

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN ANDROID EN EL ESTUDIO DE LAS VELOCIDADES ANGULARES MEDIANTE LOS CENTROS INSTANTÁNEOS DE UN MECANISMO BIELA-MANIVELA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.244112527015>

Data de submissão: 18/12/2025

Data de aceite: 19/12/2025

Vergara Hernández Erasto

Instituto Politécnico Nacional, UPIIH.
San Agustín Tlaxiaca, 42080, Hidalgo,
México

León Loa Pelcastre

Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco,
Coacalco de Berriozabal, México

Irving Mendoza Paz

Tecnológico de Estudios Superiores de
Coacalco,
Coacalco de Berriozabal, México

estudiantes para resolver problemas típicos de la cinemática de mecanismos de cuatro barras en diversas configuraciones.

PALABRAS CLAVE: Centros instantáneos, mecanismo de cuatro barras, análisis de velocidad, tecnologías de la información.

IMPLEMENTATION OF AN ANDROID APPLICATION IN THE STUDY OF ANGULAR VELOCITIES THROUGH THE INSTANTANEOUS CENTERS OF A CRANK-SLIDER MECHANISM

ABSTRACT: This paper presents the results obtained from the development and implementation of an Android application designed to analyze the angular velocities of a crank-slider mechanism using the graphical approach of the instantaneous centers method. The interface was programmed using App Inventor. The application was used as a teaching tool in the course "Analysis and Synthesis of Mechanisms," demonstrating positive and significant results, particularly in reducing the time required by students to solve typical kinematic problems involving four-bar mechanisms in various configurations.

KEYWORDS: Instant centers, four-bar linkage, speed analysis, information technologies.

RESUMEN: En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir del desarrollo e implementación de una aplicación en la plataforma Android orientada al análisis de velocidades angulares de un mecanismo manivela-corredera, empleando el enfoque gráfico del método de los centros instantáneos. La programación de la interfaz se llevó a cabo mediante el sistema App Inventor. La aplicación se utilizó como una estrategia didáctica en la asignatura *Análisis y síntesis de mecanismos*, evidenciando resultados positivos y significativos, particularmente en la disminución del tiempo requerido por los

INTRODUCCIÓN

Los mecanismos de cuatro barras son una clase fundamental de mecanismos planos que tienen una amplia gama de aplicaciones en ingeniería, especialmente en el diseño de maquinaria, robótica y sistemas mecánicos. Estos mecanismos se caracterizan por tener cuatro eslabones conectados, uno de ellos fijo al suelo y los tres restantes libres para girar y desplazarse entre sí.

El estudio de los mecanismos de cuatro barras ha sido un área activa de investigación, con numerosos investigadores estudiando sus propiedades cinemáticas y dinámicas, así como su diseño y optimización.

El método de los centros instantáneos, también conocido como método de los centros instantáneos de rotación, es una potente herramienta analítica utilizada en el campo de la cinemática para determinar el movimiento de cuerpos rígidos. Este método proporciona un enfoque gráfico para comprender el complejo movimiento de los mecanismos, permitiendo a ingenieros e investigadores analizar las velocidades y aceleraciones de varios puntos dentro de un sistema.

El concepto central que subyace al método de los centros instantáneos es la identificación del centro instantáneo de rotación (CI) para un par dado de cuerpos vinculados en movimiento relativo, esto se consigue utilizando una serie de centros instantáneos, donde cada punto del sistema tiene una propiedad de movimiento con su magnitud proporcional a la distancia radial del punto desde el centro instantáneo asociado y a un ángulo constante relativo a ese radio. Este método ha demostrado ser especialmente útil en el análisis de mecanismos planos, donde los centros instantáneos de velocidad de la mayoría de los mecanismos planos pueden determinarse como la intersección de las líneas de centros, también conocidas como líneas de Aronhold-Kennedy.

El uso de las tecnologías de la información es cada vez más frecuente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y ofrece toda una serie de ventajas tanto a estudiantes como a educadores. Las tecnologías de la información y la comunicación han revolucionado la forma de adquirir, compartir y aplicar los conocimientos en el aula.

Los estudios han demostrado que la integración efectiva de la tecnología en la educación puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje. La tecnología permite lecciones más interactivas y atractivas, facilitando el aprendizaje activo y las habilidades de pensamiento crítico. Además, la disponibilidad de materiales didácticos digitales hace que el proceso de aprendizaje sea más eficiente en términos de tiempo, ya que elimina la necesidad de actualizar constantemente los recursos físicos.

