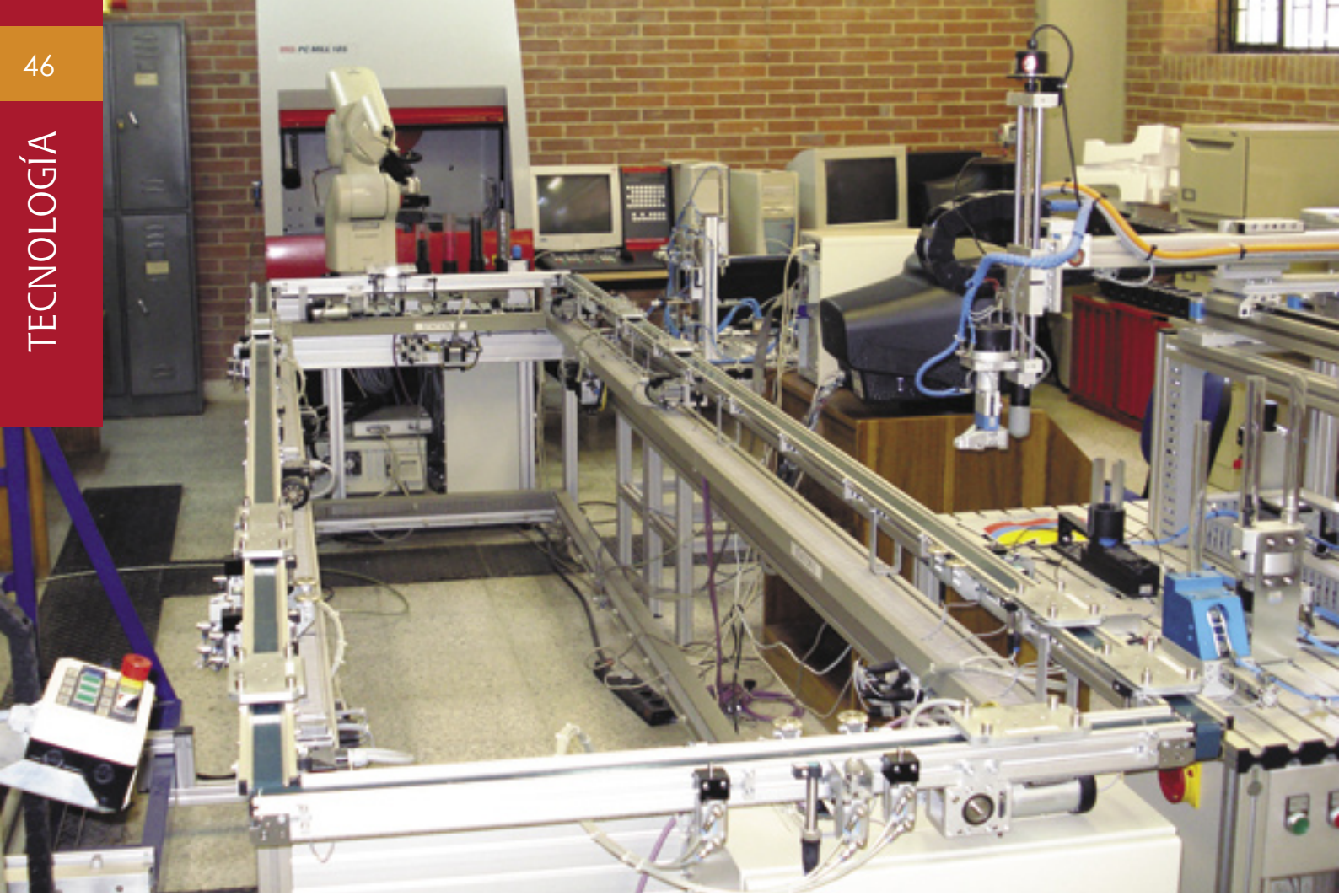


Foto: Metal Actual.

Mecatrónica

Revolución para el siglo XXI

Paola Andrea Ruiz Rojas
Periodista Metal Actual

La mecatrónica es una ciencia capaz de aplicar y administrar novedosos sistemas de alta calidad para dar soluciones a las necesidades del país y contribuir con el desarrollo de la humanidad.

