

Homogeneidad en los indicadores del sector de automoción

**Maria Valero-Herrero¹, Juan A. Marín-García², Julio J. García-Sabater²,
Julien Maheut²**

¹ Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. mavaher@upv.es

² Grupo ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. jamarin@omp.upv.es, jugarsa@omp.upv.es, juma2@upvnet.upv.es

Palabras clave: Indicadores; Medibles; Automoción; Benchmarking

1. Introducción.

Las empresas se encuentran en la actualidad ante la inminente necesidad de mantener en sus entidades sistemas de mejora continua que les permitan ser eficientes y competitivas en un entorno cada vez más global. Para poder mantener dichos sistemas de mejora surge la necesidad de medir, ya que aquello que no se mide, y por tanto no se cuantifica, no se puede mejorar. Aunque esta necesidad es propia de todas las industrias actuales, destaca en las empresas del sector de automoción, que cuentan con una larga trayectoria en la implantación de programas de *lean production* (Bayo Moriones y Huerta Arribas, 2002; Brinkerhoff y Dressler, 1990; Giffi et al., 1990; Mabry y Morrison, 1996; Maskell, 1994; Maskell, 1995). La implantación de estos programas ha introducido en esta industria una serie de procesos de mejora que en ocasiones no se consiguen mantener en el tiempo por falta de indicadores medibles y fiables que muestren los resultados obtenidos. Asimismo, además de disponer de indicadores, estos deberían ser homogéneos entre las empresas para que puedan ser comparadas entre ellas.

Las empresas multinacionales disponen de un cuadro de indicadores de producción válido, fiable y homogéneo que permite comparar a las empresas del sector entre ellas. Las pequeñas y medias empresas tienen, por tanto, una mayor necesidad de disponer de un cuadro de indicadores que les permita mejorar sus sistemas de operaciones.

En cuanto a la definición de los indicadores, no solamente es necesaria una elección de los indicadores relevantes sino definir una interpretación de cada uno de ellos y de los datos necesarios para su cálculo. Por ejemplo, existen maneras diferentes de calcular el tiempo de producción disponible, piezas retrabajadas, tiempo operativo, la definición de parada planificada y, hasta en ocasiones, de qué es considerado un operario.

Además de la selección y la definición de los indicadores a implantar en las empresas, surgen otras preguntas de investigación que versan sobre la aplicación práctica de la utilización de

dichos indicadores en empresas del sector de automoción de manera homogénea para su posterior utilización como benchmarking.

Teniendo en cuenta las diferentes configuraciones productivas de las empresas (Altemeier et al., 2010; Raymond y Croteau, 2006), se plantean escenarios distintos para la definición de los indicadores. En principio, los indicadores de productividad como el OEE (Eficiencia global de los equipos) o el FTT (Porcentaje de defectos o retrabajos) se calculan por proceso y, cuando se dispone de una configuración en línea (o célula), se puede calcular para la línea un valor común. Sin embargo, en configuraciones por taller (job-shop), los procesos están desacoplados y no tiene sentido calcular un valor común. Lo mismo ocurre cuando se tienen varias líneas independientes. Para el alcance del indicador hay que tener en cuenta también la cantidad de líneas y la homogeneidad de los productos.

Se concretan a continuación las preguntas de investigación sobre las que versa el presente estudio:

- La definición de manera homogénea de los indicadores.
- La agregación de indicadores a nivel de planta. Para que la herramienta de indicadores sea un instrumento de comparación, es necesario disponer de un valor por indicador y planta, para que una empresa pueda compararse con otras o con ella misma en años anteriores.
- La posibilidad de realizar un benchmarking por máquinas o procesos típicos.
- La problemática de implantación de los indicadores para aquellas empresas que no disponen actualmente de ellos ni tienen sus informes de producción preparados para capturar y procesar los datos necesarios.

Puesto que el estudio versa entorno a la implantación de *Lean Production* en las empresas, los indicadores en los que se va a centrar el estudio son aquellos relacionados con el área de operaciones, es decir, indicadores de producción que son lo que se ven principalmente afectados por la implantación de herramientas de *Lean Production*.

