

## SIX SIGMA: FACTORES Y CONCEPTOS CLAVES

SILVIA LUIS – LILIANA GARCIA – FERNANDA VILLARREAL  
Universidad Nacional del Sur – Departamento Matemática  
*sluis@uns.edu.ar – lgarcia@uns.edu.ar – fvillarreal@uns.edu.ar*

*Fecha Recepción: Abril 2014 - Fecha Aceptación: Noviembre 2014*

### RESUMEN

Six Sigma es una metodología de mejora en el ámbito de Gestión de la Calidad. Ha sido aplicada con éxito en numerosas empresas, sin embargo en otras, no se han logrado los mismos resultados.

Diferentes factores y conceptos intervienen en la aplicación de esta metodología, algunos suelen ser descuidados y/o mal interpretados a la hora de su implementación y repercuten negativamente en la resolución de aquellos problemas que se plantean como proyectos de mejora.

El objetivo de este trabajo es identificar cuáles son esos factores y conceptos claves que intervienen en la aplicación de la metodología Six Sigma, con el propósito de realizar un aporte a futuras aplicaciones del método.

**PALABRAS CLAVE:** Six Sigma – Factores claves – Proyecto – Programa – DMAMC.

### ABSTRACT

Six Sigma is a methodology of improvement in the field of quality management. It has been applied with success in many companies, however in others, the same results have not achieved.

Different factors and concepts are involved in the application of this methodology, some tend to be neglected or misinterpreted at the time of its implementation and impact negatively on the resolution of those problems which arise as improvement projects.

The objective of this study is to identify those factors and key concepts involved in the application of the methodology Six Sigma, in order to make a contribution to future applications of the method.

**KEY WORDS:** Six Sigma – Keys Factors – Project – Program – DMAIC.

## 1. INTRODUCCIÓN

Six Sigma se define como una metodología para la búsqueda de la mejora continua en el ámbito de Gestión de la Calidad, que va más allá de la reducción de defectos y hace hincapié en la mejora de procesos. Surgió como una alternativa innovadora en las organizaciones y se convirtió en el foco de atención de los directores generales y de calidad, en un momento de crisis, estancamiento y críticas a la norma ISO 9000 (Breyfogle, 2003).

Fue introducido originalmente en los EE.UU. por Motorola en la década de 1980 y se hizo popular una década más tarde cuando Jack Welch presidente de la empresa General Electric, luego de haberlo implementado en ámbitos administrativos y financieros, admitió que Six Sigma fue la iniciativa más importante que encaró la compañía en toda su historia (Eckes, 2004) (Tolamat Michcol, Gallardo García, Varela Loyola y Flores Ávila, 2011). En esa década, otras herramientas como Kaizen y Círculos de Calidad, introducidas por Japón, no lograron demasiada popularidad en las empresas. Se consideraban generalmente como herramientas de mejora de procesos a largo plazo. En términos de complejidad, Kaizen es la herramienta más sencilla para resolver los problemas prácticos, mientras que los Círculos de Calidad, proporcionan la solución de problemas que utilizan plataformas de análisis primario de datos y herramientas estadísticas básicas (Gutiérrez Pulido, 2008).

Six Sigma, por su parte, es una herramienta que se practica en el ámbito de la gestión para hacer frente a los problemas organizacionales complejos que requieren un amplio análisis de los datos, la confirmación de los resultados y la validación de los beneficios reales a largo plazo. En otras palabras, ofrece más garantías a la gestión para resolver los problemas profundamente arraigados y complejos de desempeño de sus organizaciones. (Moosa y Sajid, 2010).

## 2. SIX SIGMA: ¿METODOLOGÍA, MÉTRICA O PROGRAMA?

Todas estas terminologías se utilizan como si fueran sinónimos, sin embargo existen diferencias conceptuales entre ellas.

Como una **metodología**, significa que los problemas se resuelven por los equipos de gestión, mediante una secuencia de pasos ordenados llamados DMAMC que significa Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (Pande, Neuman y Cavanagh, 2004).

Como una **métrica**, se utiliza Sigma ( $\sigma$ ) y DPMO (defectos por millón de oportunidades), en lugar del comúnmente utilizado DPU (defecto por unidad).