Catalogada por muchos, como el matrimonio perfecto entre la mecánica y la electrónica, la mecatrónica ha demostrado por casi tres décadas, que es mucho más que la simple unión de dos ingenierías.

La mecatrónica - palabra acrónimo de mecánica y electrónica -, inunda casi todos los aspectos de la sociedad. Actualmente las máquinas, equipos, electrodomésticos y unidades informáticas son concebidos desde una perspectiva mecatrónica. Es decir, son sistemas que mezclan en su funcionamiento, componentes mecánicos y electrónicos. La sinergia entre dichas áreas busca crear productos inteligentes, con mejores cualidades respecto a los demás, capaces de procesar paralelamente diversas informaciones para optimizar el funcionamiento, mejorar la productividad y el desempeño.

Por tratarse de un término recientemente acuñado aún no se conoce una definición única sobre el mismo. Sin embargo, para la gran mayoría, la mecatrónica es básicamente, la combinación adecuada de la ingeniería

mecánica, electrónica, informática y de control, aunque esta última, se menciona poco, ya que usualmente está combinada con alguna de las tres anteriores.

La integración interdisciplinaria es sin lugar a dudas, el recurso más importante que posee esta nueva tecnología, y la que le da el valor agregado respecto a otras que manejan conceptos similares. Los sistemas que convergen en la mecatrónica son:

- **Sistema mecánico:** encargado de la generación de fuerzas (motores, turbinas etc.)
- **Sistema electrónico:** partes y procesamiento de señales electrónicas.
- **Sistema programable y de control:** control de procesos (PLC). La teoría de control está basada en la controlabilidad, a través del análisis lógico, de una situación y/o sistema, con el fin último de maximizar los beneficios de estos para la ciencia y la humanidad. El objetivo es eliminar toda incertidumbre y tener certeza del sistema para mejorarlo.

Historia y evolución

A medida que la humanidad avanza, lo hacen también las ciencias. Los conocimientos, las técnicas y los nuevos equipos son desarrollados para enfrentar y solucionar los problemas que afectan al hombre.

El primer gran avance tecnológico aplicado a la producción se dio en la Revolución Industrial – segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX –, periodo en el cual, entre otras cosas, fue aplicado el conocimiento y la tecnología existente para desarrollar nuevas y mejores maquinas, disminuyendo costos, agilizando procesos e industrializando la manufactura. Después de la industrialización y gracias a los aportes de la electrónica y la informática, la industria desarrolló nuevos métodos y perfeccionó otros. La búsqueda de soluciones para enfrentar los crecientes retos entregó como resultado nuevas ideas, sabiduría e ingenierías.

Aunque no existe una fecha exacta a la que se pueda adjudicar el nacimiento de la mecatrónica, expertos y conocedores del tema aseguran, que esta ingeniería nació en la década de 1980, sin embargo, el libro *Informática i "un enfoque constructivista"*, afirma que el concepto 'mecatrónica', fue desarrollado hace 15 años, por una firma japonesa fabricante de robots, y aunque en un principio hacia referencia solamente a la integración de la mecánica y la electrónica en un producto, paulatinamente se fue consolidando como una especialidad de ingeniería, en la que además de las dos áreas mencionadas, también se incorporaron elementos importantes como los sistemas informáticos, microelectrónica, inteligencia artificial y teoría de control.

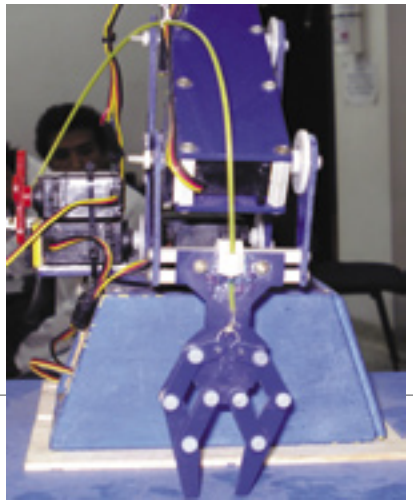
Para el Ingeniero Luis Llano, director del programa de mecatrónica de la Universidad Militar Nueva Granada, la mecatrónica nace para suplir tres necesidades latentes; la primera, encaminada a automatizar la maquinaría y lograr así procesos productivos ágiles y confiables; la segunda crear productos inteligentes, que respondan a las necesidades del mundo moderno; y la tercera, por cierto muy importante, armonizar entre los componentes mecánicos y electrónicos de las máquinas, ya que en muchas ocasiones, era casi imposible lograr que tanto mecánica como electrónica manejaran los mismos términos y procesos para hacer o reparar equipos.

