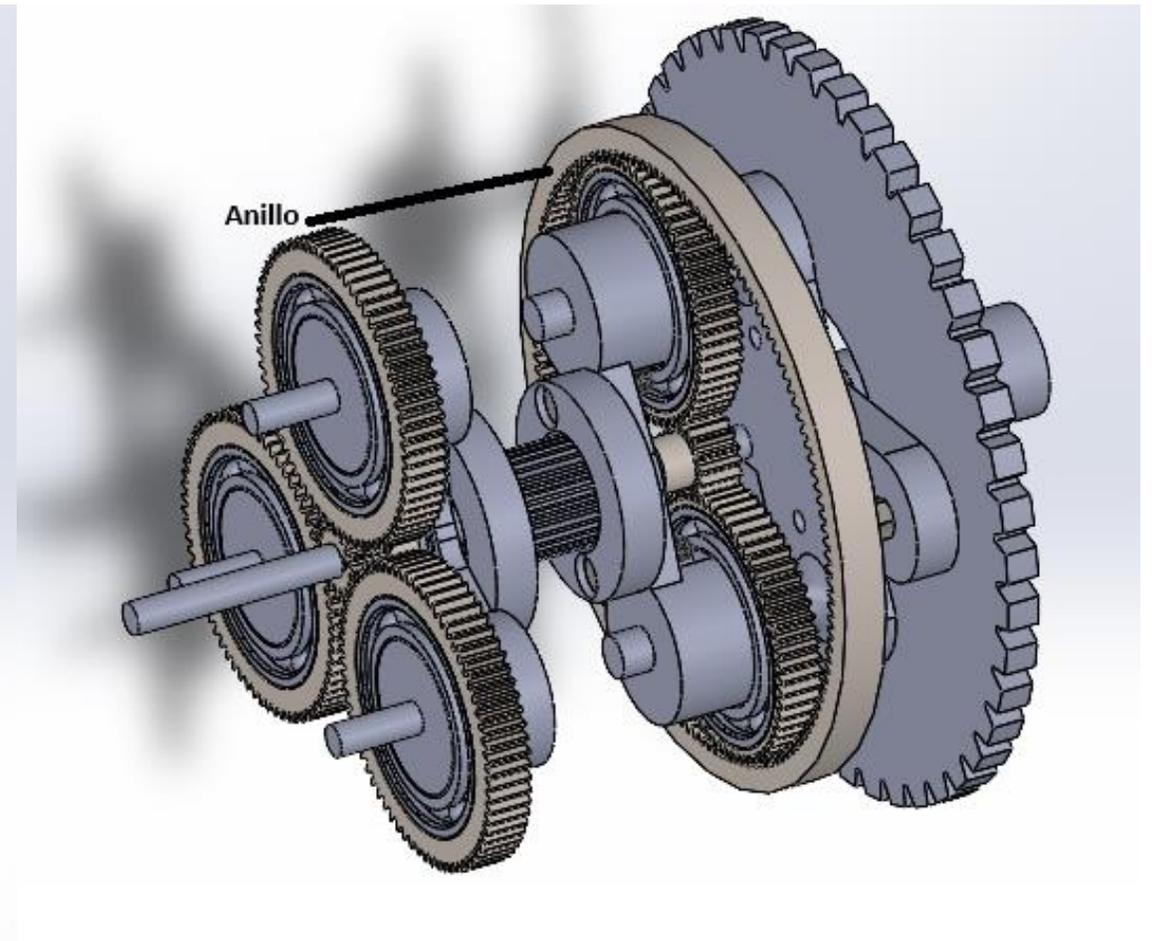


Figura 18. Distribución principal de los sistemas planetarios.

Diseño de la transmisión

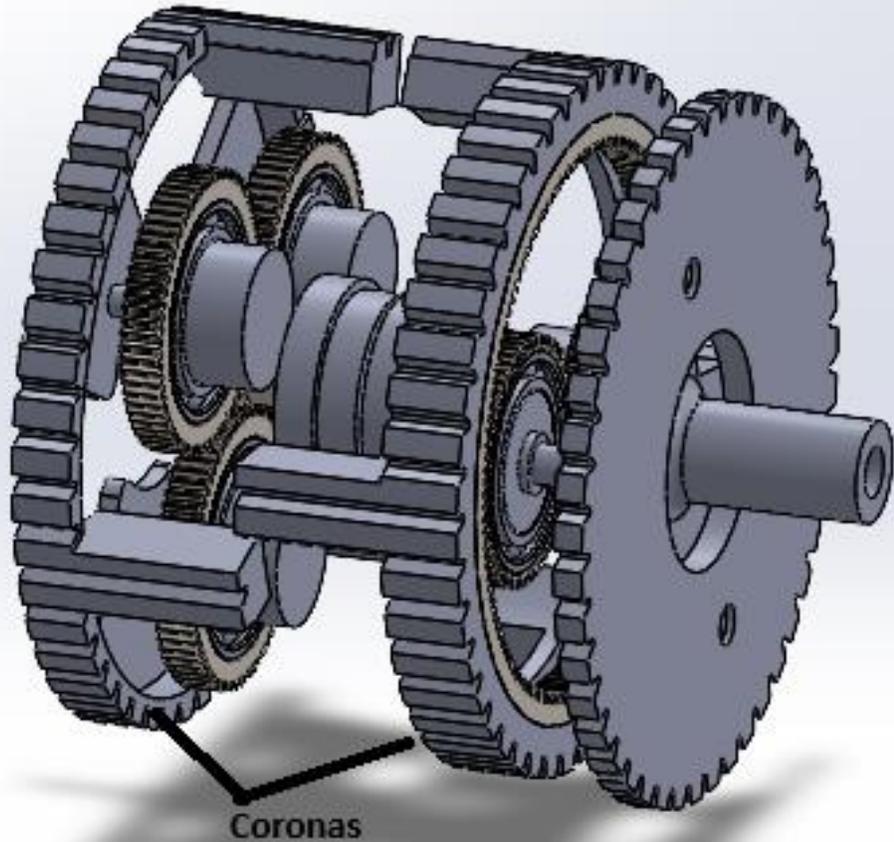


Figura 19. Coronas de la transmisión.

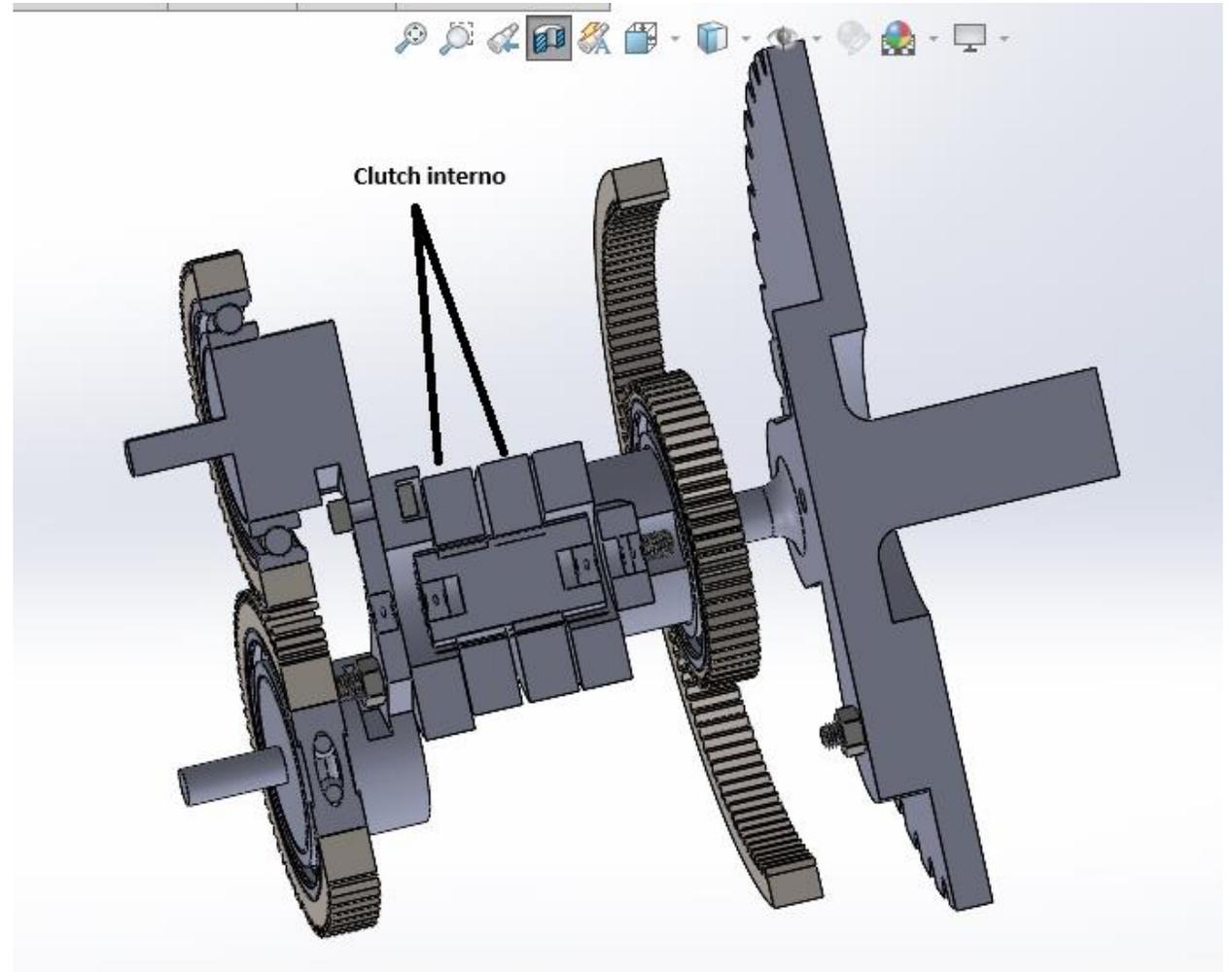


Figura 20. Embrague interno.

