



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Cuajimalpa

15 de diciembre de 2023.

Dictamen C.I. 23/2023

**DICTAMEN**  
**QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y DISEÑO**

**ANTECEDENTES**

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 08.23, celebrada el 2 de mayo de 2023, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 55 de Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.
  
- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a los siguientes integrantes:
  - a) Órganos personales:
    - ✓ Dra. Margarita Espinosa Meneses, Jefa del Departamento de Ciencias de la Comunicación.
    - ✓ Dr. Carlos Roberto Jaimez González, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.
    - ✓ Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
  
  - b) Representantes propietarios:
    - Personal académico:
      - ✓ Dr. Diego Carlos Méndez Granados, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
      - ✓ Dr. Manuel Rodríguez Viqueira, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
      - ✓ Mtra. Betzabet García Mendoza, Departamento de Tecnologías de la Información.

**CONSIDERACIONES**

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el proyecto de investigación denominado **“Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática”** que presenta la **Dra. Dina Rochman Beer**.
  
- II. La Comisión de Investigación sesionó el 15 de diciembre de 2023, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación de la propuesta, con el presente Dictamen.



**División de Ciencias  
de la Comunicación  
y Diseño**

**Unidad Cuajimalpa**

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
**Oficina Técnica del Consejo Divisional**  
Torre III, 5to. piso, Av. Vasco de Quiroga 4871,  
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,  
C.P. 05348, Ciudad de México.  
Tel.: (+52) 55.5814.3505  
<http://dccc.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

III. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:

- *"Lineamientos para la creación de grupos de investigación y la presentación, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación"* aprobados en la Sesión 06.16 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, celebrada el 6 de junio de 2016, mediante al acuerdo DCCD.CD.15.06.16.
- Relevancia para la división.
- Congruencia global.
- Metas-Recursos.
- Evaluación general.

IV. **Objetivo principal del proyecto:**

Diseñar, modelar, fabricar y evaluar modelos y prototipos funcionales que apliquen de manera efectiva los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, Arduino.

Estos modelos y prototipos se crearán con el propósito de ejecutar una amplia variedad de tareas y funciones, demostrando así la aplicación innovadora de sistemas electromecánicos en diversos contextos.

V. **Objetivos secundarios:**

- Investigar y comprender en profundidad los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos, así como su aplicación en la creación de prototipos funcionales.
- Seleccionar y adquirir los materiales y componentes necesarios para la construcción de los prototipos, teniendo en cuenta la eficiencia y la funcionalidad.
- Diseñar los prototipos utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD), garantizando la precisión de las dimensiones y la compatibilidad de las piezas.
- Fabricar las partes de los prototipos utilizando técnicas de impresión 3D, cortadora laser y router asegurando la calidad y la resistencia de los componentes.



**División de Ciencias  
de la Comunicación  
y Diseño**

**Unidad Cuajimalpa**

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

**Oficina Técnica del Consejo Divisional**

Torre III, 5to. piso, Av. Vasco de Quiroga 4871,

Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos.

C.P. 05348, Ciudad de México.

Tel.: (+52) 55,5814,3505

<http://dccc.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Cuajimalpa

- Ensamblar y probar los prototipos para verificar su funcionamiento y su capacidad para llevar a cabo una amplia variedad de tareas y funciones.
- Optimizar el control y la programación de los sistemas electromecánicos para garantizar un rendimiento eficiente y versátil en la ejecución de tareas específicas.
- Evaluar y documentar los resultados, incluyendo la eficiencia, la precisión y la adaptabilidad de los prototipos en diferentes aplicaciones.
- Generar informes y documentación técnica que resuman los hallazgos y los aprendizajes obtenidos durante el proyecto.

#### VI. Productos de investigación esperados:

- Realizar investigaciones sobre los principios de geometría y cinemática. Documentar de manera completa los hallazgos y el proceso de diseño.
- Diseñar y fabricar modelos y prototipos funcionales que demuestren los conceptos de geometría y cinemática aplicados en sistemas electromecánicos.
- Evaluar y validar experimentalmente los resultados teóricos y de diseño a través de pruebas prácticas en los modelos y prototipos.
- Compartir los resultados y el conocimiento adquirido a través de informes técnicos, presentaciones académicas o publicaciones.
- Alumnos para que realicen su servicio social.
- Formación de recursos humanos para la investigación científica.

#### VII. Participantes del proyecto:

Responsable del proyecto:

Dra. Dina Rochman Beer, Profesora Titular del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.

Participantes:

Mtro. Jesús Antonio Hernández Cadena, Técnico Académico Titular, DTPD.

Lic. Enrique García Salazar, Técnico Académico Asociado, DTPD.

