

Disminución de la Variación de un Proceso de Producción de Muebles con Seis Sigma

Reporte de Proyecto

M. A. José Antonio Varela Loyola, M. C. Elena Flores Ávila, M. C. Jacobo Tolamatl Michcol
Programa Educativo de Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Tlaxcala
Calle Avenida Universidad Politécnica No. 1 Xacaltzinco, Tepeyanco, Tlaxcala, C. P. 90180
Tel: 01(246) 4651300, fax: 01 (246) 4651300
Correos electrónicos: joseantonio.varela@uptlax.edu.mx, elena.flores@uptlax.edu.mx,
jacobito.tolamatl@uptlax.edu.mx

Resumen

Desde sus inicios Seis Sigma (Six Sigma) ha sido considerada como una nueva tecnología de mejora de los procesos y servicios que ha logrado impactar en forma significativa en resultados en empresas. El presente trabajo tiene como finalidad el mostrar la manera en que se puede disminuir la variabilidad de un proceso de fabricación de muebles por medio del uso de la metodología Seis Sigma, además de comprobar si es aplicable a una mediana empresa. Este proyecto se llevó a cabo en la empresa MADECOR S.A de C.V, la cual tenía problemas en la separación de marcos de las uniones a 45° del mueble de madera bufete.

Para el desarrollo, se identificaron las variables que afectan el problema; se establecieron métricas y la aplicación del ciclo DMAIC a través del cual se identificaron las causas raíces, lo que permitió encontrar soluciones gracias a la implementación de las mejoras; y se les dio seguimiento en un periodo de 3 meses para estandarizar el proceso, logrando alcanzar las metas planteadas. Para el análisis, se emplearon herramientas del control estadístico de procesos y el uso del software Minitab para el procesamiento y análisis de datos.

Palabras claves: Seis Sigma, defecto, ensamble, análisis, variación.

Abstract

Six Sigma has been considered a new improvement technology of processes and services since its origins. It has had a meaningful impact on the results in companies. The purpose of this paper is to show how the use of this methodology can reduce the variability in a process of furniture manufacturing. Furthermore, it will be proved if this methodology could be applied in a medium sized- enterprise. This project was carried out at MADECOR S. A. de C. V. company, which had problems concerning the separation of joints to 45° of wood furniture buffet.

For developing this methodology, the variables affecting the problem were identified; metrics and the applications of DMAIC project (that allowed the identification of root causes) were established; and the implementation of improvements made possible the monitoring for a 3 month period to standardize the process to achieve the established goal.

For the statistical analysis, statistical control tools of processes and Minitab software for data processing and analysis were used.

Key words: Six Sigma, defect, analysis, rework, variation.

Introducción

Seis Sigma ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la productividad y calidad en una amplia gama de procesos productivos y, por consiguiente, ha permitido generar impactos favorables desde el punto de vista económico [1].

Una de sus principales características es la rapidez con que se obtienen resultados; aplicándolo de manera sistemática, se obtienen diversos beneficios como son: un éxito sostenido, ayuda a definir un objetivo de rendimiento, aumenta el valor para el cliente, acelera la tasa de mejora, propicia el aprendizaje y lleva a cabo un cambio estratégico [2].

La estadística descriptiva constituye un componente importante para el éxito de los proyectos Seis Sigma, que puede ser empleada en procesos productivos y de servicios. Además del empleo de la estadística, es de suma importancia el compromiso de la alta dirección y de cada una de las áreas involucradas en el proceso, así como contar con las herramientas y recursos necesarios.

Hasta el día de hoy sólo se han encontrado aplicaciones de la metodología a procesos del ramo automotriz y financiero, no hallando información sobre la aplicación a la industria del mueble.

MADECOR Muebles es una empresa que se dedica a la creación de productos de madera para el hogar y hotelería; maneja diferentes líneas de muebles, entre las cuales se encuentran recámaras, comedores, librerías, juegos de mesa y accesorios fabricados en madera de álamo americano; cuenta, además, con 50 operarios. Por estas características es considerada como mediana empresa [3].

El Bufete es un mueble que presenta una separación en los marcos de las uniones de los ángulos de 45° (Figura 1), lo cual ocasiona devoluciones por parte del cliente (tiendas departamentales) y del usuario final. Este tipo de situaciones representan retrabajos que van a cargo del fabricante, lo que afecta el prestigio de la empresa y provoca altos costos.

