

## **INTEGRANTES**

CRISTIAN SERRANO  
JUAN DAVID AMAYA  
JUAN DAVID SANCHEZ  
SEBASTIAN VARGAS  
JUAN DAVID RODRIGUEZ

## **introducción**

En este informe describimos el proyecto de desarrollo de un robot agrícola automatizado diseñado para facilitar la siembra precisa y el monitoreo eficiente de la

humedad del suelo en áreas agrícolas. Este proyecto surge como respuesta a la creciente necesidad de optimizar los procesos de siembra y cuidado de cultivos, maximizando la eficiencia y minimizando el impacto ambiental.

## **Pregunta problema**

1. ¿Cómo se podría maximizar los procesos y métodos en la siembra de semillas de grano fino para la producción de harina de trigo blanco en pequeños agricultores de Cundinamarca?

## **Idea**

Se plantea crear un vehículo autónoma el cual tiene como finalidad mejorar los métodos convencionales actuales con los que se cuentan, a partir de sistemas de automatización, los cuales, facilitarían la siembra del cultivo de semillas de harina de trigo blanco.

## **Objetivo general**

1. Construir un vehículo autónoma que optimice los métodos convencionales, artesanales y tradicionales de la siembra y monitoreo en los cultivos sembrados de semillas de harina de trigo blanco, a partir de sistemas de automatización que facilitarían la siembra.

## **Objetivos específicos**

1. diseñar planografía de las partes de un robot agrícola
2. Investigar sobre los materiales necesarios para la elaboración de un robot agrícola que permita optimizar los procesos de siembra de semillas de harina de trigo blanco.
3. realizar la investigación de temáticas acorde al tipo y características de la tierra para aplicarla en la elaboración del robot autónoma.

## **CARACTERIZACIÓN**

Nuestro producto va a estar orientado para las personas del campo ya que son ellos a los que les puede interesar adquirir nuestro robot para automatizar los campos de los agricultores

**Diseños elaborados previamente por otros autores para su análisis, comprensión y funcionamiento del sistema en un robot agrícola (modelos guía)**

**Fendt Xaver: Robot Agrícola**

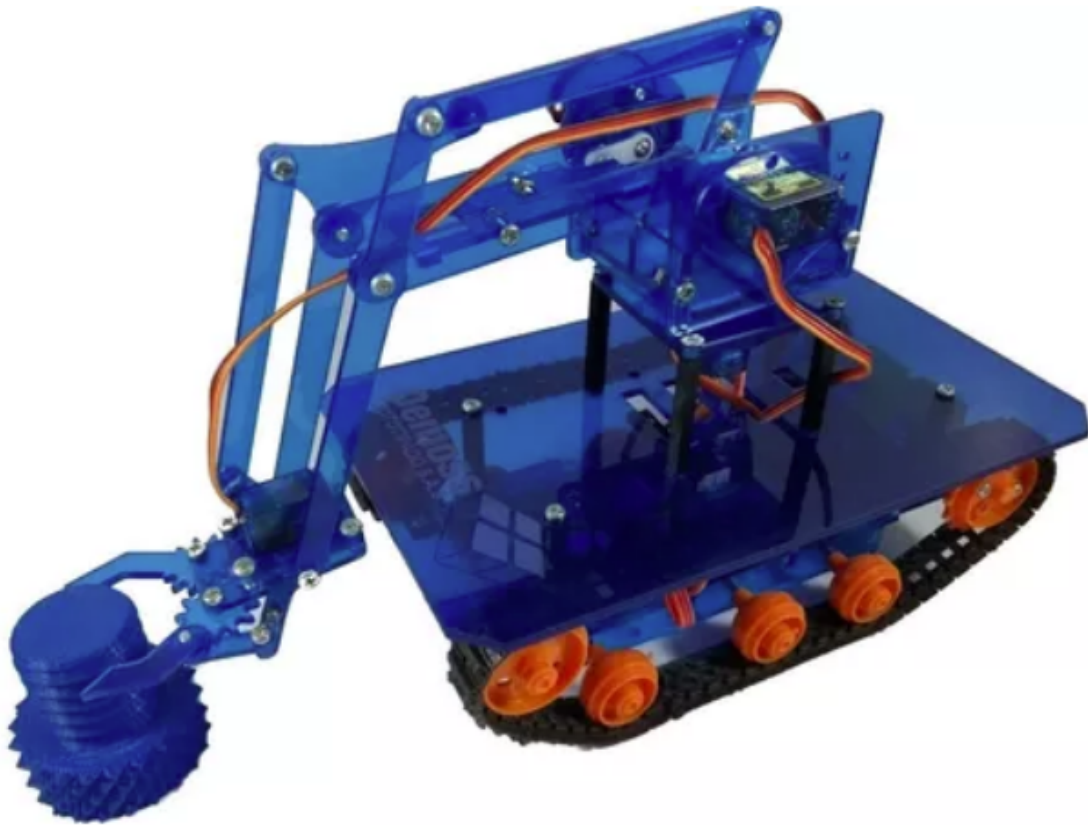
**Nota. Fotografía de un robot Fendt Xaver dedicado a la siembra de forma coordinada en forma de enjambre. (Fendt, 2021)**



## **Agrobot II: Sembrador de Maíz**

**Nota. Fotografía de prototipo de robot implementado por estudiantes de la universidad católica  
dedicado a la siembra de maíz. (Camilo Bernal, 2015)**





## **Robot Chasis Tipo Tanque Oruga Con Brazo Robotico Arduino**

Esta genial estructura incluye todo lo necesario para que puedas fabricar un asombroso robot tipo tanque. El cual ademas tiene un brazo robotico para que puedas sujetar y transportar piezas.