Análisis estático estructural

Propiedades mecánicas del acero	Valor
Módulo de Young	2e11 Pa
Módulo de Bulk	1.667e11 Pa
Módulo cortante	7.6923e10 Pa
Módulo de fluencia	2.5e8 Pa

Análisis estático estructural

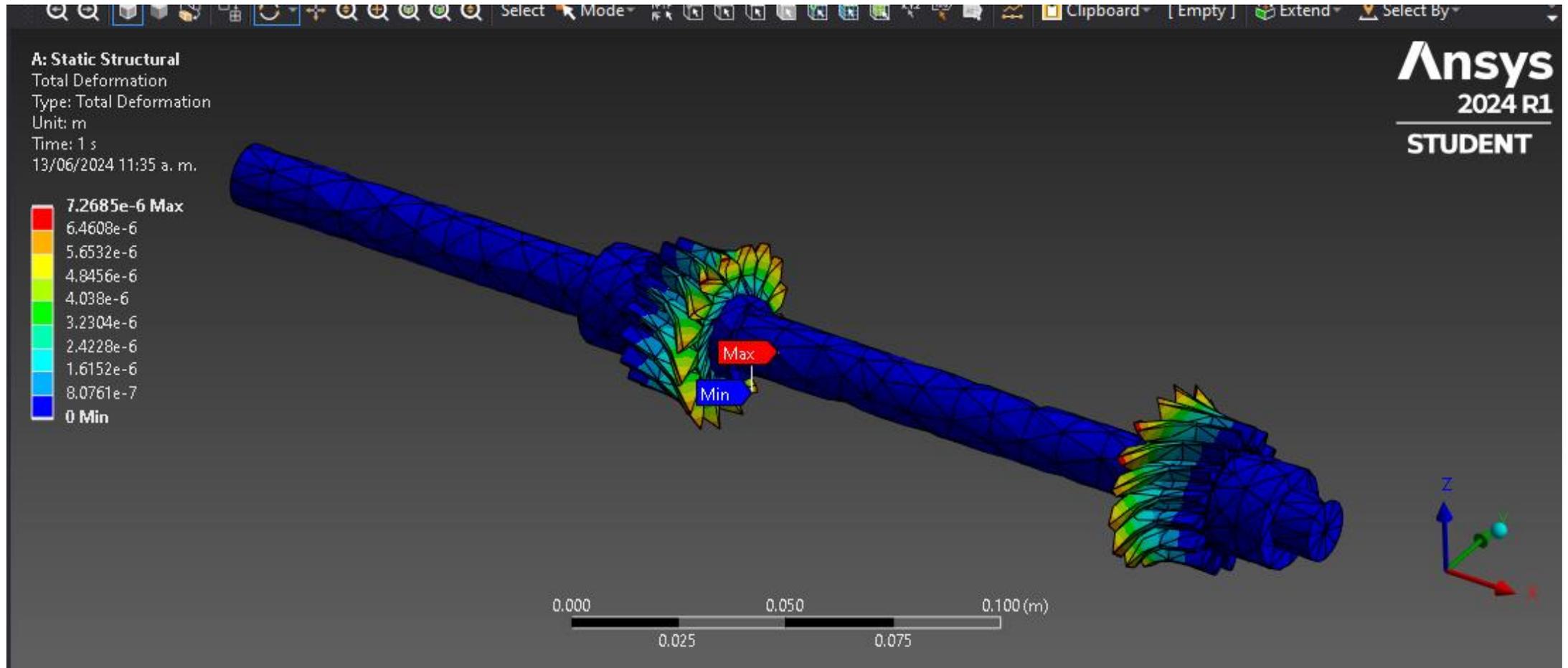


Figura 21. Análisis de deformación total en ANSYS®.

Análisis estático estructural

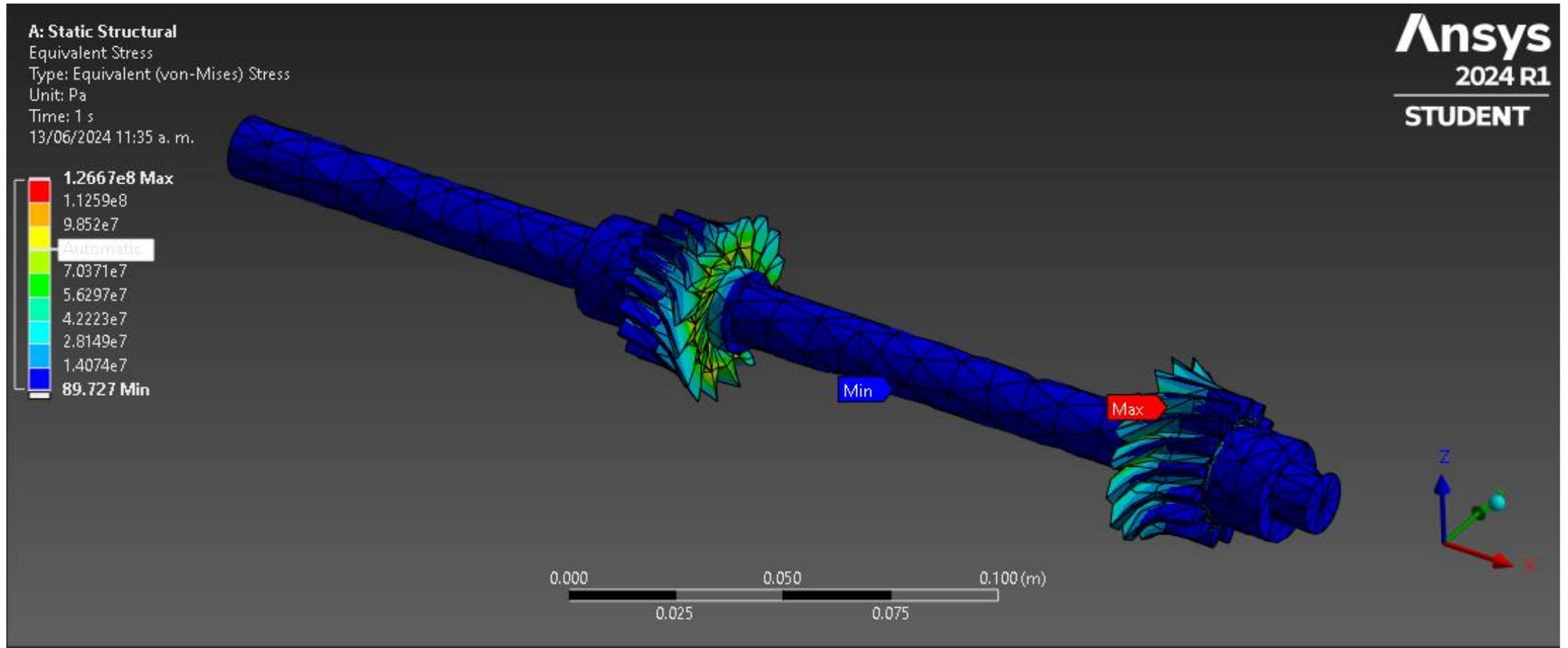


Figura 22. Análisis de esfuerzos equivalentes de Von Mises en ANSYS®.

Análisis estático estructural

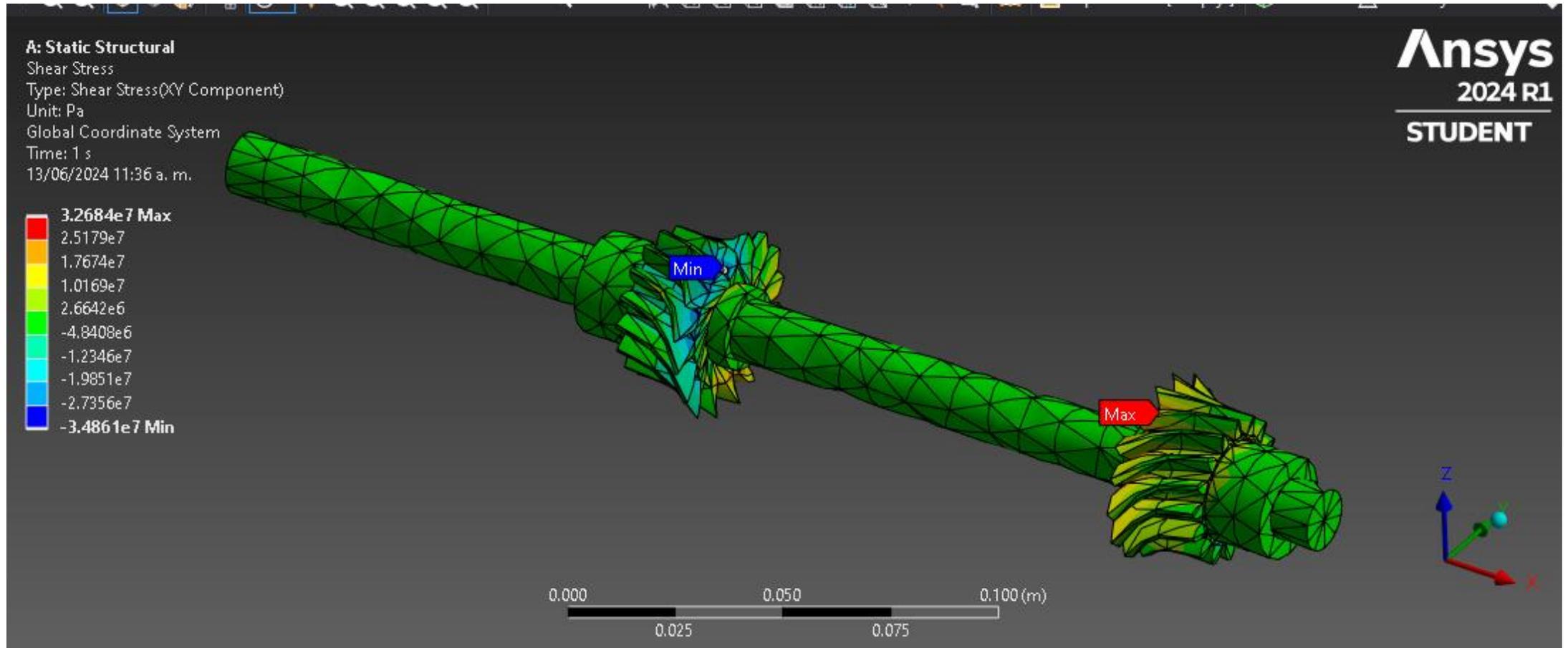


Figura 23. Análisis de esfuerzos cortantes en ANSYS®.

Análisis estático estructural

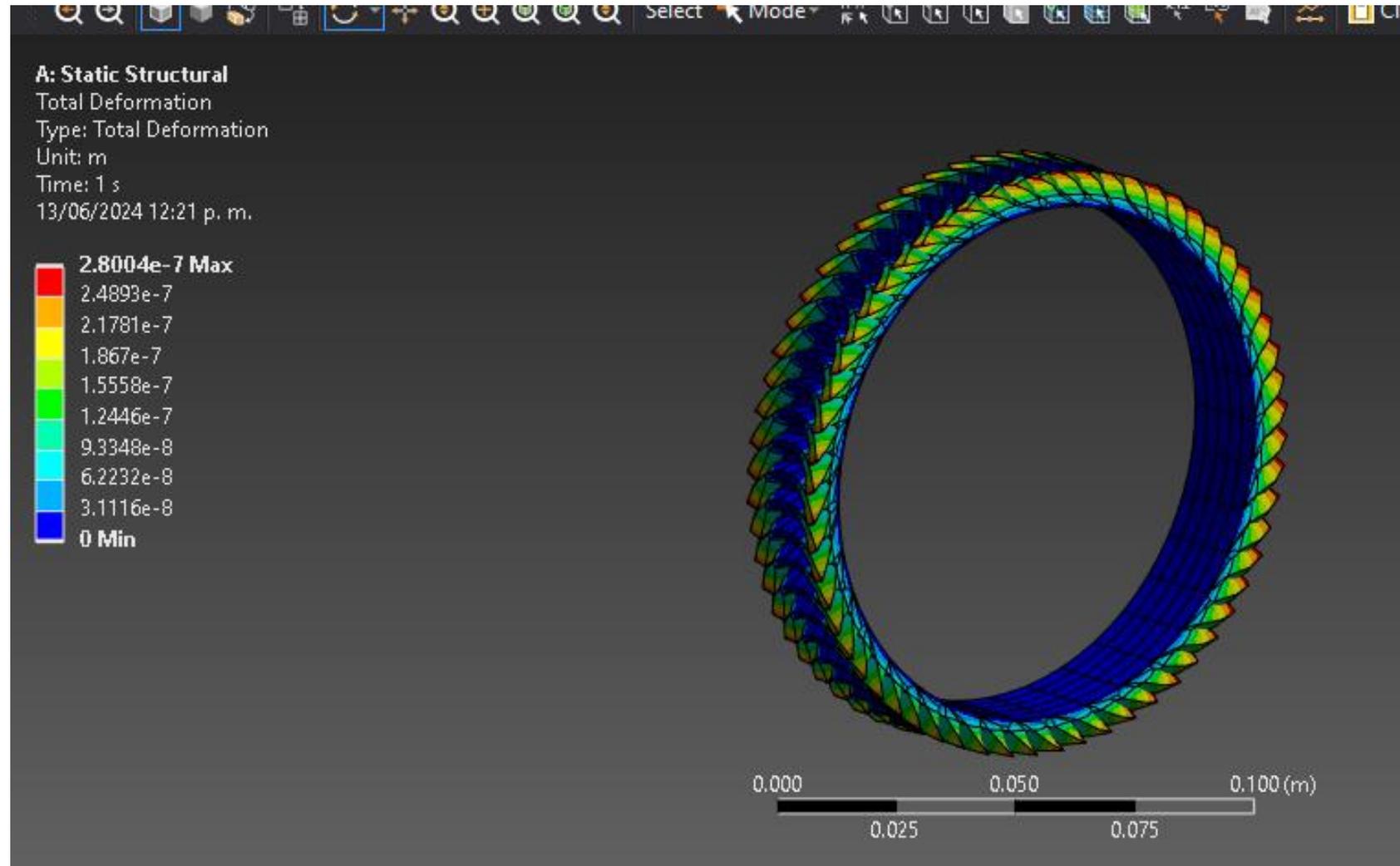


Figura 24. Análisis de deformación total en ANSYS®.