En un programa de Calidad Six Sigma se identifican las necesidades y expectativas de los clientes, éstas a su vez se convierten en requisitos para el producto y/o servicio y se materializan en especificaciones para la característica de calidad del mismo. Dado un valor objetivo ( $\mu$ ) y dos límites LSE (Límite de Especificación Superior) y LIE (Límite de Especificación Inferior) se determina el Intervalo de Especificación o Tolerancia. El número de sigmas ( $\sigma$ ) contenidos entre ambos límites determina el Nivel de Calidad del producto y/o servicio. A mayor número de sigmas contenidos, menor variabilidad del mismo, mayor nivel de calidad y menor DPMO.

Si los valores tienen tan poca dispersión que caben  $12\sigma$  dentro de dicho intervalo y el valor medio coincide con el valor objetivo  $\mu$  (proceso centrado), estamos en presencia de un “proceso  $6\sigma$ ” con 0,002 defectos por millón de oportunidades. Sin embargo, la repetición de los procesos a lo largo del tiempo, produce un desplazamiento de la media  $\mu$  del valor objetivo, (se estipula que como máximo se incrementa o disminuye  $1,5\sigma$ ) luego el nivel de defectos por millón de oportunidades se incrementa a 3,4 (Barba, Boux y Cuatrecasas, 2000).

#### **Nivel de calidad $6\sigma = 3,4$ DPMO**

Como un **programa**, Six Sigma implica un Sistema de Gestión que abarca tanto la métrica como la metodología. Las organizaciones perciben el mayor impacto cuando Six Sigma se implementa como un Sistema de Gestión (McCarty, 2005). Los equipos de Six Sigma siempre están suficientemente capacitados para asegurar la competencia adecuada en el uso de diversas herramientas y técnicas necesarias. Si estos equipos dejan de funcionar, el programa Six Sigma se detiene.

### **3. CONCEPTO EQUIVOCADO SOBRE 3,4 DPMO**

El valor de 3,4 defectos por millón de oportunidades se cita comúnmente como el objetivo de calidad Six Sigma. Sin embargo, muy pocas veces se entiende completamente lo que esto significa. Es importante tener en cuenta que 3,4 DPMO no significa 3,4 defectos por millón de productos o servicios producidos. DPU (defectos por unidad) es una métrica que se utiliza para medir defectos en un producto completo sin considerar sus componentes. En cambio, DPMO, toma en cuenta el número de partes (u oportunidades) del que se compone un producto.

#### **Ejemplo 1**

Supongamos que usted produce 100 frascos con tapa. Cada frasco completo consta de dos partes, es decir, la tapa y su recipiente. Después del control, se encuentran 10 defectos en el lote de 100 frascos. Los cálculos serán de la siguiente manera:

Parte por producto: 2 (Frasco y tapa)  
 Defectos: 10  
 Unidades: 100 (frascos)  
 DPU: 0,1 ó 10 % (defectos por unidad o producto)  
 DPO:  $10 / (2 \times 100) = 0,05$  o 5 % (defecto por oportunidad o parte)  
 DPMO:  $DPO \times 10^6 = 50000$  defectos por millón de oportunidades o partes  
 $\sigma$  (Nivel Six Sigma) = 3,1

Resumiendo: El DPU fue del 10%, mientras que DPO fue del 5%. DPO significa tasa de defectos por cada parte, es decir cinco defectos en 100 partes o 50000 partes defectuosas por millón de oportunidades (DPMO).

### **Ejemplo 2**

Supongamos ahora contar con la misma cantidad de frascos y el mismo número de defectos pero el número de partes que lo componen es cuatro, en lugar de dos. Los cálculos serán ahora de la siguiente manera:

Parte por producto: 4 (frasco, tapa, etiqueta, adhesivo)  
 Defectos: 10  
 Unidades: 100  
 DPU: 0,1 ó 10 % (defectos por unidad)  
 DPO:  $10 / (4 \times 100) = 0,025$  o el 2,5 % (defecto por oportunidad)  
 DPMO:  $DPO \times 10^6 = 25000$  defectos por millón de oportunidades  
 $\sigma$  (Nivel Six Sigma) = 3,4

Resumiendo: El DPU fue de 10%, mientras que el DPO fue 2,5%. Esto significa 2,5 defectos en 100 componentes o 25000 partes defectuosas por millón de oportunidades (DPMO).

