

Robótica industrial: una buena pieza

Txt: Ana de la Hoz

El negocio de la robótica industrial y la automatización crece al año entre un 7% y un 8%. España tiene más de 22.000 robots operativos, una cifra sólo un poco inferior a la de países tecnológicamente más adelantados como Japón. Estos buenos datos se explican por el empuje de la automoción y el uso generalizado de estos dispositivos.

Qué sería de la producción masiva sin robots? Por supuesto que la industria podría vivir sin ellos, pero a cambio de una inmensa plantilla de operarios para alcanzar los niveles de fabricación oportunos. Eso sin entrar a valorar la reducción de la siniestralidad laboral, la flexibilidad y la altísima calidad que posibilita la robotización.

Además, las compañías dedicadas a la robótica no solamente producen sistemas, equipos, hardware y software, sino que también diseñan e integran métodos para soluciones llave en mano y desarrollan numerosas aplicaciones de servicios, como el mantenimiento y la actualización.

La Fundación Cotec ha publicado recientemente el documento "Robótica y automatización" (el número 23 de su colección de Documentos sobre oportunidades tecnológicas). El informe remarca que España es uno de los países industrializados que más está apostando por la robótica y la automatización. Con más de 22.000 robots operativos en 2004 y una cifra superior a los

En la industria española hay 1.000 robots por cada 10.000 trabajadores, una cifra muy próxima a las 1.600 unidades de Japón

Los robots –en la imagen perteneciente al proyecto Dylema– se encargan de actividades peligrosas como la detección de minas.



CUATRO PUNTOS DE APOYO

Los puntos fuertes de los robots para el ámbito industrial y sus empresas son múltiples. El documento "Robótica y automatización", elaborado por la Fundación Cotec, destaca cuatro características:

- **Productividad:** la utilización de robots en operaciones de soldadura, manipulación de productos, pintura, ensamblado, almacenaje, control de calidad, etc. reduce significativamente el tiempo necesario para completar unitariamente cualquiera de estas tareas. Las consecuencias, lógicamente, son un aumento de la productividad y una disminución de los costes.
- **Flexibilidad:** los sistemas robotizados actuales son flexibles, es decir, se adaptan a la fabricación de una familia de productos sin la necesi-

dad de modificar o parar la cadena de producción.

- **Calidad:** por un lado, la repetibilidad de las tareas que llevan a cabo los robots y el control de la productividad aseguran un alto nivel de calidad del producto final. Y por otro, existen robots que se utilizan para medir la calidad de dicho artículo terminado a través de sistemas mecánicos (palpadores) u ópticos (láser).
- **Seguridad laboral:** los robots pasan a encargarse de actividades que pueden suponer un peligro para los operarios, tales como soldadura, pintura, manipulado de sustancias peligrosas o de materiales a altas temperaturas, etc., lo que disminuye los accidentes laborales.



La alimentación, la construcción, la asistencia a discapacitados y enfermos, la medicina, la construcción, etc. aún podrían encontrar muchas ventajas en la robotización.

24.000 durante 2005, nuestro país se sitúa en el séptimo lugar mundial en cuanto a número de unidades detrás de Japón, Estados Unidos, Alemania, Corea, Italia y Francia.

Carlos Balaguer, catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid, nos acerca un poco más a la realidad de este sector con otros datos. "Es representativa la densidad de robots en la industria española por número de empleados, con 1.000 máquinas de este tipo por cada 10.000 trabajadores. En Japón, por ejemplo, hay 1.600 robots por cada 10.000", dice Carlos Balaguer. Y añade que además ambos países son consumidores aunque limitados productores. Según un informe elaborado por UNECE/IFR, en 2004 la población de robots industriales en el mundo era de cerca de 850.000, de los cuales un 42% se encontraba en el citado país asiático.

