

Seis Sigma y la capacidad del proceso en proyectos

Rubén Cariño G.

La filosofía detrás de Seis Sigma es que se midan los defectos de un proceso, llevar a cabo su eliminación sistemática y llegar tan cerca como sea posible a la perfección.

Introducción

Cuando una organización decide llevar a cabo la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo con la norma ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestión de Calidad, 2000), debe establecer y sentar las bases del alcance del sistema. Esto es definir la manera como cubrirá cada uno de los requisitos de dicha norma. En el punto ocho que se refiere a mediciones, se encuentran los requisitos en cuanto a la cuantificación del desempeño de los procesos, la percepción de los clientes y la eficiencia del sistema de gestión de calidad. Se puede observar que estos requisitos consideran tanto el ámbito de una aplicación típica de un proceso productivo, en donde se tienen productos cuyas variables importantes para la calidad tienen que ver con las dimensiones u otras características, que generalmente se presentan en fábricas con o sin líneas de producción en serie, como en otros contextos, incluyendo aquellos trabajos que realizan grupos de investigación o de desarrollo de tecnología, con productos y procesos en donde intervienen trabajadores del conocimiento, como plantea Rodríguez (2000), un caso típico es el desarrollo de *software* en donde se tiene diseño.

La medición requerida como tal, se puede ver como parte de algo más amplio: la evaluación, que de acuerdo con el diccionario Nuevo Larousse Manual Ilustrado (1970) significa valoración, valorar; fijar valor. De acuerdo con la información proporcionada en www.dictionary.com (2002), en inglés se tienen tres aseveraciones:

1. Descubrir o fijar el valor o cualidad de algo.
2. Examinar y juzgar cuidadosamente, calidad, cantidad, tamaño y otras características. Sinónimo de estimar.
3. En matemáticas, calcular el valor numérico de una expresión.

Una vez que se cuenta con la forma de medir-evaluar, se fijan valores a alcanzar como efecto directo

Resumen

En este artículo se trata el tema del proyecto y algunas posiciones al respecto dadas por el Project Management Institute y la influencia del Sistema de Gestión de la Calidad en el logro de las metas estratégicas de una organización. De igual forma, se explica lo que es la capacidad del proceso en el contexto de calidad y su aplicación en proyectos, se muestra un ejemplo, se da a conocer el movimiento Seis Sigma, en qué consiste y sus fundamentos estadísticos, algunos criterios de costo-beneficio, se sugiere como se aplicaría en el desarrollo de proyectos y, finalmente, se concluye que en la vida cotidiana de alguna forma se tienen varios procesos que cumplan o superan Seis Sigma: de igual forma, se explica cómo es que el Seis Sigma busca regresar la calidad a sus orígenes en la estadística, dando papeles definidos al personal participante.





en el cumplimiento de las metas. Seis Sigma, aparece como uno de los instrumentos más eficaces para lograr los valores-meta.

El proyecto como el punto de partida

El Instituto de Administración de Proyectos (PMI, por sus siglas en inglés), que se encuentra en Pennsylvania, Estados Unidos, afirma que la ejecución de proyectos es el medio por el cual una organización llega a las metas que se encuentran en su plan estratégico y define un proyecto como esfuerzos, responsabilidades y compromisos encaminados a la creación de un producto o servicio único. Los proyectos involucran a todos los niveles de una organización y, en cuanto a los participantes, van desde una sola persona a cientos o miles; en lo referente a la duración, va de semanas a varios años. En la guía de administración de proyectos del PMI (PMI, 2000), se mencionan como ejemplo de proyectos los siguientes:

- El desarrollo de un nuevo producto o servicio.
- El diseño de un nuevo vehículo para transporte.
- El desarrollo o compra de un sistema de información nuevo o modificado.
- La construcción de un edificio.
- La construcción de un sistema de suministro de agua para una comunidad de un país en desarrollo.
- Una campaña para competir por un puesto de elección popular.
- La implantación de un procedimiento o proceso nuevo de negocios.

En los proyectos Seis Sigma se requiere de un trabajo en equipo en donde se tenga claro el propósito para el que se van a encaminar los esfuerzos.

En la disciplina de calidad en *software*, en la estructuración de los proyectos, se hace énfasis en los requisitos del producto a obtener y la competencia del personal participante, como buenas prácticas para evitar o prevenir caer en situaciones problemáticas, una vez que se ha iniciado el proyecto y sobre todo en etapas de desarrollo y entrega del producto.