Este chasis Incluye el kit de orugas Tamiya 70100 una base universal, dos moto-reductores para el movimiento y un brazo robotico de 3 grados de libertad y una pinza de agarre.

**NOTA: NO INCLUYE TARJETA ARDUINO NI OTROS COMPONENTES ELECTRONICOS**

### **Características**

**Material Chasis Acrílico de 2.5 mm**

**Material Orugas: plástico alta resistencia**

**Dimensiones 20 x 12 cm (Tapa superior)**

**Moto-reductores: 3 a 9 VDC 200RPM**

**Torque por motor 0.5kg/cm**

**Torque total : 1 kg/cm**

**Orugas: Tamiya 70100**

**Brazo Robotico: 3 Grados de Libertad.**

**Servos Brazo Robotico: SG90**

**EL KIT INCLUYE:**

**1 x Chassis en acrílico compuesto por:**

**1 x base superior**

**1 x base inferior**

**2 x piezas laterales**

**4 x sujetadores motorreductor**

**2 x piezas plásticas para ubicación de ejes**

**2 x piezas plásticas de acople de los motorreductores**

**1 x Kit Ruedas tipo Oruga Tamiya 70100**

**2 x motorreductor amarillo 48:1**

**4 x Jumpers Macho Macho 20 cm**

**2 x Termoencogible 20 mm de 2.5 cm de largo**

**4 x Espaciadores de 35 mm**

**Tornilleria:**

**2 tornillos de 50 mm**

**2 tuercas especiales**

**8 tornillos M3 de 6mm**

**12 tornillos M3 de 8 mm**

**12 tuercas M3**

**Componentes brazo Robotico:**

**3 Laminas de Acrílico que contienen las piezas para el ensamble.**

**4x Micro Servo SG90**

**Tornilleria y tuercas:**

**Tornillo Cantidad**

6 mm 10  
8 mm 15  
10 mm 6  
12 mm 1  
10 mm Avellanado 8  
Tuercas 6  
4 x Separadores de Teflon

## **MARCO TEÓRICO**

### **Agricultura de precisión**

Es un sistema empleado para analizar y controlar la variación espaciotemporal del terreno y el cultivo. La variación espacial comprende las diferencias de fertilidad y las diferentes plantas que se dan entre distintos terrenos sobre los que va a implementar. La variación temporal abarca las diferencias en la producción de un mismo terreno entre una temporada y otra.

Tipo de variación	Sujeto de la variación	Factores involucrados
Espacial	Fertilidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones fisicoquímicas (como pueden ser el pH o acidez-alcalinidad, y el contenido de metales o de nitrógeno).</li> <li>• Contenido de humedad, materia orgánica y contaminante.</li> <li>• Conductividad hidráulica y eléctrica.</li> <li>• Profundidad, fuerza mecánica y Textura.</li> <li>• Salinidad.</li> <li>• El relieve o topografía del ambiente.</li> <li>• Bacterias y fauna del suelo</li> </ul>
	Desarrollo vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maleza (plantas oportunistas).</li> <li>• Plagas (insectos, virus y microorganismos).</li> <li>• Características genéticas del cultivo (como la resistencia a la sequía y velocidad de desarrollo)</li> </ul>
Temporal	Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variación de productividad entre períodos distintos de siembra</li> <li>• Clima (por ej. radiación solar o humedad ambiental) entre otras distintas temporadas.</li> </ul>

**Nota.** Se describe en la tabla las variaciones espaciales y temporales en distintos tipos de cultivos, analizando la fertilidad, cambios de una temporada a otra y producción del cultivo.  
(INCyTU, 2018)

## Etapas de la agricultura de precisión

### Recolección de datos:

Esta etapa se lleva a cabo con cámaras, equipos y sensores especializados para tomar dimensiones y características del terreno.

### Análisis de datos:

Un experto toma los datos y los analiza para determinar adecuadamente el manejo de la variación espacio-temporal detectada en la recolección de datos.

### Implementación:

El productor guiado por la AP cultiva el terreno según las especificaciones dadas.

## **Sistemas GIS**

Son sistemas usados para almacenar, visualizar y analizar datos obtenidos geográficamente. En la agricultura de precisión estos sistemas nos ayudan a analizar la información obtenida mediante diferentes herramientas que captan las variables, un ejemplo de estas herramientas, puede ser un sensor de humedad el cual se introduce en la tierra y mide la humedad y el PH del terreno, estos datos obtenidos permiten tomar decisiones sobre el manejo de la variabilidad espacio temporal del terreno.

## **Monitores de rendimiento y aplicación**

Los monitores de rendimiento obtienen información sobre la cantidad y calidad de los cultivos, como puede ser los granos cultivados por unidad de tiempo y la humedad del terreno y la producción.

Los monitores de aplicación se usan para determinar la cantidad de insumos por cada parte del terreno, como puede ser la dosis de semillas que se van a cultivar.

