

# Máquinas, procesos, personas y datos, las claves para la revolución 4.0

*Machines, processes, people and data, the keys to the 4.0 revolution*

Antonio J. Sánchez-Egea<sup>1</sup> y Luis-Norberto López de Lacalle<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Aeronautics Advanced Manufacturing Center (España)

<sup>2</sup> Universidad del País Vasco (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8807>

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria está inmersa en un proceso de desarrollo e innovación para organizar los medios de producción, a través de fábricas inteligentes enfocadas a una mayor adaptación a las necesidades del cliente y a los procesos industriales de fabricación [1]: esta nueva revolución industrial se ha denominado *Industria 4.0.*, desde su gestación en Alemania hacia 2011.

Se pueden identificar los diversos principios en los que se asientan esta revolución para optimizar los procesos productivos: mayor eficiencia y productividad, Big Data a través de una mayor sensorización de los procesos, monitorización y control remoto de los dispositivos, máquinas y procesos y la aplicación de la inteligencia artificial para el análisis de datos registrados en tiempo real [2]. Para esta transformación de la industria [3] se requiere la introducción de robots con capacidades para trabajar de forma autónoma reduciendo tiempos y costes de fabricación. Por tanto, esta nueva industria digitalizada conlleva grandes ventajas en el desarrollo y la competitividad, tales como: producción flexible, mayor personalización del producto, toma de

decisiones en tiempo real, aumento de productividad o nuevas oportunidades de negocio según estudio de tendencias, entre otras.

A pesar de las grandes ventajas que ofrece este desarrollo industrial, no debemos olvidarnos que toda esta evolución tecnológica ha de hacerse por y para la sociedad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas como pilar central [4], ya que el éxito de la industria 4.0 y sus empresas radicará en ofrecer una buena cohesión social reduciendo desigualdades y fractura social, muy presentes en cada revolución industrial.

## EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS

Como modelo real de esta nueva cultura de 4.0 podemos presentar el *Centro de Fabricación Avanzada Aeronáutica (CFAA)* [5] (ver *Revista DYNA – mayo/junio 2018*). El modelo de negocio se centra en el desarrollo de producto en niveles de madurez de la tecnología (TRL) [6, 7], siendo un signo de una forma nueva de hacer I+D [6]. Gracias al gran volumen de integración de empresas, instituciones y universidad en el proyecto, se permite identificar nuevos retos que surgen en la cooperación en la ejecución de los diversos proyectos. El CFAA es una planta piloto donde la estrategia de fabricación Basque 4.0 está siendo aplicada, es decir, el empuje decidido a trabajar en campos avanzados donde la digitalización, nuevos conceptos y servicios puedan desarrollarse. El apoyo de la Asociación Española de

Máquina Herramienta (AFM Clúster) destaca en la promoción de la filosofía y extensión de la transferencia de los conceptos 4.0.

Los medios e interrelaciones del CFAA se centran en desarrollar y potenciar los siguientes aspectos:

- Máquina herramienta de arranque de viruta con controles Siemens 840D, conectados a la red del centro. Cada máquina está captando información tanto de órganos de su propia configuración como de los procesos que ejecuta, almacenándonos en servidores seguros y centralizados.
- Células robotizadas dotadas de gran sensorización que monitorizan y permiten optimizar los procesos mediante el análisis de los datos, además de minimizar los errores y tiempos muertos de producción.
- Fabricación aditiva mediante diferentes tecnologías SLM, y LMD, donde la fusión de material en polvo y la generación de una pieza por estratos nos permite obtener geometrías que hasta hace poco eran impensables.
- Metrología por sistemas multisensor, por contacto y escaneado a alta velocidad, y por óptica, tanto de láser como de luz azul estructurada.
- Metrología in-process, es decir, ejecutada en las propias máquinas herramienta y controlando parámetros de calidad intermedios.
- Diagnóstico y teleservicio de máquina herramienta con el objetivo de reducir los tiempos de parada para mantenimiento, el tiempo medio en-





tre fallos y los desplazamientos de técnicos.

- Mejora continua de máquinas y consumibles para solventar problemas tecnológicos procedentes de los nuevos materiales como: Waspaloy, Udimet 720, Astrology, Allvac Plus, etc., los cuales requieren demandas mecánicas muy exigentes para las máquinas herramienta y las herramientas de corte.
- Integración de procesos no convencionales como la electroerosión, soldadura laser, criogénica por CO<sub>2</sub>, permitiendo una mayor diferenciación y especialización del producto final.

