

Artículo de opinión

Tecnologías 4.0 para las máquinas herramienta del futuro

Aitor Alzaga, coordinador de Industry 4.0, y Javier Arzamendi, coordinador de Máquina Herramienta de IK4-TEKNIKER

Las tecnologías digitales asociadas a la denominada cuarta revolución industrial han generado una elevada expectación en el sector de la máquina herramienta y la fabricación avanzada. Equipos interconectados, líneas completamente automatizadas, robots que trabajan con personas, fábricas inteligentes. En definitiva, han llegado nuevos modelos de negocio de la mano de los avances tecnológicos para transformar las plantas industriales.

Pero, para comprender mejor el contexto actual y anticiparnos a los desafíos del futuro, es relevante echar la vista atrás y analizar lo que ha ocurrido desde la tercera revolución industrial.

La década de los 80 supuso la incorporación de la electrónica y la llegada del control numérico (CNC) a las máquinas herramienta, estos factores tuvieron como consecuencia la obsolescencia de los equipos anteriores.

Posteriormente, se avanzó en la implantación de líneas de fabricación flexibles que derivó, sobre todo, en la creación de las células compuestas normalmente por una sola máquina, que resultaban ser más rentables y más fiables.

A partir de la incorporación del CNC en las máquinas, se empezó a trabajar en la consecución de una mayor precisión en la fabricación de piezas. Para ello, se integraron reglas ópticas, sistemas de medición en máquina y sistemas de calibración.

Una vez demostrada la precisión que podían obtener las máquinas herramienta, el siguiente paso fue mejorar la productividad para mejorar su rentabilidad. Para ello, se desarrollaron nuevas herramientas y máquinas con mayores capacidades mecánicas (mayores velocidades, potencias, pares, rigideces, etc.). Además, se crearon sistemas que reducían los tiempos muertos (carga y descarga automática, cambios rápidos de herramientas y cabezales, empleo de robots para múltiples usos, etc.).

La aplicación de controles abiertos permitió también el monitorizado y procesamiento en tiempo real de sensores externos y señales internas de los accionamientos, lo que hizo posible, a su vez, detectar el estado de la herramienta, vibraciones, colisiones, etc. De esta forma, se aumentaba el grado de autonomía y fiabilidad.

En los últimos años se ha avanzado en la producción de máquinas multifuncionales que integran diferentes procesos, de forma que pueda realizarse el mayor número de operaciones en una sola atada sin necesidad de manipular la pieza.

Un aspecto que no se ha tenido en cuenta hasta hace pocos años, es el de la eficiencia energética de las máquinas. Las máquinas deben estar diseñadas y dimensionadas para reducir al máximo el coste de ciclo de vida, siendo lo más amigable posible con el medio ambiente y, para conseguirlo, se ha avanzado en el uso de nuevos materiales, en la disminución de refrigerantes, en el reciclaje, en la utilización de componentes con mayores rendimientos y en la reducción del espacio en planta, entre otros factores.

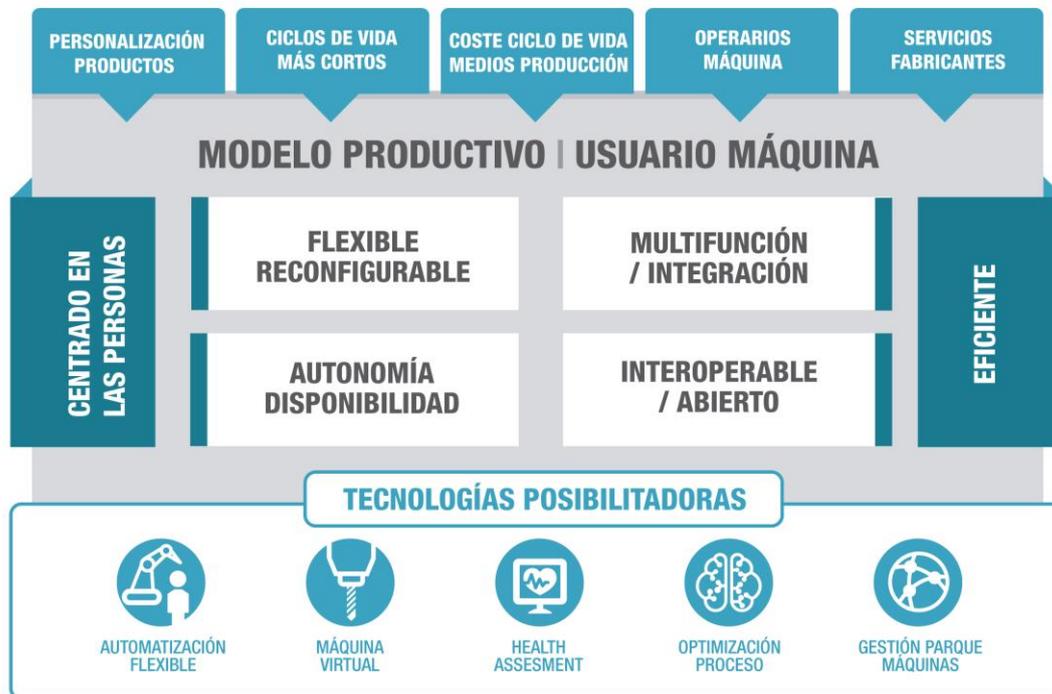
Todos estos avances nos sitúan en el momento presente, en la cuarta revolución industrial, un escenario que plantea importantes retos para el sector de la máquina herramienta.