MÁS QUE ROBOTS

Hay que tener presente esta realidad y destacar que a la industria de la robótica y la automatización se le asocia un completo tejido empresarial con los correspondientes empleos que genera. Porque tras la investigación y el desarrollo de un

nuevo robot le siguen la realización del proyecto y el estudio para su instalación en casa del cliente, el montaje, el mantenimiento, la reparación, la formación, etc.

El volumen de negocio mundial que genera esta actividad es para recordar. La consultora americana ACR ha presentado recientemente

La consultora americana ACR afirma que la robotización puede llegar a mover a corto plazo unos cinco billones de dólares

los datos del sector y subraya que la cantidad es de unos cuatro billones de dólares, con un posible crecimiento a cinco billones. "Sin embargo creo que es una cifra bastante conservadora porque en torno a la automatización están esas empresas subsidiarias de mantenimiento y de contratación que también participan", opina Carlos Balaguer. Además, el catedrático apunta dos hechos fundamentales: el negocio de la robótica industrial y la automatización crece anualmente entre el 7% y 8%, y la robótica y la automatización son claves para la industria de nuestros días, que no puede vivir esta tecnología.

Hace 15 años esta tecnología no era accesible al resultar demasiado reciente y por tanto muy cara, pero hoy ya es barata y de fácil aplicación en cualquier centro productivo. El consumidor de robots por excelencia es el sector de la automoción, con porcentajes de entre el 60 y el 70%. No obstante, otros ámbitos, como el metálico, el químico y el textil, también tienen un consumo notable. Pero aquí, prácticamente, concluye la lista de clientes. En realidad, se trata de una tecnología muy nueva que todavía no ha calado en todo el espacio empresarial. La alimentación, la construcción, la asistencia a discapacitados y enfermos, la medicina, la construcción, etc. no se plantean robotizar y automatizar tareas y eso que podrían aportarles multitud de ventajas. Y en el caso de que sí las apliquen se encuentran a unos niveles muy bajos.

NUEVOS AIRES ROBÓTICOS

Lo positivo es que las cosas están cambiando y desde los centros e institutos de investigación nacionales e internacionales se ha

abandonado el terreno puramente industrial y las cadenas de producción para pasar a bucear precisamente en la aplicación de la robótica en campos muy diversos.

En este ámbito, para el área de la construcción, Manuel A. Armada, miembro de la Academia Rusa de Ciencias Naturales y jefe del departamento de Control Automático del Instituto de Automática Industrial del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), explica el funcionamiento del Roboclimber: un robot escalador de grandes dimensiones en el que está trabajando junto a su equipo.

Retorno de la inversión

A la hora de instalar un robot en una cadena de producción es necesario comprobar su rentabilidad y el plazo de amortización. Para estimar esta amortización o el número de meses de retorno de la inversión, basta con realizar la siguiente operación:

$$\text{Inversión inicial (II)} : \text{Ahorros anuales (AA)} = \text{Número de meses de retorno de la inversión (A)}$$

Si el plazo de amortización de la robotización de las operaciones en fábrica es aproximadamente de 18 meses, la inversión es viable.

- + Costes de los robots
- + Herramientas
- + Equipos auxiliares
- + Dispositivos
- Coste de los equipos que se liberan de la robotización

Inversión inicial (II)

- + Coste anual por ahorro de los gastos salariales
- Costes de programación y mantenimiento de los robots
- + Costes de recolocación del personal excedente (formación o jubilación)
- + Costes asociados a los impuestos

Ahorros anuales (AA)

Fuente: Documento sobre "Robótica y automatización" de la Fundación Cotec.

El consumidor de robots por excelencia es actualmente el sector de la automoción, con porcentajes que oscilan entre el 60% y el 70%

El cometido de este enorme artificio "es ocuparse de las tareas necesarias para la consolidación de las laderas de las montañas", analiza Manuel Armada. En ocasiones, en la construcción de carreteras, puentes, edificaciones, etc. hay que reforzar una montaña y hacer muros de contención para evitar desprendimientos. El robot, que pesa 4.000 kg, se cuelga de cables de acero desde la cima de la ladera y se ocupa de realizar taladros en la montaña de hasta 20 m de profundidad y 10 cm de diámetro para después rellenar de hormigón estos huecos. Armada asegura que "ya se ha probado con éxito en los Alpes italianos y se está optimizando el sistema para después fabricarlo industrialmente. El prototipo estará disponible en un año y en dos se podría comercializar".