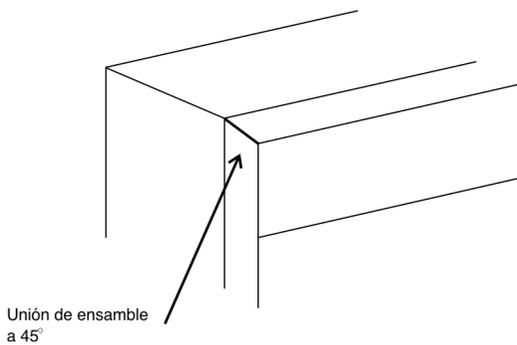
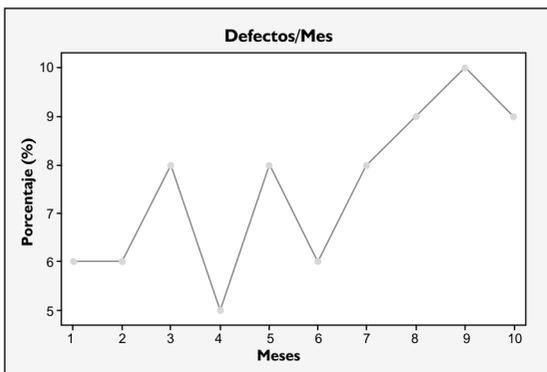


Figura 1. Diseño del ensamblaje de marco a 45°

La devolución del mueble representa un índice del 8% (Gráfica 1).



Gráfica 1. Porcentaje de defectos por mes (últimos 10 meses).

Fundamentos teóricos

La metodología Seis Sigma ofrece una forma de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos y servicios fuera de especificación; también significa mejorar continuamente y se considera una meta porque un nivel de calidad Seis Sigma significa

estadísticamente tener 3.4 defectos por millón. Seis Sigma también es una estrategia gerencial, disciplinada y altamente cuantitativa, donde una de sus principales características es la necesidad de disponer de información cuantitativa y veraz respecto del desempeño de los procesos y productos.

Los orígenes y muchas de las herramientas de Seis Sigma se basan en las enseñanzas de pensadores influyentes en la calidad, como W. Edwards Deming y Joseph Juran; [4] el enfoque al cliente, la toma de decisiones basada en hechos y datos, la necesidad de análisis, la filosofía de cero defectos, son algunos ejemplos. Estos orígenes han ocasionado que se confunda a Seis Sigma como algo similar a calidad total; sin embargo, Seis Sigma usa herramientas que emplean calidad total, así como una amplia gama de las mejores prácticas y habilidades empresariales.

Una de las características de Seis Sigma es que hace énfasis en el entrenamiento y capacitación eficaz del personal involucrado en el proyecto, para entender lo que significa el valor para los clientes, y no se refiere solo a la calidad del servicio y entrega, sino al acoplamiento entre los procesos y los beneficios financieros [5].

Seis Sigma es un enfoque hacia la calidad total orientado a resultados a través de proyectos. Es una forma de medir y establecer metas para reducir los defectos en productos o servicios que se relacionan directamente con los requerimientos de los clientes [6].

Representa una métrica y una filosofía de trabajo y meta. Como métrica, Seis Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo, significa mejoramiento continuo de procesos y productos [7].

El personal que interviene en el proyecto debe recibir entrenamiento necesario sobre las herramientas de calidad y métodos estadísticos; por otro lado, la experiencia en la aplicación de Seis Sigma permite reconocer niveles de conocimiento y destreza, denominándose cinturones negros, verdes o amarillos; dichos colores representan el nivel de intervención y responsabilidad en el proyecto.

Para iniciar las actividades en un proyecto Seis Sigma se deben de considerar las características siguientes: el proyecto debe ser ligado a las prioridades del negocio y relacionado con algún parámetro importante para el cliente, debe ser entendible y alcanzable para la organización, contar con el apoyo de la administración y la alta gerencia, y tener un impacto financiero y el establecimiento de la métrica que puedan ser utilizadas para fijar metas al proyecto [8].