VIII. La evaluación de los resultados de investigación se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos vigentes.



División de Ciencias  
de la Comunicación  
y Diseño

#### Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
**Oficina Técnica del Consejo Divisional**  
Torre III, 5to. piso, Av. Vasco de Quiroga 4871,  
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,  
C.P. 05348, Ciudad de México.  
Tel.: (+52) 55,5814,3505  
<http://dccc.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Cuajimalpa

### DICTAMEN

#### ÚNICO:

Se recomienda al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, aprobar el proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática” que presenta la Dra. Dina Rochman Beer.

La **duración** del proyecto será del 29 de enero de 2024 al 28 de enero de 2027.

Los departamentos de adscripción del personal académico participante, proporcionarán un financiamiento básico, sujeto a disponibilidad presupuestal, para la realización de los proyectos.

Se recomienda a las personas titulares de las jefaturas de departamento informar oportunamente del monto anual del que disponen los profesores para la realización del proyecto.

Se recomienda a los profesores, la búsqueda de fuentes adicionales de financiamiento, externas a la Universidad.

#### VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Dra. Margarita Espinosa Meneses	A favor
Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo	A favor
Dr. Carlos Roberto Jaimez González	-----
Dr. Diego Carlos Méndez Granados	A favor
Dr. Manuel Rodríguez Viqueira	A favor
Mtra. Betzabet García Mendoza	-----
<b>Total de los votos</b>	<b>4 votos a favor</b>

Coordinadora



~~Mtra. Silvia Gabriela García Martínez~~

Secretaria del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño



División de Ciencias  
de la Comunicación  
y Diseño

#### Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
**Oficina Técnica del Consejo Divisional**  
Torre III, 5to. piso, Av. Vasco de Quiroga 4871,  
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,  
C.P. 05348, Ciudad de México.  
Tel.: (+52) 55,5814.3505  
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Cuajimalpa

Ciudad de México 01 de diciembre 2023

DTPD.133.23

**Asunto:**

Solicitud de registro e PI: "Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática"

**Dra. Gloria Angélica Martínez de la Peña**

Presidenta del Consejo Divisional

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Cuajimalpa

Presente

Por este extiendo la solicitud presentada por la Dra. Dina Rochman Beer para registrar el Proyecto de Investigación " Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática", con el fin de que se dictamine su pertinencia y aprobación.

El proyecto abarca el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos, con el propósito fundamental de aplicar los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, *Arduino*; de tal manera que el presente proyecto no solo busca avanzar en el ámbito de la geometría y la cinemática aplicada a sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, *Arduino*, sino que también tiene el potencial de enriquecer la formación educativa y contribuir al desarrollo profesional en áreas como diseño, ingeniería y tecnología. Este proyecto se concibe como una exploración integral de la intersección entre la geometría, la cinemática y la



División de Ciencias  
de la Comunicación  
y Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
Jefatura del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**Unidad Cuajimalpa**

plataforma de hardware libre, Arduino, con el objetivo de impulsar la innovación y comprensión en este campo especializado.

En dicho proyecto participan, adicionalmente, el Mtro. Jesús Hernández Cadena y el Lic. Enrique García Salazar, ambos adscritos al DTPD, quienes colaborarán en el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.

Para su análisis y dictaminación, se anexa la siguiente documentación:

- **Protocolo del proyecto de investigación.**
- **Cartas compromiso de la responsable y los participantes del proyecto.**
- **Carta solicitud de la Dra. Dina Rochman Beer a la jefatura departamental.**

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración y le envío un cordial saludo.

**Atentamente**

Casa abierta al tiempo



**Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo**

Jefa del Departamento de Teoría y procesos del Diseño



\*ccp. Archivo



División de Ciencias  
de la Comunicación  
y Diseño

**Unidad Cuajimalpa**  
DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
Jefatura del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

Ciudad de México a 29 de noviembre del 2023

Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo

Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Uam Cuajimalpa

Estimada Dra. Castañeda.

Por medio de la presente le presentamos la Dra. Dina Rochman Beer, el Mtro. Jesús Hernández Cadena y el Lic. Enrique García Salazar, el protocolo del proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática”, para que lo turne al presidente del Consejo Divisional con su juicio académico y viabilidad.

Agradeciéndole de antemano su apoyo, le enviamos un cordial saludo.

Atentamente

Dra. Dina Rochman Beer

Responsable del proyecto

DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y DISEÑO  
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DRA. DINA ROCHMAN BEER

MTRO. JESÚS HERNÁNDEZ CADENA

LIC. ENRIQUE GARCÍA SALAZAR

## 1. Datos generales

1.1. Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática.