Se requiere que la organización cuente con la infraestructura para el seguimiento y control de proyectos, desde el inicio hasta su conclusión.

El Sistema de Gestión de la Calidad

Se parte del hecho de que la organización cuente con un plan estratégico y con la forma de llevarlo a cabo. En ese plan se establece que el sistema o sistemas de Gestión de la Calidad contribuyen al logro de las metas estratégicas y, por lo tanto, dichos sistemas está supeditados a las líneas del plan estratégico, para así contribuir a su logro. Como se ha mencionado, los Sistemas de Gestión de la Calidad de acuerdo con la norma ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestión de Calidad, 2000), deben indicar la forma en que se lleva a cabo la cuantificación del desempeño de procesos, la percepción del cliente y del mismo Sistema de Gestión de la Calidad. Sin duda, Seis Sigma es una de las metodologías que se pueden utilizar para el cumplimiento de estos requisitos.

La capacidad del proceso

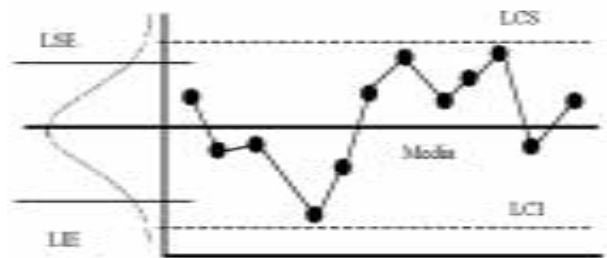
Para una mejor comprensión de Seis Sigma, es necesario el entendimiento de la capacidad del proceso desde el contexto de la calidad, en donde se parte del hecho de que en todo proceso para la obtención de algún producto tangible como lápices, mesas, fotocopiadoras, computadoras, ejes de automóviles, medicamentos o refrescos, se presentan variaciones en características del producto así como en el proceso de obtención. En estos medios, el origen de las variaciones se clasifican en dos: las causas de variación inherentes al proceso mismo o causas comunes dentro del sistema, y que solo pueden ser afectadas si hacen cambios al sistema, por ejemplo: diseño, selección de maquinaria o mantenimiento y, por otro lado, las causas especiales que se presentan como

incidentes en ciertos momentos y bajo ciertas circunstancias, que dan como resultado una variabilidad anormal, por ejemplo un error humano, acontecimientos no planeados o raros, que no forman parte del funcionamiento normal del proceso.

Se dice que el proceso está fuera de control o inestable cuando las variaciones son originadas por causas especiales y por lo tanto su comportamiento es totalmente impredecible. El proceso está bajo control cuando las variaciones son originadas por causas comunes o inherentes al proceso, si es así, es posible aplicar técnicas estadísticas para estudiar su comportamiento e inclusive hacer predicciones por medio de inferencia estadística. Cabe aclarar que en este contexto, el término "control" se refiere a que el proceso es consistente en su comportamiento, no necesariamente que el producto o servicio cumple con lo especificado, puede ser consistentemente incumplido, en el sentido de lo que se obtiene de él está fuera de las especificaciones. En la Figura 1, se muestra que un proceso está dentro de control, porque los valores se encuentran dentro del Límite de Control Superior (LCS) y el Límite de Control Inferior (LCI); sin embargo, se tienen valores que se encuentran fuera del Límite Superior Especificado (LSE) y del Límite Inferior Especificado (LIE).

Figura 1

Proceso de control.



De acuerdo con el Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos (1990), la capacidad del proceso, es la determinación, de si dicho proceso es capaz de satisfacer las especificaciones que generalmente se establecen con el cliente, dada la variación natural.

Al tomar características o valores de un proceso, se asume que el comportamiento corresponde a

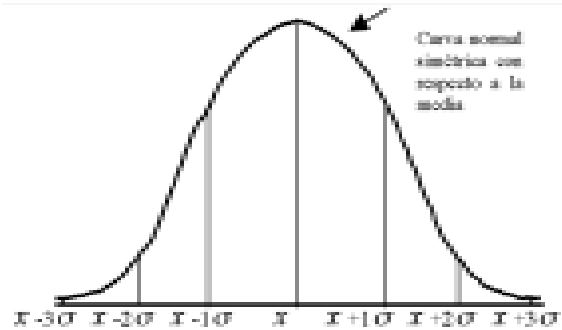
una distribución normal, como se muestra en la Figura 2 y está determinada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

En donde μ es la media y σ corresponde a la desviación estándar.

