



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Mecanismo diseñado y simulado virtualmente

Authors: JIMÉNEZ-RABIELA, Homero, VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, Benjamín, RAMÍREZ-CRUZ, José Luis y
GARCÍA-SEGURA, Pedro

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-290

BCIERMMI Classification (2019): 241019-290

Pages: 30

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

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

1.- Introducción

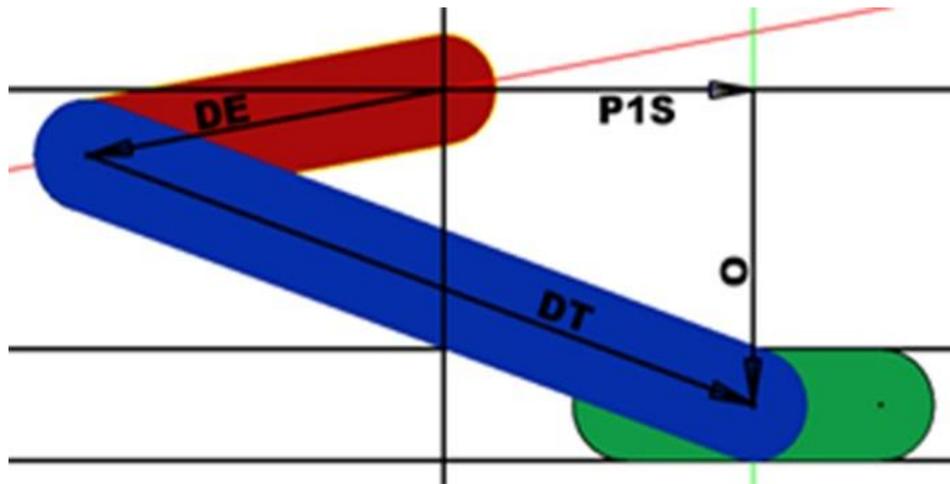
El presente trabajo incluye las secciones siguientes:

- 1.- Introducción.**
- 2.- Nomenclatura.**
- 3.- Cálculos.**
- 4.- Eslabones.**
- 5.- Mecanismo.**
- 6.- Diseños.**
- 7.- Análisis comparativo.**
- 8.- Simulación.**
- 9.- Resultados.**
- 10.- Conclusión.**
- 11.- Agradecimiento.**
- 12.- Referencias.**

1.- Introducción

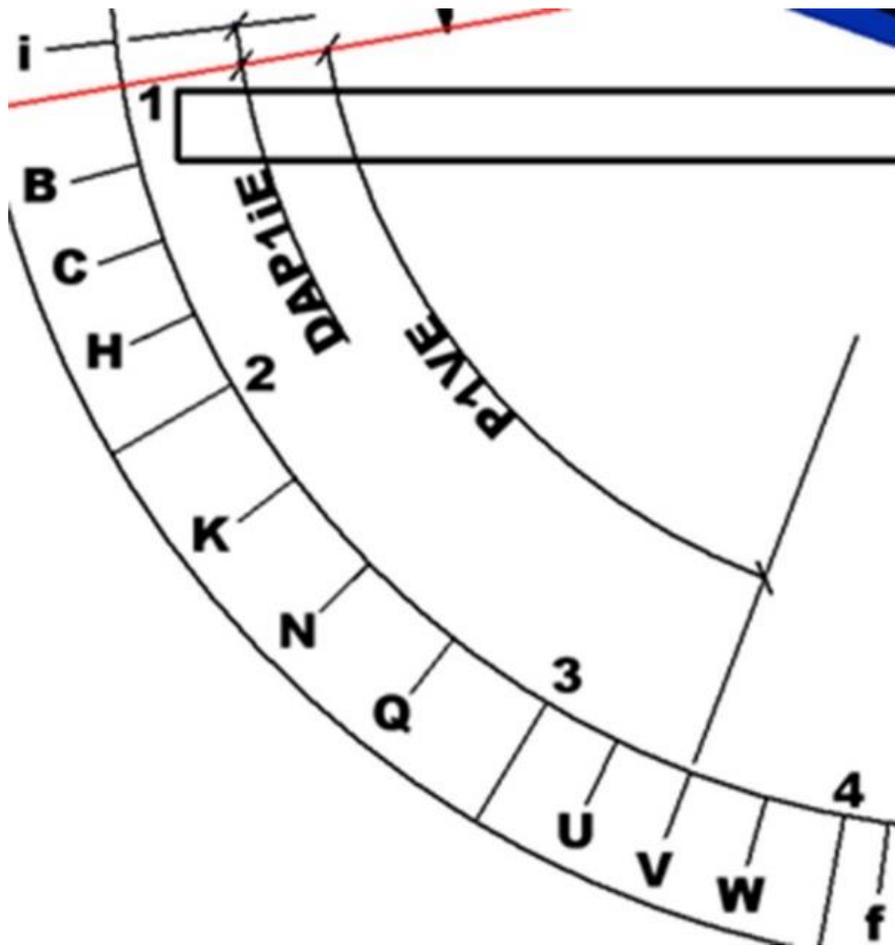
Se aplicaron herramientas de simulación para diseñar, analizar y evaluar un mecanismo manivela oscilador generador de función. Se seleccionó rango de rotación de la manivela, desplazamiento del oscilador y posición angular de referencia de la manivela. Con el empleo del procedimiento descrito por Hartenberg y Denavit, con X variando, se determinaron quince de sus valores incluyendo cuatro de precisión. Se calcularon dimensiones de los eslabones, la excentricidad y la posición del oscilador correspondiente a la posición angular de referencia de la manivela. Se evaluaron ventajas y desventajas de soluciones desde diferentes puntos de vista.

2.- Nomenclatura



Parámetro	Unidades	Significado
Xf	mm	Variable independiente, f
DAP1E	deg	Dimensión absoluta de P1E
rE	deg	Rango, E
rS	mm	Rango, S
DE	mm	Dimensión, E
DT	mm	Dimensión, T
O	mm	Excentricidad
P1S	mm	Posición 1, S
Xj	mm	Variable independiente, j
Yj	mm	Variable dependiente, j
P1E	deg	Posición 1, E
DAE	mm	Dimensión absoluta, E
OA	mm	Excentricidad absoluta
DAP1iE	deg	Dimensión absoluta, P1iE
P1iE	deg	Posición i respecto a 1, E
P1jE	deg	Posición j respecto a 1, E
PijE	deg	Posición j respecto a i, E
DAP1iS	mm	Dimensión absoluta, P1iS
P1iS	mm	Posición i respecto a 1, S
P1jS	mm	Posición j respecto a 1, S
PijS	mm	Posición j respecto a i, S
R	ul	Repeticiones

2.- Nomenclatura



Parámetro	Unidades	Significado
Xf	mm	Variable independiente, f
DAP1E	deg	Dimensión absoluta de P1E
rE	deg	Rango, E
rS	mm	Rango, S
DE	mm	Dimensión, E
DT	mm	Dimensión, T
O	mm	Excentricidad
P1S	mm	Posición 1, S
Xj	mm	Variable independiente, j
Yj	mm	Variable dependiente, j
P1E	deg	Posición 1, E
DAE	mm	Dimensión absoluta, E
OA	mm	Excentricidad absoluta
DAP1iE	deg	Dimensión absoluta, P1iE
P1iE	deg	Posición i respecto a 1, E
P1jE	deg	Posición j respecto a 1, E
PijE	deg	Posición j respecto a i, E
DAP1iS	mm	Dimensión absoluta, P1iS
P1iS	mm	Posición i respecto a 1, S
P1jS	mm	Posición j respecto a 1, S
PijS	mm	Posición j respecto a i, S
R	ul	Repeticiones

3.- Cálculos

j	Xj	PijE	Yj	PijS	P1jE	P1jS
i	10.0	0.0	100.0	0.0	-2.9	-5.2
1	10.4	2.9	107.8	5.2	0.0	0.0
B	11.1	7.9	122.3	14.8	5.1	9.7
C	11.7	13.0	137.7	25.1	10.1	19.9
H	12.4	18.1	154.0	36.0	15.2	30.8
2	13.1	23.1	171.3	47.5	20.3	42.3
K	14.0	30.3	197.2	64.8	27.5	59.6
N	15.0	37.5	225.0	83.3	34.6	78.2
Q	16.0	44.7	254.6	103.1	41.8	97.9
3	16.9	51.9	286.1	124.0	49.0	118.9
U	17.6	56.9	309.4	139.6	54.1	134.4
V	18.3	62.0	333.7	155.8	59.1	150.6
W	18.9	67.1	358.8	172.6	64.2	167.4
4	19.6	72.1	384.9	189.9	69.3	184.8
f	20.0	75.0	400.0	200.0	72.1	194.8

$$X_1 = 0.5(X_i + X_f) + 0.5(X_f - X_i)c157.5^\circ \quad (1)$$

$$X_2 = 0.5(X_i + X_f) + 0.5(X_f - X_i)c112.5^\circ \quad (2)$$

$$X_3 = 0.5(X_i + X_f) + 0.5(X_f - X_i)c67.5^\circ \quad (3)$$

$$X_4 = 0.5(X_i + X_f) + 0.5(X_f - X_i)c22.5^\circ \quad (4)$$

$$X_B = X_1 + 1(X_2 - X_1)0.25 \quad (5)$$

$$X_C = X_1 + 2(X_2 - X_1)0.25 \quad (6)$$

$$X_H = X_1 + 3(X_2 - X_1)0.25 \quad (7)$$

$$X_K = X_2 + 1(X_3 - X_2)0.25 \quad (8)$$

$$X_N = X_2 + 2(X_3 - X_2)0.25 \quad (9)$$

$$X_Q = X_2 + 3(X_3 - X_2)0.25 \quad (10)$$

$$X_U = X_3 + 1(X_4 - X_3)0.25 \quad (11)$$

$$X_V = X_3 + 2(X_4 - X_3)0.25 \quad (12)$$

$$X_W = X_3 + 3(X_4 - X_3)0.25 \quad (13)$$

$$P_{ij}E = rE(X_j - X_i) \div rX \quad (14)$$

$$Y_j = (X_j)^2 \quad (15)$$

$$P_{ij}S = rS(Y_j - Y_i) \div rY \quad (16)$$

$$P_{1j}E = P_{ij}E - P_{i1}E \quad (17)$$

$$P_{1j}S = P_{ij}S - P_{i1}S \quad (18)$$

3.- Cálculos

DAP1E	DE	DT	O	P1S
10.0	-203.6	398.5	-169.5	174.7

L1, L2, L3, L4, M1, M2, M3, M4
son términos correspondientes
a las ecuaciones de
compatibilidad del sistema