Otra aportación a la construcción también ha corrido a cargo del Instituto de Automática Industrial. En este caso la empresa española, Tabiquería 2.000, fabricante de paneles para construir tabiques, ha sido quien ha financiado la investigación y el desarrollo del prototipo. "Es el Robotab -cuenta Armada-, un robot de servicios para ayudar en el manejo de cargas pesadas que es guiado directamente por el usuario". Estos paneles tienen un peso de entre 60 a 70 kg, lo que complica y ralentiza muchísimo el montaje por parte del operario. Evidentemente, un robot de estas características es la solución; es como un brazo asistencial que se ocupa de trasladar a la posición deseada el panel y de su colocación bajo las órdenes del empleado que guía su trayectoria.

VEHÍCULOS SIN CONTAMINACIÓN
Martín Mellado, del Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial (ai2) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), nos adentra en la robótica aplicada a la automoción pero no en el área ampliamente conocida de la fabricación sino en la descontaminación automática de los vehículos fuera de uso, al final de su vida útil.

"El tratamiento de estos coches es un problema acuciante en la industria y sociedad actual, ya que los riesgos de contaminación son cada vez mayores por el creciente número de ellos en retirada", explica Martín Mellado. Para llevar a cabo un reciclado completo de sus componentes el desensamblado se hace de forma manual. "La au-



EL FUTURO YA ESTÁ AQUÍ

En los próximos años asistiremos al boom de los robots en paralelo. En la imagen, el dispositivo F200iB de FANUC Robotics.

Manuel A. Armada, del Instituto de Automática Industrial (perteneciente al Centro Superior de Investigaciones Científicas), afirma que tras haber estado investigando en el

campo de la robótica industrial desde principios de los años ochenta, las cosas han cambiado. "Cuando esas investigaciones se han convertido en una realidad y la mayor parte de los robots ya están instalados en el sector de la automoción y en otros ámbitos, la industria ha dejado de ofrecer tantas oportunidades", asegura. Hoy, "estamos centrados en áreas distintas, en concreto, en la robótica de servicios, que es toda aquella no industrial", apunta. Lo que ha ocurrido es que se está produciendo una diversificación lógica a la agricultura, la asistencia a personas con discapacidad, la medicina, la domótica, la construcción, etc.

Carlos Balaguer, catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid, se suma a esta afirmación, y además aporta cifras: "La robótica de servicios crece anualmente un 200% con una previsión del 400%".

ROBOTS EN PARALELO

Sin embargo, Federico Thomas, director del IRI (Instituto de Robótica e Informática Industrial), de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), vislumbra el futuro indus-

trial pero en el aspecto más técnico. Lo normal es que un robot tenga seis motores: tres para ocuparse de las coordenadas espaciales (X, Y y Z) y otros tres para ajustar la orientación. Tal como explica Federico Thomas, los robots que se utilizan actualmente son unidades cuyos brazos están ensamblados en serie, es decir, un primer motor se ocupa de dotar de movimiento a los demás. "De este modo -expone Thomas-, cuanto mayor es la carga de trabajo menor es la precisión en la punta del brazo". A pesar de todo, vaticina, "el futuro está en los robots en paralelo, donde todo los motores se encuentran conectados a la misma base". Veamos un ejemplo.

El fabricante FANUC Robotics comercializa el robot F200iB de estructura paralela y con seis grados de libertad. Se ha diseñado para trabajar en una gran variedad de aplicaciones, como soldadura por puntos, manipulación y ensamblaje, entre otros. Acepta una carga máxima de 100 kg y un alcance de 1.040 mm, con una velocidad de movimiento vertical de 300 mm/s y horizontal de 1.500 mm/s.