### **Ejemplo 3**

Consideremos ahora el problema anterior (Ejemplo 2), pero cambiando el número de defectos a 100. Los cálculos serán ahora de la siguiente manera:

Parte por producto: 4  
 Defectos: 100  
 Unidades: 100  
 DPU: 1 ó 100 % (defectos por unidad)  
 DPO:  $100 / (4 \times 100) = 0,25$  o el 25 % (defecto por oportunidad)  
 DPMO:  $DPO \times 10^6 = 250000$  defectos por millón de oportunidades  
 $\sigma$  (Nivel Six Sigma) = 2,2

Resumiendo: El DPU fue del 100%, mientras que DPO fue del 25%. Esto significa que una de cada cuatro partes es defectuosa. Aunque el 100% de los frascos son defectuosos, si tenemos en cuenta la cantidad de partes, solo 250000 partes serían defectuosas en un millón (DPMO).

Por lo tanto, es evidente que el concepto de DPU difiere del concepto DPMO. En el ejemplo anterior, las oportunidades son el número de partes o componentes. Confundir estos conceptos es un error muy frecuente al interpretar los niveles Six Sigma.

TABLA 1: Porcentaje de productos defectuosos basado en el número de partes

Tasa promedio de defectos por parte (%)	Nivel Six Sigma	Frasco (2 partes)	Camisa (10 partes)	PC (100 partes)
20	2,4 $\sigma$	36%	11%	100%
1	3,9 $\sigma$	2%	10%	63%
0,0004	6 $\sigma$	0,01%	0,01%	0,01%

La primera columna incluye el promedio defecto por parte (%). La segunda columna proporciona el nivel Six Sigma correspondiente. La tercera, cuarta y quinta son ejemplos de productos con 2 partes, 10 partes y 100 partes, (considerando éstas como oportunidades). Estas columnas proporcionan el porcentaje de productos defectuosos. La primera fila, por ejemplo, considera una tasa de defectos promedio del 20% por parte (2,4 $\sigma$ ). En tales casos, el fabricante de frascos tendrá sólo el 36% de los productos finales defectuosos. Si se trata de una camisa con 10 partes entonces el 11% de las camisas tendrán defecto después de la producción mientras que en el caso de una computadora (100 partes), tendrá 100% con defecto luego del ensamble. Mirando la tabla, se verá que con una tasa promedio del 1% de defecto por parte (nivel 3,9 $\sigma$ ): el 2% de los frascos, el 10% de las camisas y el 63% de las PC's resultarán defectuosos. El mismo tipo de cálculos sigma también puede llevarse a cabo en el caso de los servicios.

De los ejemplos anteriores podemos observar que el resultado de DPMO variará de acuerdo a la cantidad de componentes o partes que tenga un producto (o servicio).

El número de piezas que conforman sus productos o servicios es un parámetro importante que no se aborda en DPU, pero sí se tiene en cuenta en DPMO (o Nivel Six Sigma). Por lo tanto, los valores DPMO y Nivel Six Sigma son indicadores útiles para comparar dos productos diferentes y sus procesos.

Esto sugiere que a medida que el número de partes del producto aumenta también lo hace la complejidad de la calidad. Por tanto, es mucho más difícil de controlar la calidad de un automóvil que de un par de anteojos.

En otras palabras, dos procesos de igual calidad producirán diferentes niveles de calidad de los productos, si el número de partes a partir de los que están hechos varía. Por lo tanto, la mejora del proceso tendrá alta prioridad para las empresas cuyos productos o servicios se constituyan de muchas componentes.

#### 4. SIX SIGMA: DEL PROYECTO AL PROGRAMA

La “fase proyecto” comprende el trabajo inicial, las iniciativas (Fase I) y desarrollo de los ensayos (Fase II). En esta fase, los consultores que pueden pertenecer o no a la empresa utilizan la terminología “proyecto” de manera habitual. Cuando han cumplido su función abandonan el equipo, pero el proyecto nunca se detiene.

Después de los ensayos iniciales exitosos, el proyecto pasa a la “fase programa (Fase III)”. Como puede apreciarse en la FIGURA 1, la aplicación de Six Sigma tiene ambos componentes.



FIGURA 1: Fases Proyecto- Programa.

En ambas fases se siguen en forma disciplinada las etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (FIGURA 2), utilizando herramientas y métodos estadísticos con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados, retornando nuevamente a alguna de ellas, si fuera necesario, generando un Ciclo de Mejora Continua. Estas etapas están comprendidas en la abreviatura (DMAMC) (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2004).