1.2. El proyecto abarca el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos, con el propósito fundamental de aplicar los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, Arduino. Estos principios desempeñarán un papel crucial en la realización de una amplia variedad de tareas y funciones.

Se llevará a cabo un proceso exhaustivo de diseño y modelización para conceptualizar y planificar los modelos y prototipos. Esto incluirá la incorporación de principios geométricos y cinemáticos para optimizar la funcionalidad. La fase de fabricación se centrará en la materialización de los diseños. Se utilizarán materiales adecuados y técnicas precisas para garantizar la integridad estructural y funcional de los modelos. La fase de pruebas será crucial para evaluar la efectividad de la aplicación de movimientos, enlaces y articulaciones en la ejecución de diversas tareas. Se llevarán a cabo pruebas exhaustivas para validar el rendimiento y realizar ajustes según sea necesario.

El proyecto no solo busca avanzar en el ámbito de la geometría y la cinemática aplicada a sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, Arduino, sino que también tiene el potencial de enriquecer la formación educativa y contribuir al desarrollo profesional en áreas como diseño, ingeniería y tecnología. Este proyecto se concibe como una exploración integral de la intersección entre la geometría, la cinemática y la plataforma de hardware libre, Arduino, con el objetivo de impulsar la innovación y comprensión en este campo especializado.

1.3.

1.3.1. Responsable del proyecto: Dra. Dina Rochman Beer. Profesora investigadora Titular “C”, del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa. Participación en el proyecto en el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.

Mtro. Jesús Hernández Cadena. Técnico Académico Titular “E”, del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa. Participación en el proyecto en el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.

Lic. Enrique García Salazar. Técnico Académico Asociado “C”, del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa. Participación en el proyecto en el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.



Este proyecto se promoverá en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Cuajimalpa, para que participen los profesores del Departamento de Tecnologías de la Información, y para brindar la oportunidad de que los alumnos, tanto de la carrera de Tecnologías de la Información como de la carrera de Diseño pongan en práctica y refuercen los conocimientos adquiridos en el aula a través del contacto con la investigación, fortalezcan su formación académica, desarrollen habilidades y actitudes y adquieran experiencia profesional.

## 2. Justificación y planteamiento del objeto de estudio

El proyecto “Geometría en Movimiento 4: Geometría y Cinemática” se justifica debido a la creciente importancia de la aplicación de sistemas electromecánicos en el ámbito profesional y educativo. Desde la robótica y la automatización industrial hasta la maquinaria y los dispositivos avanzados, este proyecto busca fomentar la investigación y el desarrollo de soluciones prácticas que pueden aplicarse en el mundo real.

La creación de modelos y prototipos funcionales mediante la combinación de movimientos, enlaces y articulaciones representa una oportunidad para explorar y comprender mejor los conceptos esenciales de geometría y cinemática en el área de diseño. Esto fomenta la investigación y el desarrollo de soluciones prácticas que pueden aplicarse en el mundo real.

Desde una perspectiva educativa, este proyecto tiene el potencial de enriquecer la formación de estudiantes y profesionales, principalmente en las áreas de diseño, ingeniería y tecnología. Abordar la creación de modelos y prototipos funcionales con un enfoque en movimientos, enlaces y articulaciones proporciona una oportunidad de aprendizaje práctico. Además, la investigación y los hallazgos obtenidos pueden servir como valiosos recursos educativos.

El objeto de estudio del proyecto “Geometría en Movimiento 4: Geometría y Cinemática” es explorar y aplicar los conceptos de movimiento, enlaces y articulaciones en una amplia variedad de modelos y prototipos, buscando fomentar la innovación en la aplicación de sistemas electromecánicos en diversos campos de aplicación.

## 3. Antecedentes históricos, teóricos y conceptuales

La evolución histórica de la ingeniería electromecánica abarca varios siglos y está estrechamente ligada al desarrollo de la tecnología y la aplicación de principios científicos en la creación de sistemas que combinan componentes eléctricos y mecánicos.

Desde la antigüedad, se han desarrollado mecanismos simples como palancas y poleas para realizar trabajos manuales y levantar objetos pesados. Estos mecanismos se basaban en principios de movimiento y enlace. Arquímedes, en la antigua Grecia, realizó importantes contribuciones a la teoría de las máquinas y los principios de las palancas. Sus escritos sentaron las bases para la comprensión de los movimientos y enlaces en máquinas.

Durante la Edad Media, se desarrollaron dispositivos mecánicos complicados como relojes y órganos de iglesia. Estos dispositivos implicaban el uso de engranajes y levas para lograr movimientos precisos. Leonardo da Vinci, un inventor y artista del Renacimiento, creó diseños detallados de máquinas y dispositivos que involucraban movimientos y enlaces. Sus cuadernos contienen numerosos diseños de máquinas innovadoras.