Figura 2

Distribución normal.



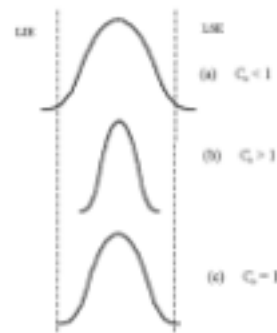
De acuerdo con el Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos (1990), la capacidad simple o potencial del proceso (C_p), relaciona la diferencia entre los límites de especificación permitidos (LSE-LIE), con la diferencia algebraica de tres veces la desviación estándar a la izquierda y a la derecha de la media, lo que resulta en 6σ (seis sigma). En términos de estimaciones, esto es:

$$C_p = \frac{(LSE - LIE)}{6\sigma}$$

En la Figura 3, se muestran los tres casos para valores de C_p , en (a), cuando es menor a uno, significa que se están obteniendo valores fuera del rango especificado.

Figura 3

Valores de C_p .



En (b), se ve que la variación del proceso es menor a la especificada, pero se puede dar el caso de que se encuentre lejos del valor deseado. Cuando el valor de C_p es igual a uno (c), implica que coincide la variación con los límites especificados.

El valor deseado, es el requerido o de alguna forma el ideal; dados los aspectos prácticos, se habla de un rango, que se encuentra entre el LSE y el LIE. La media observada, puede o no coincidir con el valor deseado, de hecho se puede hablar de varias medias observadas, dependiendo de factores y condiciones en donde se realiza el proceso, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Media de las medias y valor deseado.



Se puede observar que C_p no indica qué tanto se centra o acerca el promedio del proceso al valor deseado, por lo que se tiene el C_{pk} definido como la capacidad del proceso que está dada por:

$$C_{pk} = \min \{ C_{pl}, C_{pu} \}$$

En donde:

$$C_{pl} = \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma} \quad \text{y} \quad C_{pu} = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma}$$

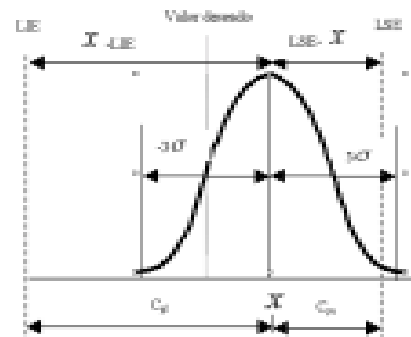
Estos datos son los límites de especificación de un lado, el C_{pk} ve los límites de especificación de los dos lados, a la izquierda y a la derecha de la media. De esta manera, no solo se mide la variación del proceso con respecto al rango permitido, también la ubicación de la media del proceso. En la Figura 5, se tiene la representación de estas relaciones.

La capacidad del proceso en proyectos

En un medio en donde se trabaja por proyectos, aparentemente no tendría sentido la aplicación de la capacidad del proceso ya que a primera vista no se tie-

Figura 5

El C_{pk} es el valor mínimo entre C_{pl} y C_{pu} .

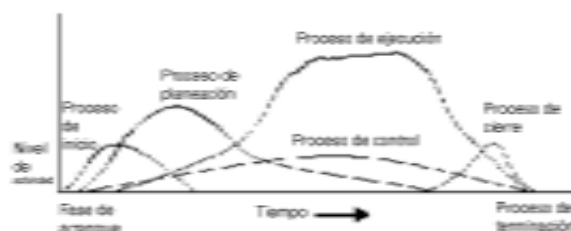


nen productos repetitivos, pero cabe aclarar que la capacidad del proceso se refiere a la variabilidad de un proceso, que no necesariamente implica la obtención de productos con las mismas características, en el sentido de un producto con características de dimensiones físicas. Hablar de capacidad de proceso en proyectos, tiene que ver inicialmente con el ciclo del proyecto, en el artículo A Guide to the Project Management of Knowledge (2000), se mencionan los grupos de proceso y se menciona que "Los procesos de control aseguran que los objetivos del proyecto se están cumpliendo por medio del monitoreo y la medición regular de su progreso para identificar variaciones de lo planificado, de tal forma que puedan tomarse acciones correctivas cuando sea necesario". En la misma referencia se encuentra la Figura 6, donde se pueden observar seis procesos, incluyendo el de control mismo, por lo que si se tienen procesos en un proyecto, es factible un análisis de su variabilidad.