FIGURA 2: Etapas proceso DMAMC.

En la etapa de **Definición** se identifican los posibles proyectos Six Sigma que deberán evaluar los directivos de la organización. Una vez seleccionados se establecen los requerimientos, se definen los objetivos y se seleccionan los equipos para llevarlos a cabo. En esta etapa se plantea:

- ¿Cuáles son los procesos de los que soy responsable y quiénes son mis clientes?
- ¿Cuáles tienen una necesidad más urgente?
- ¿De qué tipo de información se dispone?
- ¿Cuál es el diagrama de flujo de los procesos seleccionados?
- ¿Qué personas interactúan en el proceso directa e indirectamente?
- ¿Quiénes podrían ser parte del equipo para cambiar o modificar el proceso?

En la etapa de **Medición** se deben seleccionar apropiadamente las variables que afectan a nuestros clientes externos o internos. Debemos buscar un método para cuantificarlas y medirlas en forma precisa, siendo fundamental la evaluación del sistema de medición. Nos preguntamos en esta etapa:

- ¿Disponemos de un sistema de medición para medir las variables críticas?
- ¿Disponemos en forma fiable de las especificaciones de nuestros clientes?
- ¿En qué dato nos basamos para afirmarlo?
- ¿Podemos calcular la capacidad de nuestro proceso?
- ¿Conocemos las causas de variabilidad de nuestro proceso?
- ¿Estamos en condiciones de tomar los primeros datos?

En la etapa de **Análisis**, con los datos obtenidos en la etapa anterior, se desarrollan hipótesis sobre posibles relaciones Causa-Efecto. El equipo confirma cuáles son las variables de entrada que afectan a las variables respuesta o de salida y debe ser capaz de analizar los datos de manera eficaz y confirmar qué factores importantes tienen relaciones causales con los resultados.

Nos preguntamos en esta etapa:

- ¿Qué variables de entrada de un proceso afectan la media y/o la desviación estándar de las variables críticas de salida de un Proceso?
- ¿Cuáles son los datos que así lo confirman?
- ¿Existen interacciones entre las variables?

En la etapa de **Mejora** debemos interrogarnos por los valores de las variables de entrada que optimizarán el valor de las dimensiones críticas del proceso, estableciendo los márgenes de lo que puede variar sin afectar a la capacidad del mismo.

La identificación de las variables que más influyen en la dispersión de la característica del proceso a mejorar será una de las tareas fundamentales en esta fase. Es muy probable que la etapa de mejora deba repetirse en forma iterativa hasta llegar a la conclusión final.

En la etapa de **Control**, una vez realizadas las mejoras deseadas, debemos establecer un sistema para asegurar su consistencia. No debemos olvidarnos de esta etapa, pues el enfoque científico que sugiere la filosofía Six Sigma así lo requiere, ya que esta etapa no se reduce a un simple cálculo de la mejora del proceso a corto plazo. Nos planteamos los siguientes interrogantes:

- ¿El Proyecto ha sido documentado correctamente, de manera tal que permita comparar en forma objetiva la situación de partida con la actual?
- Qué mejoras ha presentado el proyecto en temas como: disminución de defectos, inventarios, aumento de capacidad de producción, ahorro de inversiones, reducción de pérdidas de material, etc.?
- ¿Cómo se actúa para que los cambios se mantengan?
- ¿Cómo se monitorean los procesos?

Ya que muchos proyectos quedan incompletos al mostrar mejoras a corto plazo, se puede adicionar a estas etapas, la Etapa de “**Abandono**” la misma se puede producir en cualquiera de las etapas anteriores y debido a varios factores, lo más común es que se deba a razones sociales, humanas y sólo muy ocasionalmente a cuestiones netamente técnicas (Moosa y Sajid, 2010).