En el siglo XVIII se sentaron las bases para la comprensión de la electricidad y la generación de corriente eléctrica (Benjamín Franklin, Luigi Galvani y Alessandro Volta). En el siglo XIX, Michael Faraday y William Sturgeon

contribuyeron significativamente al desarrollo de los motores eléctricos y la creación de máquinas que podían convertir energía eléctrica en movimiento mecánico. Y, en la década de 1830, Samuel Morse inventó el telégrafo.

La Revolución Industrial vio el desarrollo de máquinas industriales que utilizaban movimientos, enlaces y articulaciones para la producción en masa. Las máquinas textiles y las locomotoras son ejemplos destacados. El uso generalizado de máquinas de vapor en el siglo XIX implicaba sistemas complejos de movimientos y enlaces para convertir la energía en movimiento mecánico.

Durante la Revolución Industrial (finales del siglo XIX), la ingeniería electromecánica se convirtió en un campo clave para la automatización de fábricas y la creación de maquinaria avanzada. Se desarrollaron sistemas de transmisión de energía, como correas y poleas, para alimentar máquinas en las fábricas.

Antes del advenimiento de las computadoras electrónicas (década de 1940), se desarrollaron computadoras electromecánicas como la Mark I de Harvard, que utilizaba componentes mecánicos y eléctricos para realizar cálculos complejos. Se desarrollaron los primeros robots industriales electromecánicos en la década de 1950, utilizados en tareas de ensamblaje y manufactura.

A lo largo del siglo XX, la ingeniería electromecánica continuó avanzando con la introducción de sistemas de control eléctrico y electrónica en la automatización industrial. La robótica se convirtió en un campo interdisciplinario importante. Se desarrollaron robots industriales y autónomos que utilizaban articulaciones y movimientos precisos para llevar a cabo tareas variadas. En la actualidad, la robótica sigue avanzando con robots humanoides y asistentes robóticos que utilizan articulaciones sofisticadas y sensores para realizar tareas cada vez más complejas. A lo largo del siglo XX, la robótica moderna se convirtió en un campo importante. La integración de sensores, software y hardware ha permitido la creación de sistemas altamente sofisticados.

La ingeniería electromecánica ha experimentado una evolución extraordinaria en la actualidad, extendiéndose a diversas aplicaciones cruciales en sectores que abarcan desde la industria automotriz y aeroespacial hasta la atención médica y la inteligencia artificial. En este contexto, los movimientos, enlaces y articulaciones siguen siendo factores fundamentales en el diseño y manufactura de sistemas electromecánicos.

Los movimientos en un sistema electromecánico se refieren a la capacidad de cambiar de posición o ubicación a un objeto. Estos movimientos pueden ser lineales (a lo largo de una línea recta) o rotativos (alrededor de un eje de giro).

Los enlaces en sistemas electromecánicos son componentes rígidos que conectan partes móviles o fijas. Estos enlaces pueden ser piezas sólidas, estructuras o elementos mecánicos diseñados para transmitir fuerzas o movimientos. Los enlaces son esenciales para mantener la estabilidad y la integridad estructural de un sistema. También permiten la transmisión de movimiento y energía de una parte del sistema a otra.

Las articulaciones son puntos de conexión en sistemas electromecánicos donde dos componentes se unen y permiten el movimiento relativo entre ellos. Las articulaciones pueden ser de varios tipos, como bisagras, juntas esféricas, uniones deslizantes, entre otras. Las articulaciones permiten que las partes móviles de un sistema electromecánico se doblen, giren, deslicen u obtengan cualquier otro tipo de movimiento. Son fundamentales para crear sistemas que pueden adaptarse a diferentes situaciones y realizar tareas específicas.

Los conceptos relacionados con el movimiento de las articulaciones son:

- Grado de libertad (DoF) - El grado de libertad se refiere a la cantidad de movimientos independientes que una articulación o un conjunto de articulaciones pueden realizar. Por ejemplo, una articulación que puede girar alrededor de un solo eje tiene un grado de libertad, mientras que una articulación que puede girar y flexionarse en dos ejes distintos tiene dos grados de libertad.