El uso de las tecnologías de la información en el aula puede hacer que el aprendizaje sea más “atractivo” y “motivador” para los estudiantes, ya que la inclusión de funciones gráficas aumenta su entusiasmo y compromiso.

DESARROLLO

El estudio se inicia con el análisis del mecanismo que se muestra en la Figura 1

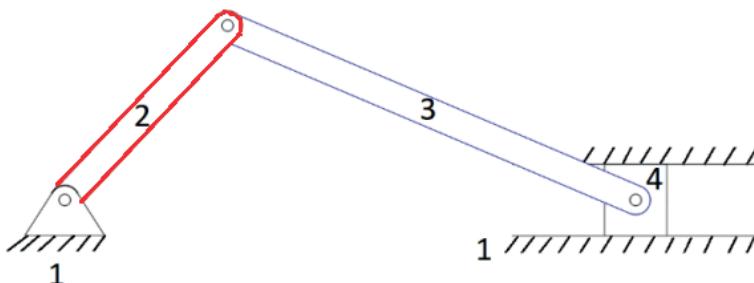


Figura 1. Mecanismo manivela-corredera

El mecanismo manivela corredera es un mecanismo de cuatro barras: el eslabón fijo (1), la manivela (2), el eslabón acoplador (3) y la corredera (4). Encontrando los centros instantáneos de rotación se muestran en la Figura 2.

Los datos conocidos del mecanismo son: la posición angular Θ_2 , la longitud de la manivela (r_2), la longitud del eslabón acoplador (r_3), y la velocidad angular de la manivela (w_2).

$$v_{23} = w_2 r_2 \quad (1)$$

Mientras que la distancia entre el centro instantáneo (23) y (13) queda de la siguiente manera:

$$r_{23} \rightarrow r_{13} = \frac{\sqrt{r_3^2 - r_2^2 + r_2^2 \cos^2 \theta_2}}{r_2 \cos \theta_2} \quad (2)$$

Así entonces la velocidad angular del eslabón acoplador será:

$$w_3 = \frac{v_{23}}{r_{23} \rightarrow r_{13}} \quad (3)$$

$$w_3 = \frac{(w_2 r_2)(r_2 \cos \theta_2)}{r_3^2 - r_2^2 + r_2^2 \cos^2 \theta_2} \quad (4)$$

Luego se trabaja para encontrar la distancia entre el centro instantáneo (34) y (13):

$$r_{34} \rightarrow r_{13} = \sqrt{((r_2 + r_{23}) \rightarrow r_{13})^2 - (r_3^2 - r_2^2 + r_2^2 \cos^2 \theta_2)^2} \quad (5)$$

y finalmente la velocidad de la corredera será la velocidad del centro instantáneo (34):

$$V_{34} = w_3(r_{34} \rightarrow r_{13}) \quad (6)$$

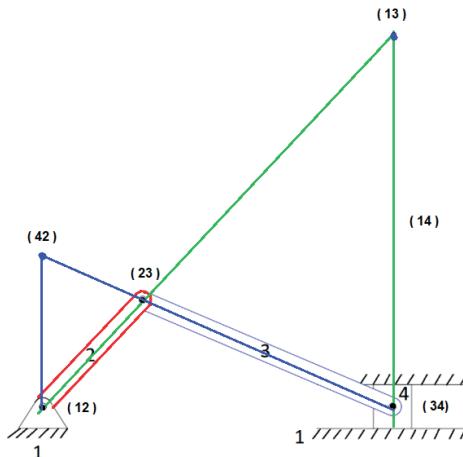


Figura 2. Centros instantáneos del mecanismo manivela-corredera

PROGRAMACIÓN

En la etapa de la programación realizada para el sistema Android se implementó el diagrama de flujo con las operaciones que se muestran en la Figura 3. El inicio del programa es primeramente con la adquisición de los datos la posición angular Θ_2 , la longitud de la manivela (r_2), la longitud del eslabón acoplador (r_3), y la velocidad angular de la manivela (w_2).