Cada vez hay más robots diseñados y concebidos para aplicaciones domésticas de toda clase.

tomatización de este proceso es un problema realmente complejo”, añade Mellado. Y continúa: “Debido a la gran variabilidad (muchas marcas y modelos) y al estado en el que se reciben los vehículos (en perfectas condiciones o afectados en mayor o menor medida por algún accidente), resulta necesario el desarrollo de un sistema robotizado extremadamente potente y flexible, con capacidades sensoriales muy completas, para que pueda realizar el desensamblaje completo, comprendido como tal la descontaminación y retirada de piezas”.

El grupo de robótica del Instituto ai2 está diseñando un sistema de extracción de combustible que, mediante sensores automáticos o semiautomáticos (con cierta intervención de un operario), alcance el depósito, lo agujeree con una herramienta específica, según el material del que esté hecho, y succione el carburante, detectando cuándo se ha vaciado.

El parque de robots crece

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Número de robots vendidos en España	2.941	3.584	2.420	2.031	2.826	2.599
Total acumulado histórico	14.545	18.129	20.549	22.580	25.406	28.005
Total real *	10.473	16.378	18.352	19.847	22.212	24.269

* Acumulado ejercicio anterior + incremento del ejercicio – aquellos que tienen más de 12 años de vida.

Fuente: AER-ATP (Asociación Española de Robótica y Automatización Tecnologías de la Producción).

“De este modo, se mejora el rendimiento y la seguridad, ya que mientras el robot lleva a cabo esta tarea, que además supone un riesgo para el operario, éste puede seguir trabajando en otra función del desmontaje del vehículo”, sostiene Mellado.

Desde el Instituto ai2 prevén contar con un prototipo para final del presente año de cara a plantear su posible comercialización el próximo ejercicio. Mellado matiza que en principio “se pretende aplicar el sistema a cuatro modelos concretos, que representan



Roboclimber es un robot escalador de 4.000 kg que taladra a gran profundidad montañas.



La automoción reduce costes y mejora los procesos industriales en la empresa.

casi una cuarta parte de los vehículos en proceso de retirada actualmente". Además, insiste en que "es transferible a diversos sectores, como los electrodomésticos, los aparatos electrónicos, la maquinaria industrial u otros campos de la automoción".

DE LA AGRICULTURA AL VOLANTE

Manuel Armada, del Instituto de Automática Industrial, resalta que la robotización también está saltando a sectores tan tradicionales como la agricultura. Por ejemplo, constata, "se ha desarrollado un avanzado robot que se ocupa de la plantación de las cepas y un pequeño tractor automatizado y guiado por GPS, que tiene la función de realizar una fumigación selectiva".

Armada también recuerda que la robotización puede encargarse de operaciones que son realmente peligrosas para los operarios. Un ejemplo es un robot caminante o escalador que se sujeta a las paredes con imanes, diseñado para soldar en el interior del doble casco de los buques en construcción. Un caso distinto es el del proyecto español Dylema, subvencionado por la Administra-

"Crece el uso de robots en manipulación"



Xavier Grau, gerente de la AER-ATP (Asociación Española de Robótica y Automatización Tecnológicas de la Producción).

aplicaciones más significativas de tales robots continúan siendo la soldadura, si bien está creciendo enormemente su utilización en operaciones de manipulación.

En este momento, ¿cuál es realmente la situación de la robotización en España?

Las perspectivas son buenas, sobre todo en lo que se refiere a los sectores eléctrico y electrónico y agroalimentario, y en especial en este último. La Asociación Española de Robótica está desarrollando unas jornadas técnicas por toda la geografía española con el fin de divulgar las diferentes aplicaciones que se pueden dar en dicho sector agroalimentario. El objetivo es favorecer la innovación en todas las empresas nacionales y, por tanto, la productividad.

En su opinión, ¿cuáles son las tendencias actuales de la robotización en la industria?