Específicamente para garantizar viabilidad en un proyecto Seis Sigma se requiere un análisis desde tres

puntos de vista: técnico, financiero, y económico. El primero se ocupa del riesgo de imaginar una solución factible; el segundo considera la disponibilidad de recursos financieros necesarios para invertir en el proyecto; y el tercer se ocupa del análisis de costos y beneficios del proyecto.

Por otra parte, la selección del proyecto Seis Sigma también considera tres requerimientos importantes, a saber: enfoque en el cliente, énfasis de la toma de decisión sustentada necesariamente en datos cuantitativos, y evaluación de los potenciales ahorros en dinero que arroje el proyecto [9].

En un proceso industrial interactúan materiales, máquinas, mano de obra, mediciones, medio ambiente y métodos; estos elementos influyen en la variabilidad y calidad de la salida de un proceso, esta variabilidad se traduce en operaciones y productos fuera de especificación; por ello, es importante controlar estas variables. El alcanzar una calidad Seis Sigma significa que la variabilidad del proceso está controlada [10].

Finalmente, debemos considerar que en el presente proyecto se decidió aplicar Seis Sigma por las razones siguientes: a) está orientada a la reducción de defectos; b) es de alto impacto para el cliente ya que el defecto se presenta cuando el producto está en sus manos; c) existe compromiso por parte de la alta dirección y el personal involucrado; d) se impactará de manera importante en el aspecto financiero.

Metodología

El desarrollo del proyecto fue en tres fases: la primera consistió en el acercamiento con la empresa para explicar lo que Seis Sigma significa y las bondades de esta, la segunda fase fue el desarrollo de cada una de las etapas, y por último se recabaron los resultados.

Desarrollo de Actividades

Seis Sigma requiere una serie de etapas, la cual se basa en el ciclo Shewhart/Deming, que es una guía lógica y racional; este ciclo consta de las siguientes fases: Actuar, Planear, Hacer y Verificar; sin embargo, se les conoce también como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), explicándolas a continuación:

1. **Definición:** establecer el alcance y propósito del proyecto
2. **Medición:** obtener información de base y determinar la capacidad del proceso actual
3. **Analizar:** usar datos para determinar la causa raíz de defectos y errores

4. **Mejorar:** desarrollar, probar e implementar soluciones que eliminen la causa de los problemas
5. **Controlar:** verificar, mantener y sostener los beneficios alcanzados.

Para cada una de las fases se emplearon diferentes herramientas de calidad, las cuales se describirán de acuerdo al desarrollo del proyecto.

Fase de Definición

Esta fase comprende la formación del equipo de trabajo, la definición del problema y el establecimiento de los objetivos, así como el cronograma de actividades y la forma en cómo el proyecto impacta a la empresa.

La implementación exige una inversión inicial en formación y de tiempo del personal que ocupa puestos claves en el proceso [11]; para ello, se integró el equipo de trabajo con personal de las Seis áreas involucradas: Producción, Mantenimiento, Diseño, Aseguramiento de la calidad y Mejora continua.

Objetivo General del Proyecto

Reducir y normalizar la variabilidad del proceso del corte a 45° del mueble bufete, de 2.2 Sigma a 3.6 Sigma.

Fase de Medición

En la fase de medición se deben detectar las variables que afectan el proceso, así como encontrar el método para cuantificar y medirlas de forma precisa. También en esta etapa se debe tener un análisis del comportamiento del proceso, mediante una gráfica de control de individuales, que es un diagrama de tipo continuo que aplica a procesos lentos, en los cuales para obtener una medición o una muestra de la producción se requieren periodos largos [12]. El empleo de este tipo de gráfico es porque la producción del mueble bufete no es continuo ya que depende de los pedidos, lo que imposibilita el acceso de datos de forma permanente; por lo tanto, los datos son pocos, y por ello se tomaron muestras al 100% durante tres días de producción.

Se tomaron medidas a la espiga, el ángulo de medición es de 45° con una tolerancia de $\pm 0.03^\circ$; los datos reflejan la desviación que tiene el corte a partir del ángulo; el resultado se puede ver en la Gráfica 2. Como se puede apreciar, en la gráfica se encuentran corridas y cambios que tienden a acercarse a los límites de control; esto indica que el proceso no se encuentra bajo control.