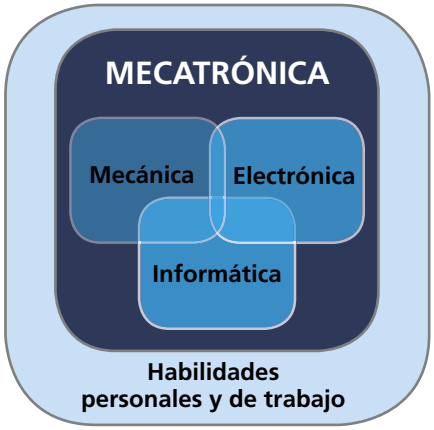
Según Llano, en el pasado, cada vez que un problema afectaba cualquier tipo de maquinaria con componentes mecánicos y electrónicos, había que recurrir por separado a profesionales especialistas en cada una de las áreas, y era muy difícil ponerlos de acuerdo sobre la solución del inconveniente, ya que cada profesional manejaba terminología y conceptos diferentes.

En este punto, la mecatrónica empezó a ser de gran utilidad, ya que integró de manera armoniosa los conceptos que cada ciencia manejaba por separado, para lograr de esta forma, convertirse en una ingeniería capaz de aportar lo mejor de cada área.

Foto: Metal Actual

Manipulador en construcción, proyecto de curso UMNG (Der) y ruteadora CNC experimental, proyecto estudiantes Ingeniería Mecatrónica Universidad Nacional. (Izq). La ruteadora está siendo probada actualmente en parafina, pero se espera pueda ser utilizada de forma industrial





Ciencia interdisciplinaria.

La mecatrónica ha evolucionado en la medida que se han podido integrar los avances logrados por sus diversos componentes. A pesar de que no se puede hablar de fechas exactas, el crecimiento de la mecatrónica ha sido evidente. Históricamente el proceso se divide en tres etapas básicas que son

- **Primera etapa:** Finales de 1978 – comienzo de 1980. Fue el periodo en el cual se introdujo el término en el medio industrial, y se buscó su aceptación. En esta etapa, cada una de las ingenierías que ahora abarca la mecatrónica se desarrollaba independientemente.
- **Segunda etapa:** Década de 1980. Inicia la integración sinérgica de los componentes actuales (mecánica, electrónica, informática), se consolida la interdisciplinariedad de la nueva ciencia y se acuña el término a partir de la experiencia inicial en Japón.
- **Tercera etapa:** Finales de la década de 1980 – Década 1990. Dicho periodo puede considerarse como el que inicia la era de la mecatrónica, y se basa en el desarrollo de la inteligencia computacional y los sistemas de información. Una característica importante de esta última etapa es la miniaturización de los componentes en forma de micro procesadores y micro sensores, integrados en sistemas micro electromecánicos o en micro mecatrónica. Actualmente la era digital dirige el rumbo de la mecatrónica, aplicada al desarrollo de software y hardware para computadores, de máquinas y sistemas inteligentes, y de automatizaciones industriales.

Mecatrónica hoy

Televisores, sistemas de fax, cámaras fotográficas, impresoras, lavadoras, microondas, vehículos automáticos, robots, maquinaria automatizada capaz de funcionar por sí sola y realizar diferentes tareas, son sólo algunas de las soluciones que se fabrican gracias a la aplicación de la mecatrónica. La integración de más de una disciplina en la creación de un producto, permite que éste sea desarrollado con un nivel de 'inteligencia' importante.

Según la lista, publicada por la revista Technology Review MIT, sobre las diez nuevas tecnologías que cambiarán al mundo en el siglo XXI, la ingeniería mecatrónica se haya ubicada en la posición cuatro del escalafón, después del estudio de redes de sensores sin cables, la ingeniería inyectable de tejidos y la construcción de nano-células solares. La mecatrónica está en el top diez por su importancia respecto al aporte tecnológico que implica la sinergia de varias ramas del saber, para enfrentar los grandes problemas de la humanidad.

