

Capítulo 1

Introducción

Durante los últimos años se han visto con asombro el desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas donde la seguridad del ser humano es fundamental. Así mismo, los avances tecnológicos imponen nuevos retos que deben ser resueltos de forma apropiada. El sector industrial ha promovido la adopción de nuevas tecnologías y ha permitido aplicar nuevos sistemas a distintas áreas donde la seguridad es primordial, como la industria nuclear que hace tiempo adoptó tecnología de robots escaladores debido a las fuertes normas asociadas con el uso de operadores humanos en ambientes no propicios como la radiación.

1.1 Antecedentes

El término mecatrónica fue concebido por primera vez por un ingeniero llamado Tetsuro Mori de una compañía japonesa en 1969, como la combinación de mecanismos y electrónica. A través del tiempo, el significado de este término se ha ido ampliando y ahora es utilizado en el lenguaje técnico para describir la filosofía de la ingeniería en tecnología más que para la tecnología en sí. Como resultado de que el término mecatrónica ha sido ampliado, pueden encontrarse numerosas definiciones en la literatura. La definición más utilizada enfatiza a la sinergia y sus estados: la mecatrónica es la integración sinérgica de ingeniería mecánica con electrónica y control inteligente por computadora para el diseño y manufactura de productos y procesos. Los sistemas mecatrónicos pueden ser implementados de formas muy diferentes para cubrir

el inmenso rango desde robots industriales y maquinaria CNC, hasta sistemas automotrices de antibloqueo y anti-derrapamiento, así como reproductores de discos compactos y cámaras fotográficas digitales. [11]

1.2 Sistemas Mecatrónicos

Un típico sistema mecatrónico consiste de un esqueleto mecánico, actuadores, sensores, controladores, reconocimiento de señales, hardware y software, dispositivos de interface y fuentes de poder. Diferentes formas de usar sensores, transferencia y adquisición de información están envueltos entre todos estos tipos de componentes. Por ejemplo, un servomotor, que es un motor con la capacidad de retroalimentarse por medio de sensores para generar movimientos complejos y precisos, consiste de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos. [12]

Temas y necesidades tecnológicas de un sistema mecatrónico general están indicados en la figura 1.1. Se puede apreciar que éstas abarcan los campos tradicionales de las ingenierías mecánica, electrónica, de control y de computadoras. Cada aspecto o tema dentro del sistema pueden tomar un carácter de múltiple dominio. Por ejemplo, mencionado anteriormente, un actuador (como un servomotor), por sí mismo puede representarse como un dispositivo mecatrónico dentro de un sistema mecatrónico más grande, así como un automóvil o un robot. [12]

Un sistema mecatrónico debe ser tratado como un sistema de control, que consiste de una planta (la cual es el proceso, máquina, dispositivo o sistema a ser controlado), actuadores, sensores, interfaces y estructuras de comunicación, dispositivos para la modificación de señales, controladores y compensadores. La función del sistema mecatrónico se centra principalmente en la planta. Actuadores, sensores y los dispositivos de modificación de señales deberán integrarse a la planta, o deberán ser necesitados como componentes que son externos a la planta, para una apropiada operación de todo el sistema mecatrónico. El controlador es una parte esencial del sistema mecatrónico. Este genera las señales de control a los actuadores para operar la

planta de la manera deseada. Las señales registradas pueden ser utilizadas para sistemas de monitoreo y control de conducta, y control de retroalimentación. [12]