La explicación se enlista a continuación (tabla 2).

Pos	Causa	Descripción
1	Dispositivo de medición dañados o inadecuados.	Los dispositivos de medición estaban dañados, no cumplían con el patrón de medida, dispositivos no confiables por no ser una marca que cumpla con certificado.
2	Falta de capacitación y desconocimiento de la operación.	El operario no contaba con la capacitación adecuada para operar la cortadora a 45°.
3	Falta de mantenimiento.	Falta de mantenimiento a la cortadora y el equipo de calibración para las cuchillas de la cortadora.

Tabla 2. Causas de la variación del proceso

Fase de Mejora

Se involucró al equipo de trabajo y se tomaron en consideración los siguientes puntos [15]:

1. La solución que elija el equipo debe estar dirigida a eliminar la causa raíz del problema.
2. Aunque el equipo deberá de valorar muchas posibles soluciones, una o dos serán mejores que las demás; el equipo debe decidir cuáles son las mejores opciones.
3. La solución no debe ser tan costosa ni tan radical que, a la larga, los costos superen los beneficios.
4. Las soluciones elegidas deben ser probadas para garantizar su efectividad antes de ser completamente implementadas.

Para implementar el proceso de mejora se definieron 6 propuestas que se conjuntaron por causa tomando en cuenta criterios de valuación de las propuestas como lo son: costo, factibilidad, impacto sobre causa y efecto secundario.

Una vez comprendido los puntos anteriores las acciones tomadas fueron las siguientes (tabla 3):

Pos	Causa	Descripción
1	Dispositivo de medición dañados o inadecuados.	1. Se levantó el registro de los equipos de medición y se cambiaron por equipos calibrados y registrados. 2. En caso de que el equipo se dañara, se cambiaría por uno nuevo.
2	Falta de capacitación y desconocimiento de la operación.	1. Se realizó una instrucción y procedimiento de trabajo para la operación. 2. Se capacitó a dos operarios en la operación con base a la instrucción de trabajo.
3	Falta de mantenimiento.	1. Se aplicó un mantenimiento correctivo. 2. Se realizó un plan maestro de mantenimiento y se ejecutó.

Tabla 3. Acciones tomadas para reducir la variación

Fase de Control

Las acciones tomadas tuvieron un seguimiento por parte de los supervisores a través de revisiones aleatorias de las áreas de ingeniería, calidad y producción, estas acciones impactaron en la reducción de la falla, estas revisiones se realizaron con ayuda de una lista de cotejo.

Las acciones tomadas fueron las siguientes: se recolectaron un total de 13 dispositivos de medición dañados los cuales fueron dados de baja, se levantó un registro de los dispositivos de medición con código y de responsables por equipo, se realizó una instrucción de trabajo y se colocó en la estación de la operación, además, se capacitó a dos operarios bajo esta nueva instrucción; por parte del supervisor, se realizó un plan maestro de mantenimiento preventivo y, por parte del departamento de mantenimiento correctivo, se efectuó un mantenimiento correctivo en el segundo turno.

Sin embargo, al no generar acciones de control se puede caer en el riesgo de que se repitan los errores; para ello, se realizaron medidas de control que se presentan a continuación (tabla 4):

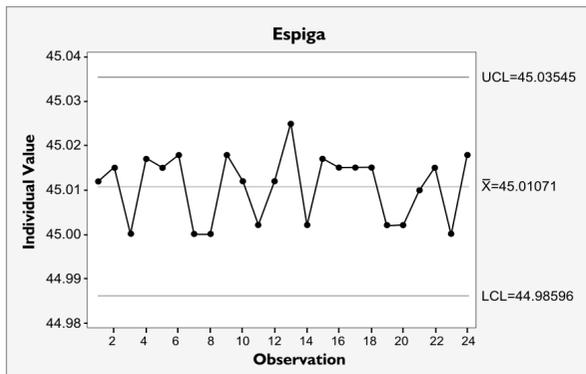
Pos	Causa	Descripción
1	Dispositivo de medición dañados o inadecuados.	A cada dispositivo se le asignó un código y se registró por operador, el supervisor realizó auditorias verificando que el operador empleara el dispositivo asignado, el operador debería de entregar a calidad el dispositivo antes de terminar su jornada de trabajo.
2	Falta de capacitación y desconocimiento de la operación.	Se elaboró una lista de cotejo siendo el personal de calidad quien verificara que la operación se realizara de acuerdo a las instrucciones de trabajo, esta supervisión tuvo una duración de 1 semana de forma diaria y 1 semana más de tres veces.
3	Falta de mantenimiento.	El personal de producción debería de liberar los trabajos de mantenimiento, para ello se elaboró una hoja de liberación, donde el supervisor daba el visto bueno de que la cortadora quedaba en condiciones para operar.