$$P_2E = DAP_1E + P_{12}E \quad (19)$$

$$P_3E = DAP_1E + P_{13}E \quad (20)$$

$$P_4E = DAP_1E + P_{14}E \quad (21)$$

$$L_1cP_jE + L_2P_{1j}ScP_jE + L_3sP_jE - L_4 = P_{1j}S \quad (22)$$

$$M_1cP_jE + M_2P_{1j}ScP_jE + M_3sP_jE - M_4 = (P_{1j}S)^2 \quad (23)$$

$$\Delta = (M_2 - 2L_1)^2 + 8M_1L_2 \quad (24)$$

$$\lambda = (2L_1 - M_2 + \sqrt{\Delta}) \div (2L_2) \quad (25)$$

$$\lambda = (2L_1 - M_2 - \sqrt{\Delta}) \div (2L_2) \quad (26)$$

$$F_1 = \lambda L_1 + M_1 \quad (27)$$

$$F_2 = \lambda L_2 + M_2 \quad (28)$$

$$F_3 = \lambda L_3 + M_3 \quad (29)$$

$$F_4 = \lambda L_4 + M_4 \quad (30)$$

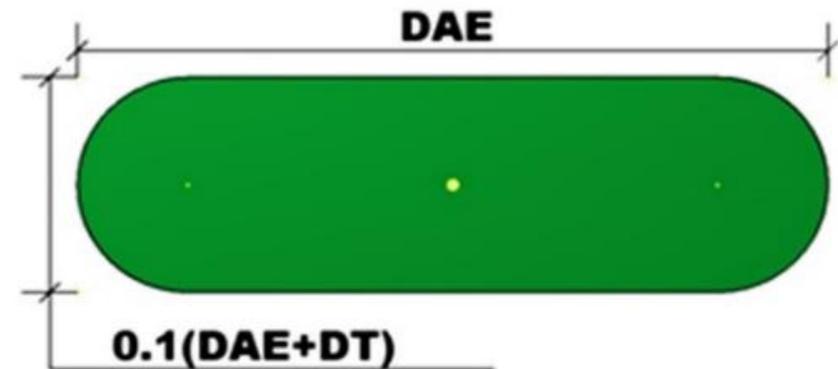
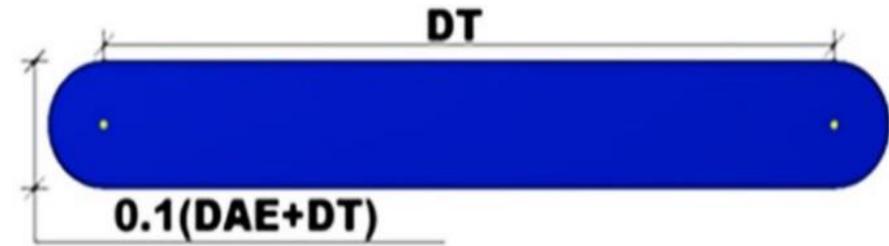
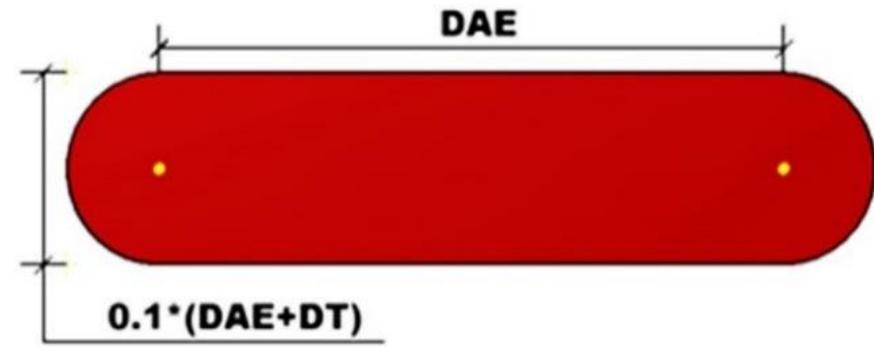
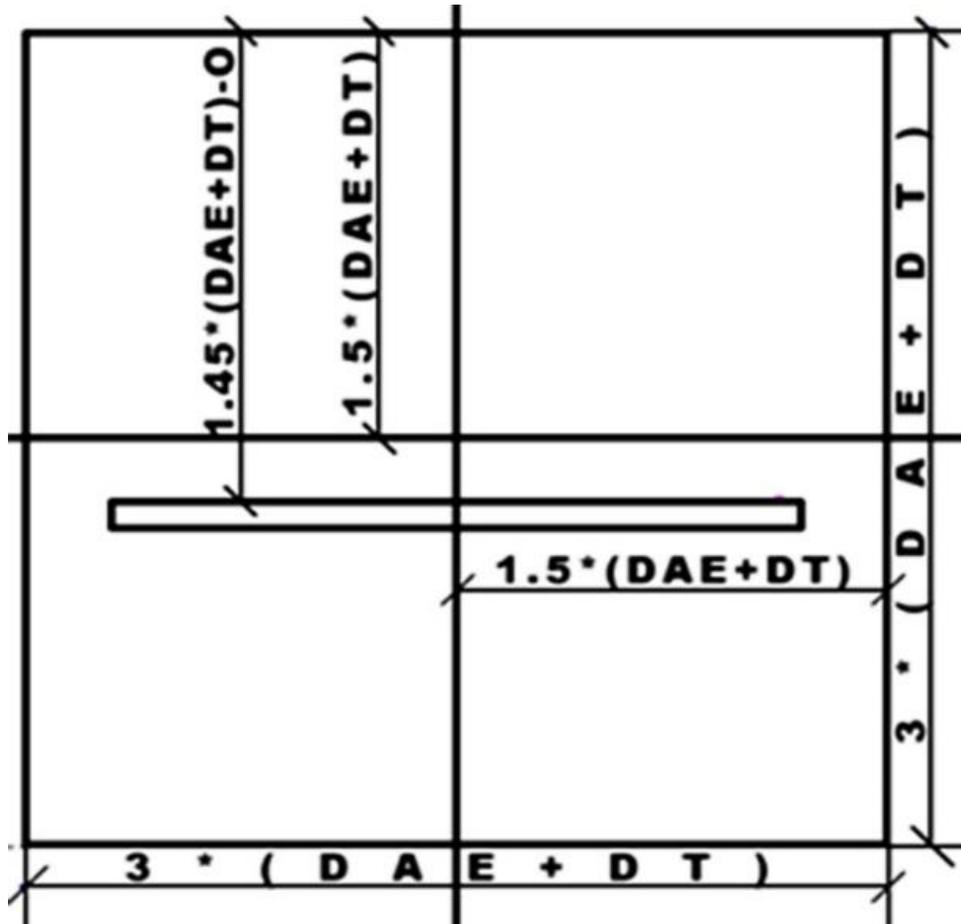
$$DE = F_2 \div 2 \quad (31)$$