¿Qué plantea este nuevo paradigma?

Desde el punto de vista tecnológico, las posibilidades de los conceptos 4.0 en la máquina herramienta son muchas, pero la pregunta que se hacen los potenciales compradores y usuarios de los equipos es cómo pueden extraer el máximo aprovechamiento.

Para estructurar el análisis sobre los elementos que pueden hacer más competitiva una empresa y las prestaciones que tenemos que pedir a las máquinas, es bueno tener un modelo de referencia.

En la figura que presentamos a continuación se puede observar una particularización del caso de máquina herramienta del modelo general de Industry 4.0 desarrollado por IK4-TEKNIKER para el diagnóstico e identificación de oportunidades.



© IK4-TEKNIKER

Figura 1. Tecnologías posibilitadoras de IK4-TEKNIKER

Este modelo pretende guiar al comprador y usuario de la máquina en la evaluación de qué aspectos tecnológicos pueden ser más interesantes según los casos. Los criterios de compra no son homogéneos, variarán en función de la estrategia de negocio de cada escenario y del modelo productivo que dé respuesta a dicha estrategia.

Como punto de partida, se tendrán que tener en cuenta los drivers, tendencias o factores del negocio donde compite la empresa. Algunos de esos aspectos fundamentales son:

- Personalización de productos o necesidad de particularizar el producto al usuario final.
- Ciclos de vida más cortos, que estarán relacionados con las necesidades de lanzamiento de nuevos productos en plazos cada vez más reducidos.
- Coste de ciclo de vida de los medios de producción.
- Disponibilidad de técnicos y capacitación orientada al uso de las tecnologías de la información.
- Características de los proveedores de los medios de producción, que cada vez ofrecen más servicios relacionados con el mantenimiento predictivo de sus máquinas.

El modelo productivo de fabricación avanzada a adoptar en cada caso tendrá, en general, atributos como:

- **Flexibilidad** entendida como capacidad de producir de forma personalizada y reconfigurabilidad planteada como capacidad de adaptación de forma rápida y económica a los cambios en el producto.
- **Multi-funcionalidad** o capacidad para realizar el máximo número de operaciones sobre la pieza en la misma máquina, incluidas operaciones auxiliares como la carga/descarga de piezas y la medición in-situ.
- **Inteligencia incorporada a la máquina** para confirmar de forma autónoma que el proceso produce piezas sin defectos, para conocer el estado de la máquina y para predecir si algún componente va a fallar o va a generar algún problema de calidad.
- Capacidad de conexión e **interoperación** a través de máquinas que se integran de una manera fácil en el proceso de **digitalización** de la empresa y que permiten incorporar utilidades de terceros.
- **Eficiencia** que se conseguirá optimizando los procesos, con una alta disponibilidad de las máquinas y fabricando con “cero defectos”.
- **Orientación a las personas**, ya que son éstas quienes operan y hacen que los sistemas productivos funcionen.

Además de estos atributos resulta clave definir las tecnologías en las que nos podemos apoyar como aquellas dirigidas a una **automatización flexible** y fácilmente reconfigurable que permita, por ejemplo, la carga y descarga de piezas en máquinas en contextos de producción de cambio frecuente de componentes.