## Proyecto de investigación "Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática"

- Articulación rotacional - Una articulación rotacional permite el movimiento de giro alrededor de un eje específico. Esto se asemeja al movimiento de una bisagra.
- Articulación prismática - Una articulación prismática permite el movimiento lineal o de traslación, donde una pieza se desliza en línea recta.
- Articulación esférica - Una articulación esférica permite la rotación alrededor de múltiples ejes, lo que proporciona una amplia gama de movimientos. Se asemeja al movimiento de una bola en una articulación.
- Articulación plana - Una articulación plana permite el movimiento en un plano específico.
- Articulación cilíndrica - Una articulación cilíndrica permite el movimiento de rotación alrededor de un eje combinado con el movimiento lineal a lo largo de ese mismo eje.
- Articulación continua – Una articulación continua permite un rango de movimiento continuo sin límites predefinidos.

La geometría descriptiva es una rama de la geometría que se enfoca en representar objetos tridimensionales en un plano bidimensional.

Los conceptos de la geometría descriptiva son:

- El punto: El punto es la unidad básica para construir figuras y objetos en el plano.
- La línea: Una línea se representa mediante una serie de puntos.
- El plano: Un plano es una superficie plana y bidimensional.
- Proyección: La representación de un objeto 3D en un plano 2D se llama proyección. Hay dos tipos principales de proyecciones en geometría descriptiva: proyección ortogonal y proyección oblicua.
- Proyección Ortogonal: En la proyección ortogonal, las líneas de proyección son perpendiculares al plano de proyección. Esto resulta en una representación precisa de la forma y el tamaño del objeto.
- Vistas: Las vistas principales son representaciones en 2D de un objeto 3D desde varias direcciones para proporcionar una visión completa de todas las características del objeto. Las vistas principales incluyen vistas frontal, lateral y superior.
- Intersecciones: La intersección de dos líneas en un plano de proyección se representa como un punto y se llama "punto de intersección de línea."

Los conceptos cinemáticos se refieren al estudio del movimiento de los objetos y sistemas sin considerar las fuerzas que causan ese movimiento. En el contexto de la cinemática, se analizan las posiciones, velocidades, aceleraciones y trayectorias de los objetos sin tener en cuenta las fuerzas subyacentes.

Los conceptos relacionados con la cinemática son:

- Posición: La posición se refiere a la ubicación de un objeto en el espacio en un momento dado. En la cinemática, la posición se describe mediante coordenadas, como coordenadas cartesianas (x, y, z) en sistemas tridimensionales.
- Desplazamiento: El desplazamiento es el cambio en la posición de un objeto entre dos puntos en el espacio. Se expresa en términos de distancia y dirección, y se representa como un vector.
- Velocidad: La velocidad es la tasa de cambio de la posición en función del tiempo. Puede ser una velocidad escalar (magnitud) o una velocidad vectorial (magnitud y dirección). La velocidad promedio se calcula como el cambio en la posición dividido por el tiempo transcurrido.
- Aceleración: La aceleración es la tasa de cambio de la velocidad en función del tiempo. Al igual que la velocidad, puede ser una aceleración escalar o vectorial. La aceleración puede ser positiva (aumento de velocidad), negativa (disminución de velocidad) o nula (movimiento constante).
- Trayectoria: La trayectoria es el camino seguido por un objeto en el espacio a medida que se mueve. Puede ser una línea recta, una curva u otro patrón más complejo.

- Cinemática Angular: Además del movimiento lineal, la cinemática también se aplica al movimiento rotacional. Se analizan conceptos como la velocidad angular (la tasa de cambio del ángulo) y la aceleración angular.
- Cinemática Inversa: En sistemas con articulaciones, la cinemática inversa se refiere a la determinación de las configuraciones articulares necesarias para lograr una posición o trayectoria deseada en el espacio.
- Cinemática Directa: La cinemática directa se refiere a la determinación de la posición y la orientación del extremo de un sistema mecánico (por ejemplo, un robot) en función de las configuraciones articulares.
- Coordenadas Generalizadas: En sistemas mecánicos complejos, se utilizan coordenadas generalizadas para describir la configuración del sistema de manera más eficiente. Esto facilita el análisis y la resolución de problemas cinemáticos y cinéticos.
- Diagramas de Movimiento: Los diagramas de movimiento, como los diagramas de posición, velocidad y aceleración a lo largo del tiempo, son herramientas gráficas comunes en la cinemática para representar el comportamiento de los objetos y sistemas.
- Restricciones Cinemáticas: En sistemas mecánicos, como mecanismos, las restricciones cinemáticas limitan el movimiento de ciertas partes. Estas restricciones se deben tener en cuenta en el análisis cinemático.
- Interpolación de Trayectorias: En robótica y animación por computadora, se utiliza la interpolación de trayectorias para generar movimientos suaves entre puntos en el espacio. Esto implica la generación de trayectorias que cumplan con ciertos criterios de velocidad y aceleración.