$$P_1S = \lambda \div 2 \quad (32)$$

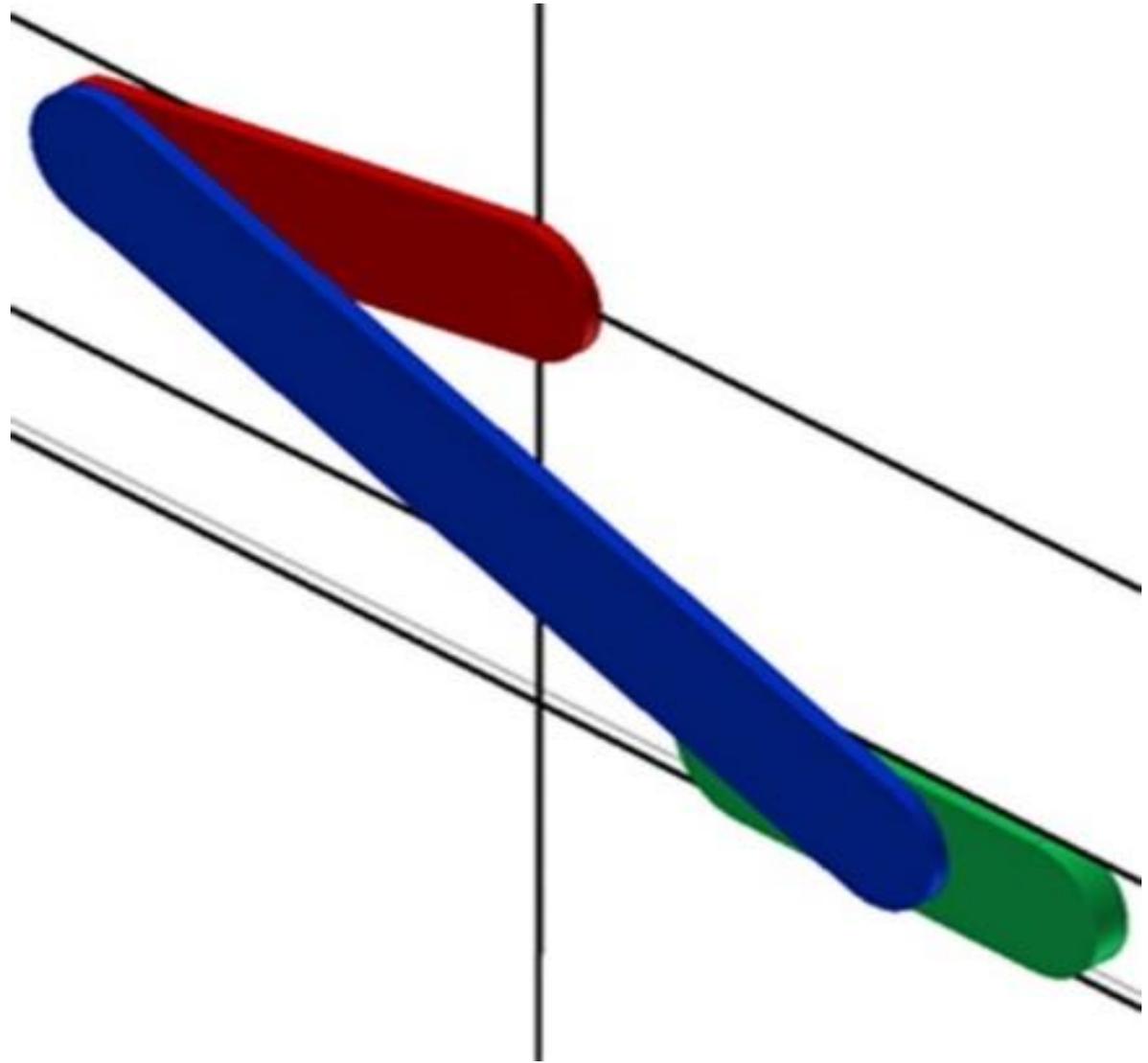
$$O = F_3 \div F_2 \quad (33)$$

$$DT = \sqrt{(P_1E)^2 + (O)^2 + (P_1S)^2 - F_4} \quad (34)$$

4.- Eslabones



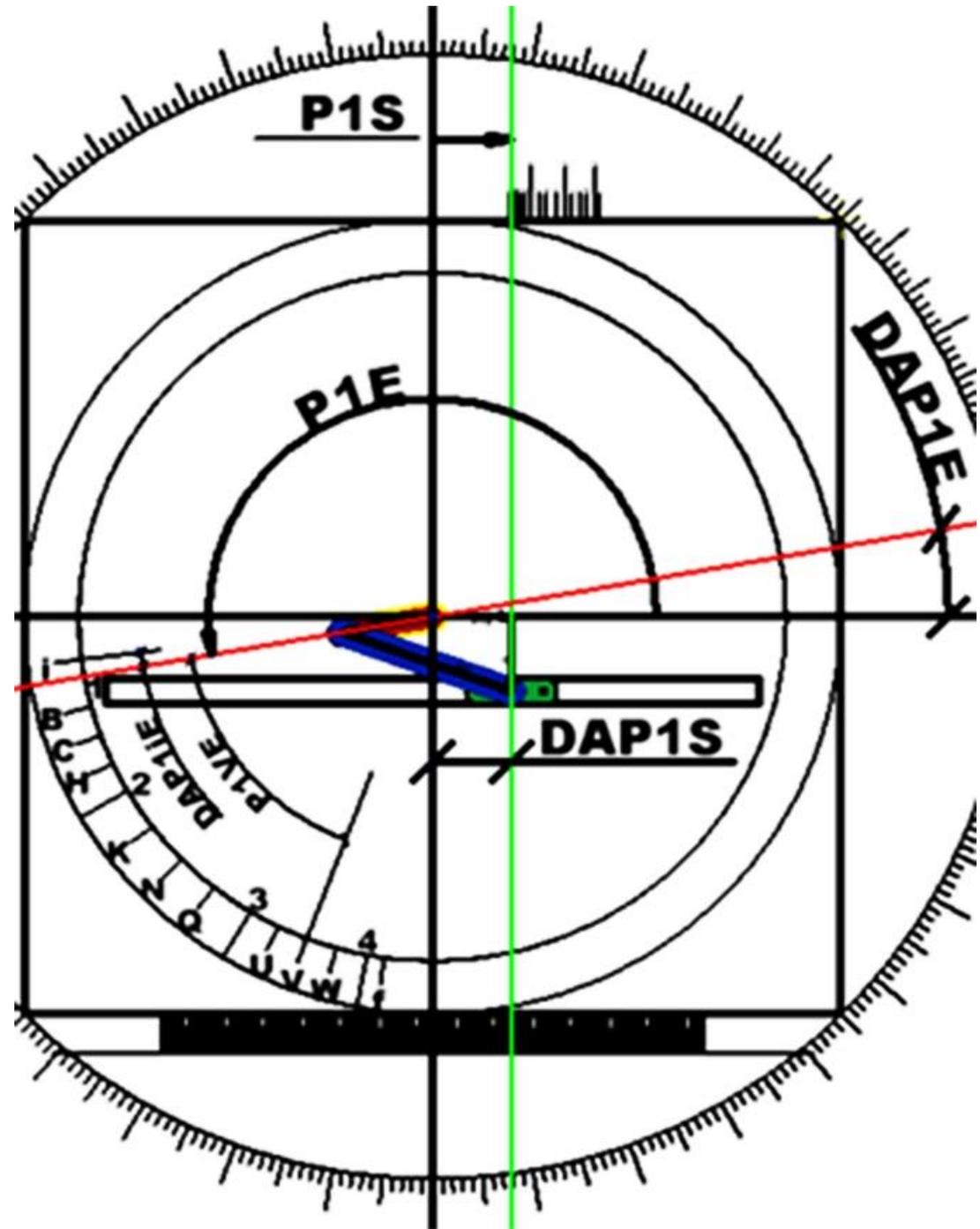
5.- Mecanismo



6.- Diseños

DAP1E	DE	DT	O	P1S
10.0	-203.6	398.5	-169.5	174.7
30.0	-187.8	251.1	-117.5	87.3
200.0	58.2	230.5	172.4	-181.9
180.0	210.2	454.7	-205.3	195.5
34.0	-83.9	91.3	6.9	-143.3

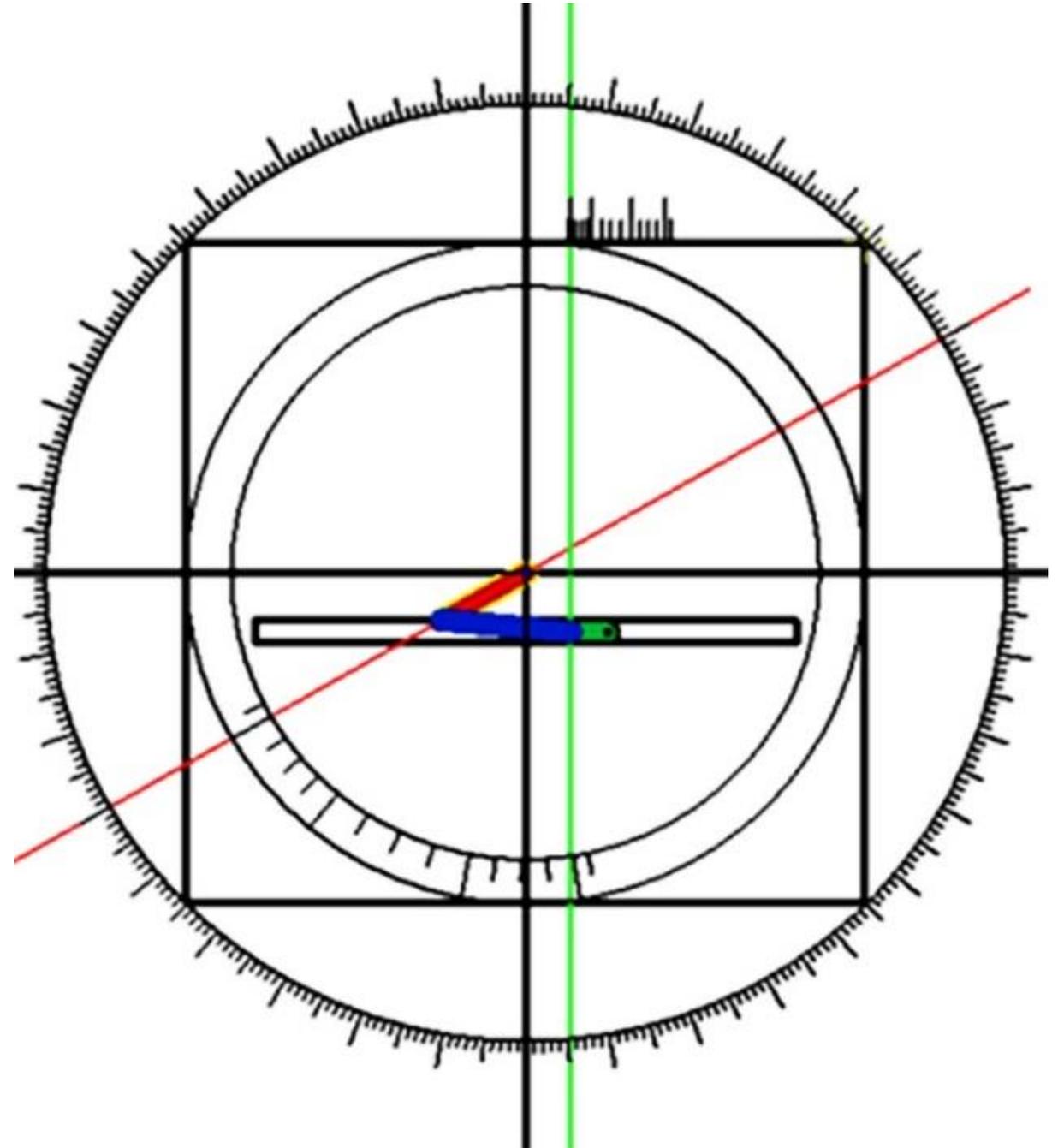
PRIMER DISEÑO: Es Grashof, prácticamente cumple con los requerimientos de diseño y el rango total de movimiento de su eslabón de salida incluye rS.