2. Marco teórico de indicadores.

Para caracterizar un sistema de producción en cuanto a su nivel de implantación de Lean Manufacturing Al-Aomar (2010) define tres indicadores: productividad, tiempo de ciclo e inventario de WIP (work-in-process).

Los indicadores de eficiencia y productividad como son el OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) o el tiempo de cambio son ampliamente utilizados en las empresas (Muchiri y Pintelon, 2008) y son los valores más indicativos de la implantación de mejoras en los procesos productivos (Jonsson y Lesshammar, 1999). Se han realizado gran cantidad de estudios de aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, como son el 6-sigma (Badiger y Gandhinathan, 2008; Kumar et al., 2006), los Poka-yokes (Badiger et al., 2007) o, sobretodo, el TPM (*Total Productive Maintenance*) (Chan et al., 2005), en los que el OEE se incrementa de manera significativa.

El tiempo de ciclo es un indicador comúnmente utilizado sobre el cual se han realizado estudios para su reducción ya sea a través de equilibrado de líneas (Altemeier et al., 2010) o de otras herramientas de mejora de procesos (Jayaram et al., 1999; Seth y Gupta, 2005).

La reducción de inventario ha sido un claro objetivo de los sistemas lean, poniendo especial atención a la reducción del inventario del trabajo en proceso (Hopp y Spearman, 2004; Kumar y Panneerselvam, 2007; Stevenson et al., 2005).

La implicación del personal (Bayo-Moriones et al., 2008; Farris et al., 2009) puede medirse con indicadores como el número de sugerencias propuestas o el número de acciones implantadas.

Aunque existe en la literatura gran cantidad de trabajos sobre la aplicación de indicadores para medir la eficacia de herramientas, la definición de los indicadores de los que debieran disponer las empresas para poderse medir y comparar no es un estudio sobre el que se haya profundizado.

3. Metodología de estudio.

La información sobre la utilización actual de indicadores en el sector de automoción de la Comunidad Valenciana se ha obtenido a través de la metodología de Grupo de Enfoque (*Focus group*) (Fernández Quesada y de la Fuente García, 2005; Gibbs, 1997; Wutich et al., 2010). Esta metodología está basada en reunir un grupo de personas en una habitación y facilitar la puesta en común del punto de vista de cada participante con el del resto, escuchando y respondiendo los comentarios de los otros miembros del grupo. La ventaja más importante de los grupos de enfoque es que los comentarios de un miembro del grupo pueden estimular a comentar algún aspecto que de otra forma no se le hubiese ocurrido. Se requiere que haya un moderador que guíe la conversación, intentando que se traten diversos puntos. Es importante, también, que no exista una jerarquía clara en el grupo, con personas con cierto ascendente sobre otras, ya que las últimas pueden reprimirse en sus comentarios.

Se han realizado tres grupos de discusión. Cada uno de ellos estaba formado por seis directores de planta de empresas diferentes, proveedoras del sector de automoción de la Comunidad Valenciana. En cada uno de ellos había hombres y mujeres, directores de planta de proveedores de primer, segundo y tercer nivel. En cada uno de los grupos había representación tanto de empresas grandes como de pequeñas y medianas empresas. Del mismo modo, la muestra de cada grupo contenía a empresas con alto nivel de implantación de herramientas de mejora continua y empresas con bajo nivel de implantación.

En concreto, la finalidad del grupo de discusión ha sido conocer, desde el punto de vista de los directores de planta de las empresas de automoción, la opinión sobre una serie de indicadores preestablecidos, su uso, y la utilización de otros diferentes a los analizados.

Los indicadores que se han analizado son:

- FTT (First Time Through – Piezas bien a la primera) Ratio de Calidad
- OEE (Overall Efficiency Equipment – Eficiencia global de la máquina)
- BTS (Building To Schedule – Ajuste a la programación)
- DTD (Dock to Dock – Tiempo de muelle a muelle)

- Ratio de Valor añadido (AVR – Added Value Ratio)
- Productividad de mano de obra
- Espacio ocupado
- Distancia recorrida
- Tiempo de cambio
- Sugerencias/acciones propuestas
- Acciones implantadas

En primer lugar se ha comentado el interés y la utilidad que tiene para las empresas disponer de datos para realizar un benchmarking sectorial de indicadores, así como la viabilidad del mismo en las empresas del sector de automoción. Asimismo, se ha discutido cada uno de ellos para comprobar que el criterio de interpretación por todos es el mismo y por tanto podría ser utilizado para comparaciones futuras entre ellos.