#### 4. Preguntas y supuestos de investigación

- Preguntas de Investigación:

1. ¿Cómo se pueden aplicar los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos para mejorar la eficiencia aplicable a la producción industrial?
2. ¿Cuál es el impacto de la geometría y la cinemática en el diseño de sistemas electromecánicos que realizan tareas específicas?
3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de diferentes tipos de articulaciones (por ejemplo, articulaciones esféricas, articulaciones de bisagra) en sistemas electromecánicos?
4. ¿Cómo se pueden utilizar sistemas electromecánicos basados en movimientos, enlaces y articulaciones para la creación de mascotas robóticas, rompecabezas tridimensionales o exoesqueletos?
5. ¿Cuál es el papel de la programación y el control en la optimización de sistemas electromecánicos que implican movimientos complejos?

- Supuestos de Investigación:

1. Suponemos que la aplicación de conceptos de movimientos y enlaces en sistemas electromecánicos puede llevar a mejoras significativas en la eficiencia de la producción y la automatización industrial.
2. Suponemos que la comprensión de los principios de la cinemática y la geometría es esencial para el diseño preciso de sistemas electromecánicos que realizan tareas específicas.
3. Suponemos que la elección de tipos de articulaciones en sistemas electromecánicos tendrá un impacto directo en su capacidad para realizar movimientos y tareas específicas.

4. Suponemos que los sistemas electromecánicos basados en movimientos, enlaces y articulaciones tienen un gran potencial en la creación de mascotas robóticas, en rompecabezas tridimensionales o en exoesqueletos.

5. Suponemos que la programación y el control adecuados son fundamentales para optimizar el rendimiento de sistemas electromecánicos en aplicaciones que implican movimientos complejos.

## 5. Objetivo(s)

Objetivo Principal:

Diseñar, modelar, fabricar y evaluar modelos y prototipos funcionales que apliquen de manera efectiva los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, Arduino.

Estos modelos y prototipos se crearán con el propósito de ejecutar una amplia variedad de tareas y funciones, demostrando así la aplicación innovadora de sistemas electromecánicos en diversos contextos.

Objetivos Secundarios:

- Investigar y comprender en profundidad los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos, así como su aplicación en la creación de prototipos funcionales.
- Seleccionar y adquirir los materiales y componentes necesarios para la construcción de los prototipos, teniendo en cuenta la eficiencia y la funcionalidad.
- Diseñar los prototipos utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD), garantizando la precisión de las dimensiones y la compatibilidad de las piezas.
- Fabricar las partes de los prototipos utilizando técnicas de impresión 3D, cortadora laser y router asegurando la calidad y la resistencia de los componentes.
- Ensamblar y probar los prototipos para verificar su funcionamiento y su capacidad para llevar a cabo una amplia variedad de tareas y funciones.
- Optimizar el control y la programación de los sistemas electromecánicos para garantizar un rendimiento eficiente y versátil en la ejecución de tareas específicas.
- Evaluar y documentar los resultados, incluyendo la eficiencia, la precisión y la adaptabilidad de los prototipos en diferentes aplicaciones.
- Generar informes y documentación técnica que resuman los hallazgos y los aprendizajes obtenidos durante el proyecto.

## 6. Metodología

- Investigación Inicial:

Realizar una revisión de la literatura relacionada con los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos. Investigar las prácticas en diseño y fabricación de partes.

- Selección de Materiales y Componentes:

Identificar y adquirir los materiales y componentes necesarios para la construcción de las estructuras y mecanismos de los modelos y prototipos.

- Diseño y Modelado:

Utilizar software de diseño asistido por computadora (CAD) para crear modelos 3D de las estructuras y mecanismos de los modelos y prototipos. Asegurando de que los diseños sean precisos y cumplan con los requisitos de movimientos y articulaciones deseados.

- Fabricación con equipos de control numérico:

Fabricar las partes de las estructuras y mecanismos de los modelos y prototipos utilizando técnicas de impresión 3D, cortadora laser y router. Garantizar la manufactura de las piezas.

- Ensamblaje y pruebas:

Ensamblar las partes de las estructuras y mecanismos de los modelos y prototipos de acuerdo con los diseños. Realizar pruebas exhaustivas para verificar el funcionamiento de las estructuras y mecanismos de los modelos y prototipos en una variedad de tareas y funciones.

- Programación y control:

Programar en la plataforma de hardware libre, Arduino los sistemas electromecánicos, para controlar los movimientos y las articulaciones de los modelos y prototipos de manera eficiente. Ajustar y optimizar la programación según sea necesario.