6.- Diseños

DAP1E	DE	DT	O	P1S
10.0	-203.6	398.5	-169.5	174.7
30.0	-187.8	251.1	-117.5	87.3
200.0	58.2	230.5	172.4	-181.9
180.0	210.2	454.7	-205.3	195.5
34.0	-83.9	91.3	6.9	-143.3

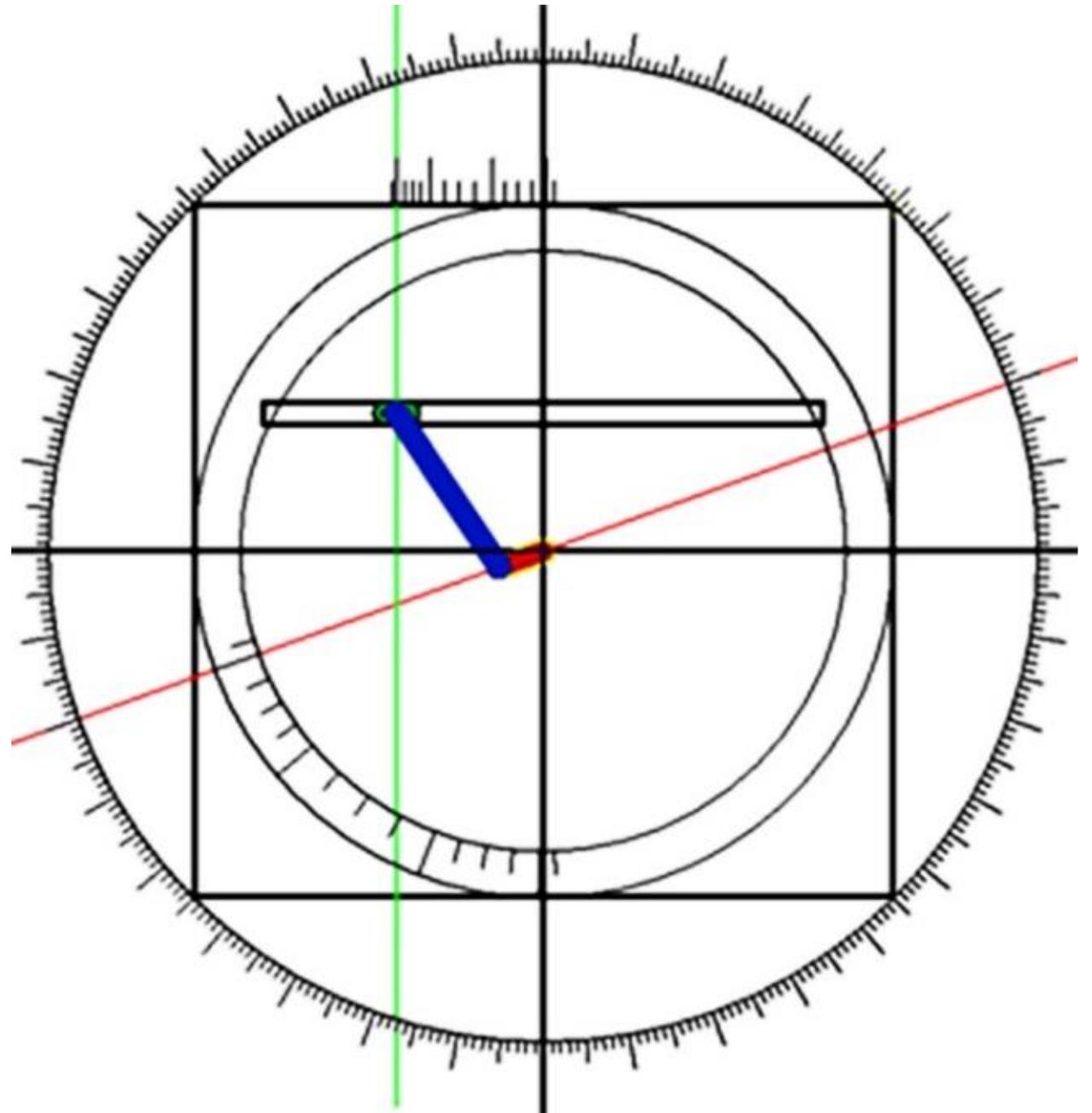
SEGUNDO DISEÑO: No es Grashof, el rango total de movimiento de su eslabón de salida incluye rS . Sería una solución práctica siempre que el eslabón de entrada se conecte a un controlador lógico programable. Lo anterior debido a que su eslabón de entrada, al no tener la posibilidad de girar los 360 grados, se transformaría de manivela en oscilador.



6.- Diseños

DAP1E	DE	DT	O	P1S
10.0	-203.6	398.5	-169.5	174.7
30.0	-187.8	251.1	-117.5	87.3
200.0	58.2	230.5	172.4	-181.9
180.0	210.2	454.7	-205.3	195.5
34.0	-83.9	91.3	6.9	-143.3

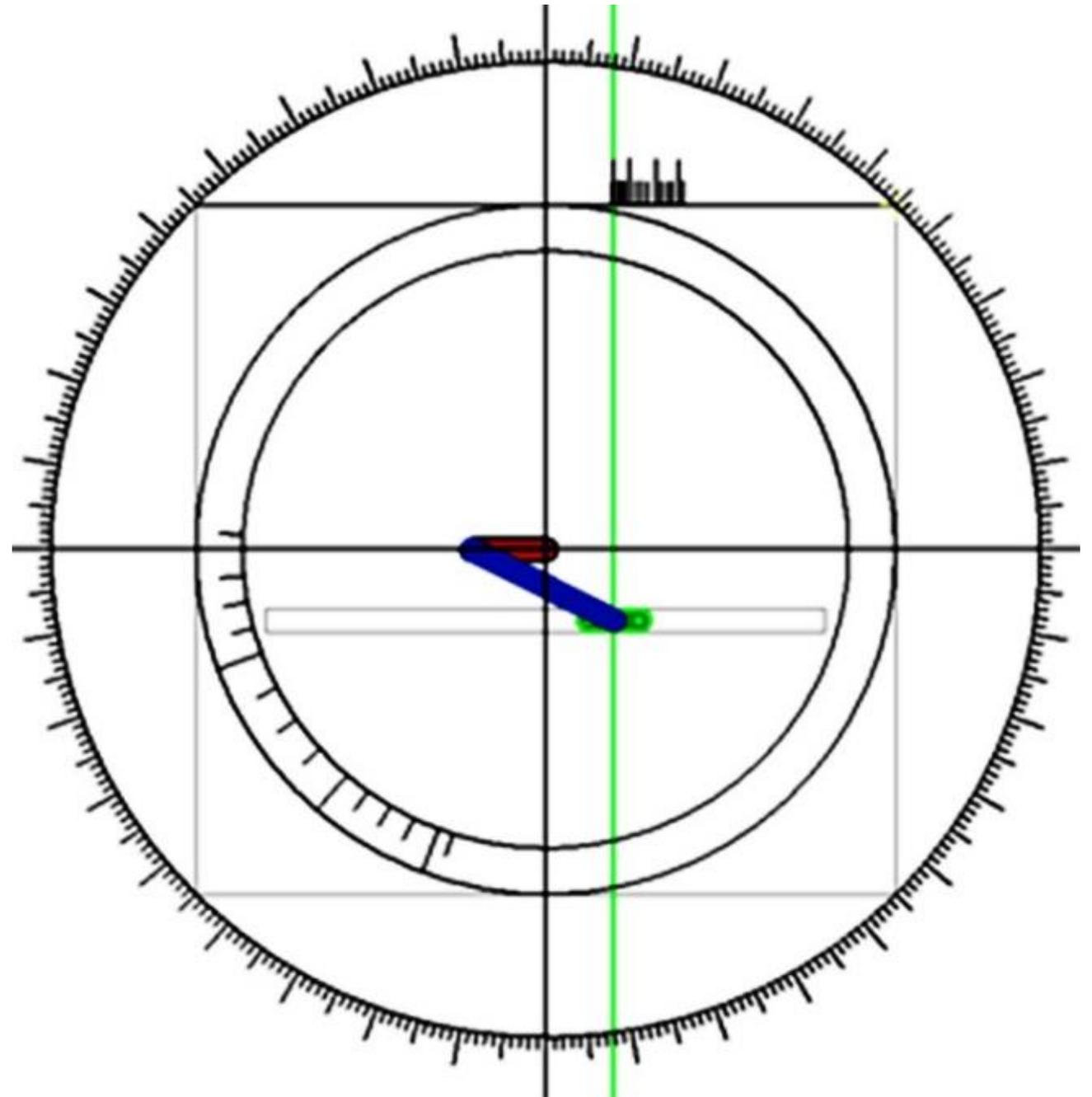
TERCER DISEÑO: Es Grashof. El rango total de movimiento de su eslabón de salida no incluye rS; debido a que al sobreponerse el eslabón transmisor al eslabón de entrada, el eslabón de salida estará en su posición extrema derecha entre su posición W y 4. No es una solución práctica.