Análisis estático estructural

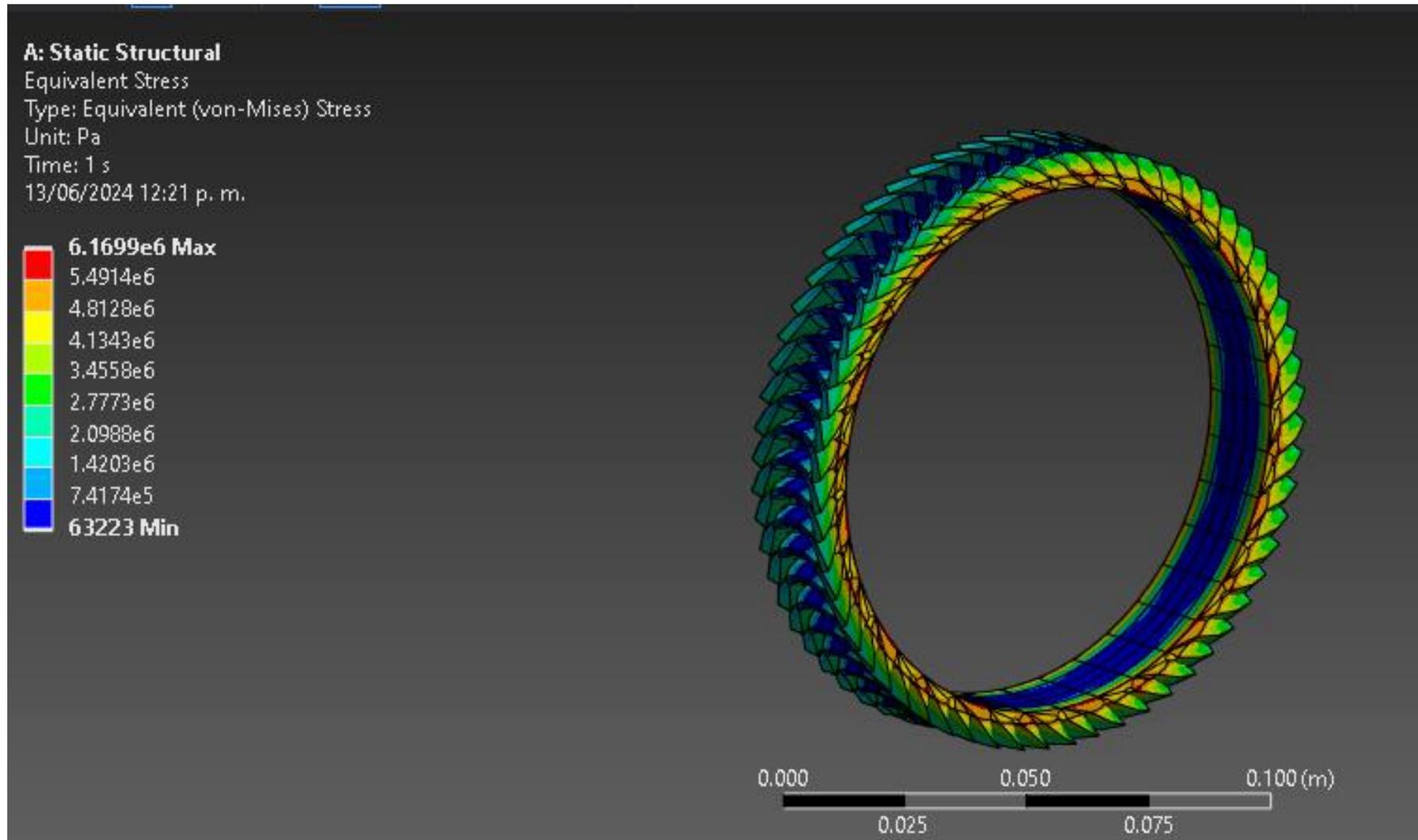


Figura 25. Análisis de esfuerzos equivalentes de Von Mises en ANSYS®.

Análisis estático estructural

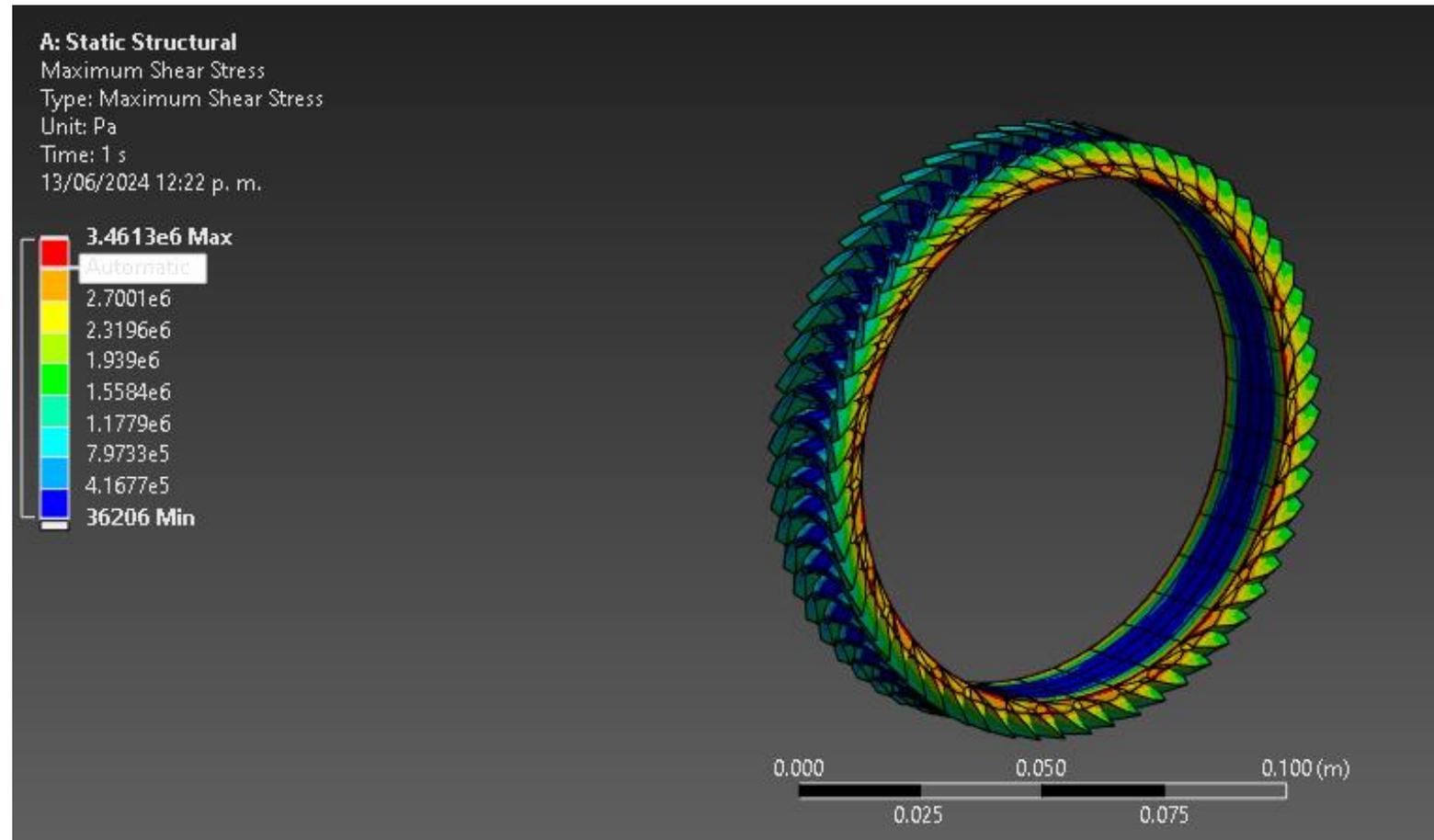


Figura 26. Análisis de esfuerzos cortantes en ANSYS®.

Análisis estático estructural

Propiedades mecánicas del aluminio	Valor
Módulo de Young	7.1e10 Pa
Módulo Bulk	6.9608e10 Pa
Módulo cortante	2.6692e10 Pa
Módulo de fluencia	2.8e8 Pa

Análisis estático estructural

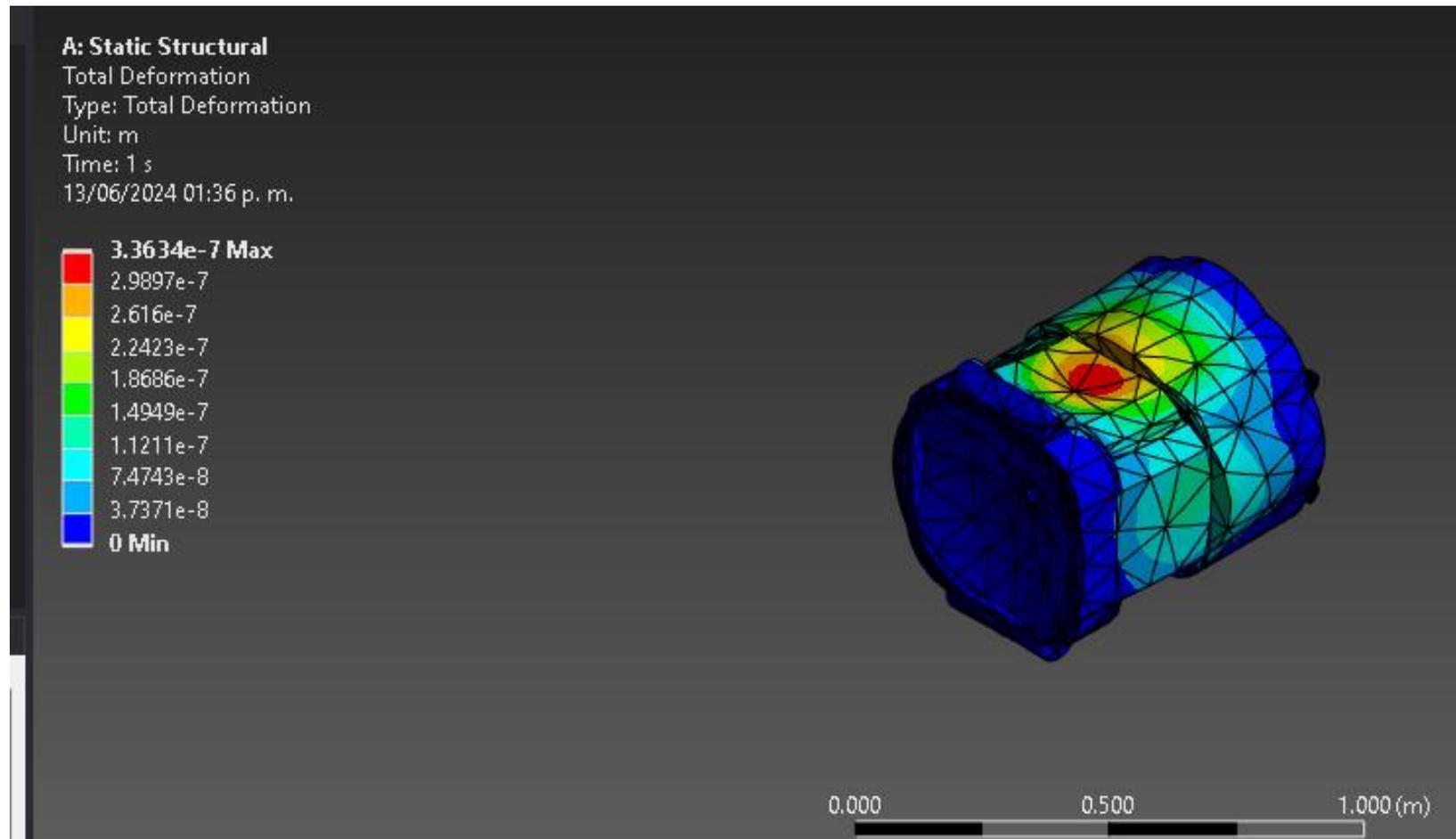


Figura 27. Análisis de deformación total en ANSYS®.