Se han analizado los indicadores identificando aquellos que se calculan actualmente en las plantas de fabricación o se podrían calcular fácilmente, se disponen de datos fiables o se podrían conseguir. Además se ha discutido la posibilidad de agregación de datos por plantas o por procesos y se han planteado soluciones para las pequeñas empresas que no tienen sistemas implantados para la captura y el procesamiento de los datos.

Finalmente se ha establecido una clasificación de los indicadores según los siguientes criterios.

- Necesidad de incorporarlos en la comparación entre plantas de forma anual
- Facilidad en cuanto a disponibilidad y consenso entre las empresas de cómo calcularlos.

Las entrevistas han sido grabadas en audio y transcritas para su posterior análisis siguiendo los protocolos de McLellan et al.(2010) y otros autores que han utilizado la metodología Grounded Theory (Anells, 1997; Backman y Kyngas, 1999; Charmaz, 2006; Eaves, 2001; Fendt y Sachs, 2008; Goulding, 2002) .

4. Resultados.

Todos los participantes en el estudio están de acuerdo en que poder establecer una comparativa sobre algunos indicadores puede ser interesante y viable, si bien existe un trabajo importante por delante para poder consensuar indicadores. Para que realmente fuera útil habría que clasificar la presentación de resultados para poder compararse con empresas con actividades similares y tamaños similares. Parece indispensable que sea anónimo y las empresas sólo puedan compararse contra datos agregados. Además habría que asegurarse que los datos sean fiables y que todas las empresas calculan de la misma manera. Las empresas

más pequeñas muestran cierta preocupación en la captación de los datos sea fácil, y que la cantidad de indicadores no sea muy elevada.

Las empresas participantes, al menos la mayoría, consideran viable la implantación de un cuadro de indicadores común, pudiendo éste ser un impulso para que las empresas que aún no calculan indicadores, empiecen a hacerlo y beneficiarse de las ventajas que aporta. Las empresas que calculan indicadores, parecen dispuestas a suministrar los datos calculados como el resto, para poder compararse.

Los indicadores que la mayor parte de las empresas utilizan son el OEE y el FTT, aunque casi todas coinciden en que el tiempo de cambio, las acciones implantadas y el número de sugerencias se podrían calcular fácilmente con los datos de los que disponen. Se plantea por tanto cierta divergencia entre la investigación y la práctica en cuanto a la utilización de indicadores de producción que puedan utilizar las empresas de manera fiable y que les permitan compararse entre ellas.

En cuanto a la agregación de los indicadores por planta tampoco existe consenso pues algunas proponen la agregación por secciones para que sea más útil la comparación posterior. Asimismo, la manera de agregar los datos tampoco está definida. Se plantean diferentes alternativas como por ejemplo obtener la media de todas las máquinas, establecer el valor más desfavorable como el identificativo de la planta, o establecer el valor que represente a la máquina o proceso más representativo de la planta.

La clasificación que se ha realizado en cada uno de los grupos se representa a continuación.

Tabla 1. Clasificación Grupo 1

	Imprescindible	Conveniente
Fácil de calcular en Pymes y consensuar criterios	FTT Productividad Tiempo de cambio Sugerencias propuestas Acciones implantadas	DTD VAR Espacio ocupado Distancia recorrida
Difícil de calcular en Pymes o consensuar criterios	OEE	BTS

Tabla 2. Clasificación Grupo 2

	Imprescindible	Conveniente
Fácil de calcular en Pymes y consensuar criterios	FTT Tiempo de cambio	Espacio ocupado Distancia recorrida
Difícil de calcular en Pymes o consensuar criterios	OEE Productividad	BTS VAR DTD Sugerencias propuestas Acciones implantadas

Tabla 3. Clasificación Grupo 3

	Imprescindible	Menor interés
Fácil de calcular en Pymes y consensuar criterios	FTT DTD Productividad Tiempo de cambio Sugerencias propuestas Acciones implantadas	VAR Espacio ocupado Distancia recorrida
Difícil de calcular en Pymes o consensuar criterios	OEE BTS	

Como se puede observar, los indicadores que se consideran imprescindibles y fáciles de calcular son el FTT, el tiempo de cambio y la productividad. Por otra parte, todos ellos coinciden en clasificar el OEE como un indicador imprescindible, pero difícil de calcular (porque no todo el mundo cuenta igual el tiempo disponible u otros componentes).