6.- Diseños

DAP1E	DE	DT	O	P1S
10.0	-203.6	398.5	-169.5	174.7
30.0	-187.8	251.1	-117.5	87.3
200.0	58.2	230.5	172.4	-181.9
180.0	210.2	454.7	-205.3	195.5
34.0	-83.9	91.3	6.9	-143.3

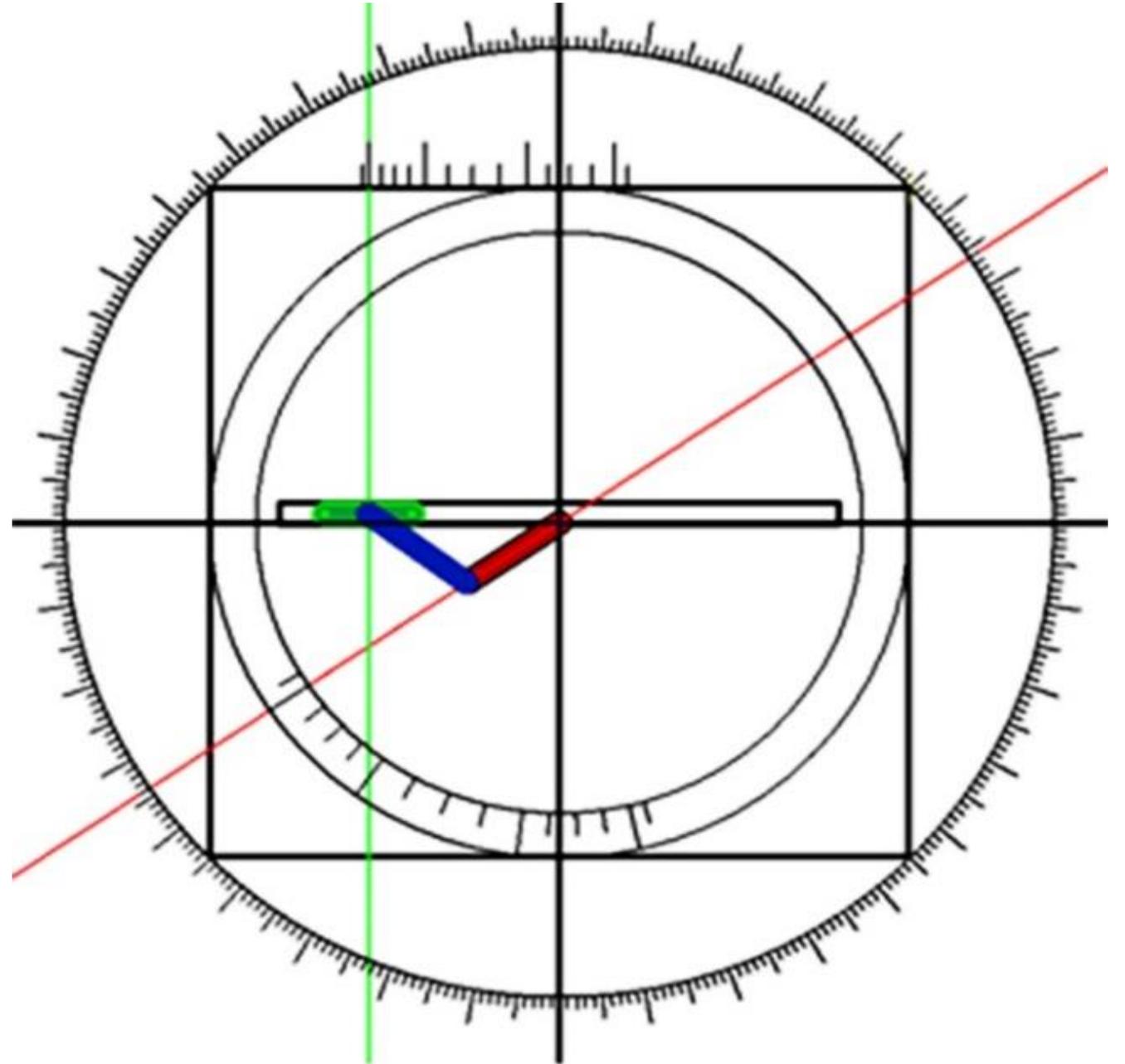
CUARTO DISEÑO: Es Grashof, el rango total de movimiento de su eslabón de salida incluye rS y sería una solución práctica.



6.- Diseños

DAP1E	DE	DT	O	P1S
10.0	-203.6	398.5	-169.5	174.7
30.0	-187.8	251.1	-117.5	87.3
200.0	58.2	230.5	172.4	-181.9
180.0	210.2	454.7	-205.3	195.5
34.0	-83.9	91.3	6.9	-143.3

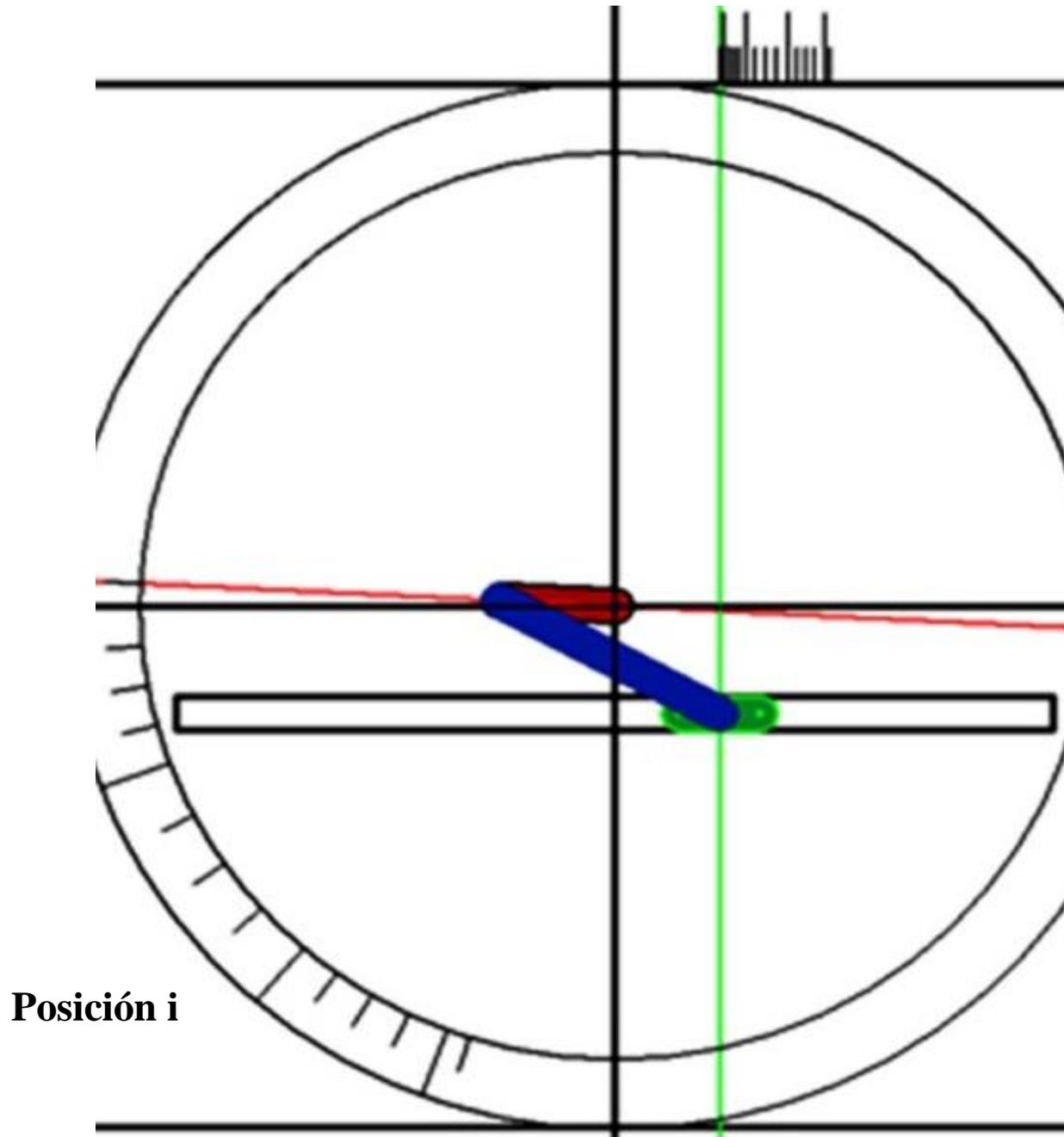
QUINTO DISEÑO: Es Grashof. El rango total de movimiento de su eslabón de salida no incluye rS; debido a que al sobreponerse el eslabón transmisor al eslabón de entrada, el eslabón de salida estará en su posición extrema derecha entre su posición U y V. No es una solución práctica.