## **Maquinaria inteligente**

En la agricultura se cultivan diferentes tipos de productos, la cosecha de estos requiere una ardua labor manual por parte de los trabajadores que mantienen estos terrenos, lo que incrementa los gastos de producción.

Se ha desarrollado maquinaria inteligente capaces de realizar todo tipo de tareas que se requieren para mantener un cultivo, como cosechadoras inteligentes

## **Robots Móviles**

Un robot móvil se define como un sistema electromecánico capaz de desplazarse de manera autónoma sin estar sujeto físicamente a un solo punto, posee sensores que permiten monitorear su posición relativa con respecto a su punto de origen y a su punto de destino.

Su desplazamiento es proporcionado mediante dispositivos de locomoción tales como ruedas, patas, orugas, etc.

Los robots móviles se clasifican por el tipo de locomoción utilizado; en general, los tres medios de movimiento son: por ruedas, por patas y por orugas. Si bien la locomoción por patas y orugas ha sido ampliamente estudiada, el mayor desarrollo está en los Robots Móviles con Ruedas (RMR), esto es debido a las ventajas que presentan las ruedas respecto a las patas y a las orugas.

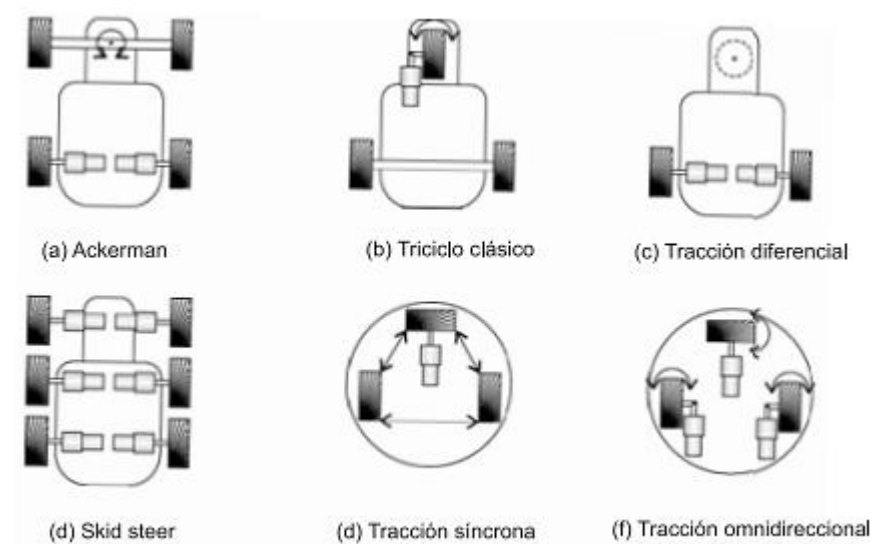
Algunos de los atributos más importantes de los RMR, destacan su eficiencia en cuanto a su energía al desplazarse en superficies lisas y firmes, no generan desgaste en la superficie sobre la que se mueven, no requieren un gran número de partes para su construcción, además normalmente estas son menos complejas con respecto robots de patas y orugas, lo que permite una construcción mucho más sencilla y rápida.



## Configuraciones cinemáticas de los RMR

Existen diferentes tipos de cinemáticas para los RMR, aunque de manera general se tienen las siguientes configuraciones:

Figura 3: Configuraciones de Robots Móviles



### Locomoción diferencial:

En esta locomoción los cambios de dirección se realizan modificando la velocidad de las ruedas según como se desee girar, es decir, si se quiere girar a la izquierda o a la derecha, estos sistemas diferenciales tienen la ventaja de que son baratos, fáciles de implementar y su diseño es muy simple, pero como contrapunto se tiene la desventaja de que son sistemas difíciles de controlar, incluso en trayectorias rectas, donde se requiere un control de precisión, además con el tiempo los neumáticos tienden a desgastarse y esto afecta el sistema de forma directa ya que al cambiar el diámetro de las ruedas esto causa una distorsión en el sistema de control de dirección del vehículo.

### Locomoción síncrona:

En esta locomoción todas las ruedas se mueven de forma síncrona todas actuadas por el mismo motor, también hay sistemas de dos motores los cuales disponen un motor para la traslación y otro para la rotación

Estos sistemas destacan por que al tener dos motores separados simplifican mucho el sistema ya que al tener un motor para la traslación el control en línea recta está garantizado mecánicamente, pero a su vez estos sistemas tienen la desventaja de que su diseño es muy complejo por lo tanto no son fáciles de implementar.

## Planificación de caminos

En el ámbito de la robótica, la necesidad de perfeccionar las rutas de desplazamiento o bien conocido como Path Planning ha sido siempre un objetivo destacado en numerosas investigaciones.

Los nuevos desarrollos que se llevan a cabo buscan dotar al robot de una gran autonomía, consiguiendo así que pueda desplazarse por su espacio operativo sin necesidad de que intervenga el programador, dando soluciones, de forma autónoma, a situaciones imprevistas o estableciendo tareas personalizadas bajo demanda del operador.