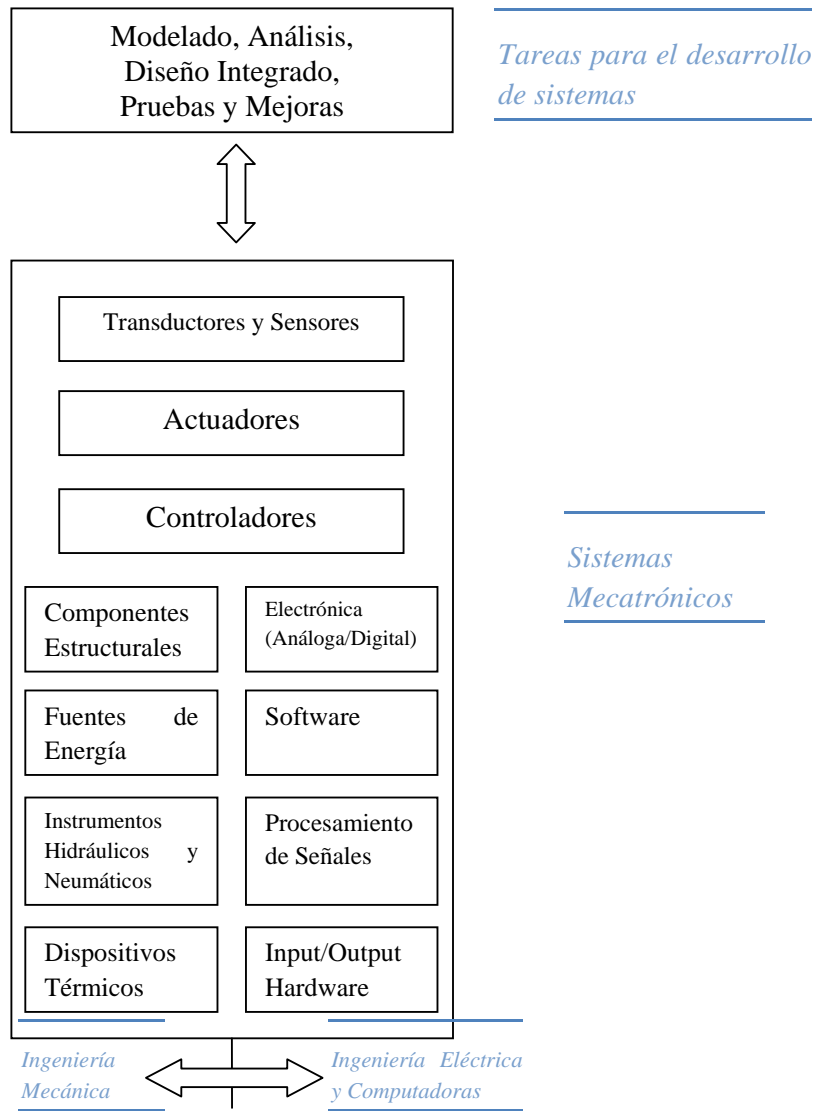


Figura 1.1 Comportamiento de un Sistema Mecatrónico General

1.3 Trabajos Previos

Existen distintos principios de sujeción para implementarse en robots escaladores, aunque hay nuevas tecnologías que se están investigando y probando que dotarían de mejores prestaciones a estos sistemas robóticos con la función de escalar superficies verticales.

Uno de estos principios estudia las fuerzas moleculares presentes en la naturaleza como las que se encuentran en las patas de la salamandra, un reptil muy singular, gracias al cual este es llamado el principio *Geko* por su traducción en inglés.

Las habilidades para trepar de este animal son maravillosas y sumamente aplicables al campo de la biomecánica, tanto que ha interesado a filósofos y científicos por mucho tiempo. Existen millones pelos de queratina micrométricos cubriendo la planta del pie de este reptil, cada pelo produce una fuerza minúscula de aproximadamente 10^{-7}N , pero millones de ellos actuando conjuntamente producen una formidable adhesión de 10 Ncm^{-2} suficiente para mantener su posición sobre paredes y techos. Las figuras 1.2 y 1.3 son una representación de algunos prototipos nanotecnológicos hechos de poliamidas para asemejar los vellos de los geckos, las barras de escala negras en la esquina inferior izquierda de las imágenes miden $2\mu\text{m}$. [1]

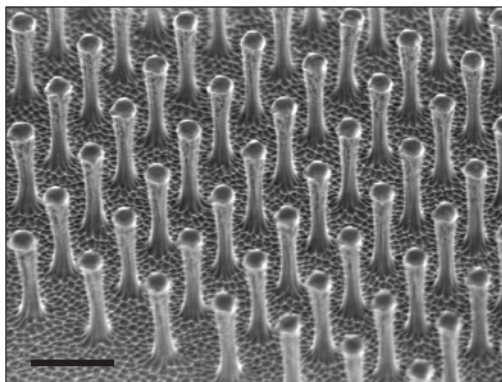


Figura 1.2 Vellos microscópicos de la pata del Gecko.