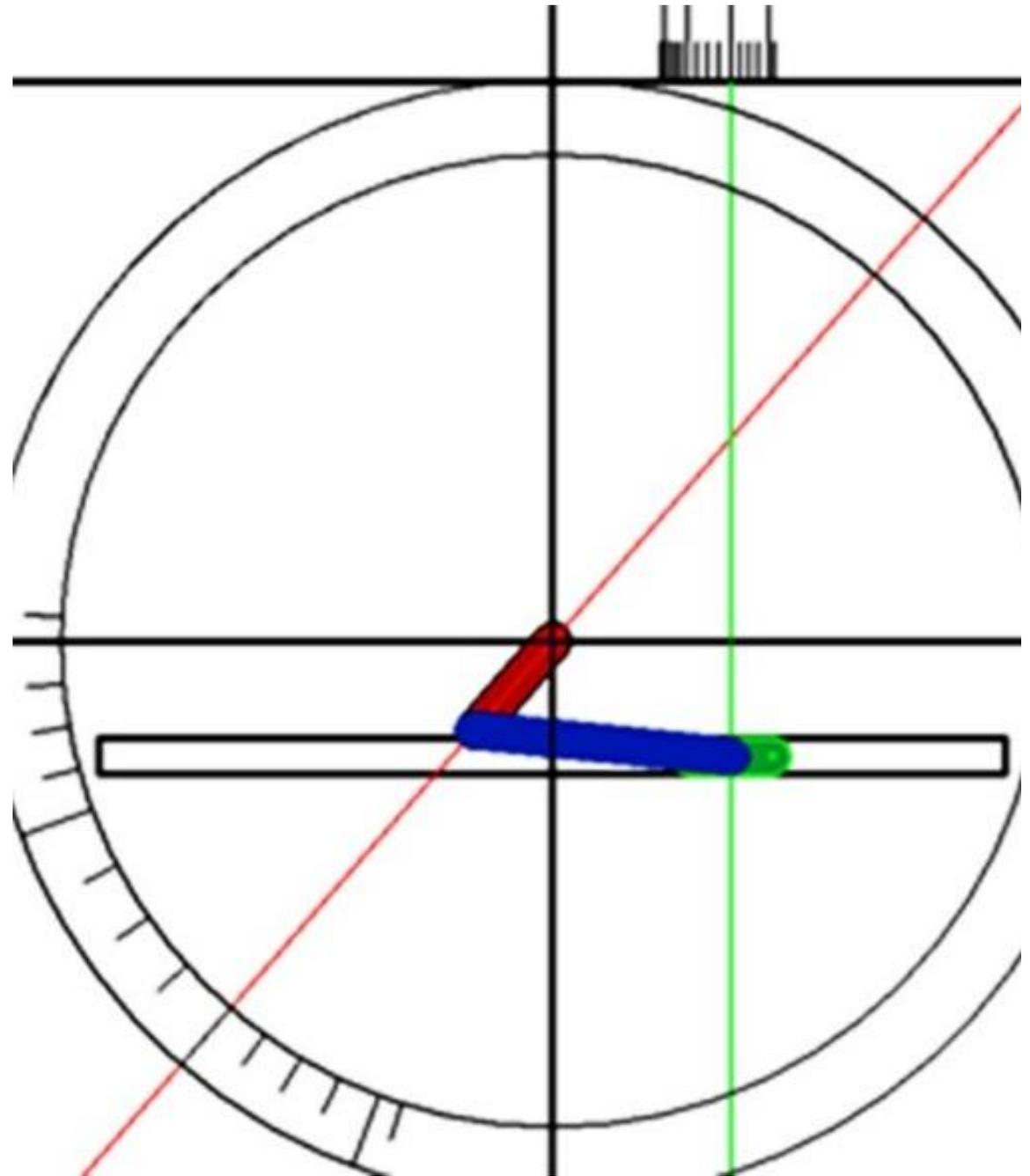
7.- Análisis comparativo

Diseño	Desviación en %
Primero	0.245
Segundo	0.644
Cuarto	0.127

8.- Simulación

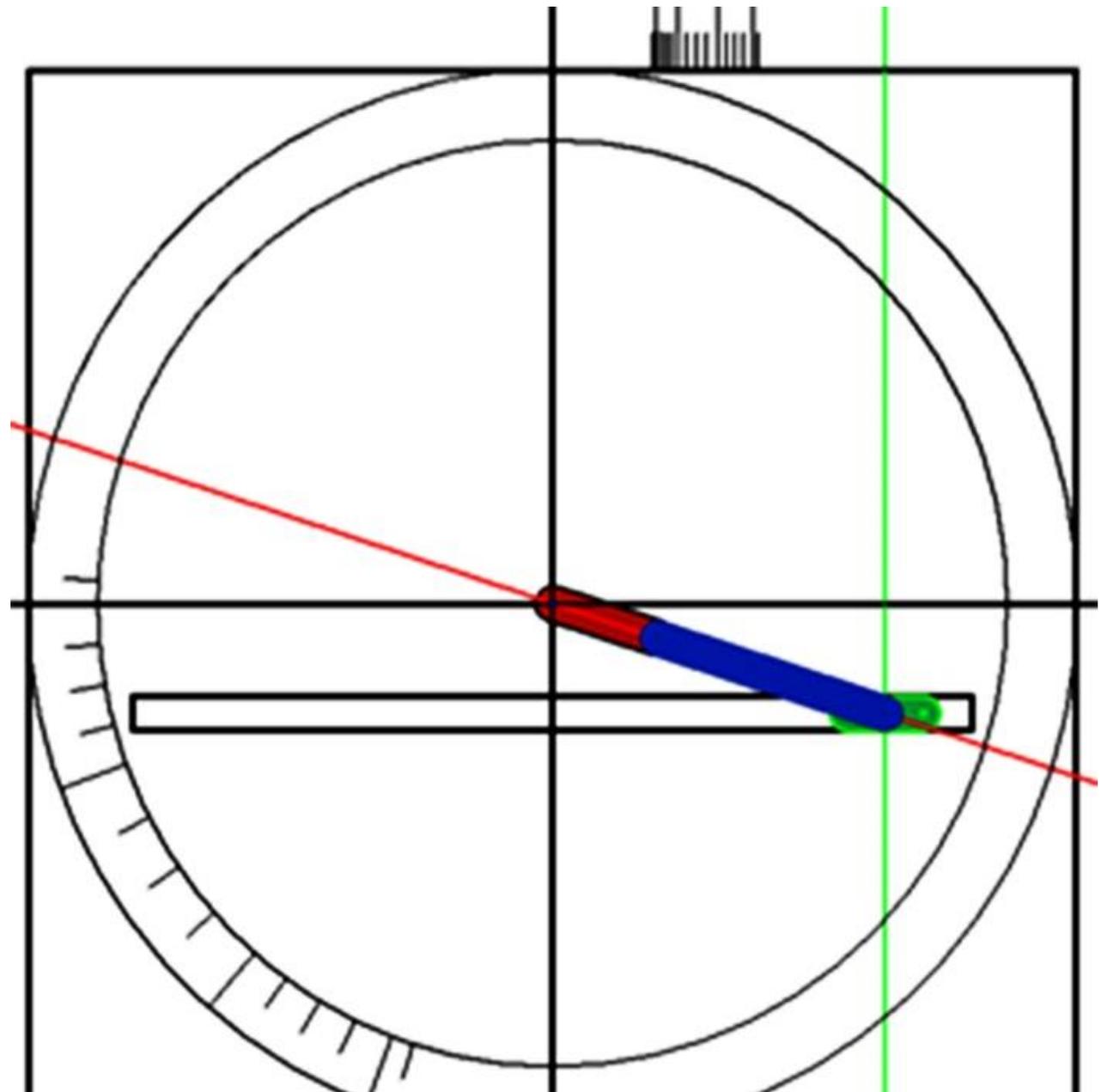


8.- Simulación



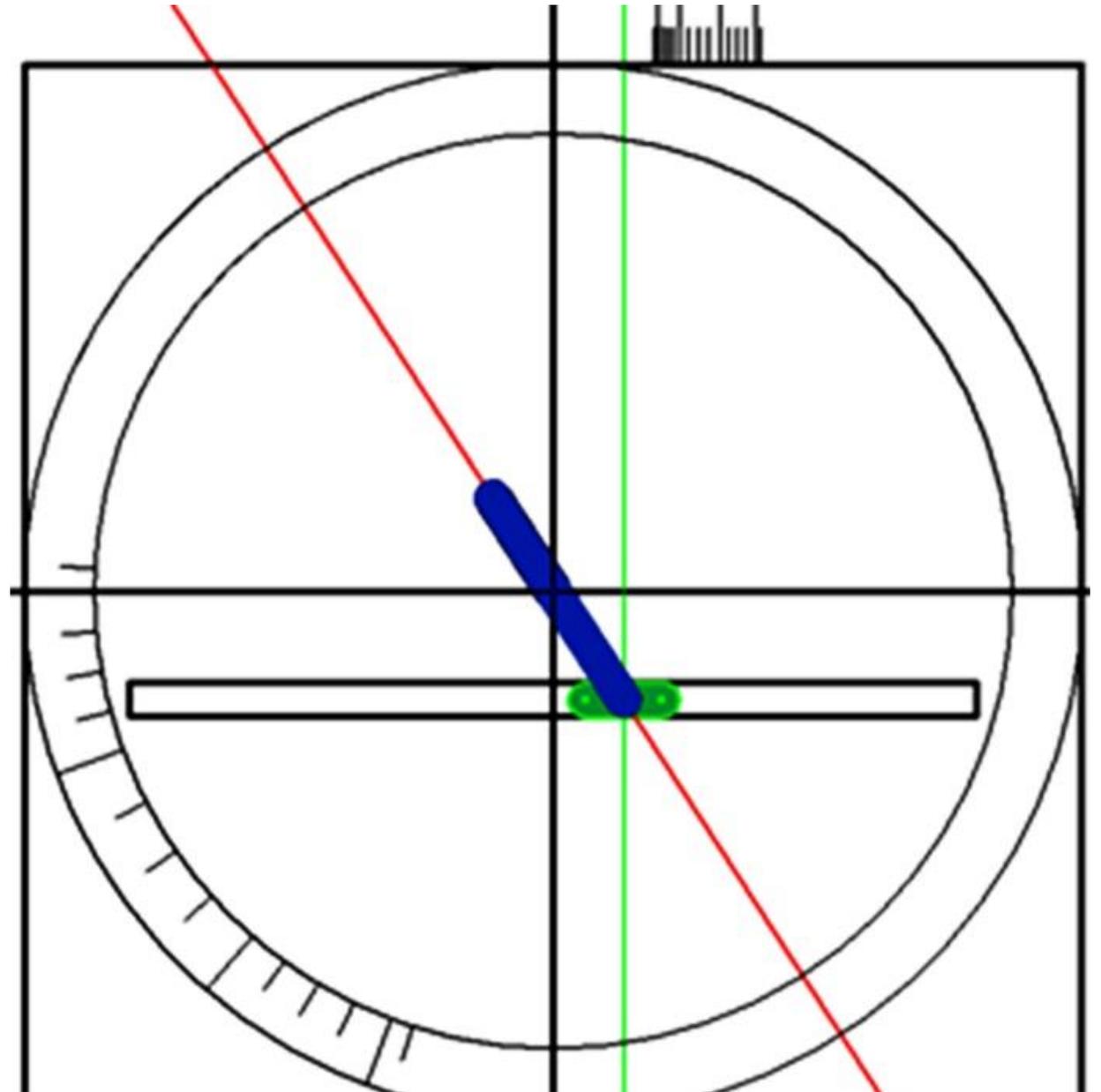
Posición 3

8.- Simulación



Límite derecho

8.- Simulación



Límite izquierdo

8.- Simulación

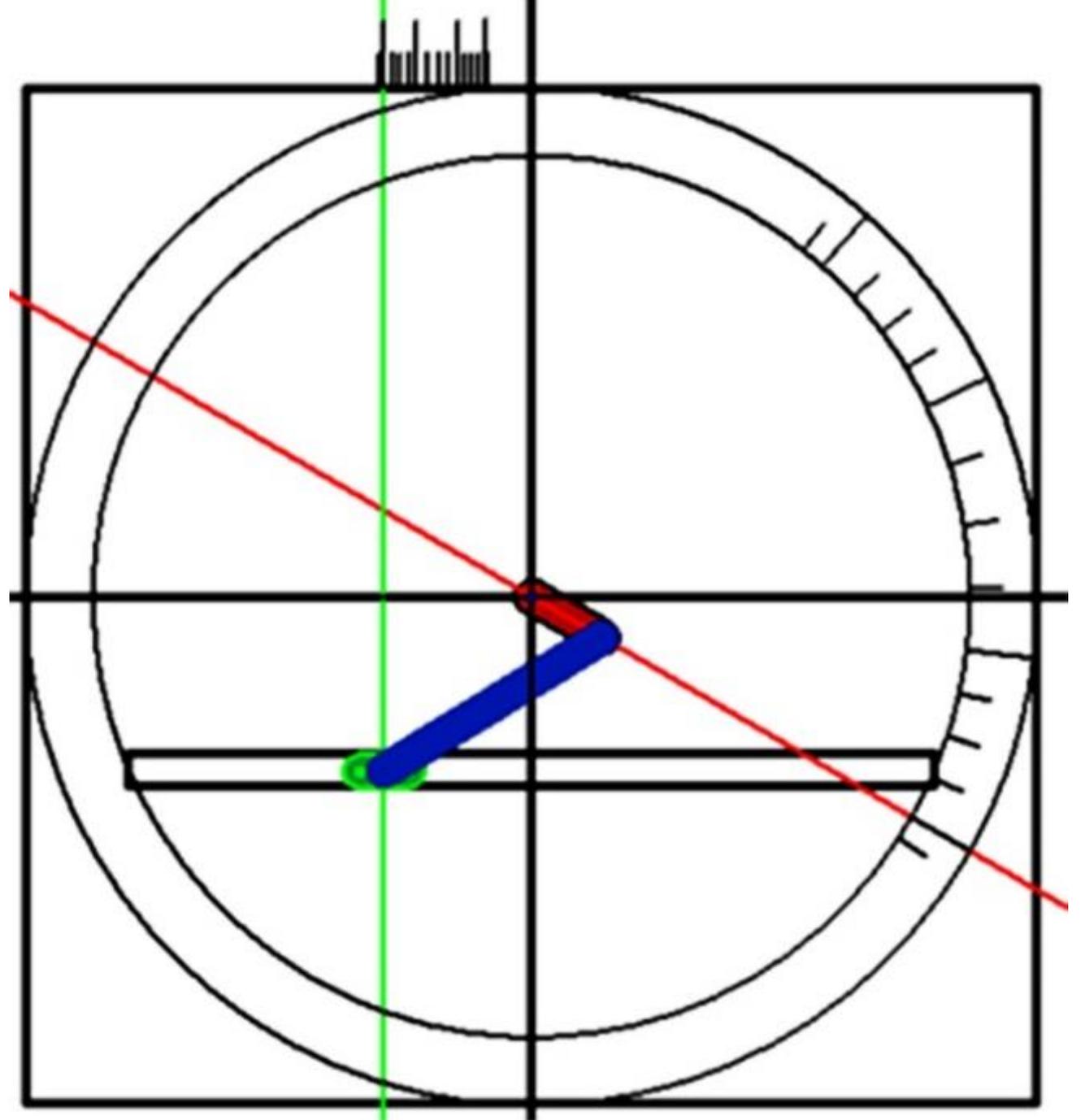
Para demostrar que el proceso es amigable, rápido, seguro, exacto y paramétrico; se cambió, simultáneamente, los parámetros de entrada y seleccionados; $Y = \log(X)$, $X_i = 12$, $X_f = 16$, $rE=85^\circ$, $rS=150$, $DAP1E=330^\circ$; constatando la actualización de los parámetros de diseño en la hoja electrónica de cálculo, así como de los eslabones y del mecanismo en los archivos gráficos; en la Tabla 6 y Figs. 21 a 26 se muestran resultados para la raíz positiva de λ .