Los criterios para evaluar que una planificación de caminos sea adecuada son complejidad, el algoritmo es demasiado costoso, en espacio almacenamiento y diseño, representar correctamente el terreno, representar correctamente las limitaciones del robot. (Barrientos Sotelo & García Sánchez, José Rafael; Silva Ortigoza, 2007)

### 1. Geoposicionamiento:

El principio del Geo-posicionamiento se basa en determinar la ubicación precisa de un objeto o punto en la tierra utilizando tecnologías como el sistema de posicionamiento global (GPS), que se basa en una constelación de satélites.

El GPS fue desarrollado principalmente por el departamento de defensa de los Estados Unidos y sus principales autores son:

- **Ivan A. Getting:** contribuyó al desarrollo de tecnologías de navegación y Geo-Posicionamiento.
- **Bradford Parkinson:** A menudo se le atribuye como el “padre del GPS” debido a su liderazgo en la creación y desarrollo del sistema GPS.
- **Roger L. Easton:** Jugó un papel fundamental en el diseño del sistema de satélites de GPS.

### 2. Microcontroladores:

Es el componente principal de una aplicación. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información.

El microcontrolador se aplica en toda clase de inventos y productos donde se requiere seguir un proceso automático dependiendo de las condiciones de distintas entradas.

## **Open CV**

La librería Opencv proporciona un marco de trabajo de alto nivel para el desarrollo de apps de visión de computadora en tiempo real.

Estructura de datos

Procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real

Análisis estructural

## **Algoritmos**

Independientemente del uso que se le dé a los algoritmos, todos guardan en común las siguientes características:

1. Inicio y fin: parten de un estado inicial desde el cual ejecutan una serie de instrucciones para llegar a un estado final de salida o finalización.
- 2.Exactitud: deben indicar un orden claro, específico y lógico de instrucciones para la ejecución de cada paso, sin que exista espacio para la ambigüedad.
- 3.Secuencia: deben seguir una serie de pasos ordenados, entendibles y previamente establecidos.
- 4.Completos: deben tener en cuenta todas las posibilidades y presentaciones del problema para ejecutar la solución exacta.
- 5.Finitos: el número de pasos para ejecutar la tarea debe ser finito para darla por concluida.
- 6.Abstractos: representan una guía o modelo para ordenar procesos.

## **Software de simulación**

Un software de simulación de sistemas sirve para conocer cuál será el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones del mundo real, sin necesidad de que estas se produzcan de facto. Es decir, se trata de un software que “simula” una situación plausible en el mundo físico, permitiendo así comprobar cómo funciona el sistema en estos supuestos.

La simulación se realiza virtualmente, mediante técnicas y algoritmos matemáticos. Y es especialmente útil a la hora de probar, por ejemplo, sistemas de emergencia en aeronaves (ante situaciones climáticas adversas, ante la posibilidad de fallas inesperadas en el sistema, etc.). También para saber cómo funcionará un cohete en el espacio antes de su lanzamiento, o para comprobar el buen funcionamiento de los sistemas de protección de un automóvil, en caso de accidente, sin necesidad de esperar a que este se produzca realmente.

#### instrumento de recolección de la información

- Para este caso se utilizara una encuesta a modo de una ayuda para el desarrollo del proyecto

### Teoria de control:

La teoría de control se ocupa del "sistema de control" de los sistemas dinámicos en los procesos y máquinas de ingeniería. El objetivo es desarrollar un modelo o algoritmo que gobierne la aplicación de las entradas del sistema para conducirlo a un estado deseado, minimizando cualquier *retardo*, *sobreimpulso* o *error de estado estacionario* y asegurando un nivel de control estabilidad; a menudo con el objetivo de alcanzar un grado de optimidad.

Para ello, se requiere un **controlador** con el comportamiento correctivo necesario. Este controlador monitoriza la variable de proceso controlada (PV), y la compara con la referencia o punto deseado (punto de set) (SP). La diferencia entre el valor real y el deseado de la variable del proceso, denominada señal de *error*, o error SP-PV, se aplica como realimentación para generar una acción de control que lleve la variable del proceso controlada al mismo valor que el punto de consigna. Otros aspectos que también se estudian son la controlabilidad y la observabilidad. Esta es la base del tipo avanzado de automatización que revolucionó la fabricación, la aviación, las comunicaciones y otras industrias. Se trata del *control por retroalimentación*, que consiste en tomar medidas mediante un sensor y realizar ajustes calculados para mantener la variable medida dentro de un rango establecido mediante un "elemento de control final", como una válvula de control.<sup>2</sup>

Se suele hacer un amplio uso de un estilo diagramático conocido como diagrama de bloques. En él la función de transferencia, también conocida como función del sistema o función de red, es un modelo matemático de la relación entre la entrada y la salida basado en las ecuaciones diferenciales que describen el sistema.

El controlador es como el cerebro del sistema de control. Su trabajo es medir el estado actual del sistema (por ejemplo, la temperatura en un horno), compararlo con un valor deseado (la temperatura que deseas mantener) y luego tomar decisiones para ajustar el sistema y acercarlo al valor deseado.

El ciclo de control se repite continuamente: el sensor envía información al controlador, el controlador toma decisiones y envía comandos al actuador, el actuador ajusta el sistema y el ciclo vuelve a comenzar. Esto se hace de manera tan rápida y precisa que el sistema se mantiene muy cerca del valor deseado en todo momento.

La Teoría Clásica de Control se basa en conceptos matemáticos, como la retroalimentación (feedback) y la teoría de sistemas dinámicos, para diseñar controladores que sean estables, robustos y eficientes.