En el sitio Web www.asme.org (2002) se anuncia un curso sobre administración de proyectos y en el punto del contenido correspondiente a la ejecución del proyecto se menciona: "Usted aprenderá cómo usar técnicas para medir el progreso con respecto al

Figura 6

Traslape en los grupos de procesos en las fases.





plan, tales como el sistema de valor ganado (o agregado) y cómo la administración de la configuración debe ser aplicada como una herramienta para mantener la calidad". Como se puede ver, el proyecto se evalúa y se controla de alguna forma. Existen diferentes formas de evaluar cómo se desarrollan uno o más proyectos; un criterio generalizado es tomar en cuenta las variaciones en relación al tiempo y costo en términos de programado, realización y presupuestado-ejercido, algunas organizaciones le llaman a esto avance físico y financiero y, en general, se consideran variaciones con respecto al avance del proyecto y ejercicio presupuestal. Se debe agregar el cumplimiento de objetivos y acuerdos con cliente, si es que aplica, en donde se tienen índices y siempre se tiene un valor deseado. La variación entre los valores reales y los programados, presupuestados o deseados debe ser cero, por lo que, en teoría, la variación puede ser un número negativo o positivo, con un significado que haga sentido como por ejemplo, gastar más o menos de lo presupuestado. No se debe olvidar que lo que se observa es la variabilidad, de tal forma que se puede llegar a establecer una carta de control bajo una relación dada, asumiendo desde luego que dicha variabilidad se comporta atendiendo a una distribución normal. Al obtener el cálculo del C_{pk} , cero sería el valor deseado. Por ejemplo, en la Tabla 1, se muestran datos del gasto correspondiente al rubro I de un proyecto en diez períodos, con los correspondientes egresos y desviaciones.

En la Figura 7, se tiene la gráfica correspondiente a las desviaciones, la media resulta ser 0.5056 y la desviación estándar $\sigma = 2.02557$ y el valor deseado es cero.

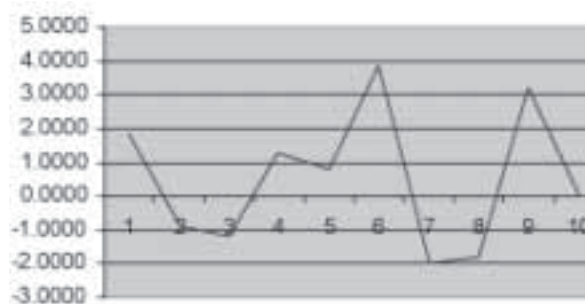
Si se establece el LSE como 8 y LIE como -8, entonces el C_p es 1.3165 y el C_{pk} es 1.2332, de donde

Tabla 1

Variación en la desviación.

Período	Rubro	Egreso Presupuestado (A)	Egreso Real (B)	Desviación (B-A)/A*100
1	I	220	224	1.8182
2	I	230	228	-0.8696
3	I	250	247	-1.2000
4	I	240	243	1.2500
5	I	250	252	0.8000
6	I	235	244	3.8298
7	I	255	250	-1.9608
8	I	280	275	-1.7857
9	I	252	260	3.1746
10	I	250	250	0.0000

Figura 7

Desviaciones.

se concluye que la variación del proceso es menor a la especificada. En este caso el proceso corresponde al gasto del rubro I del proyecto.

Seis Sigma

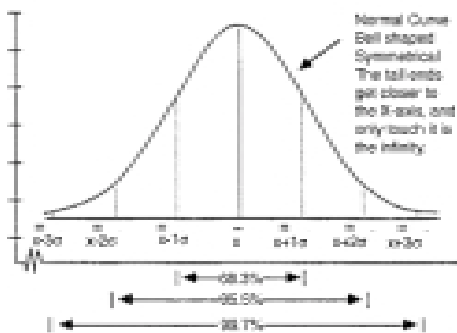
Es un movimiento que se ha dado dentro de la disciplina de la calidad con énfasis en el logro de objetivos extremadamente altos. Con respecto a la cantidad de defectos en un proceso, compete con otras metodologías de mejora como la teoría de las restricciones y el pensamiento Lean, como se observa en el artículo de Nave (2002). Se basa en la utilización de herramientas y técnicas estadísticas para entender las variaciones en un proceso, pero no solamente es la cuestión estadística, también se involucra al personal en los diferentes papeles que les toque desempeñar para el logro de los objetivos de un proyecto Seis Sigma.