Análisis estático estructural

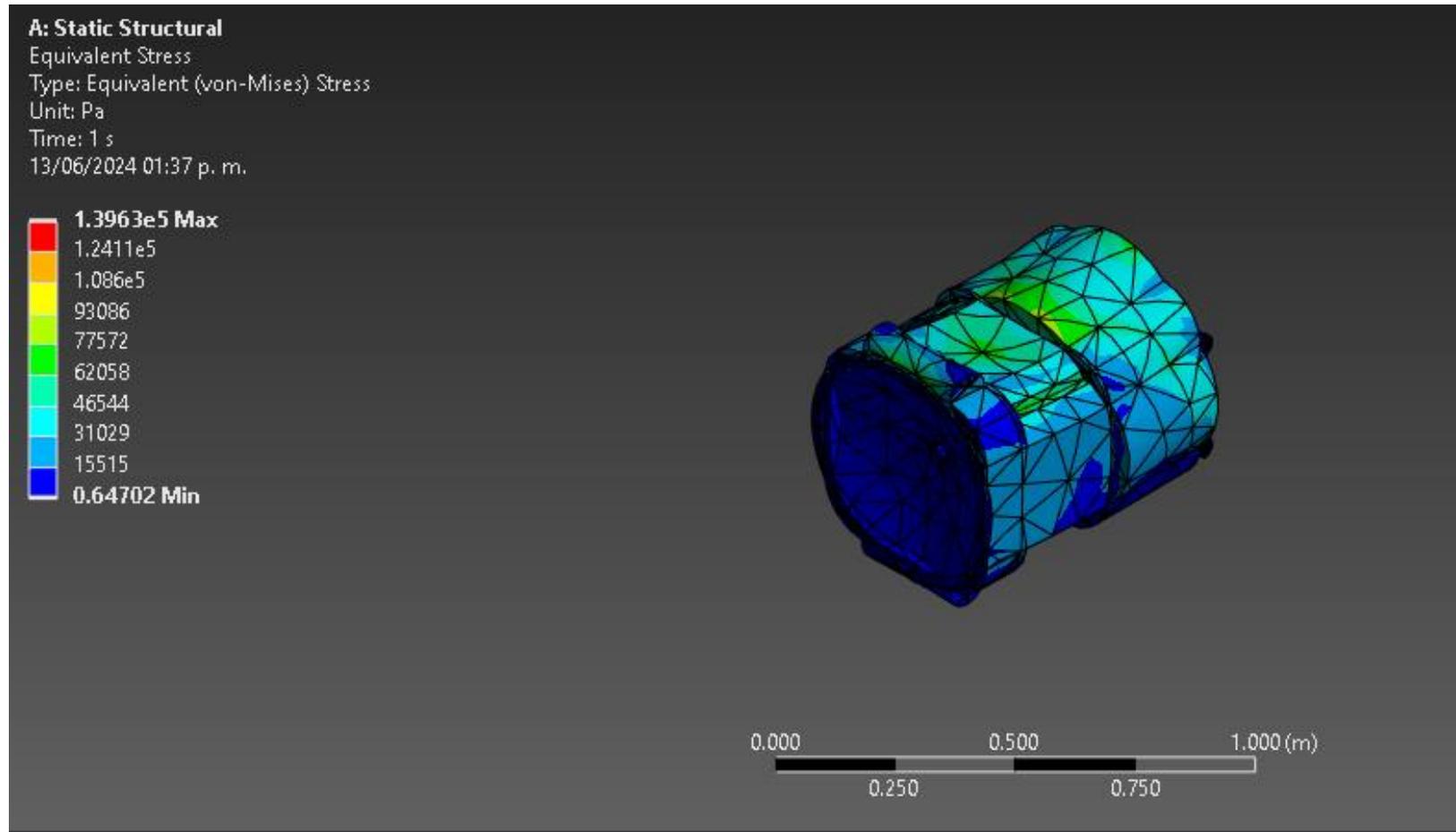


Figura 28. Análisis de esfuerzos equivalentes de Von Mises en ANSYS®.

Análisis estático estructural

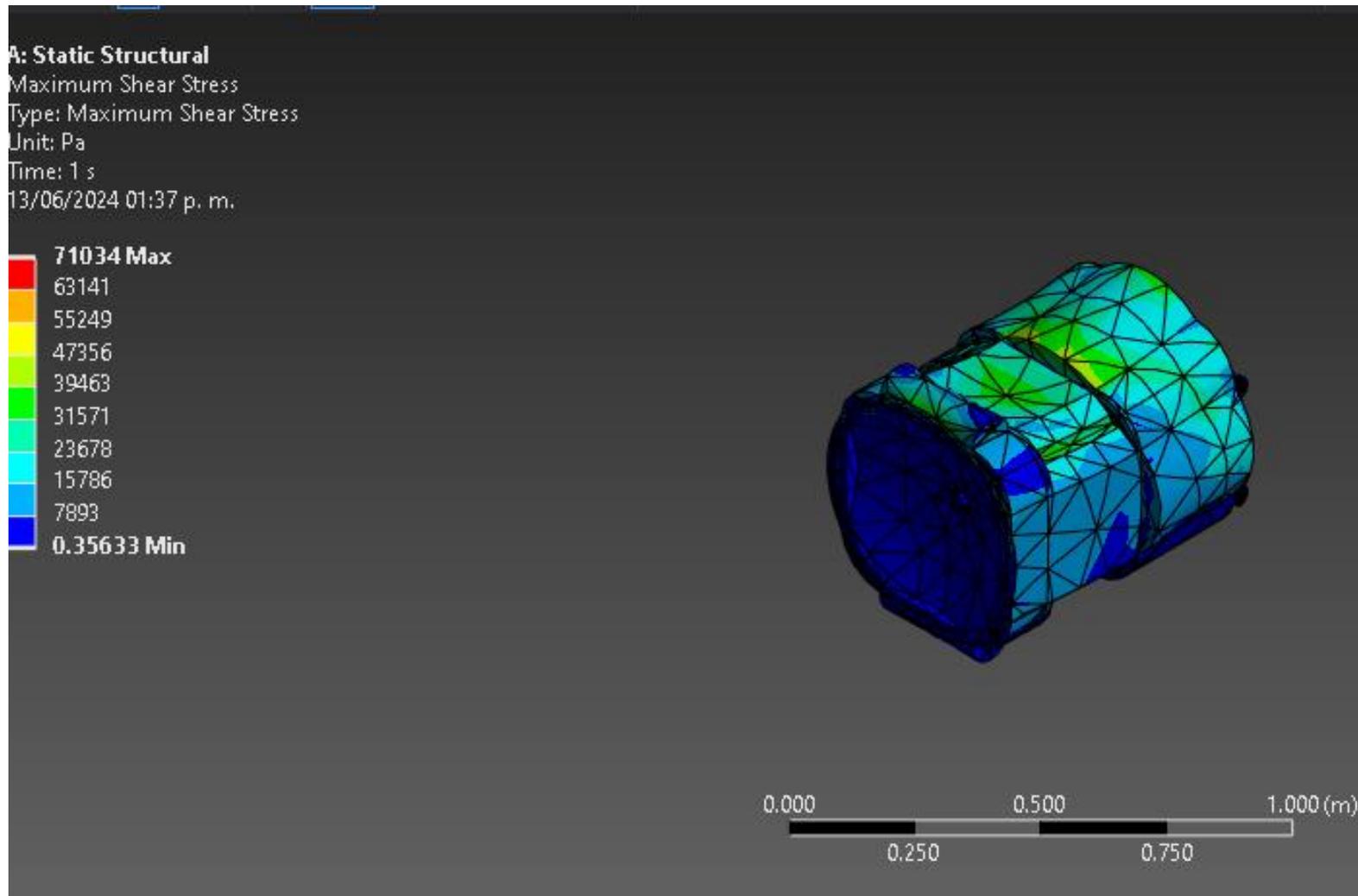
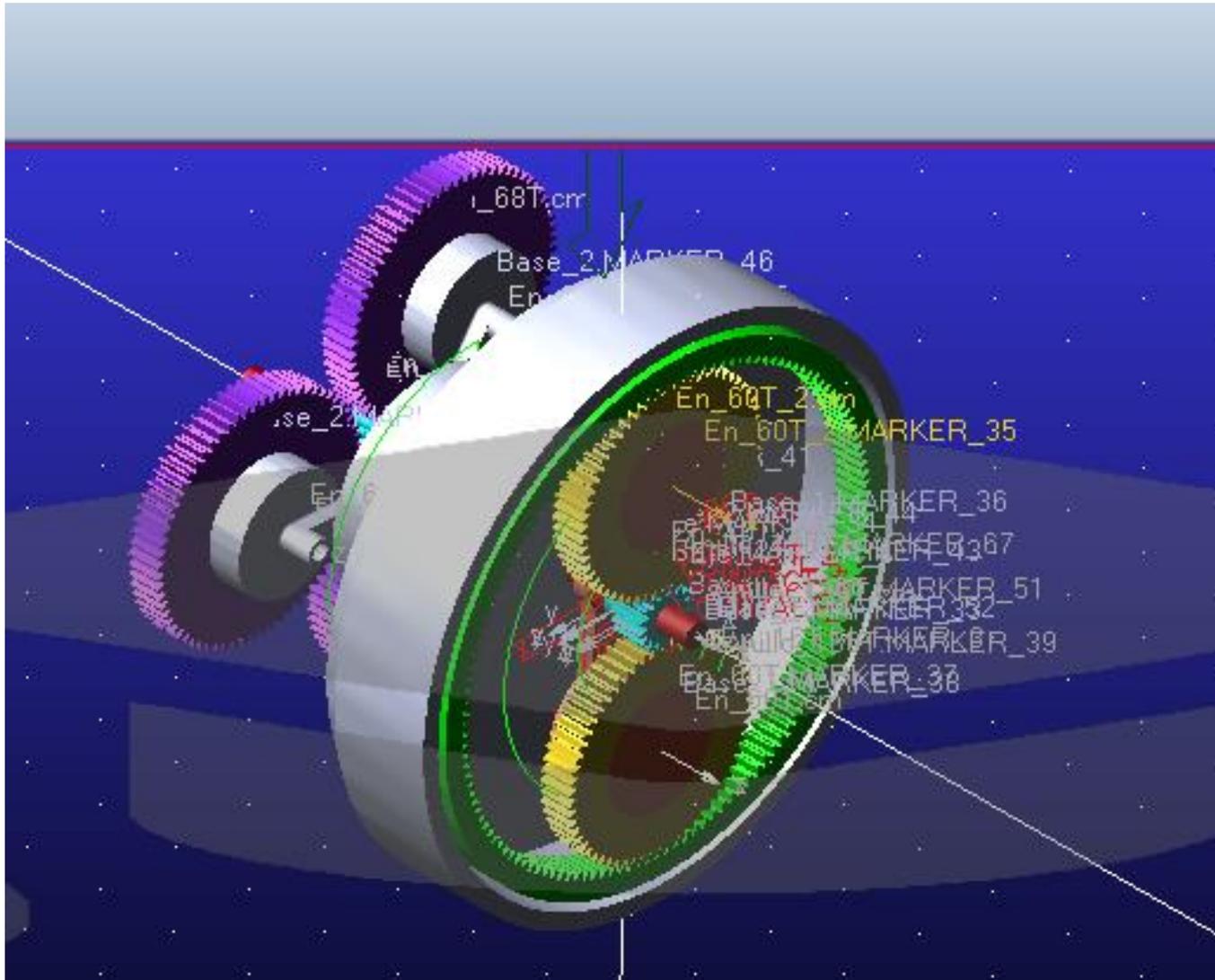