En resumen, la Teoría Clásica de Control es esencial en la automatización para garantizar que los sistemas funcionen de manera controlada y predecible, lo que es crucial en una amplia gama de aplicaciones, desde la industria manufacturera hasta la electrónica y la ingeniería.

## **Sistemas dinámicos:**

Los sistemas dinámicos en automatización son sistemas en los que las variables cambian con el tiempo y están interconectadas de manera que las acciones o entradas en un momento dado afectan cómo se desarrolla el sistema en el futuro.

**1. Definición de sistemas dinámicos:** Un sistema dinámico es un sistema que evoluciona con el tiempo. En el contexto de la automatización y los robots, se refiere a sistemas físicos o virtuales que experimentan cambios en sus estados o condiciones con el tiempo en respuesta a entradas o acciones. Estos cambios pueden ser continuos, como el movimiento de un robot, o discretos, como la lectura de sensores.

**2. Importancia en la automatización de robots:** Los sistemas dinámicos son fundamentales en la elaboración de robots automatizados por varias razones:

**a. Control de movimiento:** Los robots automatizados deben realizar movimientos precisos, desde mover un brazo robótico para ensamblar piezas hasta navegar en un entorno desconocido. Los sistemas dinámicos ayudan a modelar y controlar estos movimientos para que sean suaves y precisos.

**b. Sensing y percepción:** Los robots deben interactuar con su entorno y tomar decisiones en tiempo real. Los sensores proporcionan información sobre el entorno, y los sistemas dinámicos permiten procesar y comprender esta información en tiempo real para tomar decisiones adecuadas.

**c. Adaptabilidad:** Los sistemas dinámicos permiten a los robots adaptarse a cambios en su entorno o en las condiciones de la tarea. Esto es esencial para robots que trabajan en entornos cambiantes o colaboran con humanos.

**d. Resolución de problemas complejos:** Los robots automatizados a menudo se enfrentan a tareas complejas que requieren planificación y control avanzados. Los sistemas dinámicos proporcionan las herramientas matemáticas para modelar y resolver estos problemas de manera eficiente.

**e. Seguridad:** En entornos donde los robots interactúan con humanos, la capacidad de controlar y predecir el comportamiento del robot es crucial para garantizar la seguridad de las personas.

**3. Modelado y control:** En la elaboración de robots automatizados, se emplea el modelado de sistemas dinámicos para comprender cómo un robot se comporta en función de las entradas y condiciones iniciales. El control se utiliza para diseñar algoritmos y estrategias que permitan que el robot realice tareas específicas de manera eficiente y precisa.

**4. Ejemplo:** Un ejemplo común es un robot móvil que navega por un almacén para recolectar productos. El sistema dinámico modelaría cómo se mueve el robot en respuesta a comandos de control y cómo interpreta la información de los sensores para evitar obstáculos y alcanzar su objetivo de manera eficiente.

En resumen, los sistemas dinámicos son esenciales en la automatización de robots porque permiten modelar y controlar el comportamiento en constante cambio de los robots en respuesta a su entorno y tareas específicas. Esto es fundamental para el desarrollo de robots eficientes, seguros y versátiles en una amplia variedad de aplicaciones industriales y de servicio.

## **Robots automatizados:**

**¿Qué son los robots automatizados?** Los robots automatizados son sistemas mecatrónicos compuestos por hardware (como sensores, actuadores y componentes mecánicos) y software (algoritmos y programas) que les permiten realizar tareas específicas de manera autónoma o semiautónoma. Estas tareas pueden variar desde tareas industriales, como soldadura o ensamblaje, hasta aplicaciones de servicio, como la entrega de paquetes o la cirugía asistida por robots.

1. **Control y Planificación de Movimiento:** Estos principios se centran en cómo los robots toman decisiones y ejecutan movimientos. La teoría de control aborda cómo los robots ajustan sus acciones en tiempo real para lograr sus objetivos, mientras que la planificación de movimiento se ocupa de diseñar trayectorias y rutas para que el robot alcance su destino sin colisiones.
2. **Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático:** Estos principios permiten a los robots aprender y adaptarse a situaciones nuevas. La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (machine learning) se utilizan para desarrollar algoritmos que mejoran la toma de decisiones y la capacidad de los robots para resolver problemas complejos.
3. **Interacción Humano-Robot:** En aplicaciones de servicio y colaborativas, la teoría de la interacción humano-robot se enfoca en cómo los robots pueden comunicarse y cooperar con los seres humanos de manera segura y efectiva. Esto incluye aspectos como la detección de la intención humana y la navegación en entornos compartidos.
4. **Robótica Autónoma:** La robótica autónoma se basa en la idea de que los robots pueden operar de manera independiente, tomando decisiones autónomas basadas en su percepción del entorno y sus objetivos. La teoría detrás de la autonomía abarca la planificación de tareas, la toma de decisiones y la adaptabilidad.

## 1. Definición de cinemática:

La cinemática se enfoca en responder preguntas sobre el movimiento, como "¿cómo se desplaza un objeto?", "¿cuál es su velocidad?", "¿cuál es su aceleración?" y "¿cuál es su posición en un momento dado?". En sistemas automatizados, la cinemática es esencial para comprender y controlar el movimiento de sus componentes.