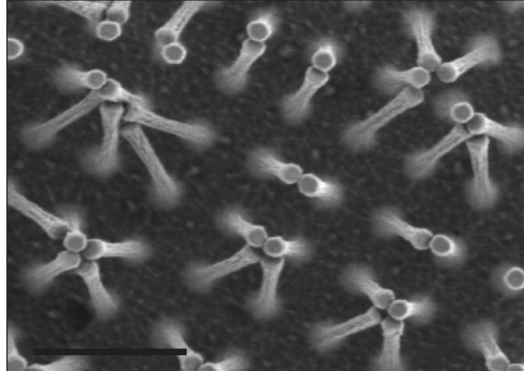


Figura 1.3 Vellos del Gecko actuando adhesivamente.

Este principio de adhesión debe ser descartado en la construcción de robots escaladores de bajo costo, debido a que esta tecnología no está completamente desarrollada y el costo del proyecto se elevaría demasiado.

El segundo principio habla de copas o ventosas de succión usando el efecto de presión negativa o vacío. En el mercado hay diferentes tipos y tamaños de copas de succión, casi todos los robots escaladores de superficies lisas verticales utilizan este principio.

En la actualidad, existen cuatro diferentes tipos de cinemática para el movimiento sobre superficies lisas verticales utilizando este principio:

- Piernas múltiples
- Cuerpo deslizable
- Arrastrado por cadenas
- Copas de succión deslizables

Existen máquinas de los primeros dos tipos de la categoría anterior, las cuales son muy complejas por el alto número de actuadores necesarios, no son prácticos debido a los conceptos de miniaturización y baja complejidad que se buscan en este campo de robots escaladores. [2]

1.4 Tipos de Robot

Los robots típicos realizan trabajos que son difíciles o aburridos. Levantan objetos pesados, pintan, manejan químicos y desarrollan trabajos de manufactura. Realizan el mismo trabajo hora tras hora, día tras día con gran precisión. Las categorías más importantes de robots clasificados por su estructura son:

- *Robot Cartesiano*: Utilizados para trabajos de colocación de piezas, aplicación de sellador, operaciones de manufactura, manejo de herramientas y soldadura de arco. Es un robot que tiene tres articulaciones prismáticas y sus ejes coinciden con el plano cartesiano.
- *Robot Cilíndrico*: Usado en operaciones de montaje, soldadura, y fundición. Es un robot que sus ejes forman un sistema coordinado cilíndrico.
- *Robot Esférico o polar*: Usado en manejo de maquinaria, soldadura, fundición. Es un robot que sus ejes forman un sistema coordinado polar.
- *Robot Scara*: Utilizado en labores de colocación de piezas, aplicación de selladores, operaciones de montaje y manejo de maquinaria. Es un robot que tiene dos articulaciones rotativas y paralelas.
- *Robot Articulado*: Usado en montajes, fundición, soldadura, pintura. Es un robot que su brazo tiene por lo menos tres articulaciones rotativas.
- *Robot Paralelo*: Se usa para desarrollar simuladores de vuelo con plataformas móviles como cabina de mando. Es un robot que sus brazos tienen articulaciones rotativas prismáticas concurrentes.