Estos son los indicadores que se tendrán en primera consideración a la hora de definir el cuadro de indicadores productivos de las empresas del sector de automoción de la Comunidad Valenciana.

El espacio ocupado y la distancia recorrida son fáciles de calcular, se consideran interesantes pero no tan importantes como los anteriores.

En el resto de indicadores las opiniones de los grupos son divergentes. Por ejemplo, el BTS es considerado por unos como imprescindible y fácil de calcular (al menos el Rendimiento del volumen y el del mix), mientras que otro grupo lo clasifica como indicador poco necesario y difícil de consensuar.

5. Conclusiones.

El estudio realizado nos ha permitido obtener una serie de indicadores para medir la productividad de las empresas del sector de automoción de la Comunidad Valenciana y que nos permitirá realizar un estudio comparativo entre ellas y extender el estudio a nivel nacional. Este estudio supone una contribución académica por el análisis realizado de los indicadores y la definición detallada de cada uno de ellos, así como por el estudio realizado sobre su aplicabilidad en las empresas. A nivel profesional, este estudio permitirá a las empresas del sector disponer de unos indicadores que les facilitarán la comparación de ellas mismas a lo largo de los años así como la comparación con empresas con procesos similares.

No hay homogeneidad en la utilización de indicadores ni en la manera de cálculo pero queda patente que es una necesidad que reclama el sector de la industria auxiliar del sector del automóvil.

Las futuras líneas de investigación que se plantean a la vista de este trabajo son:

- Homogeneizar la manera de cálculo de los indicadores, sobretodo de aquellos que se consideran imprescindibles como es el OEE.

- Establecer niveles homogéneos que sirvan de referencia de mejora continua para las empresas.
- Analizar el efecto que se produce en el indicador respecto a la manera de cálculo. Comprobar si existen diferencias significativas entre datos calculados de diferentes maneras.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto “Arquitectura de las practicas de alto rendimiento de gestión de operaciones y gestión de recursos humanos: definición de los constructos, modelo factorial y establecimiento del path dependence” (PAID-06-09-2850) de la Universidad Politécnica de Valencia y gracias a la ayuda DPI2010-18243 del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España dentro del programa de Proyectos de Investigación Fundamental no orientada, con el título "Coordinación de operaciones en redes de suministro/demanda ajustadas, resilientes a la incertidumbre: modelos y algoritmos para la gestión de la incertidumbre y la complejidad"

Esta investigación ha sido financiada mediante una beca doctoral VALi+d concedida por la Generalitat Valenciana de España a Julien Maheut (Ref. ACIF/2010). También ha recibido soporte del Programa de Apoyo a la I+D+i de la Universidad Politécnica de Valencia (PAID 01-10)

Referencias

Al-Aomar, R. (2010). Handling multi-lean measures with simulation and simulated annealing. *Journal of the Franklin Institute*, Vol. In Press, Corrected Proof.

Altemeier, S.; Helmdach, M.; Koberstein, A.; Dangelmaier, W. (2010). Reconfiguration of assembly lines under the influence of high product variety in the automotive industry-a decision support system. *International Journal of Production Research*, Vol. 48, n°. 21, pp. 6235-6256.

Annells, M. (1997). Grounded theory method, part I: within the five moments of qualitative research. *Nursing Inquiry*, Vol. 4, n°. 2, pp. 120-129.

Backman, K.; Kyngas, H. A. (1999). Challenges of the grounded theory approach to a novice researcher. *Nursing & Health Sciences*, Vol. 1, n°. 3, pp. 147-153.

Badiger, A. S.; Gandhinathan, R. (2008). A proposal: evaluation of OEE and impact of six big losses on equipment earning capacity. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, Vol. 2, n°. 3, pp. 234-248.