## 2. Componentes principales:

Los sistemas automatizados suelen tener componentes móviles, como brazos robóticos, ruedas de vehículos autónomos o actuadores en líneas de ensamblaje. Para estudiar su movimiento, se dividen en tres componentes clave:

**a. Posición:** Es la ubicación de un objeto en un sistema de coordenadas. Puede ser representada por un vector que contiene coordenadas en el espacio tridimensional (x, y, z) en sistemas 3D o (x, y) en sistemas 2D.

**b. Velocidad:** Describe la tasa de cambio de la posición con respecto al tiempo. Se expresa como un vector que indica la dirección y la magnitud del movimiento.

**c. Aceleración:** Indica la tasa de cambio de la velocidad con respecto al tiempo. Al igual que la velocidad, se expresa como un vector.

## 3. Tipos de movimiento:

Los sistemas automatizados pueden tener diferentes tipos de movimiento, que se dividen en:

**a. Movimiento lineal:** Ocurre cuando un objeto se desplaza en línea recta de un punto a otro. La cinemática lineal se encarga de estudiar este tipo de movimiento.

**c. Movimiento de traslación:** Movimiento lineal de un objeto a lo largo de una trayectoria específica. Puede ser utilizado en sistemas de transporte automatizado.

**d. Movimiento de rotación:** Rotación de un objeto en torno a un eje específico. Esto es fundamental en la operación de brazos robóticos y herramientas de corte.

## 4. Principios fundamentales de la cinemática en sistemas automatizados:

**a. Principio de la cinemática inversa:** En muchos sistemas automatizados, es necesario calcular los movimientos necesarios para alcanzar una posición deseada. La cinemática inversa es el proceso de encontrar las velocidades o las configuraciones necesarias para lograr una posición específica.

**b. Principio de la cinemática directa:** Este principio implica calcular la posición de un objeto en función de sus velocidades y aceleraciones actuales. Es fundamental para predecir la trayectoria futura de un sistema automatizado.

## 5. Herramientas matemáticas:

Para aplicar la cinemática en sistemas automatizados, se utilizan herramientas matemáticas como matrices de transformación homogénea, álgebra de matrices y ecuaciones diferenciales. Estas herramientas permiten representar y resolver problemas cinemáticos de manera efectiva.

## ***Cinemática vehicular***

La cinemática vehicular es una rama de la mecánica que se enfoca en el estudio del movimiento de vehículos, como automóviles, camiones, trenes, y cualquier otro medio de transporte. En el contexto de sistemas automatizados, la cinemática vehicular es esencial para comprender y controlar el movimiento de vehículos autónomos y sistemas de transporte automatizado.



### **1. Tipos de movimiento en cinemática vehicular:**

**a. Movimiento rectilíneo:** En este tipo de movimiento, el vehículo se desplaza en una línea recta sin cambiar su dirección. Es común en carreteras rectas y es relativamente sencillo de modelar.

**b. Movimiento curvilíneo:** En este caso, el vehículo sigue una trayectoria curva. Para describir este movimiento, se utilizan conceptos como la curvatura y el radio de curvatura, que indican cuán abrupta es la curva.

**c. Movimiento angular:** Se refiere a los cambios de dirección del vehículo, como giros y cambios de orientación. Esto implica cambios en la velocidad angular del vehículo.

### **2. Modelos matemáticos y herramientas de cinemática vehicular:**

**a. Ecuaciones de movimiento:** Para describir el movimiento de un vehículo, se utilizan ecuaciones que relacionan la posición, la velocidad y la aceleración. Estas ecuaciones pueden ser utilizadas para predecir la futura posición del vehículo o controlar su movimiento.

### **3. Planificación de trayectoria:**

La planificación de trayectoria implica la generación de una ruta óptima que el vehículo debe seguir para alcanzar un destino deseado. Esto implica considerar obstáculos, limitaciones de velocidad y otros factores para garantizar un movimiento seguro y eficiente.

## **Mecánica**

La mecánica es la rama de la física que se encarga de estudiar el movimiento y el comportamiento de los objetos bajo la influencia de las fuerzas. En el contexto de sistemas automatizados, la mecánica es esencial para comprender cómo se mueven y funcionan las partes mecánicas de estos sistemas, como robots, máquinas de producción y vehículos automatizados.

## 1. Principios fundamentales de la mecánica

**a. Segunda ley de Newton:** Esta ley establece que la fuerza aplicada a un objeto es igual a la masa del objeto multiplicada por su aceleración ( $F = m \cdot a$ ). En sistemas automatizados, esta ley es crucial para calcular las fuerzas necesarias para mover objetos y para diseñar actuadores y sistemas de control.

## 2. Elementos mecánicos en sistemas automatizados:

Los sistemas automatizados pueden incluir una variedad de componentes mecánicos, como palancas, engranajes, ruedas, cadenas, actuadores, brazos robóticos, etc. Cada uno de estos componentes tiene un papel importante en la mecánica del sistema y puede ser estudiado mediante análisis de fuerzas, momentos, y cálculos cinemáticos.

## 4. Control y optimización:

La mecánica también es fundamental en el control y optimización de sistemas automatizados. Los principios de la mecánica se utilizan para diseñar sistemas de control que ajusten las fuerzas y el movimiento de manera eficiente y precisa, lo que es esencial para lograr un rendimiento óptimo en aplicaciones industriales y de automatización.