Figura 29. Análisis de esfuerzos cortantes en ANSYS®.

Análisis dinámico



- τ_{max} del camino = 173.911 Nm 347 s
- P_{max} del camino = 9.267 hp 583 s
- τ_{max} de la curva = 65.94 Nm
- τ_{min} del camino = 9.267 Nm
- $\Delta\tau = 64.89$ Nm

$$f(t) = 65,94 - 0,275t$$

Figura 30. Modelo de los sistemas planetarios en ADAMS®.

Resultados

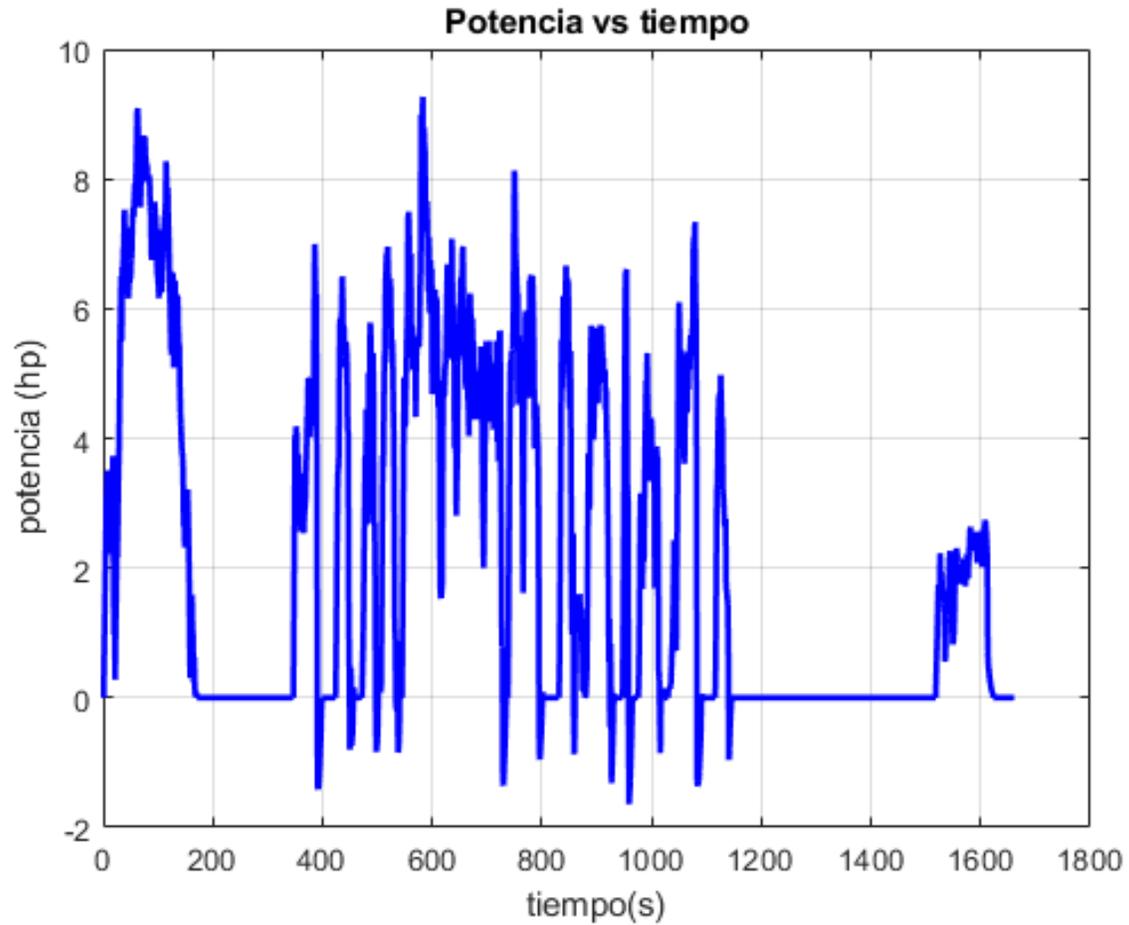


Figura 31. Gráfico de potencia vs tiempo.

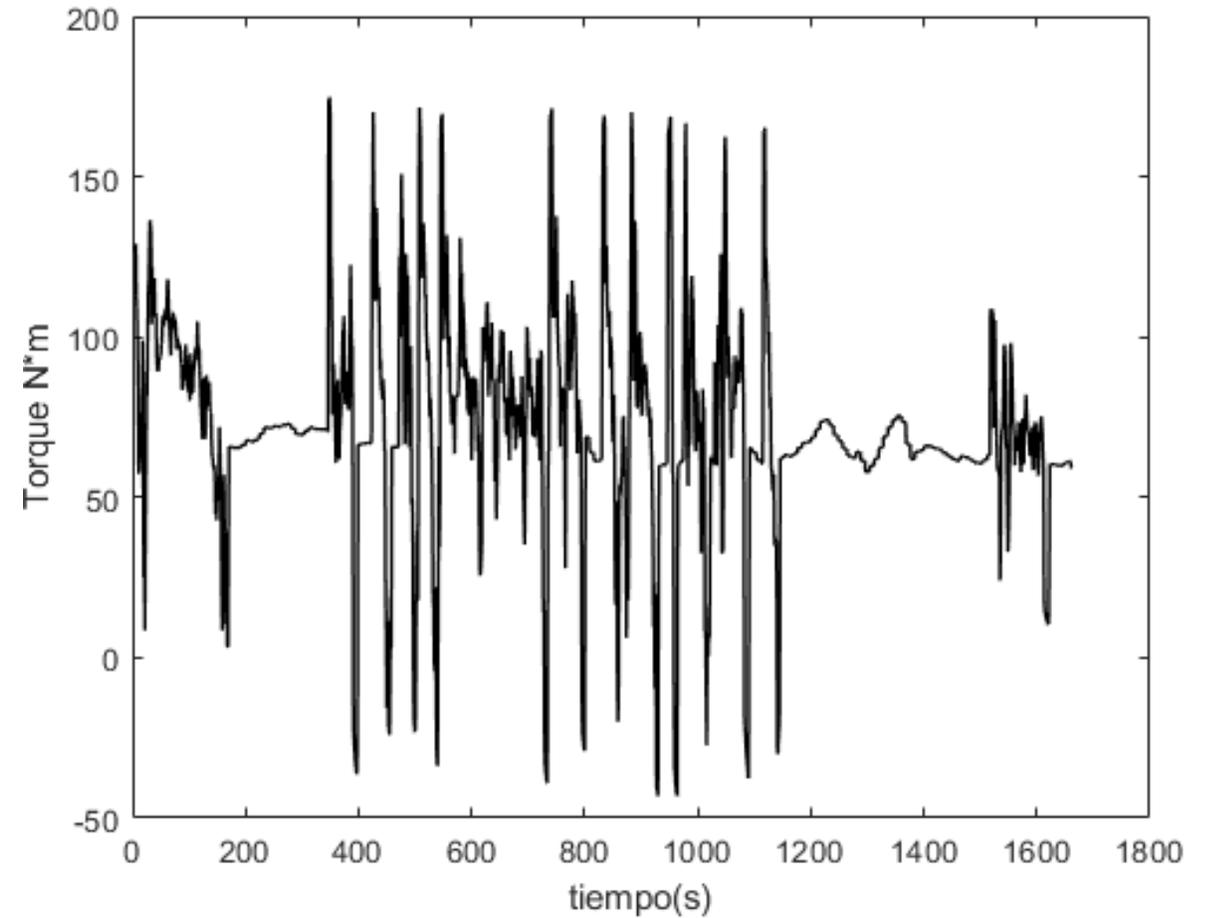


Figura 32. Gráfico de torque vs tiempo.