La metodología implica la toma de datos y analizarlos con un grado de refinamiento tal, que sea una forma de conseguir la reducción de defectos en productos y servicios. La filosofía detrás de Seis Sigma es que se midan los defectos de un proceso, llevar a cabo su eliminación sistemática y llegar tan cerca como sea posible a la perfección, se considera que se tiene o se trabaja con Seis Sigma cuando no se producen más de 3.4 defectos por cada millón de oportunidades. Este movimiento ha dado como efecto el surgimiento de una corriente o filosofía de la administración llamada así por la letra griega σ (sigma), que en estadística se utiliza para denotar la variabilidad. De acuerdo con la información contenida en el sitio Web www.whatism.com (2002), este término fue sugerido por David Calloway y Greg Gleich, y como metodología fue desarrollada por Motorola como una de las innovaciones que atrajo la atención y que contribuyó a ganar el Premio Nacional de Calidad de los Estados Unidos Malcom Baldrige en el año de 1988.

El seis tiene que ver con la cantidad de veces la desviación estándar. En la Figura 8 se tiene la curva de la distribución normal con el área bajo los límites correspondientes a 1, 2 y 3 σ expresada en porcentaje. Como se puede observar, si el área bajo la curva en el rango de -3σ a 3σ en relación a la media es de 99.73%, si es menor a la diferencia de los límites especificados, se considera al proceso capaz, esto es el valor de C_p , como se ha visto antes.

Figura 8

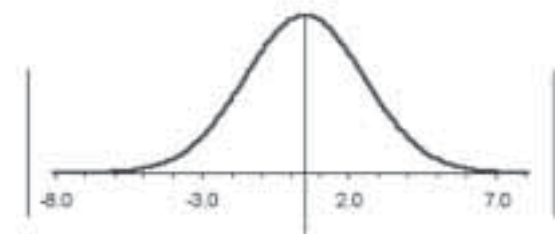
Área bajo la curva en porcentaje.



La curva de la Figura 9 se obtuvo de las desviaciones presupuestales del ejemplo antes mencionado, utilizando valores para la desviación de -12 a 16 en incrementos de 0.1 de donde resultan 281 , para cada uno de ellos por medio de la función DISTR.NORM de Excel 2000 que devuelve la distribución acumulativa normal con la media y σ del ejemplo, esto es 0.50565084 y 2.02557063 respectivamente.

Figura 9

Curva normal con datos de desviaciones.

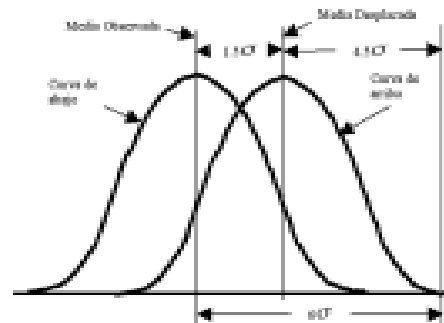


Al sumar los valores obtenidos de la función DISTR.NORM en el rango $\mu - 6\sigma$ a $\mu + 6\sigma$ y obtener el porcentaje con relación a la suma de todos los valores, se obtuvo 99.9999998% que sería el área bajo

la curva en el rango antes mencionado; al aplicarlo a un millón, resulta $999,999.998297$, para obtener la posibilidad de defectuosos, se resta de un millón obteniéndose 0.001703 . En el artículo escrito por Pyzdek el valor que se muestra es de 0.001 , y en él se aprecia cómo es que el movimiento Seis Sigma establece a lo más 3.4 defectos por cada millón de oportunidades. En este artículo se afirma que una de las contribuciones más significativas de Motorola fue cambiar los niveles de calidad que se venían midiendo en porcentajes o partes en cien, a partes por millón. De igual manera, también estableció que la media estaría desplazada 1.5 veces σ en cualquier dirección y no se menciona más al respecto. Cabe aclarar que el desplazamiento al que se refiere es con respecto a la media observada, y que en el ejemplo que se ha venido mostrando, corresponde a 0.50565084 , y se tiene otra media que es la desplazada 1.5σ de donde se obtiene otra curva normal, como se muestra en la Figura 10.