Los nuevos procesos industriales que requieren a diario de la implementación de nuevas tecnologías, la necesidad de agilizar la producción en general, bajo los estándares de uniformidad y calidad, así como la optimización de los recursos tanto físicos como humanos, ha permitido que la ingeniería mecatrónica gane cada vez más espacios y adeptos.

Gracias a la mecatrónica y su desarrollo, en las últimas décadas por ejemplo, los países altamente industrializados como Estados Unidos y Alemania, han podido contar con un ritmo de crecimiento cada vez más acelerado debido a la implementación de las máquinas de control computarizado, que han permitido, mejorar eficazmente la producción. De igual forma, los robots, los sistemas flexibles de automatización, así como los sistemas de automatización integrada de la producción (computer integrad manufacturing CIM), han permitido sustituir en un alto porcentaje, la fuerza laboral no calificada.

Foto: Metal Actual

Robot antropomorfo, creado por un grupo de estudiantes de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Militar Nueva Granda. Este proyecto puede adaptarse para trabajo industrial.

Áreas donde la mecatrónica contribuye
Automatización Industrial
Biomecánica
Control Inteligente
Control Numérico Computarizado
Diseño asistido por computadora
Manufactura asistida por computadora
Medicina
Microprocesadores – Microcontroladores
Redes de Comunicación Industrial
Robótica
Sistemas Flexibles de Manufactura

Cliché por superar

Como explica Germán Acevedo, ingeniero electrónico, la desinformación respecto al término mecatrónica, ha llevado a que simplemente se esteriotipe la profesión, como la encargada de hacer robots y elementos extraños de poco uso o nada funcionales, cuando realmente su objetivo, es lograr que las máquinas y equipos que se fabrican en la actualidad, respondan a las necesidades de los consumidores y de la industria en general.

Es importante tener en cuenta, que toda la maquinaria y los productos hechos mediante procesos mecatrónicos, poseen sistemas mecánicos que mediante sensores, controladores y microprocesadores, reciben señales para luego procesarlas y mediante la información obtenida generan fuerza y movimiento.

Dichos sistemas están divididos en:

- **MEMS:** sistemas micro electromecánicos.
- **NEMS:** sistemas nano electromecánicos.
- **CONVENCIONALES:** mecánicos, tele operacionales, .de control, digitales, termoeléctricos, etc.

Los sistemas mecatrónicos poseen los siguientes elementos claves:

- **Modelación de sistemas físicos:** optimización de equipos, modernización de maquinaria.
- **Sistemas de automatización:** control lógico programable, PLC's[1], simulación.
- **Sensores y Actuadotes:** los sensores son transductores (convierte un tipo de energía a otra) que miden cierto tipo de energía, una vez detectada se convierte en impulsos eléctricos que son captadas por las máquinas de control. Esta información la utilizan los operadores lógicos o bien puede ser analizada por un ser humano. Ejemplos: sensores de temperatura: termopar, termistor; sensores de contacto: final de carrera; sensores de imagen digital (fotografía): CCD o CMOS.
- **Sistemas de Control de Procesos:** sistemas Eléctricos y Electrónicos, sensores y actuadores.
- **Computadoras y sistemas lógicos:** procesamiento de Información, Interfases, diseño asistido por computadora.
- **Software y adquisición de datos:** programación, Obtención de datos físicos, Procesamiento Digital de Señales.
- **Inteligencia artificial-robótica:** producción de Maquinaria Inteligente.
- Tecnologías de la Información

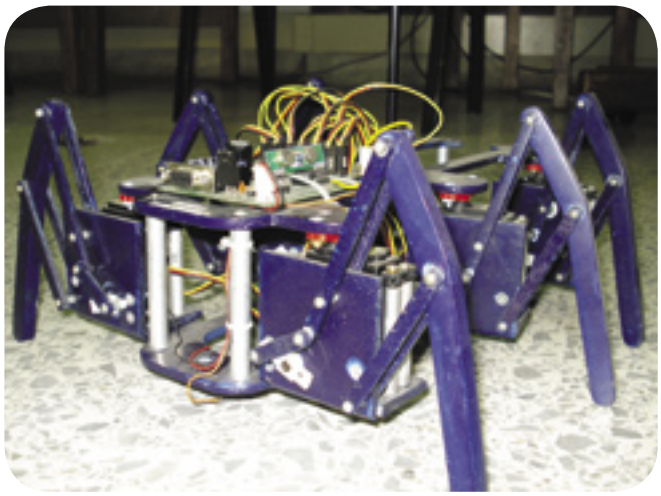


Foto: Metal Actual

Hexápodo, o araña de seis patas. Proyecto diseñado y construido por estudiantes de mecatrónica de la UMNG.