- Evaluación y documentación:

Evaluar el rendimiento de las estructuras y mecanismos de los modelos y prototipos, teniendo en cuenta la eficiencia, la precisión y la adaptabilidad. Documentar los resultados y los hallazgos, incluyendo cualquier problema encontrado y soluciones implementadas.

- Generación de Informes y Documentación Técnica:

Crear informes detallados que resuman el proyecto, desde la investigación inicial hasta la evaluación final. Incluyendo documentación técnica que explique los diseños, los procedimientos y los resultados.

- Conclusiones y recomendaciones:

Resumir las conclusiones del proyecto, incluyendo los logros y los desafíos. Proporcionar recomendaciones para futuros proyectos o mejoras.

- Presentación y difusión:

Preparar una presentación para compartir los resultados del proyecto con otros interesados, colegas o la comunidad académica. Considera la publicación de los hallazgos en conferencias o revistas técnicas.

## 7. Bibliografía y fuentes de consulta

[1] Budynas, G. Richard; Nisbet, J. Keith: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, McGraw-Hill Interamericana, México, 2008, ISBN: 978-970-10-6404-7, octava edición.

[2] Carlo, Pedretti: Leonardo. The machines, Giunti Editore, Florence, Italia, 1999.

[3] Erdman, G. Arthur; Sandor, N. George: Diseño de mecanismos, Análisis y síntesis, Pearson Educación, México, 1998, ISBN: 970-17-0163-1, tercera edición

[4] Hibbeler, R.C: Mecánica de materiales, Pearson, España, Edición 9, 2017.

[5] Kozhevnikov, S.Nikolaevich: Mecanismos: descripción de más de 2000 mecanismo utilizados en la mayoría de las ramas industriales, Gustavo Gili, Barcelona, 1975.

[6] Mot, L. Roberts: Diseño de elementos de máquinas, Pearson Educations, México, 2006.

[7] Myszka H. Davis: Máquinas y mecanismos, Person Educación, México, Cuarta Edición, 2012.

[8] Richard, G. Budynas: Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Mc. Grew Hill, México, 2008.

[9] Sclater, Neil; Chironis, Nicholas, P: Mechanisms and mechanical devices sourcebook, McGraw-Hill, México, 2007, ISBN: 978-0-07-146761-2, Fourth edition.

## 8. Productos de investigación esperados (metas)

- Realizar investigaciones sobre los principios de geometría y cinemática. Documentar de manera completa los hallazgos y el proceso de diseño.
- Diseñar y fabricar modelos y prototipos funcionales que demuestren los conceptos de geometría y cinemática aplicados en sistemas electromecánicos.
- Evaluar y validar experimentalmente los resultados teóricos y de diseño a través de pruebas prácticas en los modelos y prototipos.
- Compartir los resultados y el conocimiento adquirido a través de informes técnicos, presentaciones académicas o publicaciones.
- Alumnos para que realicen su servicio social.
- Formación de recursos humanos para la investigación científica

## 9. Cronograma de actividades (por trimestre)

- Primer trimestre: Revisión de la literatura relacionada con movimientos, enlaces y articulaciones. Selección y compra de materiales y componentes.
- Segundo trimestre: Diseño, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos.
- Tercer trimestre: Diseño, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos. Realizar informe técnico.
- Cuarto trimestre: Diseño, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos.
- Quinto trimestre: Diseño, fabricación y pruebas de funcionamiento de prototipos. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos
- Sexto trimestre: Diseño, fabricación y pruebas de funcionamiento de prototipos. Realizar informe técnico.
- Séptimo trimestre: Diseño, fabricación y pruebas de funcionamiento de prototipos. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos.
- Octavo trimestre: pruebas y correcciones
- de funcionamiento de prototipos. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos.
- Noveno trimestre: pruebas y correcciones de funcionamiento de prototipos. Realizar informe técnico.

## 10. Requerimientos y justificación de los recursos necesarios

El proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática”, está dirigido a diseñar, modelar, fabricar y realizar pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos funcionales que apliquen de

Proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática”

manera efectiva los principios de movimientos, enlaces y articulaciones en sistemas electromecánicos a partir de la plataforma de hardware libre, Arduino.

Para realizar y llegar a un buen fin del proyecto los recursos que necesitamos son:

- Materiales: filamentos para la impresora 3D (PLA, PTU, NYLON, PET), MDF de 3mm y 6mm. Estos materiales son necesarios para la construcción física de los modelos y prototipos.
- Componentes: placas de desarrollo Arduino, varias protoboard, varios sensores, varios LED, varios cables de conexión, varios motores, varias resistencias, varios botones, adaptador de corriente, placa de controlador, etc.... Necesarios para el control de los modelos y prototipos.
- Recursos educativos: cursos. Contribuyen a la formación continua y al enriquecimiento del conocimiento.
- Asistencia a congresos: congreso CAD 24, 25 y 26, y congreso ICGG 2024 y 2026. Contribuye a compartir conocimientos y experiencias a la comunidad académica y profesional.
- Monitor para computadora: tres unidades. Para una correcta visualización en el trabajo a detalle.
- Equipo para mediciones. Para medir los esfuerzos de los mecanismos.