Tabla 4. Resultados de las acciones ejecutadas

Resultados

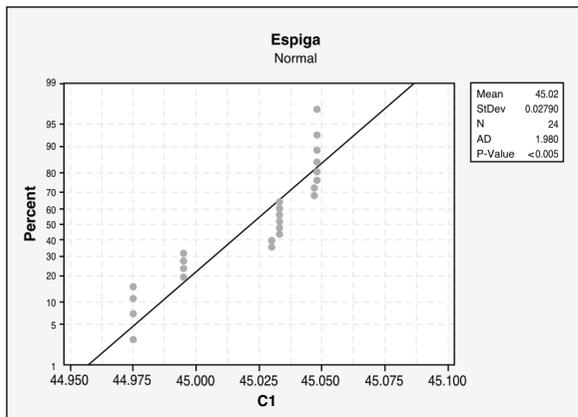
Una vez estandarizadas las acciones de mejora, en los últimos tres meses se eliminó totalmente el defecto.

Se volvieron a tomar medidas a la espiga, dando como resultado la gráfica 3.

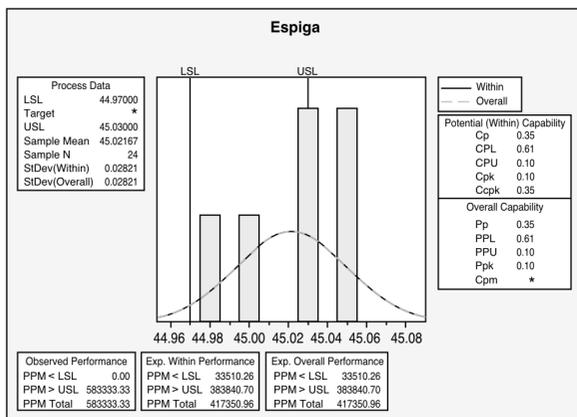


Gráfica 3. Gráfica individual después de las acciones ejecutadas

En la gráfica se muestra que el proceso empieza a tener poca variación, sin embargo, también se realizó una prueba de la distribución normal, (Anderson-Darling) obteniendo una p-value de 0.005, lo que indica que los datos se comportan conforme a una distribución normal, además de la capacidad de proceso para verificar la magnitud de la mejora.

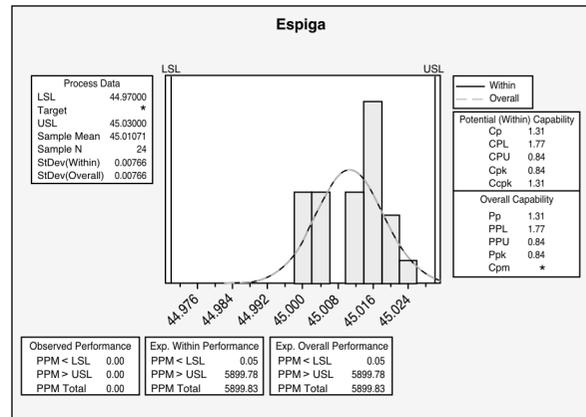


Gráfica 4. Prueba de normalidad Anderson-Darling.



Gráfica 5. Capacidad de proceso antes de la mejora.

Como se ve en la gráfica, antes de la mejora se tenía una capacidad de proceso de 0.35, lo que representa un 2.2 Sigma, obviamente esto se reflejó en la cantidad de rechazos.



Gráfica 6. Capacidad de proceso después de la mejora.