Muchos de los prototipos actuales de robots escaladores utilizan brazos robóticos SCARA el cual es un acrónimo que responde por sus siglas en inglés, Selective Compliant Assembly Robot Arm o Selective Compliant Articulated Robot Arm. Este robot es muy particular, desarrollado a finales de los setenta en Japón. La configuración básica de un SCARA es un robot de cuatro grados de libertad con posicionamiento horizontal, logrados por la combinación de movimientos de Teta 1 y Teta 2, así como un hombro y un codo perfectamente sujetos paralelamente al piso.

Los Robots SCARA (figura 1.4) se conocen por sus rápidos ciclos de trabajo, excelente repetitividad, gran capacidad de carga y área de trabajo extensa. [7]

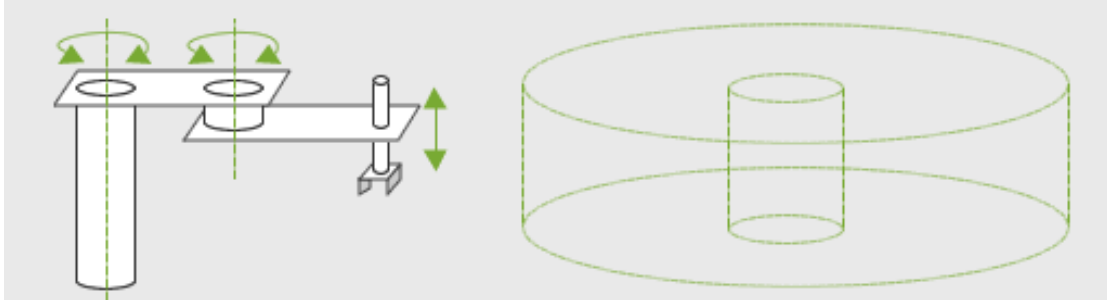


Figura 1.4 Robot SCARA y su área de trabajo

1.5 Aplicaciones

Una de las aplicaciones viables para este proyecto y para las cuales fue pensado y diseñado, es para servicios de limpieza, en este caso para implementarle algún mecanismo y dotar al sistema de la capacidad de limpiar superficies verticales como ventanas.

Una detallada investigación conducida por el Instituto Fraunhofer IPA que tiene experiencia con robots escaladores, dió como resultado un gran futuro potencial de mercado, son esperadas ganancias para las aplicaciones de servicio, como robots limpiadores, constructores, mensajería, atención a ancianos, servicios de comunidad y hasta servicios de casa. [10]

En el capítulo 3 se describen distintos prototipos de robots escaladores que se han desarrollado para realizar diferentes tareas y aplicaciones.

1.5.1 El sector de servicios como campo de Innovación

La robótica de servicios se centra en el campo asistencial o en el mantenimiento, el progreso ha sido lento y pocas veces la experimentación se ha llevado a cabo en condiciones de entorno reales. Ello se debe al hecho de que la robótica debe afrontar dificultades tecnológicas muy severas que pueden clasificarse en dos grupos.

La primera dificultad radica en la necesidad de conseguir una navegación segura cuando el robot debe desplazarse al lugar de actuación, lo que implica la disponibilidad de sistemas de posicionamiento. La segunda es la necesidad de percibir el entorno para navegar o para realizar el trabajo previsto. La visión por computadora, que constituye potencialmente el medio de percepción más relevante, está todavía lejos de conseguir una capacidad de interpretación de escenas suficiente para dotar al robot de la información adecuada para actuar inteligentemente en entornos de operación naturales, es decir, no específicamente preparados para la operación robotizada, como ocurre en la industria. Los sistemas que pueden realizar este tipo de navegaciones son extremadamente costosos puesto que siguen en investigación.

El incremento de servicios es considerado como una garantía de progreso de civilización y la existencia y variedad de estos son tomados como medida de calidad de vida. Estos servicios muchas veces pueden ser cubiertos por sistemas robóticos para facilitar algún tipo de trabajo.

Comparado con otros sectores de negocio, el sector de servicio ha estado demostrando un incremento regular en el número de empleos y grandes cantidades de productos domésticos robóticos en todas las naciones industrializadas.