Cabe mencionar que los integrantes del proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática” nos adecuaremos a la disponibilidad presupuestal del Departamento al que pertenecemos.

## 11. Vinculación con los planes y programas de estudio de la División y la Unidad

Primer trimestre			
Introducción al pensamiento matemático	Taller d lenguaje y argumentación	Taller de lenguajes para el diseño	Seminario de sustentabilidad y cultura ambiental
Segundo trimestre			
Introducción a la historia del arte universal	Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico	Fundamentos de programación estructurada	Laboratorio de diseño bi y tridimensional
Tercer trimestre			
Introducción a la historia del arte en México	Taller de imagen y comunicación visual	Seminario de comunicación, diseño y tecnología de la información	Laboratorio de diseño integral I
Cuarto trimestre			
Introducción a la historia del diseño	Taller de expresión gráfica y dibujo técnico	Taller de ergonomía física y cognitiva	Laboratorio de diseño integral II
Quinto trimestre			
Diseño y sociedad	Taller de representación y expresión digital en dos dimensiones	Taller de procesos y tecnologías para la producción de modelos, prototipos y originales	Laboratorio de diseño integral III
Sexto trimestre			



## Proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: Geometría y cinemática”

Teoría y métodos de diseño	Taller de representación y expresión digital en tres dimensiones	Taller de procesos y tecnologías para la reproducción industrial	Laboratorio de diseño integral de sistemas de información
Séptimo trimestre			
Problemas contemporáneos del diseño en la cultura	Taller de animación digital	Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora	Laboratorios de diseño integral de información y de espacios
Octavo trimestre			
Gestión del diseño y fundamentos e proyectos	Comunicación, información y sistemas	Taller de programación y diseño de web estático	Laboratorio de diseño integral de sistemas interactivos

El proyecto de investigación “Geometría en movimiento 4: geometría y cinemática”, se podrá trabajar con los alumnos que estén cursando las UEA:

- Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico.
- Taller de expresión gráfica y dibujo técnico.
- Taller de representación y expresión digital en dos dimensiones.
- Taller de procesos y tecnologías para la producción de modelos, prototipos y originales.
- Taller de representación y expresión digitales en tres dimensiones.
- Taller de procesos y tecnologías para la reproducción industrial.
- Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora.
- En la optativa Simulación y modelización.
- En los laboratorios de diseño integral.
- En los proyectos terminales.

## 12. Vinculación institucional

Cabe mencionar que los integrantes de este proyecto de investigación seguiremos trabajando en el proyecto de investigación “Geometría en movimiento 3”, por lo que la vinculación institucional continuará con la:

- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Supriores Acatlán, con área Centro de Desarrollo Tecnológico (CEDETEC), y con la:
- Universidad Anáhuac México, campus Norte, con el área de Ingeniería mecatrónica e Ingeniería en Sistemas y Tecnología de la Información.

Ciudad de México a 28 de noviembre del 2023.

Comisión de Investigación


Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Cuajimalpa

Presente:

Por este medio hago patente mi participación en el proyecto de investigación denominado "Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática", al cual dedicaré 10 horas a la semana para el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.

Atentamente



Dra. Dina Rochman Beer

Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Unidad Cuajimalpa

Ciudad de México a 28 de noviembre del 2023.

Comisión de Investigación

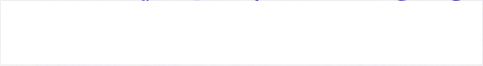
Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Cuajimalpa

Presente:

Por este medio hago patente mi participación en el proyecto de investigación denominado “Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática”, al cual dedicaré 10 horas a la semana para el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.

Atentamente

  
Mtro. Jesús Antonio Hernández Cadena

Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Unidad Cuajimalpa

Ciudad de México a 28 de noviembre del 2023.

Comisión de Investigación

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Cuajimalpa

Presente:

Por este medio hago patente mi participación en el proyecto de investigación denominado “Geometría en movimiento 4: Geometría y Cinemática”, al cual dedicaré 10 horas a la semana para el diseño, modelización, fabricación y pruebas de funcionamiento de modelos y prototipos.

Atentamente

  
Lic. Enrique García Salazar

Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Unidad Cuajimalpa