## Marco Legal

1. El conocimiento cada vez mayor sobre los impactos ambientales de los métodos convencionales de producción y la creciente preocupación por la salud de los consumidores han resultado en un cambio en los patrones de consumo hacia alimentos más saludables, seguros y respetuosos con el ambiente desde finales del siglo pasado. Este cambio se aceleró aún más tras la crisis provocada por el SARS-CoV-2, cuando los consumidores también empezaron a mostrar interés en conocer el origen de los productos que adquieren. Recientes escenarios, como la invasión de la Federación Rusa a Ucrania han llevado a una reducción en la disponibilidad de productos agrícolas y suministros para la producción agropecuaria, como los fertilizantes minerales. Por lo tanto, el sector de producción orgánica debe no solo satisfacer la creciente demanda de sus productos, sino también competir por los insumos necesarios, ya que la demanda de fertilizantes biológicos como alternativa a los convencionales también está en aumento. Esto requiere la implementación de estrategias para mantener esta tendencia al alza y fortalecer el sector, beneficiando tanto a productores como a consumidores en Las Américas y en todo el mundo.

2. Existen algunas tendencias importantes, como el aumento de los precios de los alimentos, que se incrementaron aproximadamente un 12% en 2022 debido al conflicto en Ucrania y sus consecuencias en las cadenas de suministro. Esto ha afectado negativamente las ventas de alimentos orgánicos, ya que los consumidores se vuelven más sensibles al precio.

No hay norma expresa que se aplique específicamente a la robótica, pero las doctrinas y los regímenes jurídicos vigentes pueden adaptarse fácilmente a esta, aunque algunos aspectos, por supuesto, requerirán ajustes normativos. Por ello, la Comisión deberá estudiar cómo sopesar los derechos de propiedad intelectual aplicados a las normas sobre hardware y software, extensivos a la innovación, estimulando la misma; proponiendo escenarios que contemplen temas como la creación intelectual autónoma y propia, y los temas de autoría y titularidad de obras creadas o generadas a través, o con la intervención de computadores y/o robots.

- **Para elaborar un robot agrícola diseñado para facilitar la siembra precisa y el monitoreo eficiente de la humedad del suelo en áreas agrícolas, es importante considerar las etiquetas y certificaciones que podrían ser necesarias para cumplir con las regulaciones y requisitos de seguridad**

1. Certificación de seguridad eléctrica:

En Colombia, la entidad encargada de emitir estas certificaciones puede ser el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Esto garantizará que el robot sea seguro de usar y que no represente riesgos eléctricos para los usuarios.

2. Certificación agrícola:

Certificación de maquinaria agrícola, Certificación de calidad de siembra y cosecha, Certificaciones de precisión agrícola, Certificación de seguridad agrícola.

3. Certificación de calidad y precisión

ISO 25119

La norma ISO 25119 ayuda a los diseñadores y fabricantes a garantizar que las piezas relacionadas con la seguridad funcionen según lo previsto, y cubre la estructura del sistema, los mecanismos de detección de fallas, la confiabilidad de los componentes, la tensión de operación, las condiciones ambientales y más.

ISO 3691-4:

La ISO 3691-4 es la distancia mínima de seguridad que se debe guardar entre la plataforma y los elementos fijos de la planta industrial, con el fin de reducir

y eliminar el riesgo de colisión entre el vehículo autónomo y los operarios que trabajan en sus alrededores.

4. Certificación de protección ambiental
5. Certificación de buenas prácticas agrícolas:

Las Buenas Prácticas Agrícolas, BPA, son métodos específicos, por medio de los cuales los agricultores desarrollan criterios de calidad e inocuidad para proteger su salud y el bienestar de las personas que consumen sus productos.

## **Antecedentes**

Tradicionalmente han sido máquinas que se han encargado de realizar labores automatizadas muy elementales, como puede ser el regadío de los cultivos y las fumigaciones. Uno de estos robots pioneros fue un dispositivo robotizado llamado Fitorobot que tuvo una gran acogida en el sector. Fue creado a comienzos del s. XXI por la EBT almeriense de Cadia y se utilizaba para trabajar en los invernaderos. Principalmente se dedicaba a pulverizar con fitosanitarios o como apoyo en los trabajos de logística y almacenamiento de material en su entorno de trabajo.

Uno de los primeros referentes de la tecnología de automatización aplicada al sector agrícola puede ser la máquina de algodón de Eli Whitney diseñada en 1794, capaz

de desmontar más de cincuenta libras de fibra de algodón de sus semillas a diario. Esto representó la sustitución de miles de horas de trabajo manual, en un día.

Casi siglo y medio después, los trabajos de John Deere en el desarrollo de los arados de acero y los tractores para la simplificación del trabajo en el campo revolucionaron la forma de preparar y cosechar la tierra, reduciendo nuevamente miles de horas-hombre por cosecha.