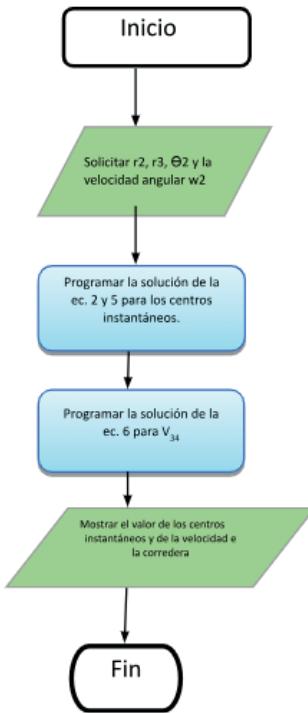


Figura 3. Diagrama de flujo del programa de análisis cinemático de un mecanismo manivela corredera con centros instantáneos.

La programación se realizó en APP inventor y la ventana de la implementación del diagrama de flujo de la Figura 3 se muestra en la Figura 4.

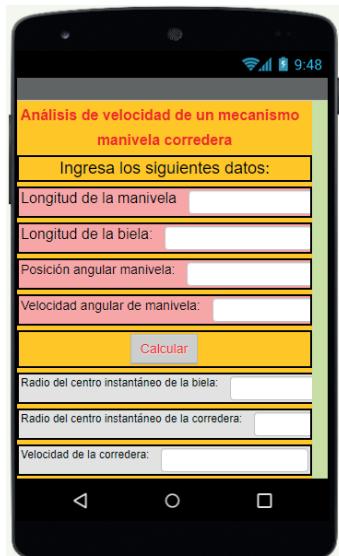


Figura 4. Programación de la pantalla para la aplicación en Android del diagrama de flujo de la Figura 3

RESULTADOS

En primer lugar, se realizó una prueba de un sistema manivela-corredera con los datos que se muestran en la Tabla 1.

Los valores de las longitudes de la manivela y del eslabón acoplador (biela) tienen unidades arbitrarias respecto al sistema de medidas usado, la posición angular es en ángulos sexagesimales mientras que las unidades de la velocidad angular de la manivela son en radianes/segundos.

Eslabón	Longitud (un. arb.)	Posición angular (°)	Velocidad angular (rad/seg)
Manivela	4	50	$16\pi/3$
Biel	9	--	---

Tabla 1. Datos de prueba

Los resultados se muestran en la Figura 5. Se obtiene que el radio del centro instantáneo de la biela es de 13.17 unidades, el radio para el centro instantáneo de la corredera programada con la ecuación número 5 es de 13.15 unidades y por último mediante la ecuación número 6, se obtiene una velocidad lineal de la corredera de 67.1 un. arb/seg

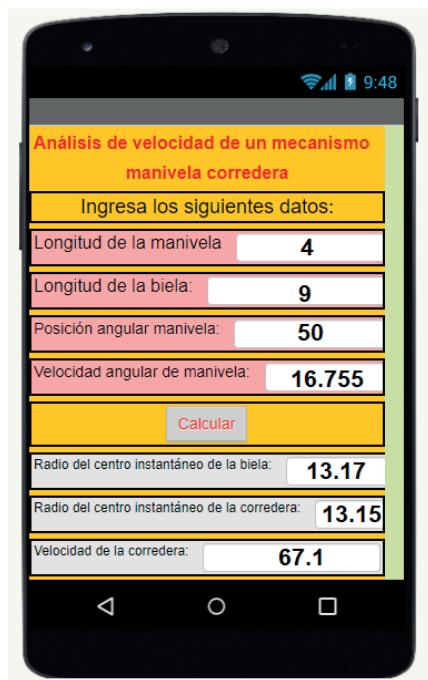


Figura 5. Resultados obtenidos con los datos de la Tabla 1

Se realizó una segunda prueba donde se intentó que la posición angular del eslabón de la manivela estuviera a 45° . Los datos para cumplir con la geometría se muestran en la Tabla 2.