DE	DT	O	P1S
112.2	350.5	-238.0	-202.5

8.- Simulación

DE	DT	O	P1S
112.2	350.5	-238.0	-202.5

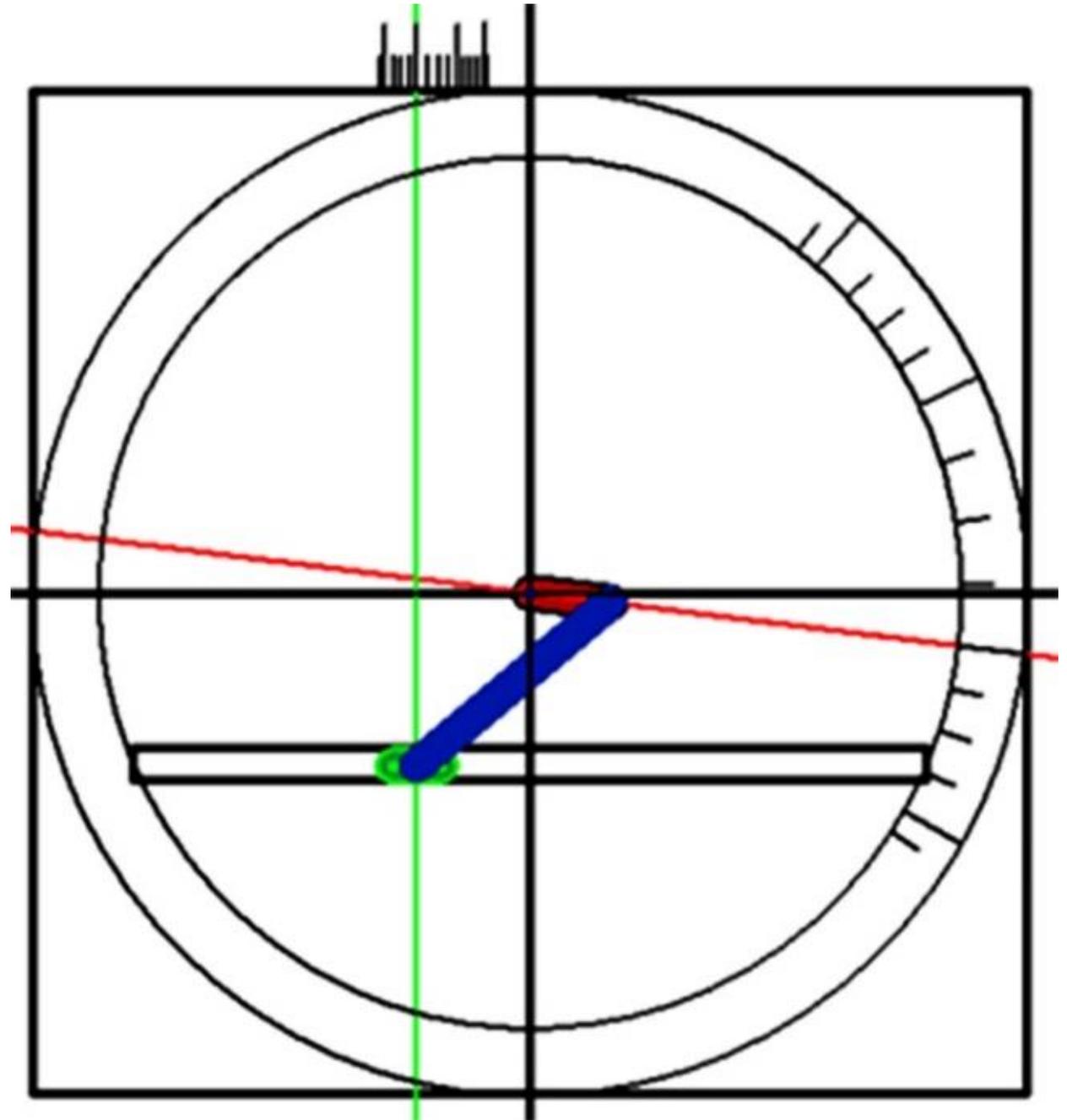
Posición 1



8.- Simulación

DE	DT	O	P1S
112.2	350.5	-238.0	-202.5

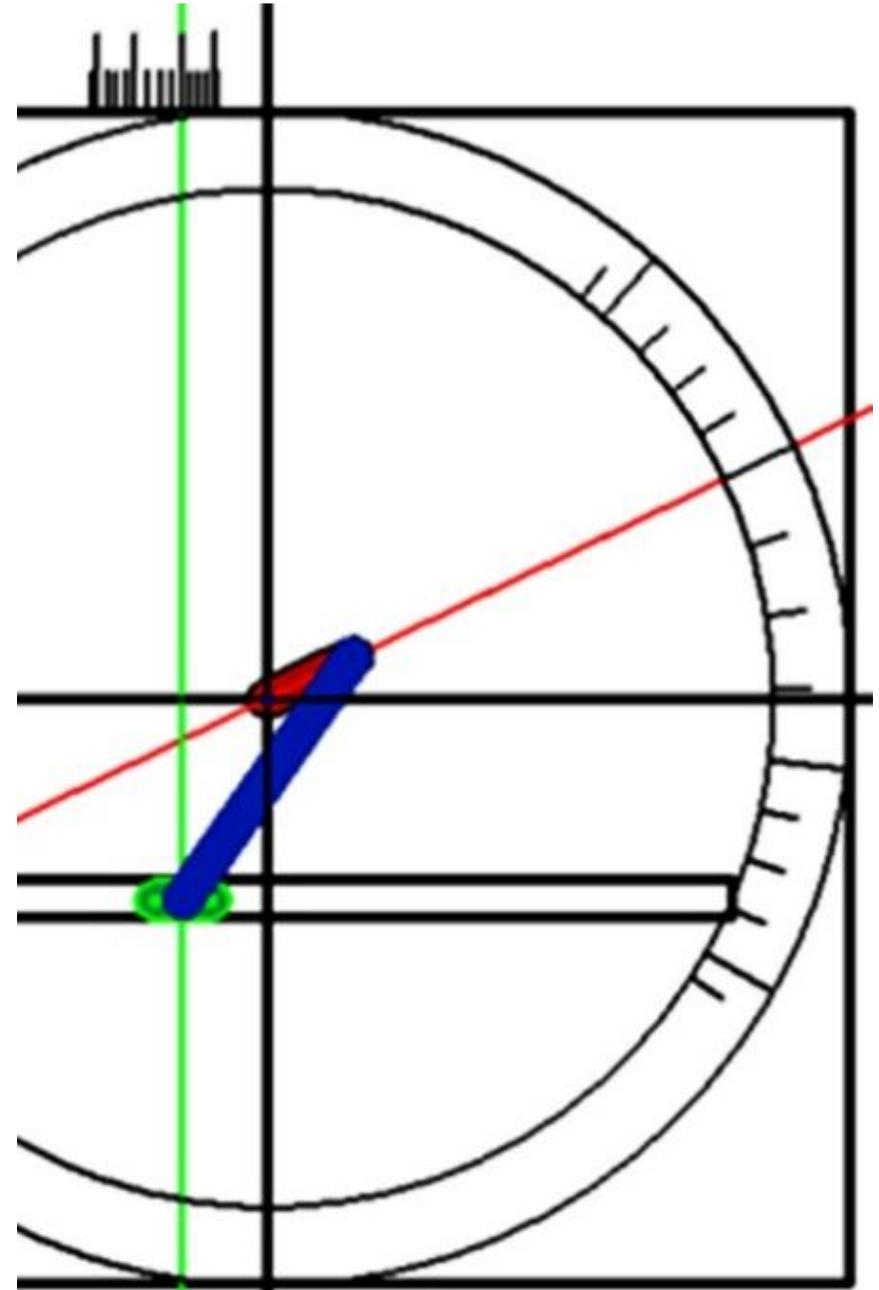
Posición 2



8.- Simulación

DE	DT	O	P1S
112.2	350.5	-238.0	-202.5

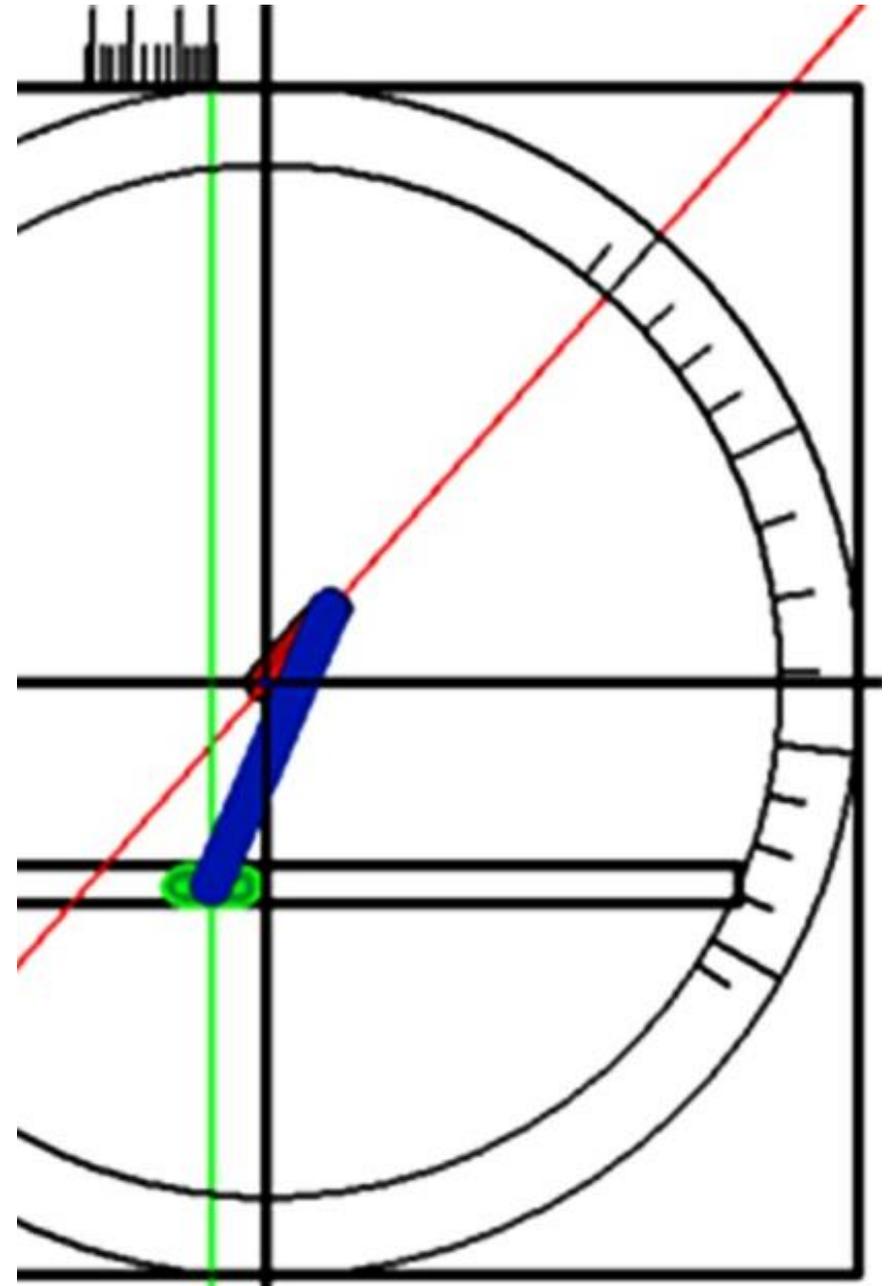
Posición 3



8.- Simulación

DE	DT	O	P1S
112.2	350.5	-238.0	-202.5

Posición 4



9.- Resultados

Para diseñar, analizar, controlar, simular y evaluar el sistema; se estableció un reducido número (23) de parámetros. Los cálculos en hoja electrónica permitieron la actualización de los parámetros de diseño, para una cualquiera combinación de cambios en aquellos conocidos y seleccionados. La relación entre las diferentes dimensiones tanto lineales como angulares, de los eslabones en función de un número reducido de parámetros, permitió proporcionalidad entre los mismos.

9.- Resultados

Conociendo la cinemática del sistema, se ensambló el mecanismo para obtener una posición dada para el eslabón de entrada, haciéndole corresponder a dos opciones de posición del eslabón de salida. Siendo un procedimiento amigable se generó un número considerable de diseños, sólo se presenta una parte de ellos. El análisis comparativo permitió valorar los diferentes diseños tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo. La simulación, posible del sistema, permitió evaluarlo desde la óptica particular del usuario.

10.- Conclusión

Con base en resultados; el proceso descrito es amigable, rápido, seguro, exacto y paramétrico. Características que lo hacen recomendable para uso de catedráticos, empresarios, investigadores, profesionales y estudiantes.

11.- Agradecimiento

Se agradece el apoyo institucional, logístico y financiero de la Universidad Autónoma Metropolitana y de la Unidad azcapotzalco, en particular de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería y del Departamento de Energía.

12.- Referencias

Hartenberg R. S. & Denavit J. (1964). *Kinematic Synthesis of Linkages*. New York: Mc Graw Hill.

Becker M. C., Salvatore P. & Zirpoli F. (2005). The impact of virtual simulation tools on problem-solving and new product development organization. *ELSEVIER*, 34, pp.1305-1321.

Schuler J., Ketchel J. & Larochelle P. (2007). Computer-Aided Modeling and Manufacturing of Spherical Mechanisms via a novel Web Tool. *Journal of Computation*, 4, pp. 339-346.

Alvarez J. C. & Su H. J. (2012). *an intuitive virtual environment for supporting the conceptual design of mechanisms*. Abril 30, 2019, de VRMDS Sitio web: <https://doi.org/10.1007/s10055-009-0144-z>.

López P. R. et al. (2012). *Simulación de un Mecanismo Biela-Manivela-Corredera*. abril 30, 2019, de Congreso Nacional de Mecatrónica Sitio web: 978-607-95347-7-6.

12.- Referencias

Robson N. & Ghosh S. (2015). *Geometric design of planar mechanisms based on virtual guides for manipulation*. Abril 30, 2019, de VR Sitio web: <https://doi.org/10.1017/S0263574715000272>.

Rider, Michael J. (2015). *Design and Analysis of Mechanisms a Planar Approach*. United Kingdom. John Wiley & Sons.

Chamba, J., Sánchez, M., Noroña, J., & Franco, R. (2019). Motion simulation of a hexapod robot in virtual reality environments. *Enfoque UTE*, 10(1), 173-184.

Sánchez, J. P. C. (2019). Incremento de inmersividad en usuarios de entornos de realidad virtual utilizando una interfaz háptica para limitación de movimiento en dedos.

Francisco, A. M., Fernández, D. L. M., & Chua, J. H. (2019). Diseño, Desarrollo e Implementación de Recorrido Virtual en 3D como Fortalecimiento Académico y Tecnológico en Campus Universitario. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 6(1), 7-13.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

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. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)