Resultados

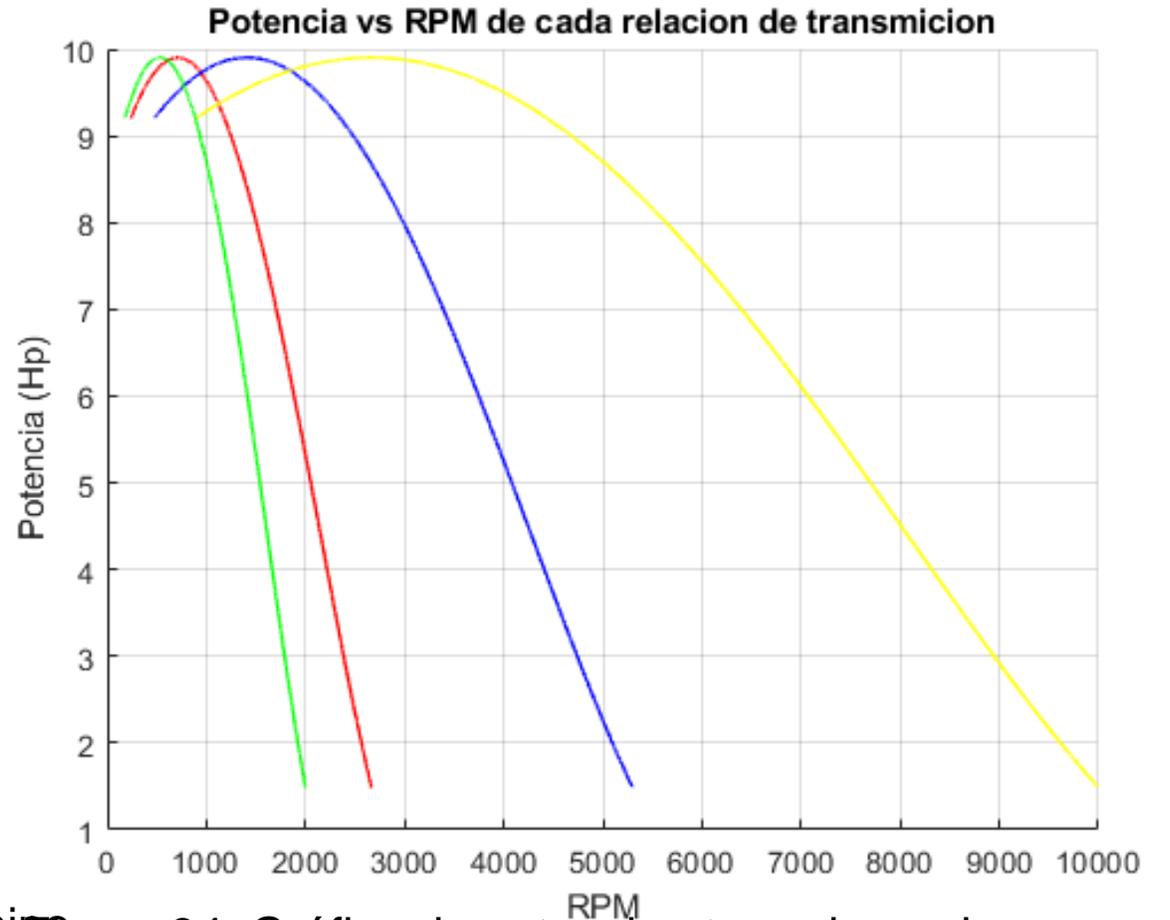
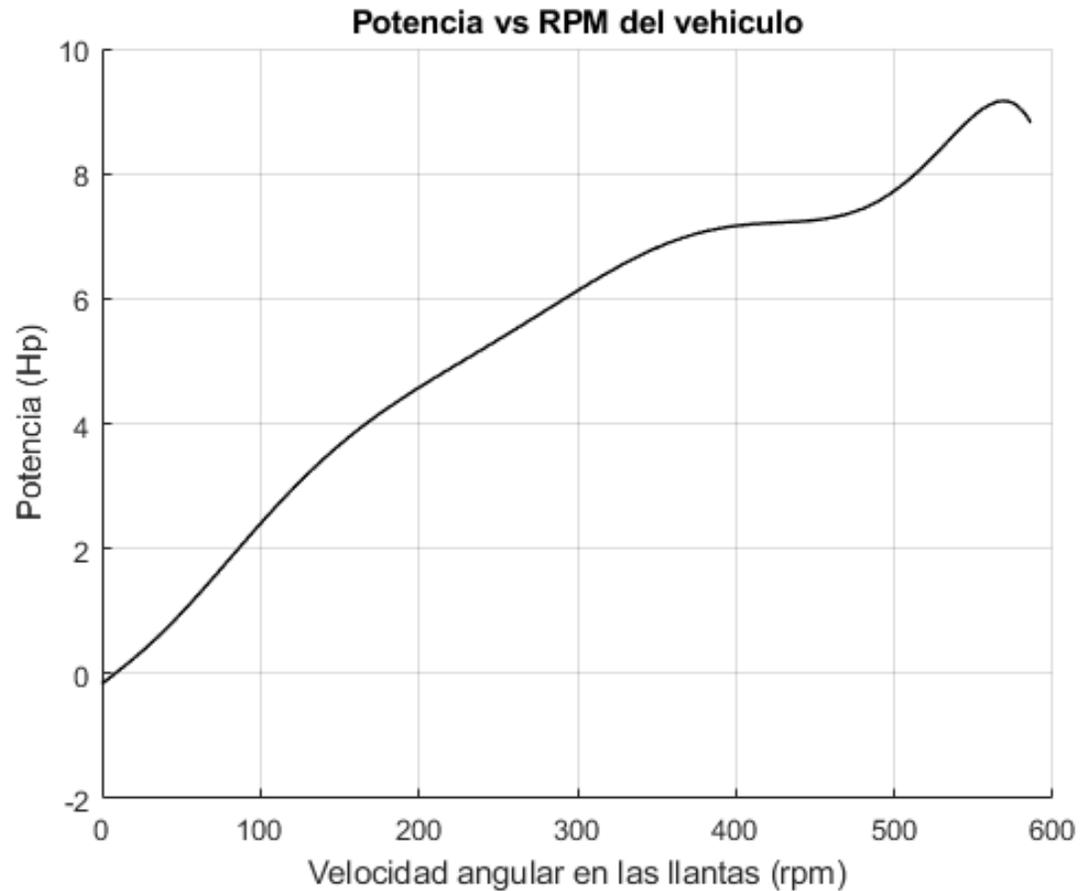


Figura 33. Gráfico de potencia requerida por el camión.

Figura 34. Gráfico de potencia otorgada por la transmisión.

Resultados

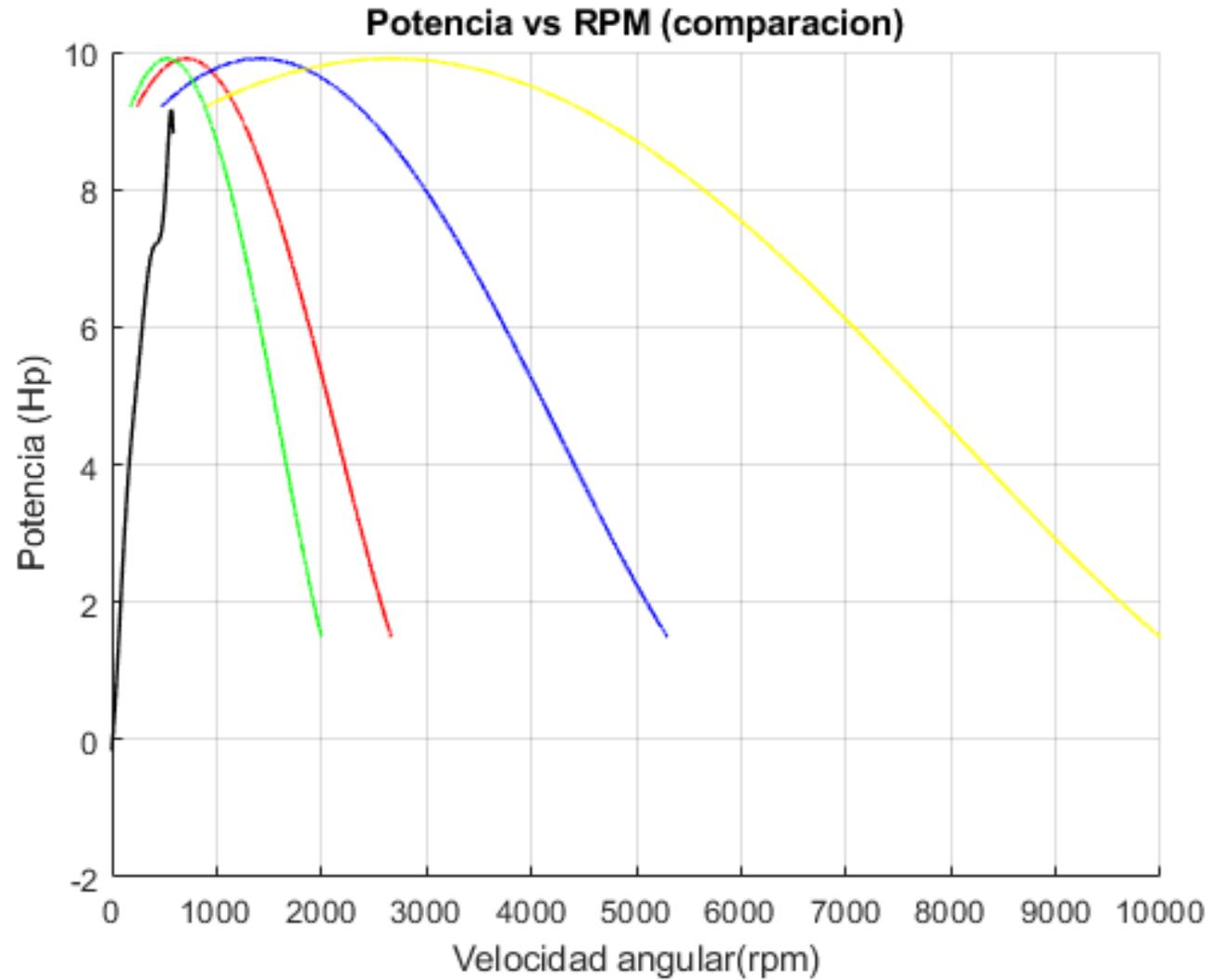


Figura 35. Gráfico de comparativa de la potencia distribuida por la transmisión respecto la demandada por el camino.

Resultados

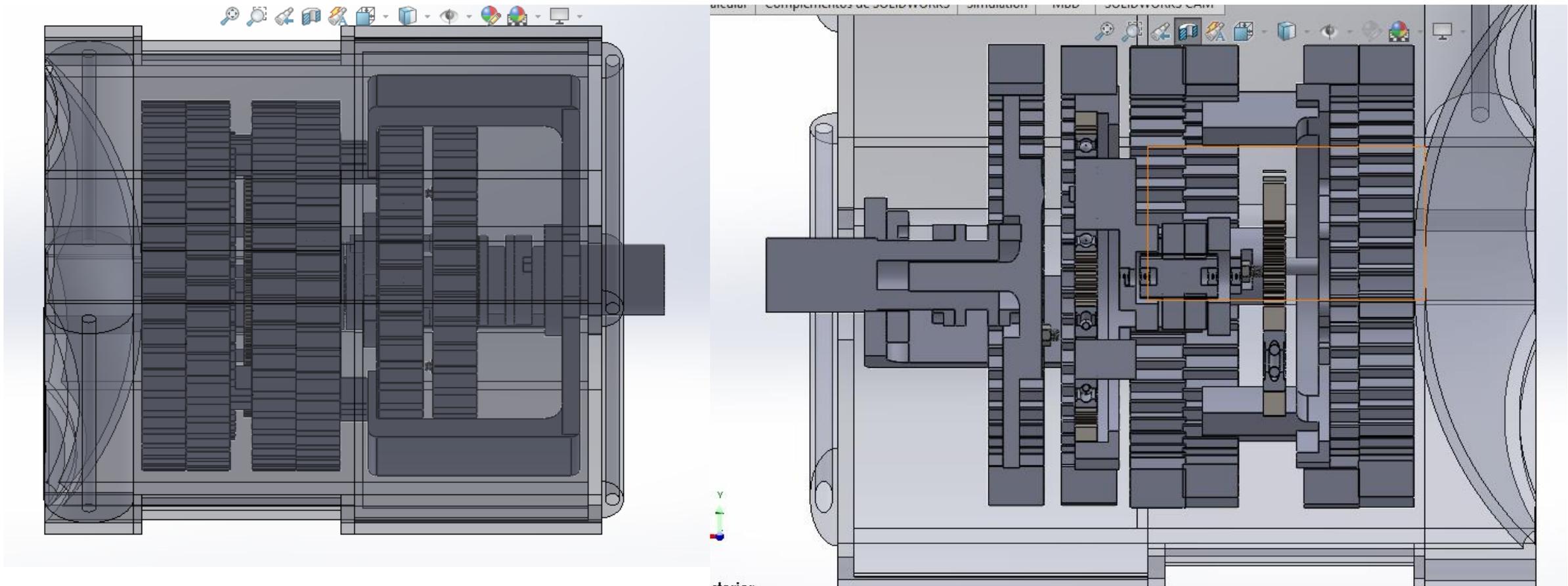


Figura 36. Configuración de embragues de la velocidad 1.