Hay que citar la evaluación creciente de la robótica de servicio, es decir, toda aquella que no pertenece al sector industrial. Se trata de robots de seguridad, personales y domésticos, que pueden tener un gran desarrollo en pocos años.

¿Cuáles han sido las cifras de ventas de robots en 2005? ¿Qué valoración hace de estos resultados?

Durante el año pasado el número de robots instalados ascendió a 2.599 unidades, que si las comparamos con las 2.826 del ejercicio anterior indica que se ha producido una disminución de las ventas del 8%. Esta reducción se ha debido a la menor actividad del sector de la automoción en cuanto a la creación de nuevos modelos de vehículos. Como es habitual, las

ción, otro robot caminante pero equipado con sensores para la localización de minas antipersona.

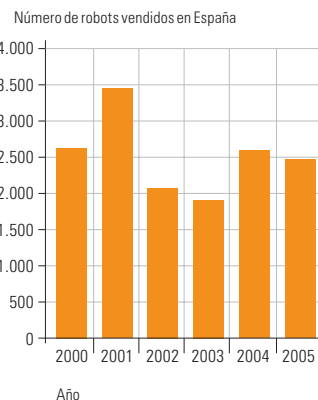
En otros sectores nos adentra Carlos Balaguer, de la Universidad Carlos III, quien adelanta que ya existen robots que se ocupan de distribuir las medicinas y las bandejas de comida en los hospitales o de la limpieza de las fachadas de los edificios. Estos últimos incluso detectan el grado de suciedad para después insistir más en determinadas zonas. En relación con este mismo campo están a la venta aspiradores automáticos para el hogar y robots encargados de la limpieza exterior de los aviones. "Un avión limpio ahorra un 7% de combustible", recalca Carlos Balaguer.

Humanoides capaces de manejar maquinaria hidráulica; "es más rentable un robot que sepa conducir diversas máquinas que automatizar, por ejemplo, una excavadora", matiza Balaguer. Vehículos que se mueven solos, incluso aéreos, y que son manejados a distancia. Robots de cuatro patas para transportar cargas muy pesadas. Otros capaces de transitar en zonas pantanosas. La lista es muy extensa, pero queda lo más importante: que realmente empiecen a ser partícipes del día a día.

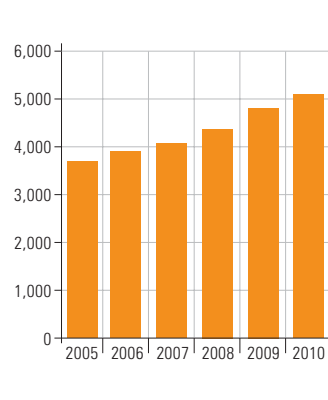
ROBOTIZAR EL ALMACENAJE

Al igual que la robótica y la automatización ya forman parte de la producción, esta industria es responsable de otros cometidos que

Comportamiento del mercado internacional de robótica industrial



Negocio futuro de la robótica industrial en el mundo



Cifras en millones de dólares estadounidenses.

Fuente: 2006 ARC Advisory Group.

NOVEDADES EN LOS ENGRANAJES

Tras la labor investigadora llega la calma, o lo que es lo mismo: la presentación en el mercado de las novedades para su comercialización. En definitiva, son nuevos robots que resuelven lo que otros hasta el momento no pudieron. No son muchas las compañías que han apostado por este campo de actividad. En palabras de Carlos Balaguer, catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid, “Japón es el gran consumidor pero la fabricación está asentada en Europa”.



ABB IRB 1600

Una de estas compañías fabricantes es ABB, tal como ella misma se define: un líder global en tecnologías electrotécnicas y de automatización que hace posible que las empresas de servicios públicos (electricidad, gas y agua) y las industrias aumenten su eficiencia, reduciendo su impacto ambiental.