La capacidad de proceso mejoró a 1.31, ubicándola a un nivel Sigma de 5.2, lo que significa que el objetivo trazado fue alcanzado, además de que la empresa se vio beneficiada en los siguientes aspectos:

1. El proceso presentó una capacidad de 1.31, sin embargo, se debe tener la disciplina necesaria para mantenerlo e incluso mejorarlo.
2. Se dejó de generar tiempo extra y retrabajos para corregir la falla, además, se eliminaron los gastos de traslado, ya que si el producto presentaba la falla con el distribuidor o el usuario final, la empresa debería de asumir el gasto de transporte para corregirla.
3. La credibilidad y confianza con el cliente (distribuidor o usuario final) se vio beneficiada, ya que el producto no presenta más este defecto.
4. La empresa empieza a utilizar las diferentes herramientas de Seis Sigma para empezar a corregir fallas en otros productos y procesos.

Conclusiones y Discusión

En este artículo se ha ilustrado un ejemplo de la aplicación de Seis Sigma para la solución de un problema en específico. Con esto demostramos que haciendo uso de las herramientas de la metodología que tenemos disponibles se pueden obtener buenos resultados y así aumentar la productividad y la competitividad de las empresas, sin importar si ésta es una grande o mediana empresa, como bien lo menciona parte de los beneficios del Seis Sigma.

Se estima que la efectividad en la aplicación ha estado fundamentada en los siguientes aspectos: a) una fuerte capacidad de liderazgo del equipo asignado al proyecto Seis Sigma para conducir los procesos de análisis e implementación de mejoras de manera planificada; b) la efectiva utilización de métricas y herramientas de mejoramiento de la calidad en forma oportuna y con un proceso de recopilación de datos veraz y c) la disposición de la gerencia de la empresa para asignar los recursos que exigía el proyecto Seis Sigma, con la intención de materializar las mejoras propuestas.

Con el desarrollo de esta aplicación, Seis Sigma fue adecuado para el proceso como una estrategia de mejoramiento de la calidad y productividad, en el ámbito de los procesos de ensamble de muebles.

También, dejar un antecedente para que MADECOR, emplee la metodología en otros procesos con otras problemáticas y con ellos más empresas la adopten sin importar el tamaño para que empleen las herramientas de Seis Sigma.

Referencias

- [1] Harry, M & Schroeder, R. (2000), *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionising the world's top corporations*. Currency Publishers. (USA).
- [2] S. Pande, Peter; P. Neuman Robert; R. Cavanagh, Roland. (2002), *Las claves del Seis Sigma. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona un mundo empresarial*, Mc Graw Hill (España).
- [3] *Diario Oficial de la Federación*. del 30 de Julio del 2009.
- [4] Arnheiter, E. D & Maleyeff, J. (2005). *The integration of lean management and six Sigma. The TQM Magazine*, Vol 17 No 1, pp. 5-18.
- [5] Arnheiter, E. D & Maleyeff, J. (2005). *The integration of lean management and six Sigma. The TQM Magazine*, Vol 17 No 1, pp. 5-18.
- [6] Arthur, Jay Lowell (2003), *Guía para el instructor de Six Sigma*, Panorama (México).
- [7] Escalante Vázquez Edgardo J. (2008), *Seis Sigma Metodología y Técnicas*, Limusa (México).
- [8] Escalante Vázquez Edgardo J. (2008), *Seis Sigma Metodología y Técnicas*, Limusa (México).
- [9] De Mast, J. (2003). Quality Improvement from the Viewpoint of Statistical Method. *Quality and Reability Engineering International*, Vol 19, No. 4, 255-264.
- [10] Gutiérrez y De la Vara Salazar Román (2004), *Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma*, Mc Graw Hill, (México).
- [11] Barba Enric, Boix Frances, Cuatrecasas Luis (2000), *Seis Sigma. Una iniciativa de calidad total*, Gestión 2000 (España).
- [12] [13] Gutiérrez y De la Vara Salazar Román (2004), *Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma*, Mc Graw Hill, (México).
- [14] Arthur, Jay Lowell (2003), *Guía para el instructor de Six Sigma*, Panorama (México).
- [15] S. Pande, Peter; P. Neuman Robert; R. Cavanagh, Roland. (2002), *Las claves del Seis Sigma. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona un mundo empresarial*, Mc Graw Hill (España)

Artículo recibido: 9 de febrero de 2010

Aceptado para publicación: 7 de septiembre de 2010