Industrialización

La nueva era mecatrónica ha logrado generar mediante la fusión acertada de los principios que la rigen, máquinas herramientas computarizadas, sistemas flexibles de producción y robots aptos para intervenir en los diferentes procesos productivos industrializados. Los principales aportes y adelantos en automatización y robótica han permitido que los procesos de fabricación industrial alcancen diferentes niveles y grados. De hecho los robots son buenos ejemplos del aporte de la mecatrónica a la industria, ya que gracias a su integración en varias áreas se agilizan los procesos y se desarrolla una más eficiente producción en serie.

Según la organización internacional para la estandarización ISO, el robot industrial es un manipulador multifuncional, reprogramable, de posiciones o movimientos automáticamente controlados, con varios ejes, capaz de manejar materiales, partes, herramientas o instrumentos especializados a través de movimientos variables programados para la ejecución de varias tareas.

Con frecuencia tienen la apariencia de uno o varios brazos que terminan en una muñeca; su unidad de control utiliza un sistema de y algunas veces puede valerse de instrumentos sensores y adaptadores que responden a estímulos del medio ambiente y sus circunstancias, así como las adaptaciones realizadas. Estas máquinas multifuncionales son generalmente diseñadas para realizar funciones repetitivas y pueden ser adaptados a otras funciones sin alteraciones permanentes en el equipo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar, que los avances de la mecatrónica, específicamente en el área de robótica, ayudan a la industria en varios aspectos:

- **Fundición en molde (die-casting):** esta fue la primera aplicación industrial.
- **Soldadura de punto:** utilizada en la industria automotriz
- **Soldaduras de arco:** no requiere de modificaciones sustanciales en el equipo de soldadura y aumenta la flexibilidad y la velocidad.
- **Moldeado por extrusión:** de gran Importancia por creciente la demanda de partes especializadas de gran complejidad y precisión.
- **Forjado (Forglng):** la principal aplicación es la manipulación de partes metálicas calientes.
- **Aplicaciones de prensado (press work):** partes y panales de vehículos y estructuras de aviones, electrodomésticos y otros productos metalmecánicos. Esta es un área de rápido desarrollo de nuevos tipos de robot.
- **Pinturas y tratamiento de superficies:** el mejoramiento de las condiciones de trabajo y la flexibilidad han sido las principales razones para el desarrollo de estas aplicaciones.
- **Moldeado plástico:** descarga de máquinas de inyección de moldes, carga de moldes, paletización y empaque de moldes, etc.
- **Aplicaciones en la Fundición:** carga y descarga de máquinas, manejo de materiales calientes, manejo de moldes, etc.
- **Carga y Descarga de Máquina Herramientas:** los robots aumentan la flexibilidad y versatilidad de las máquinas herramientas y permiten su articulación entre si. Contribuyen a la reducción de stocks, minimizan costos del trabajo directo e indirecto, aumentan la calidad de la producción.

Diversas aplicaciones industriales implican la clasificación de los robots en cuatro tipos de operaciones efectuadas:

- Robots para manejo de materiales: carga y descarga de máquinas herramienta, moldeado de plástico.

Foto: Metal Actual

Laboratorio de Automatización: Esta máquina construida por una empresa líder en automatización en Colombia, simula el proceso de producción de una industria.