## **5. LA IMPORTANCIA DE LA CAPACITACIÓN ESTADÍSTICA: PRINCIPALES HERRAMIENTAS**

La estadística proporciona técnicas y herramientas para analizar las características críticas de calidad mediante el examen de muestras de datos a los fines de reducir la variabilidad, detectar patrones, tendencias, estimar parámetros, etc. Para ello se requiere de la recolección, procesamiento y presentación de los datos en una forma comprensible. La calidad del producto y/o servicio será tan buena como la calidad de la información y los datos detrás de él. La aplicación de herramientas estadísticas puede ayudar en el proceso de transformación de una organización pero por sí solas no crean el cambio requerido. Los datos y la información para la gestión deben ser accesibles y comprensibles por todos los empleados y no sólo por los equipos de mejora de la calidad, ya que serán utilizados como una herramienta fundamental en la toma de decisiones (McCarty, 2005).

### ¿Para qué utilizar Herramientas y Métodos Estadísticos?

Para:

- Definir problemas y situaciones de mejora.
- Medir y obtener información.
- Analizar la información recolectada.
- Incorporar y emprender mejoras al o los procesos.
- Controlar o rediseñar los procesos o “productos” existentes con la finalidad de alcanzar etapas óptimas generando un ciclo de mejora continua.

### ¿Cuáles son las Herramientas y Métodos Estadísticos más utilizados?

- En la etapa de Definición: diagrama de procesos.
- En la etapa de Medición: gráficos como histogramas, distribuciones de probabilidad (Normal, T-Student, Exponencial, Uniforme, Poisson, etc.), planes de muestreo, curvas características, recepción de materiales (AQL y LTPD).
- En la etapa de Análisis: concepto de Probabilidad, capacidad de procesos, Índice Cp y Cpk, diagrama de Pareto, diagrama Causa-Efecto, regresión lineal, ANOVA, intervalo de confianza, pruebas de hipótesis, etc.
- En la etapa de Mejora: tormenta de ideas, diseño de experimentos.
- En la etapa de Control: control estadístico de procesos, gráficos de control, etc.

## 6. ¿PUESTOS NUEVOS O NUEVAS COMPETENCIAS?

Six Sigma no trata sólo de herramientas estadísticas y cálculos de defectos. Ni tampoco se limita a organizar a la gente en equipos de trabajo. Los equipos por sí solos, no pueden cambiar la estructura de una empresa.

Las organizaciones crean el cambio cada vez que detectan amenazas (riesgos) y/o oportunidades. Para ello los gerentes y ejecutivos rediseñan la organización generando categorías que jerarquizan el conocimiento y habilidades estadísticas de las personas que participan en el proceso de resolución de problemas. Estas categorías no sugieren ninguna nueva estructura que difiera significativamente de la ya conocida en TQM (*Total Quality Management*).

El **Green Belt** (cinturón verde) es un profesional de tiempo parcial. Ha sido entrenado en la metodología DMAMC y capacitado en herramientas estadísticas básicas, generalmente con un enfoque más técnico y menos directivo.

El **Black Belt** (Cinturón Negro) es un especialista de tiempo completo que tuvo una rigurosa formación en métodos estadísticos avanzados. Es un experto tanto en lo que respecta a la filosofía como a la implementación del conjunto de herramientas estadísticas. Tiene capacidad de liderazgo así como habilidad para las relaciones públicas.

El **Champion** (campeón) es el director de las divisiones de negocio y/o procesos (Molteni y Cecchi, 2004), es decir es el responsable y líder de la ejecución de los proyectos. Su convencimiento de la necesidad de la aplicación de Six Sigma es de vital importancia. Cuando la organización está dispuesta a implementar Six Sigma, debe seleccionar un directivo capaz de entusiasmar a todos, capaz de crear el nivel de confianza que permita superar las resistencias al cambio. El *Champion* es un “campeón en el arte de superar la resistencia al cambio”.

Con esta categorización la empresa no crea nuevos puestos, sino que eleva el nivel de competencias de gestión ya que los equipos de los proyectos Six Sigma funcionan en paralelo a las actividades de la organización.

## 7. DOS CARACTERÍSTICAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA

Si bien los Sistemas de Gestión de la Calidad, las normas ISO 9000 o el Premio a la Calidad definen los contenidos o requisitos mínimos para evaluar los procesos, no existe un modelo estándar para implementar Six Sigma, por lo que las organizaciones presentan dificultad a la hora de su aplicación.

La primera característica de la implementación de los programas como Six Sigma, así como ocurre en TQM, es que no son procesos de una sola fase; por lo general son varios pasos o etapas que se deben recorrer en un período de tiempo no determinado.