Monitorización y control de la integridad de la red, por Relyum. Medición *in-process*, por Trimek.

## CONCLUSIONES

Para concluir, esta transformación industrial debe estar enfocada a ayudar a implementar en nuestras actividades diarias procesos productivos más eficientes y autónomos, donde las personas alcancen un grado de especialización más elevado debido a la interrelación y dependencia mutua con los robots [8]. De esta manera se podrá ofrecer productos y servicios de mayor calidad, de mayor valor añadido y en el tiempo requerido.

Por todo esto, tratamos de cubrir nuevas ideas, acercamientos y áreas dentro de la filosofía 4.0, siempre pensando en

aportar trabajos de calidad adecuados que con este ejemplar, permitan a la Revista DYNA poder aportar un grano de arena en la transformación de nuestros sectores industriales. Probablemente habría más aportaciones que las aquí incluidas, pero sin duda las que hay ya suponen una buena imagen del esfuerzo de varios grupos de fabricación. Por eso los trabajos de este número especial suponen un buen ejemplo de demostración práctica de tecnología. En la industria 4.0 existente muchos campos distintos, y buscar ejemplo útiles y cercanos al lector es de gran importancia.

En este número especial se ha podido comprobar que hay avances en varios campos, incluyéndose trabajos sobre los focos del concepto 4.0: monitorización y análisis de datos, vigilancia competitiva, redes avanzadas con servicios abiertos y seguros, procesos de fabricación avanzada basados en tecnologías de mecanizado, fabricación aditiva en metal, teleasistencia, integración vertical de las secuencias de la cadena de producción (diseño, impresión, tratamiento, acabado, medida) ya apuntando al año 2025, mantenimiento, visión artificial. Han sido tantas aportaciones de calidad que incluso deben alguna derivarse al siguiente número de Dyna. Esta revista está comprometida con el nuevo paradigma 4.0 y nuestros autores así lo han comprendido. También se percibe el apoyo de programas de investigación públicos, e iniciativa privada. Al de cuentas los grandes cambios en nuestra indus-

tria y sociedad siempre han requerido el esfuerzo y la colaboración global.

## REFERENCIAS

- [1] Michael E Porter "Competitive advantage of nations: creating and sustaining superior performance". Simon and Schuster, 2011. ISBN 0684005778, 9780684005775.
- [2] Alp Ustundag, Emre Cevikan, Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. Springer, 2017. ISBN: 3319578707, 9783319578705.
- [3] Plan de Industrialización 2017-2020 "Basque Industry 4.0". Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras. Viceconsejería de Industria. Gobierno Vasco.
- [4] European Commission Decision: HORIZON 2020 – Work Programme 2014-2015. General Annexes – G. Technology readiness levels (TRL). Brussels, 22th of July of 2014.
- [5] N. Ortega, S. Plaza, A. Celaya, L.N. López de Lacalle, J.A. Sánchez, A. Lamikiz "Aeronautics Advanced Manufacturing Center, the Bet to Surpass the Valley of Death between University and Company". Materials Science Forum, August 2017, 903: 56-62. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.903.56>
- [6] Jazdi, Nasser. "Cyber physical systems in the context of Industry 4.0". Automation, Quality and Testing, Robotics, 2014 IEEE International Conference on. IEEE, 2014.
- [7] Innobasque - Agencia Vasca de la Innovación. Secretaría Técnica del Grupo de Pilotaje Basque Industry 4.0. Coordinación y apoyo a los órganos ejecutivos y operativos del Grupo de Pilotaje de Fabricación Avanzada "Basque Industry 4.0".
- [8] M.A. Goodrich, A.C. Schultz "Human-robot Interaction: A Survey", Found. Trends Hum.-Comput. Interact, February 2007, 1(3): 203–275. DOI: <https://doi.org/10.1561/1100000005>.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer en primer lugar al personal del CFAA, Asier Fernández, Izaro Ayesta, Adrián Rodríguez, Roberto Polvorosa, Silvia Martínez, Iker Cerrillo, Leonardo Satoque, Diego García y Jon Ander Ealo por su dedicación y esfuerzo diario que hacen posible que hoy hablemos de este centro como modelo de industria 4.0. Gracias también a los socios fundadores y a los socios que se han unido a lo largo del tiempo, ya que sin ellos el centro no tendría sentido, especialmente Raúl Llorente de ITP Aero. Por último, dedicar especial mención al Gobierno Vasco, a la Diputación Foral de Bizkaia y a la Universidad del País Vasco UPV/EHU que con su apoyo han hecho del CFAA una realidad.