Cod. 9410 | Tecnología industrial | 3310.03 Procesos industriales

Propuesta metodológica de adaptación del *Value Stream Mapping* a modelos de simulación en entornos navales

Methodological proposal for the adaptation of Value Stream Mapping to simulation models in naval environments

Víctor Pérez-Fernández, Álvaro Gómez-Parra, Luis Lafuente y Jorge Salguero-Gómez
Universidad de Cádiz (España)

DOI: http://dx.doi.org/10.6036/9410

Las directrices recogidas en la denominada *Factory of the Future* han servido de base para la puesta en marcha de la Industria 4.0, que en el entorno de la industria de la construcción naval se ha denominado *Astillero 4.0*, y que supone un cambio radical del paradigma de trabajo, basado en sistemas de fabricación tradicionales.

En un entorno altamente complejo, el gemelo digital será la piedra angular del *Astillero 4.0*, donde uno de los aspectos clave pasa por el modelado y simulación de los procesos de producción. Este planteamiento lleva a la necesidad de implantar una metodología que permita analizar, diagnosticar, proponer e implementar mejoras especialmente orientadas a la fabricación de grandes buques no seriados, dotando al sistema de flexibilidad y agilidad con el objetivo de incrementar su eficiencia y competitividad.

La técnica *Value Stream Mapping* (VSM) es una herramienta de diagnóstico ampliamente usada en *Lean Manufacturing*, que permite representar un mapa de valor del proceso productivo incluyéndose las redes completas de la cadena de suministro, los flujos de material y el de información que señalizan y controlan la producción [1]. No obstante, VSM presenta una serie de inconvenientes [2], como que es una técnica basada en papel y lápiz (poco precisa), el número de versiones manejables es bajo, es de difícil aplicación a gran variedad y bajo volumen de producción y, además, no es un método dinámico. Por tanto, si el proceso de producción es complejo, la herramienta no puede representar el flujo de valor real de forma fácil y precisa, siendo necesario complementarse con la aplicación de modelos de simulación de eventos discretos [3].

Dentro del marco de la *Unidad de Innovación Conjunta (UIC) NAVANTIA-UCA*, la línea de investigación de *Modelizado y Simulación* propone una alternativa complementaria al VSM para productos que requieren de flujos de procesos no lineales, caso de la *Unidad de Negocio Astillero Bahía de Cádiz de la empresa NAVANTIA*. De esta forma, se está desarrollando un procedimiento que integra el VSM tradicional con modelos de *Simulación de Eventos Discretos* (SED), para el análisis en tiempo real de los distintos procesos, a distintas escalas y en distintos escenarios, permitiendo predecir resultados de los entornos con las capacidades tradicionales de la propia herramienta (detección de cuellos de botella y estimación del lead-time), pero de forma dinámica en el tiempo.

La metodología consta de 6 pasos consecutivos: 1) Definición de la familia de producto. 2) Representación gráfica del estado actual (CVSM). 3) Simulación del estado actual (CSED). 4) Representación gráfica del estado futuro (FVSM). 5) Simulación del estado futuro (FSED). 6) Implementación. En paralelo, es necesario que el SED muestre el gemelo digital del proceso de producción a simular mediante: 1) Formulación del problema. 2) Selección de variables. 3) Desarrollo y validación del modelo conceptual. 4) Recogida de datos. 5) Desarrollo y verificación del modelo digital. 6) Validación del modelo. 7) Simulaciones, análisis y documentación de resultados [4].

Con este planteamiento, se persigue la obtención del gemelo digital de los procesos productivos mediante el modelado y simulación en el *Astillero 4.0*. Para ello, se está utilizando *FlexSim* como aplicación SED, que mediante la programación gráfica en *Process Flow* (PF) de los flujos de valor, permitirá adaptar el modelo al sector naval, combinando PF y lógica 3D para crear la simulación rápida y dinámica.

REFERENCIAS

[1] ROTHER, Mike; SHOOK, John. Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute, 2003.

[2] DAL FORNO, Ana Julia, et al. Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2014, vol. 72, nº 5-8, p. 779-790. DOI: 10.1007/s00170-014-5712-z

[3] AZIZ, Zeeshan; QASIM, Rana Muhammad; WAJDI, Sahawneh. Improving productivity of road surfacing operations using value stream mapping and discrete event simulation. Construction Innovation, 2017, vol. 17, nº 3, p. 294-323. DOI: 10.1108/CI-11-2016-0058

[4] MANUJ, Ila; MENTZER, John T.; BOWERS, Melissa R. Improving the rigor of discrete-event simulation in logistics and supply chain research. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2009, vol. 39, nº 3, p. 172-201. DOI: 10.1108/09600030910951692