Cada organización o equipo de Six Sigma tendrá una experiencia única, debido a la naturaleza del problema a resolver. Además dependerá de los diferentes estilos de una empresa a otra, de un país a otro, de un lugar a otro.

La segunda característica es que los programas Six Sigma tienen diferentes curvas de aprendizaje en las diferentes organizaciones, FIGURA 3.



FIGURA 3: Curva de Aprendizaje e implementación de Six Sigma.

Por lo general hay tres estados distintos: (1) **estado inmaduro**, es el estado inicial en el que se puede estar o no integrado totalmente con otras funciones de la organización, (2) **estado aficionado o amateur**: es el estado donde los integrantes están en un nivel básico y carecen de experiencia, y (3) **estado de madurez**: aquí Six Sigma se pone robusto y se convierte en parte de la cultura organizacional. Normalmente, los integrantes de la organización juegan alrededor de los estados (1) y (2), y tienden a descuidar diferentes aspectos en su rutina diaria. Estos estados requieren refuerzo regular y seguimiento para alcanzar la madurez necesaria y evitar que los proyectos iniciados se abandonen. A medida que estas prácticas forman parte de las rutinas y los hábitos en las organizaciones, se reduce al mínimo la necesidad de refuerzo. Si las dos primeras etapas se cumplen exitosamente, se inicia la etapa (3) (Chowdhury, 2001).

## 8. EL ROL DE LA CULTURA ORGANIZACIONAL

Una de las mayores diferencias entre un país desarrollado y uno en vías de desarrollo es el uso de un enfoque sistemático en todo lo que hacen o no hacen. En los países en vías de desarrollo se suele observar que sistemáticamente se violan los sistemas como una forma de vida (Rizwan, 2010). Los sistemas son principalmente rutinas y su impacto en nuestra vida diaria siempre se refleja en los estilos de gestión. Cuando el foco de atención se centra en la búsqueda de las fallas técnicas en lugar de detenerse a explorar en los estilos de gestión, los resultados se traducen en un fracaso en la mayoría de los programas.

Las organizaciones enfrentan este problema mediante la búsqueda de personas competentes y enérgicas que puedan trabajar eficazmente en ese entorno. Sin embargo, suele suceder que el trabajo se hace dependiente de estas personas especiales, la rotación de puestos de trabajo se convierte en imposible, se coarta la creatividad, se genera desmotivación y es así que, cuando estas personas dejan o cambian las organizaciones, los problemas se agravan aún más o se generan más problemas (Zu, Robbins y Fredenhall, 2010).

Si bien Six Sigma es un método disciplinado para resolver problemas en el ámbito de la empresa y mejorar la calidad de sus procesos a menor costo, no provee las directrices sobre la manera de cómo aplicarlo. No existe un modelo probado y comprobado que se puede generalizar, puesto que cada organización tiene diferentes recursos, contexto, historia, posición competitiva, habilidades, tecnología, liderazgo, objetivos, etc.

El éxito y el fracaso de la mayoría de los programas Six Sigma dependen en gran medida de su aplicación y no de su contenido. Aunque no existen datos de la tasa de éxitos y fracasos de su implementación, en general, se cree que sólo un pequeño número de organizaciones que inician este programa tiene éxito (Moosa y Sajid, 2010).

Por lo tanto, es un tema de gran preocupación identificar por qué estas iniciativas o programas de calidad fallan y/o cómo mejorar su implementación. De aquí la importancia de analizar la cultura organizacional y centrarse en ello para mejorar la tasa de éxito.

## **9. SIX SIGMA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

El uso de la palabra "resolución de problemas" es habitual en el ámbito organizacional diario. Las demoras, rechazos, errores, pérdidas e ineficiencias son todos problemas, no sólo de cada departamento o sección, sino de la organización en su conjunto. Cuando los problemas se crean regularmente por un departamento, se convierten en una característica habitual de los procesos de los demás, por ejemplo, retrasos regulares de la compra por el Departamento de Compras no es sólo un problema para él, sino la causa de muchos problemas de otros departamentos, por nombrar: paralizaciones de producción, retrasos, promesas incumplidas por parte del departamento de ventas, quejas de los clientes, irritación de los empleados, descontento, etc.