Resultados

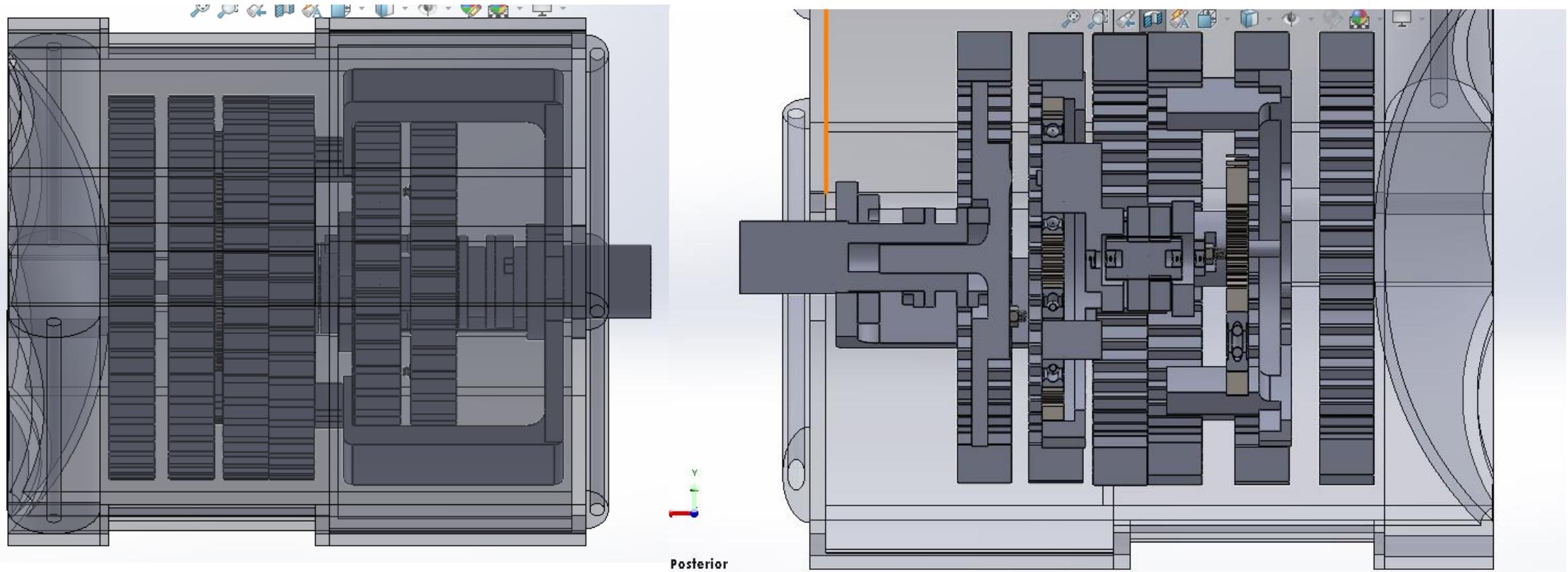


Figura 37. Configuración de embragues de la velocidad 2.

Resultados

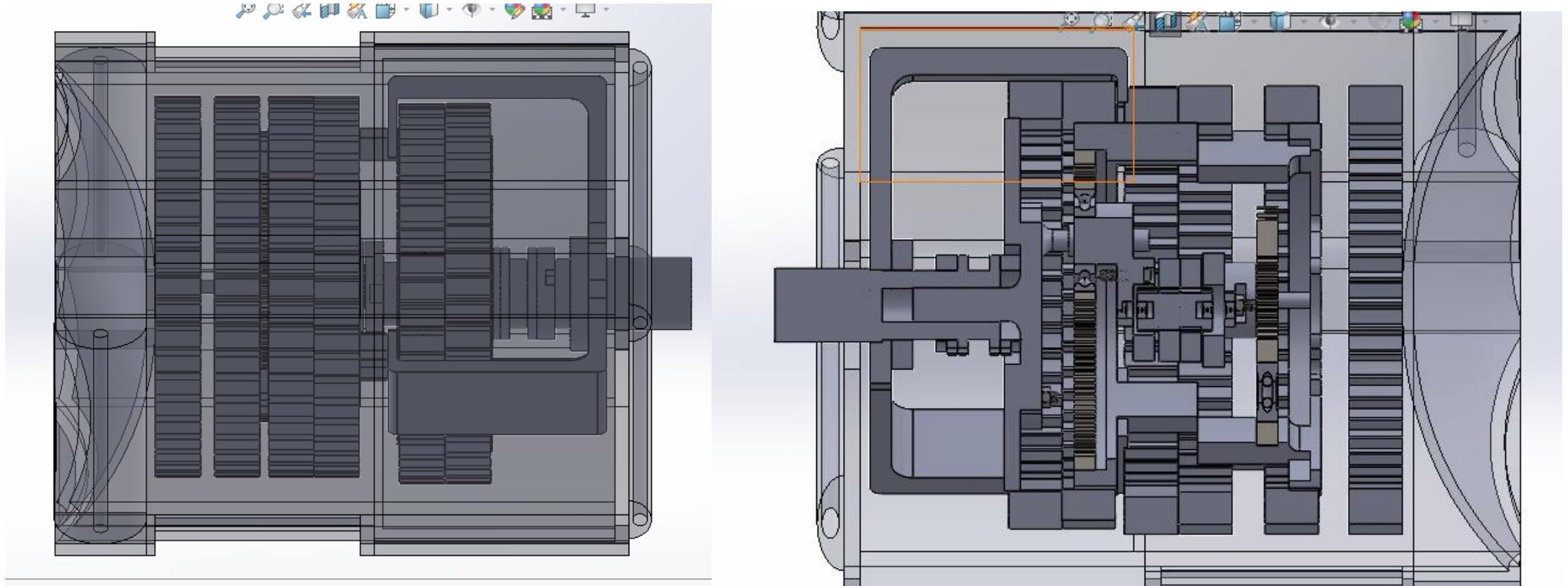


Figura 38. Configuración de embragues de la velocidad 3.

Resultados

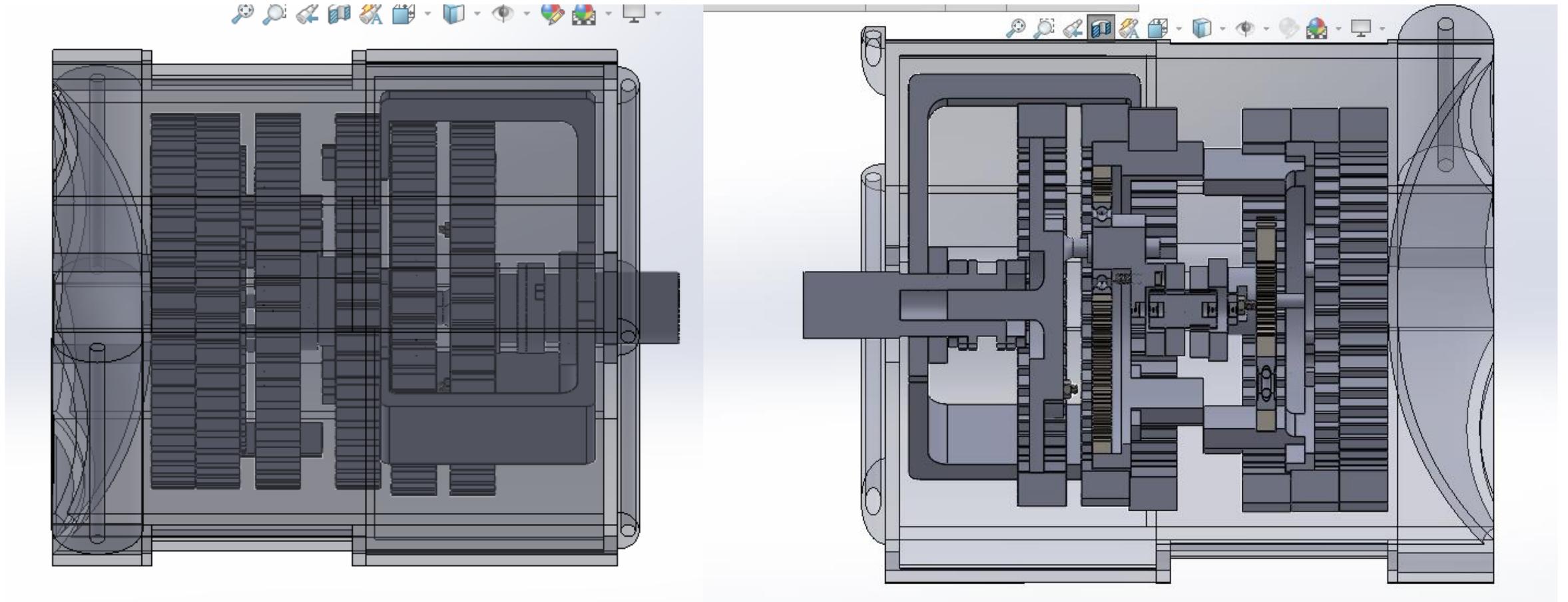


Figura 39. Configuración de embragues de la reversa.

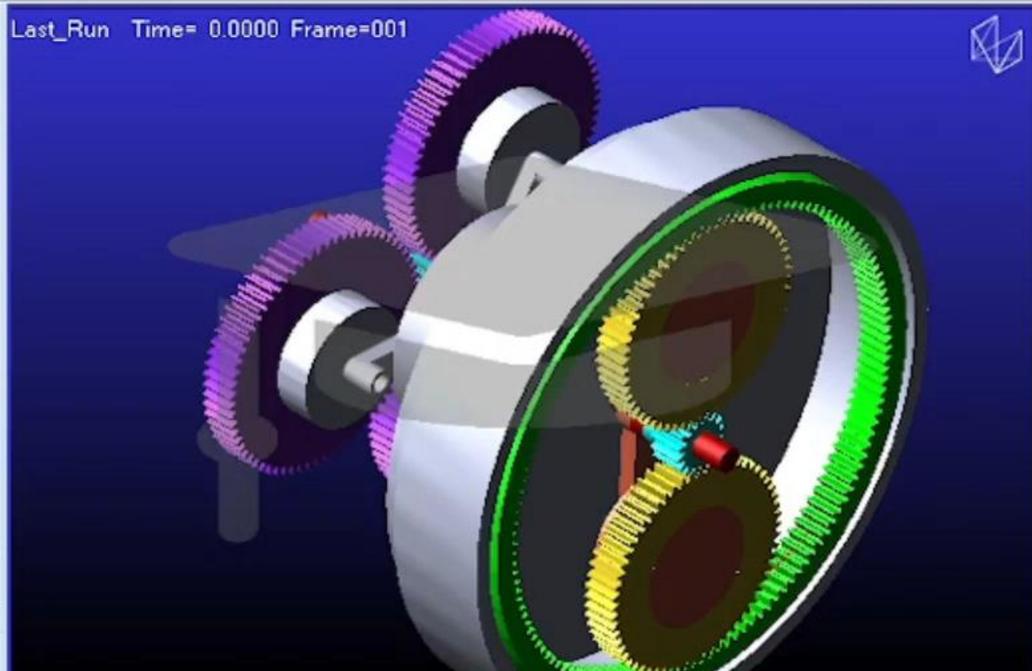
Resultados

Análisis estructural				
Elemento	Estudio	Minimo	Máximo	Promedio
Eje con soles	Deformación	0 m	7.2685e-6 m	7.9278 e-7 m
Eje con soles	Esfuerzo Von-Mises	89.727 Pa	1.2667e8 Pa	1.3434e7 Pa
Eje con soles	Esfuerzo Cortante	3.4861e7 Pa	3.2684e7 Pa	25287 Pa
Planeta 60 dientes	Deformación	0 m	2.8e-7 m	4.6558e-8 m
Planeta 60 dientes	Esfuerzo Von-Mises	63223 Pa	6.1699e6 Pa	2.0598 e6Pa
Planeta 60 dientes	Esfuerzo Cortante	36206 Pa	3.4613e6 Pa	1.147e6 Pa
Housing	Deformación	0 m	3.3634e-7 m	2.3255e-8 m
Housing	Esfuerzo Von-		1.3963e5	