La academia y la investigación en colombia

La carrera de Ingeniería Mecatrónica, es relativamente nueva, por primera vez, se ofreció en 1993, en Escuela Universitaria de Bochum en Alemania. A Colombia, llegó hace ya casi 11 años y fue precisamente la Universidad Militar Nueva Granada, la primera institución de educación superior que instituyó la profesión en Colombia y la segunda en Suramérica. En la actualidad cuenta ya con más de 250 egresados, que actualmente laboran en importantes industrias nacionales, aportando todo su conocimiento en la automatización de la maquinaria y procesos productivos. Según el Ingeniero Luís Llano, director del programa de mecatrónica de la UNMG, la industria nacional, se ha dado cuenta de las ventajas de tener en un solo profesional todo el conocimiento de mecánica, electrónica y sistemas, que se requiere para el adecuado funcionamiento de la industria, aspecto que abarata costos e influye en la calidad e inmediatez a la solución de sus problemas.

Universidades como Nacional de Colombia, Tecnológica de Bolívar y San Buenaventura, entre otras tantas, están preparando a jóvenes interesados en asumir los retos que el país y el mundo generan respecto a la profesión. Según Sergio Ramírez, estudiante de la Universidad Nacional de Colombia, los jóvenes que actualmente egresan de las facultades de mecatrónica, están en toda la capacidad de automatizar las maquinas existentes en el país, así como de fabricar aquellas que requiere la empresa colombiana y que son producidas solamente en el exterior.

En la actualidad, los estudiantes de mecatrónica de varias universidades del país, están trabajando en proyectos importantes y novedosos para suplir necesidades de todo tipo, que abarcan todos los sectores productivos, domésticos, de defensa y salubridad en el país.

En la Universidad Nacional de Colombia, por ejemplo, existe un grupo de jóvenes, que bajo la lupa del ingeniero Ernesto Córdoba, conformaron el semillero investigativo encaminado al estudio y la aplicabilidad de nuevos proyectos y sistemas mecatrónicos.

Sin embargo, la labor no ha sido fácil, pues como lo comenta el Ingeniero Córdoba "en Colombia son muy tenidos para invertir en investigación…" ya que ni el gobierno, ni la empresa privada que serían los directamente beneficiados, aportan los suficientes recursos para la academia. Los estudiantes del semillero de mecatrónica de la Universidad Nacional, han logrado que muchos de sus proyectos, sean aprobados y auspiciados por Colciencias.

En un futuro no muy remoto, la mecatrónica, trabajará sin duda alguna, con avances tan increíbles como la microtecnología y la nanotecnología.

- Robot. de tratamiento de superficie: pintura, limpieza.
- Robots de en ensamblaje y transferencia.
- Robot. de soldadura.
- Robots de procesamiento por calor; moldeado, prensado, etc.[2]

Citas

1) **El PLC's** (Sistema Lógico Programable), controlan los procesos de maquinaria automática dentro de la industria, también pueden correr todo un sistema completo. Los PLC, tienen cuatro unidades principalmente: 1. La Memoria Programable. Las instrucciones para la secuencia de control lógico se acomodan ahí. 2 .La Memoria de Datos. Las condiciones de los cambios, interbloqueo, valores pasados de datos y otros datos de trabajo. 3. Los dispositivos de salida. Estos son los controladores de hardware / software para los procesos industriales como motores y válvulas. 4. Los dispositivos de entrada. Estos son los controladores de hardware / software para los sensores de los procesos industriales como sensores de cambio de estado, detectores de proximidad, ajuste de interbloqueo y más.
2) Tomado de la monografía "Automatización Industrial", Autores: Miguel Jiménez, Miguel García

Fuentes

- **Luis Llano.** Ingeniero. Director Programa Mecatrónica de la Universidad Militar Nueva Granada. **E-mail: luis.llano@umng.edu.co**
- **Ernesto Córdoba.** Ingeniero. Director Semillero de Investigación Mecatrónica Universidad Nacional de Colombia.
- **Germán Acevedo.** Ingeniero Electrónico.
- **Paola Andrea Castillo.** Asistente proyecto, grupo de investigación UNAL
- Sergio Ramírez, Luís Maldonado, David Escobar, Felipe Arévalo, Diego Amaya, Javier Gamboa, Antonio Perpiñan, Lina Nieto. Alumnos del Grupo de Investigación "Semillero Mecatrónica" UNAL.
- Introducción a la ingeniería mecatrónica, Jiménez Moreno Martín Francisco. Instituto Tecnológico de Hermosillo, México
- Informática i, "un enfoque constructivista" Editorial Pearson Ecuación
- www.euroresidentes.com
- www.technologiereview.com
- www.monografías.com