Estos problemas se agravan aún más y generan más problemas, como la insatisfacción y la deslealtad de los clientes, de los proveedores y la insatisfacción de los empleados, etc. Six Sigma proporciona, con la ayuda de la metodología DMAMC, herramientas estadísticas y de análisis para procesar los problemas. Sin embargo, para que la resolución de problemas no se convierta en un acto de corrección de la mala incidencia sino que se centre en los sistemas detrás de la incidencia, es necesario destacar el rol del análisis de la cultura organizacional.

## **10. CONCLUSIÓN**

Six Sigma es una metodología de mejora en el ámbito de Gestión de la Calidad. Ha sido aplicada con éxito en numerosas empresas, sin embargo en otras compañías al aplicarla no se encontraron los mismos resultados.

Los éxitos y/o fracasos se atribuyen generalmente a muchos aspectos sociales que se ignoran durante la fase de su aplicación, por ejemplo, contexto, historia, competencia de las personas, liderazgo y estilo de gestión, cultura y clima organizacional, recursos, nivel de conocimientos y habilidades de los empleados, prioridades de la organización, presiones del mercado, etc. Las organizaciones se comportan de manera diferente ante distintas circunstancias, tiempos y lugares. Empresas multinacionales que no tienen en cuenta estos aspectos, aun contando con enormes recursos y habilidades, también fallan en implementar Six Sigma.

El objetivo de este trabajo fue identificar aquellos aspectos que suelen ser descuidados a la hora de su implementación y que posteriormente repercuten en la resolución de aquellos problemas que se plantean como proyectos de mejora Six Sigma.

Como aporte para futuras aplicaciones del método consideramos que el éxito de su aplicación supone algo más que la formación en métodos estadísticos. Se requiere de una buena visión de la alta dirección, de la participación y del compromiso de todos los niveles de una organización, de explorar los estilos de gestión, de estrategias apropiadas basadas en experiencias prácticas, de buena formación en el uso de herramientas estadísticas avanzadas y de la difusión de los conocimientos en métodos estadísticos en todos los niveles de la empresa, de coordinación efectiva a través de la gestión adecuada de los proyectos, de liderazgo de calidad, de motivación y trabajo en equipo de los administradores, etc.

## **11. REFERENCIAS**

- BARBA, E.; BOUX, F.; CUATRECASAS, L. (2000): "Six Sigma. Una iniciativa de Calidad Total". Editorial Gestión 2000. Barcelona, España.
- BREYFOGLE III, F. (2003): "Implementing Six Sigma". Editorial John Wiley & Sons. Hoboken, NJ.
- CHOWDHURY, S. (2001): "El poder de Six Sigma". Editorial Prentice Hall. Madrid, España.
- ECKES, G. (2004): "Six Sigma for Everyone". Editorial John Wiley & Sons. Hoboken, NJ.

- GUTIERREZ PULIDO, H.; DE LA VARA SALAZAR, R. (2004): “Control estadístico de Calidad y Six Sigma”. Editorial Mc Graw Hill. México.
- GUTIERREZ PULIDO, H. (2008): “Calidad Total y Productividad”. 2ª Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Mc CARTY, T. (2005): “The Six Sigma Black Belt Handbook”. Editorial Mc Graw Hill. New York.
- MOLTENI, R.; CECCHI, O. (2004): “El liderazgo de Lean Six Sigma”. Editorial Dunken. Buenos Aires.
- MOOSA, K.; SAJID, A. (2010): “Critical analysis of Six Sigma Implementation”. Total Quality Management. Vol. 21, No. 7, Julio 2010, p. 745-759.
- PANDE, M.; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R. (2004): “Las claves prácticas de Six Sigma”. Editorial Mc Graw Hill. Madrid, España.
- RIZWAN, A. (2010): “Six Sigma and Developing Countries”. Chapter III: Quality Management and Six Sigma. Editorial Abdurrahman Coskun, InTech. Disponible: <http://www.intechopen.com/books/quality-management-and-six-sigma/six-sigma-and-developing-countries>.
- TOLAMATL MICHCOL, J.; GALLARDO GARCÍA, D.; VARELA LOYOLA, J.; FLORES ÁVILA, E. (2011): “Aplicación de Six Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz”. Conciencia Tecnológica, Julio-Diciembre, p.11-18.
- ZU, X.; ROBBINS, T. L.; FREDENDALL, L. D. (2010): “Mapping the critical links between organizational culture and TQM/Six Sigma practices”. International Journal of Production Economics, 123 (1) p. 86–106.