Cada año presenta nuevos productos y esta vez le ha tocado el turno al IRB 1600, un robot robusto y rápido con posibilidad de efectuar movimientos hacia atrás, “una respuesta a importantes demandas del mercado”, según fuentes de ABB. Se trata de un robot óptimo en términos de coste y flexible para aplicaciones de soldadura al arco, de fundición, de montaje o de empaquetado. También es versátil porque ofrece diferentes opciones de montaje (en la pared, en el suelo, en posición invertida o inclinada). Las posibilidades de carga útil son de 5 ó 7 kg (hasta 10 kg con la muñeca en posición hacia abajo). Otra de sus características es que es resistente y se adapta a entornos industriales hostiles.

www.abb.es



FANUC ROBOTICS M-710iC/50

Dedicada a la robótica industrial, la última novedad de FANUC Robotics es el modelo M-710iC/50, diseñado para la máxima productividad en los entornos más duros. Con un gran alcance (2,05 m) y una capacidad de carga de 50 kg puede emplearse en la manipulación de material, paletizado, encolado, pintura en spray y pulido. Además se caracteriza por un rango de movimiento compacto con una pequeña base y una baja altura, y un diseño adecuado para el suministro de piezas pesadas a una máquina-herramienta próxima. Esta serie de robots también se distingue por un abundante abanico de opciones inteligentes, incluyendo la toma de piezas de un contenedor mediante sensores de visión y su inserción automática a través de dispositivos de fuerza.

www.fanurobotics.es



MOTOMAN EA1400

Motoman es una subsidiaria de Yaskawa Electric Corporation (YEC) y un fabricante de robots industriales para la automatización de producción.

Con la intención de seguir aportando la última tecnología ha presentado el nuevo robot de soldadura Motoman EA1400 “Expert Arc”, que incorpora un diseño de mangueras internas patentado que da alta flexibilidad y estrecha el perfil del robot, permitiendo el acceso en espacios reducidos. Este nuevo diseño aumenta la vida de las mangueras reduciendo el desgaste contra el brazo, parte o fijación, y también rebaja el tiempo de ciclo minimizando los movimientos requeridos para la reorientación de la antorcha. Puede trabajar en espacios muy reducidos o piezas situadas cerca del brazo del manipulador, incorpora un rango de movimiento expandido en el eje B que mejora la soldadura circular y elimina posibles interferencias del cable en soldaduras largas o continuadas.

www.motoman.es

arrancan cuando el producto atraviesa las puertas de la planta fabril. “Los artículos tienen que llegar al cliente en las mismas condiciones de calidad que se han fabricado”, dice Rafael Sa-

lich, director general de Mecalux, Ingeniería y Sistemas.

Para ello, los almacenes no tienen por qué seguir siendo gestiona-

dos de forma manual. Las tradicionales carretillas elevadoras pueden ser sustituidas por transelevadores automáticos, que circulan por los pasillos de las estanterías. Su misión es colocar la carga en la ubicación que corresponda o extraerla con la ventaja de que tales estanterías pueden elevarse hasta los 40 m de altura. Y no sólo es posible robotizar el almacenaje

“Un almacén automático tiene un rendimiento cinco veces superior a uno convencional”, explica Rafael Salichs, de Mecalux Thyssen, Ingeniería y Sistemas

sino que en muchas compañías los pedidos de los clientes o los que abastecen una fábrica hoy día se preparan de forma totalmente automática, al igual que los traslados hasta el muelle de carga de la mercancía que está lista para entregar. Incluso, en ocasiones, los operarios sólo entran en las instalaciones para las rutinarias operaciones de mantenimiento o las esporádicas reparaciones.

Tal como subraya Rafael Salichs: “En España el negocio de la automatización industrial sí que está en pleno desarrollo y cualquier empresa, independientemente del sector al que pertenezca, se puede permitir automatizar sus procesos, con el objetivo de mover cajas o resolver la distribución”. En este caso, lo más significativo, concluye Salichs, “es que un almacén automático tiene un rendimiento cinco veces superior al de uno convencional. Como ventajas principales: ofrece una seguridad extrema, un funcionamiento correcto, un número de errores mínimo y una elevada productividad”.*