También jugará un papel importante la “**máquina virtual**” que permite el modelizado y simulación de máquina-proceso.

El “**Health assesment**” de la máquina es otro elemento relevante ya que, a partir de una serie de tests de caracterización, permite de una manera casi continua y en tiempo real, disponer de información sobre el estado de los diferentes componentes críticos de la máquina. Además, se puede complementar con mecanismos de **autocalibración** de máquinas herramienta, que permite en sólo unos minutos y de manera autónoma realizar una verificación de los errores de la máquina y, en el caso de que estén fuera de tolerancias, autocalibrar la máquina para que ésta pueda seguir mecanizando con la mayor precisión.

La optimización del proceso en base a **modelos de simulación** que se integran con el control de máquina servirá para tomar de manera autónoma e inteligente decisiones sobre los parámetros del proceso y sobre las condiciones dinámicas de los diferentes componentes mecánicos.

Por otra parte, se podrá ayudar al usuario a buscar causas raíz en las pérdidas de la eficiencia mediante la búsqueda de correlaciones entre el OEE y las distintas variables que puedan tener relación con sus componentes (eficiencia, disponibilidad y calidad) mediante herramientas de estadística y minería de datos.

El estado de salud, que se monitoriza localmente, y los datos asociados, que pueden intercambiarse con el fabricante de la máquina, hacen posible ofrecer servicios de valor añadido como el mantenimiento predictivo.

Además, se pueden realizar análisis de cómo contribuyen estas tecnologías a los atributos del modelo productivo y, en definitiva, su alineamiento con los drivers de cada negocio. No todas las tecnologías impactan del mismo modo como queda reflejado en la siguiente figura.

	AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE	MÁQUINA VIRTUAL	HEALTH ASSESSMENT	OPTIMIZACIÓN PROCESO	GESTIÓN PARQUE MÁQUINAS
FLEXIBLE RECONFIGURABLE	●	●			
AUTÓNOMO DISPONIBILIDAD			●	●	
EFICIENTE				●	●
INTEROPERABLE ABIERTO	●	●	●	●	●
CENTRADO EN PERSONAS	●	●	●	●	●

Así, por ejemplo, si el negocio se desarrolla en el **sector de automoción** primará la autonomía y eficiencia, con lo que las máquinas deberían equiparse con la sensorización adecuada que otorgue autonomía y alta disponibilidad.

Si el negocio se encuentra enmarcado en el **sector aeronáutico**, se necesitarán soluciones de producción que permitan lanzar y hacer bien a la primera nuevas piezas.

Conceptos como **“máquina virtual”** pueden ser de gran ayuda. Por otra parte, conceptos como **“automatización flexible”** pueden hacer que automatizaciones que en el pasado no eran planteables hoy en día sean más factibles.

Hay que indicar que hay dos características: “Interoperable/Abierto” y “Centrado en las personas” que de alguna manera se deben tener en cuenta en cualquier solución tecnológica.

Por último, habría que considerar también otro concepto, el de la madurez tecnológica, ya que afecta tanto a la oferta tecnológica como a la demanda. En estos momentos, y ante las potenciales oportunidades que parece que existen, se está produciendo la entrada de múltiples agentes que complementan la oferta más tradicional, pero hay que tener en cuenta que no todos sobrevivirán.

Por otra parte, y desde el punto de vista del comprador, usuario de máquina, la organización tiene que estar preparada para sacarle rendimiento a algunas o muchas de las tecnologías ofertadas.

Sobre IK4-TEKNIKER

Con más de 35 años de experiencia en la investigación en tecnología aplicada y en su transferencia a la empresa, IK4-TEKNIKER ha alcanzado un alto grado de especialización en cuatro grandes áreas (Fabricación Avanzada, Ingeniería de Superficies, Ingeniería de Producto y TICs), lo que le permite poner su tecnología de vanguardia al servicio de las necesidades de los clientes.

Más información

////////////////////////////////////

IK4-TEKNIKER | Itziar Cenoz

Itziar.cenoz@tekniker.es | Tel. 943 256 929

////////////////////////////////////

GUK | Eider Lazkano

eider@guk.es | Tel. 620 807 344

////////////////////////////////////