Los desarrollos de la última década en materia de visión artificial y equipos compactos, pero sumamente poderosos, permitieron la incorporación de los primeros vehículos de control autónomo, fumigación automática y control desiembr



#### **Características:**

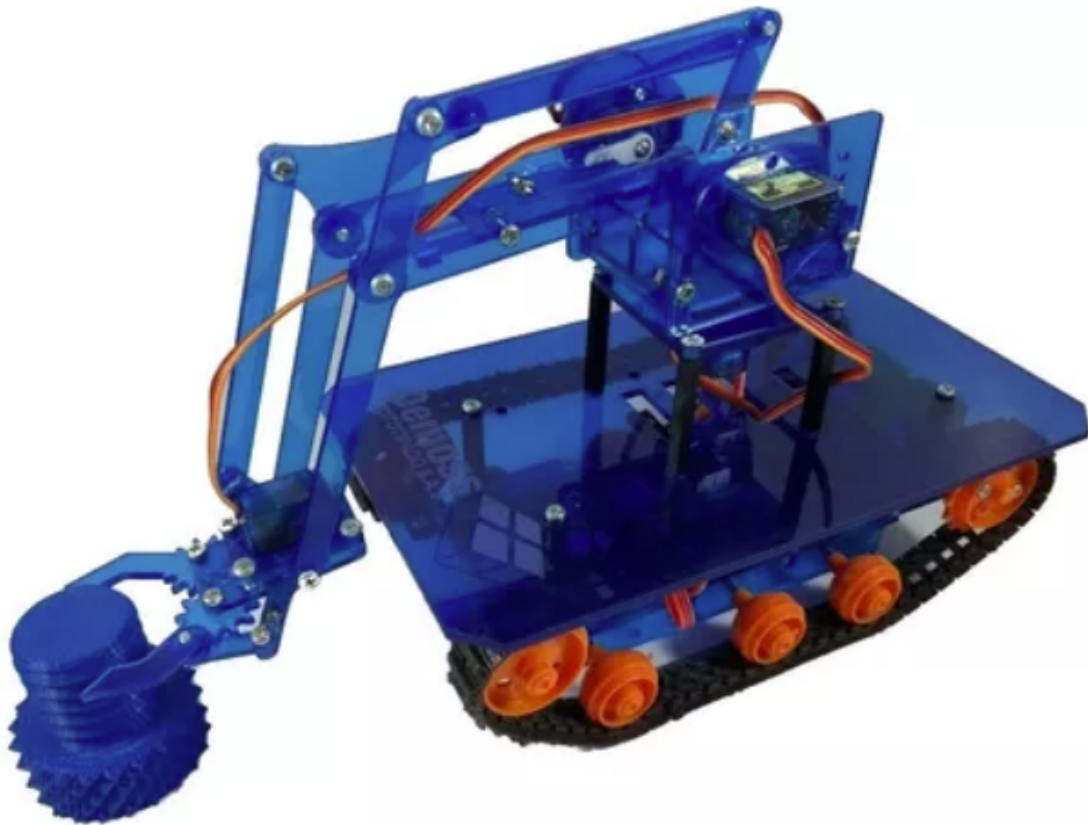
- Chasis 4x4 compatible con placas Arduino duemilanove
- 4 motores de alta calidad
- Realizado íntegramente en acero liviano y partituras en aluminio
- Agujeros para atornillar placas y sensores
- Con sensores de humedad y aproximación

#### **El kit incluye:**

- 1 x chasis de acero liviano
- 4 x ruedas todo terreno
- 4 motores
- Cables

### ***Referencias de información recolectadas:***

1. [ola/](#)



### **Robot Chasis Tipo Tanque Oruga Con Brazo Robotico Arduino**

Esta genial estructura incluye todo lo necesario para que puedas fabricar un asombroso robot tipo tanque. El cual ademas tiene un brazo robotico para que puedas sujetar y transportar piezas.

Este chasis Incluye el kit de orugas Tamiya 70100 una base universal, dos moto-reductores para el movimiento y un brazo robotico de 3 grados de libertad y una pinza de agarre.

### **Características**

Material Chasis Acrílico de 2.5 mm

Material Orugas: plástico alta resistencia

Dimensiones 20 x 12 cm (Tapa superior)

Moto-reductores: 3 a 9 VDC 200RPM

Torque por motor 0.5kg/cm

Torque total : 1 kg/cm

Orugas: Tamiya 70100

Brazo Robotico: 3 Grados de Libertad.

Servos Brazo Robotico: SG90

### **EL KIT INCLUYE:**

1 x Chassis en acrílico compuesto por:

1 x base superior

1 x base inferior

2 x piezas laterales

4 x sujetadores motorreductor

2 x piezas plásticas para ubicación de ejes

2 x piezas plásticas de acople de los motorreductores

1 x Kit Ruedas tipo Oruga Tamiya 70100

2 x motorreductor amarillo 48:1

4 x Jumpers Macho Macho 20 cm

2 x Termoencogible 20 mm de 2.5 cm de largo

4 x Espaciadores de 35 mm

### **Tornilleria:**

2 tornillos de 50 mm

2 tuercas especiales

8 tornillos M3 de 6mm

12 tornillos M3 de 8 mm

12 tuercas M3

### **Componentes brazo Robotico:**

3 Laminas de Acrílico que contienen las piezas para el ensamble.

4x Micro Servo SG90

Tornilleria y tuercas:

Tornillo Cantidad

6 mm 10

8 mm 15

10 mm 6

12 mm 1

10 mm Avellanado 8

Tuercas 6

4 x Separadores de Teflon