Eslabón	Longitud (un. arb.)	Posición angular (°)	Velocidad angular (rad/seg)
Manivela	6	45	30
Bielas	11	--	--

Tabla 2. Datos de prueba

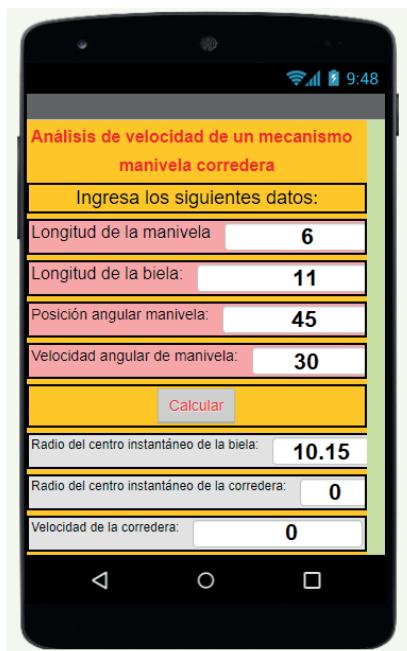


Figura 6. Resultados obtenidos con los datos de la Tabla 2

Como se puede ver en la Figura 6 a una posición angular de 45° el radio del centro instantáneo de la corredera es de 0, por lo tanto, en ese momento la velocidad de la corredera también será de 0 un. arb/ seg.

La aplicación desarrollada se implementó en un grupo 1 de 20 estudiantes de la materia de “Análisis y síntesis de mecanismos” del programa académico de ingeniería mecatrónica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías Campus Hidalgo (UPIIH) del Instituto Politécnico Nacional, creándose un experimento dónde se comparan el tiempo de resolución en los problemas de análisis de velocidad (método analítico) que le toma a los alumnos cuando utilizan la aplicación y cuando no la utilizan, los resultados se muestran en la Figura 7.

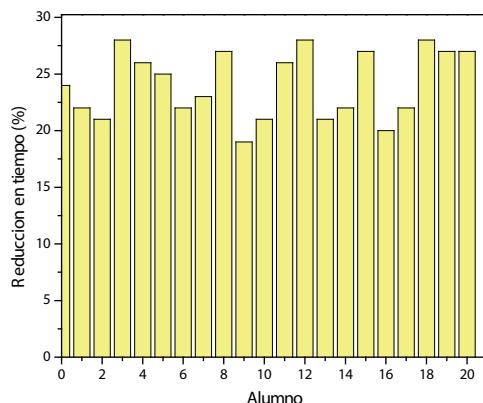


Figura 8. Resultados sobre el tiempo de reducción en resolución de problemas con el uso de la aplicación desarrollada

En la gráfica de la Figura 8 se observa que en promedio el grupo de alumnos presentó una reducción en el tiempo de la resolución correcta de los ejercicios de velocidades angulares aplicando el método de los centros instantáneos con el uso de aplicación desarrollada es en promedio del 22.1%, resultado que es esperado de acuerdo con los principios del aprendizaje significado.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se desarrolló e implementó una aplicación en el entorno Android, para encontrar i) la velocidad de la corredera y, ii) los radios de giro de los centros instantáneos en un mecanismo de cuatro barras en la configuración de manivela-corredera. La aplicación se aplicó a un grupo de alumnos de ingeniería mecatrónica que cursan la materia de “Análisis de mecanismos”. Los resultados muestran una reducción de alrededor del 22% en el tiempo de resolución de los problemas típicos de velocidades angulares con centros instantáneos del mecanismo de cuatro barras, en comparación al método tradicional de enseñanza. La aplicación desarrollada se convierte en una excelente herramienta de enseñanza del concepto de centros instantáneos y, ayuda a reforzar el aprendizaje de la cinemática de mecanismos planos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SIP-IPN) de México (Proyecto 20250667 y Proyecto 20250358) por el apoyo otorgado.

REFERENCIAS

W. Y. Lin, “*A GA-DE hybrid evolutionary algorithm for path synthesis of four-bar linkage*,” *Mech. Mach. Theory*, vol. 45, no. 8, pp. 1096–1107, 2010.

A. Pytel, J. Kiusalaas, “*Dinâmica*”, Cengage Learning, (2012)

C. Zhou, H. Chen, and L. Luo, “*Students’ perceptions of creativity in learning Information Technology (IT) in project groups*,” *Comput. Human Behav.*, vol. 41, pp. 454–463, 2014

S. Bureerat and S. Sleesongsom, “*Constraint handling technique for four-bar linkage path generation using self-adaptive teaching–learning-based optimization with a diversity archive*,” *Eng. Optim.*, vol. 0273, 2020.

S. Sleesongsom and S. Bureerat, “*Four-bar linkage path generation through self-adaptive population size teachinglearning based optimization*,” *Knowledge-Based Syst.*, vol. 135, pp. 180–191, 2017