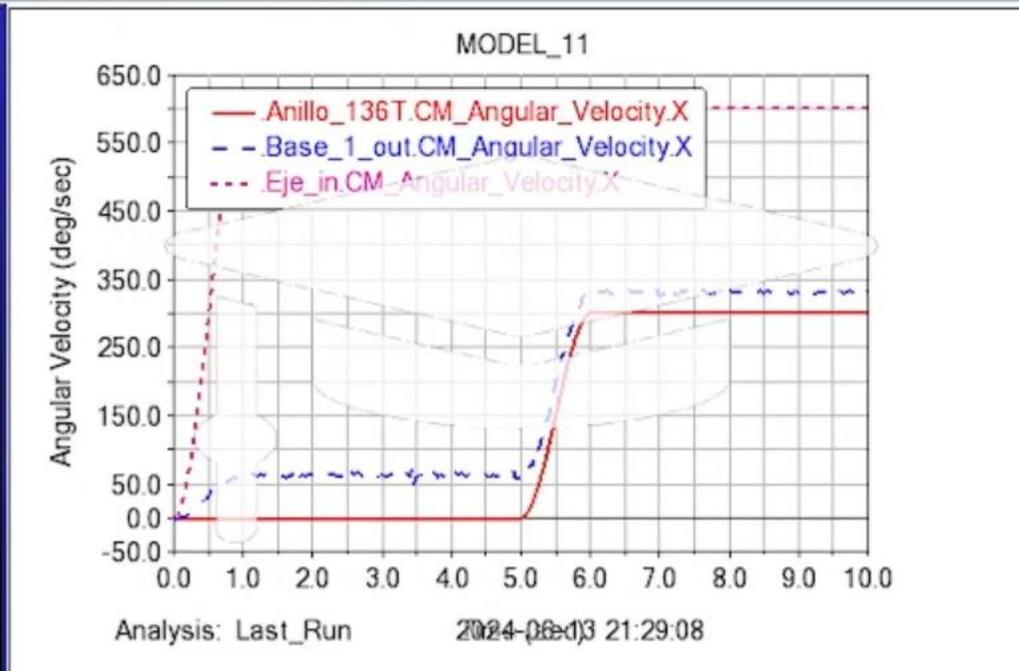


- PART_15
 - Anillo
 - Base_Eje
 - JOINT_1
 - JOINT_8
 - JOINT_9
 - JOINT_13
 - JOINT_14
 - Planetario_2
 - Planeta_1
 - Planeta_11
 - PLAN_2
 - PLA_2
 - Sol_eje
 - SOL_eje_2

Name Filter



Last_Run Time= 0.0000 Frame=001



Current 1

Animation | View | Camera | Record | Overlay | Appearance | Contour Plots | Vector Plots | Hot Spots

Display Units: Frame | Speed Control: [Slider]

Frame Increment: 1 | Trace Marker: [Field]

Start: 1 | End: 262 | Component: [Field]

Loop: Forever | Trail Frames: 0

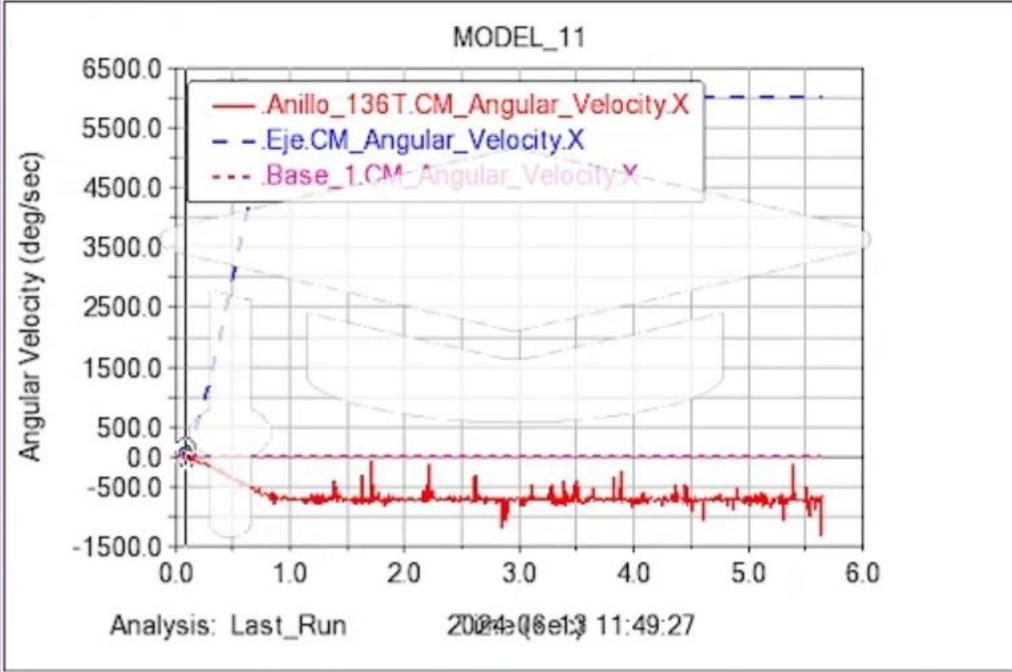
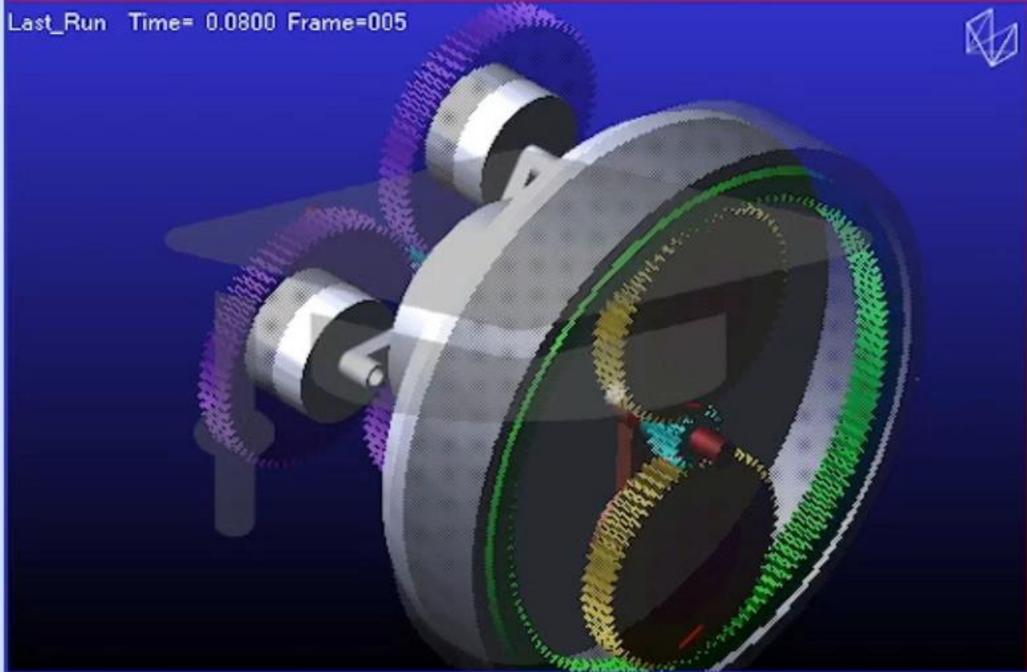
Animation Type: Time Marker | Trail Decay Rate: [Slider]

Superimpose | Model Input
 Include Static | Next Static
 Include Contacts | Next Contact





- MODEL_11
 - Anillo_136T
 - Base_1
 - Base_2
 - Base_2_2
 - Eje
 - En_16T
 - En_16T_2
 - En_60T
 - En_60T_2
 - En_68T
 - En_68T_2
 - En_68T_3
 - ground
 - PART_14



Name Filter

Visibility Inherit

Name Vis Inherit

Color Color_R202G209B237

Icon Size

Trans

⏪ ⏴ ⏵ ⏩ ⏸ ⏹ ⏺ ⏻ ⏼ ⏽ ⏾ ⏿

Current

Animation | **View** | Camera | Record | Overlay | Appearance | Contour Plots | Vector Plots | Hot Spots

Display Units Frame | Speed Control ▾
 Frame Increment 1 | Trace Marker ▾
 Start 1 | End 283 | Component ▾
 Loop Forever | Trail Frames 0
 Animation Type Time Marker | Trail Decay Rate ▾

Superimpose Model Input
 Include Static Next Static
 Include Contacts Next Contact



Conclusiones

- Se realizó la propuesta de la distribución y configuración de engranes y embragues para una propuesta de transmisión automática para un vehículo ATV.
- Se encontró que para realizar una transmisión de este tipo se pueden hacer diversas relaciones de transmisión e incluso se puede añadir una reversa con uno o dos sistemas planetarios, siendo que comúnmente se ocupa un tercer sistema para la reversa en este tipo de transmisiones.
- Este proyecto puede ser un antecedente e incluso una guía de pasos para poder validar el diseño de cualquier otro mecanismo.
- Puede existir una futura implementación para un prototipo.
- Cómo área de oportunidad se puede integrar el mecanismo hidráulico y electrónico para el accionamiento de los embragues.

Referencias

1. Andrade, M. A. L. (2016). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE POTENCIA PARA UN VEHÍCULO MONOPLAZA CON MECANISMO DE THEO JANSEN. UNIVERSIDAD DE CHILE .
2. Durán, M., Guerrero-Ramírez, G., & Claudio, A. (2009). Determinación de los requerimientos de par, velocidad angular y potencia para el motor de un vehículo eléctrico. Congreso Anual de la Asociación de México de Control Automático.
3. *El sistema de transmisión de un coche ¿qué es?* (s/f). Ro-des.com. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://www.ro-des.com/mecanica/que-es-el-sistema-de-transmision/>
4. Importadora Los Tres Ases C. (2020, diciembre 2). *Historia de la transmisión automática*. Importadora Los Tres Ases C.A. <https://www.imp-lostresases.com/blog/historia-de-la-transmision-automatica>
5. Línea, I. en. (s/f). *Cuatrimoto Italika ATV 150 Arena*. Italika.mx. Recuperado el 26 de septiembre de 2024, de <https://www.italika.mx/cuatrimoto-italika-atv-150-arena-34005441/p>
6. Pórtilla, L. V., Mendoza, J. M. D., Aceves, J. M., Espinosa, C. F. R., & Villegas, R. (2013). Rediseño y fabricación de reductor de engranes y sistema de suspensión de vehículo todo terreno baja SAE. *Cultura científica y Tecnológica*, No 51, 16.
7. Song, J., & Cha, J. (2021). Analysis of driving dynamics considering driving resistances in on-road driving. *Energies*, 14(12), 3408. <https://doi.org/10.3390/en14123408>
8. Tong, B. S., & Walton, D. (1987). The optimisation of internal gears. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 27(4), 491–504. [https://doi.org/10.1016/s0890-6955\(87\)80021-4](https://doi.org/10.1016/s0890-6955(87)80021-4)
9. Zarate, W. E. H. (2020). EVALUACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS ENGRANAJES MAGNÉTICOS PARA UNA TRANSMISIÓN E-CVT EN LOS VEHICULOS HÍBRIDOS. UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA (UTEC).



MARVID®

© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCONIMI is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.marvid.org/booklets)