Badiger, A. S.; Gandhinathan, R.; Giatonde, V. N.; Jangaler, R. S. (2007). Implementation of Kaizen and Poka-yoke to Enhance Overall Equipment Performance - A case study. *Manufacturing Engineering*, Vol. 6, n°. 1, pp. 24-29.

Bayo Moriones, A.; Huerta Arribas, E. (2002). Organisational incentive plans in Spanish manufacturing industry. *Personnel Review*, Vol. 31, n°. 1/2, pp. 128-142.

Bayo-Moriones, A.; Bello-Pintado, A.; Merino-Diaz-De-Cerio, J. (2008). The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 28, n°. 11-12, pp. 1042-1066.

- Brinkerhoff, R. O.; Dressler, D. E. (1990). *Productivity measurement. a guide for managers and evaluators* SAGE Publications
- Chan, F. T. S.; Lau, H. C. W.; Ip, R. W. L.; Chan, H. K.; Kong, S. (2005). Implementation of total productive maintenance: A case study. *International Journal of Production Economics*, Vol. 95, nº. 1, pp. 71-94.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory. A practical guide through qualitative analysis* SAGE
- Eaves, Y. (2001). A synthesis technique for grounded theory data analysis. *Journal of Advanced Nursing*, Vol. 35, nº. 5, pp. 654-663.
- Farris, J. A.; Van Aken, E. M.; Doolen, T. L.; Worley, J. (2009). Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, Vol. 117, nº. 1, pp. 42-65.
- Fendt, J.; Sachs, W. (2008). Grounded Theory Method in Management Research: Users' Perspectives. *Organizational Research Methods*, Vol. 11, nº. 3, pp. 430-455.
- Fernández Quesada, I.; de la Fuente García, D. (2005). Aplicación de la técnica del focus group en la detección de áreas de investigación dentro del nuevo campo de la logística inversa. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 11, nº. 3, pp. 115-127.
- Gibbs, A. (1997). *Focus Groups. Social Research Update*, Vol. 19.
- Giffi, C.; Roth, A.; Seal, G. (1990). *Competing in world-class manufacturing* Irwin
- Goulding, C. (2002). *Grounded theory: a practical guide for management, business and market researchers* SAGE
- Hopp, W. J.; Spearman, M. L. (2004). To Pull or Not to Pull: What Is the Question? *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 6, nº. 2, pp. 133-148.
- Jayaram, J.; Vickery, S.; Droge, C. (1999). An empirical study of time-based competition in the North American automotive supplier industry. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, nº. 10, p. 1010.
- Jonsson, P.; Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, nº. 1, pp. 55-78.
- Kumar, C. S.; Panneerselvam, R. (2007). Literature review of JIT-KANBAN system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 32, nº. 3-4, pp. 393-408.
- Kumar, M.; Antony, J.; Singh, R. K.; Tiwari, M. K.; Perry, D. (2006). Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study. *Production Planning & Control*, Vol. 17, nº. 4, pp. 407-423.
- Mabry, B. G.; Morrison, K. R. (1996). Transformation to lean manufacturing by an automotive component supplier. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 31, nº. 1-2, pp. 95-98.
- Maskell, B. H. (1994). *New Performance Measures* Productivity Press
- Maskell, B. H. (1995). *Sistemas de datos de industrias de primer nivel mundial TGP-Hoshin*

McLellan, E.; MacQueen, K.; Neidig, J. L. (2010). Beyond the Qualitative Interview: Data Preparation and Transcription. *Field Methods*, Vol. 15, n° 1, pp. 63-84.

Muchiri, P.; Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, Vol. 46, n° 13, pp. 3517-3535.

Raymond, L.; Croteau, A. M. (2006). Enabling the strategic development of SMEs through advanced manufacturing systems - A configurational perspective. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 106, n° 7, pp. 1012-1032.

Seth, D.; Gupta, N. (2005). Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study. *Production Planning & Control*, Vol. 16, n° 1, pp. 44-59.

Stevenson, M.; Hendry, L. C.; Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, Vol. 43, n° 5, pp. 869-898.

Wutich, A.; Lant, T.; White, D. D.; Larson, K. L.; Gartin, M. (2010). Comparing Focus Group and Individual Responses on Sensitive Topics: A Study of Water Decision Makers in a Desert City. *Field Methods*, Vol. 22, n° 1, pp. 88-110.