Figura 10

Curva desplazada de 1.5σ .



Se observa que el 6σ de la curva "de abajo" corresponde al 4.5σ de la "de arriba" o desplazada, tomando en cuenta dicho desplazamiento, se construyó la Tabla 2.

La primera columna corresponde al valor de σ de cero a 7.274 en incrementos de uno a excepción del último renglón; la segunda columna es el resultado dado por la función de Excel 2000 DISTR.NORM.ESTAND que devuelve la distribución normal estándar acumulativa, esto es con media cero y varianza uno, para el valor de σ más 1.5 , en la tercera columna se tiene el valor de DISTR.NORM.ESTAND para 1.5 menos σ , la cuarta columna se obtiene de:

$$1 - (Fn(\sigma + 1.5) - Fn(1.5 - \sigma))$$



que corresponde a la probabilidad de un defecto, la quinta columna se obtiene multiplicando la anterior por un millón por lo que el resultado son los defectos por cada millón de oportunidades. Se observa que el valor 3.4 corresponde a 6σ . Los valores de la tabla que aparece en el artículo de Lucas (2002), son similares a los de la Tabla 2.

Tabla 2

Defectos por millón de oportunidades.

σ	$F_{n}(\sigma+1.5)$	$F_{n}(1.5-\sigma)$	Probabilidad de un defecto	Defectos por millón de oportunidades (DPMO)
0	0.933192771	0.933192771	1	1,000,000.00000000
1	0.99379032	0.691462467	0.697672147	697,672.14722304
2	0.999767327	0.308537533	0.308770206	308,770.20600938
3	0.999996599	0.066807229	0.06681063	66,810.62959651
4	0.999999981	0.00620968	0.006209699	6,209.69889514
5	1	0.000232673	0.000232673	232.67341403
6	1	3.4008E-06	3.4008E-06	3.40080309
7.6502	1	3.8846E-10	3.8846E-10	0.00038846

La respuesta a por qué se toma el desplazamiento como 1.5 es que, si se observa la Tabla 3 en donde se tienen valores del ejemplo de las desviaciones presupestales, se tiene el valor de la media de la curva “de arriba” MD desplazada 1.5σ a la derecha de la media M de la curva “de abajo”, también se tiene el resultado del cálculo de $MD+4.5\sigma$ que a la derecha coincide con 6σ de la curva de “abajo”, obviamente a la derecha de M, también se tiene el valor de $MD-4.5\sigma$, si se iguala LSE con $MD+4.5\sigma$ y LSI con $MD-4.5\sigma$ resulta el valor de C_{pk} uno y el de C_p 1.5, es claro que se “obliga” a esos valores y desde luego el desplazamiento de 1.5σ tiene que ver con la capacidad del proceso y por lo tanto con límites de especificación para la obtención de los valores del movimiento Seis Sigma en donde se plantea que no se obtengan más de 3.4 defectos por cada millón de oportunidades. Eso no implica que no se siga teniendo

Tabla 3

Límites especificados.

Media (M):	0.505650841		
σ :	2.025570627		
$M+1.5\sigma$ (MD):	3.544006781	LCS	6.582362721
		LCI	-5.57106104
$MD+4.5\sigma$:	12.6590746	LSE:	12.6590746
$MD-4.5\sigma$:	-5.571061039	LIE:	-5.57106104
		$C_p=(LSE-LIE)/6\sigma$:	1.5
		$C_{pl}=(X_m-LIE)/3\sigma$:	1
		$C_{pu}=(LSE-X_m)/3\sigma$:	2
		$C_{pk}=\text{Min } C_{pl}, C_{pu}$:	1

un valor deseado en todo el proceso y que dicho valor tenga que estar necesariamente a 1.5σ a la derecha o izquierda de la media observada.

Los datos de la Tabla 2 se toman como referencia para determinar el posicionamiento de una organización en relación con los requisitos o metas Seis Sigma. De esta forma, se considera que antes de entrar a Seis Sigma, en el mejor de los casos, es de esperarse que una organización de alto nivel, se encuentre entre 3 y 4σ que en porcentaje corresponde a no defectuosos del 93.32 y 99.37 respectivamente; quienes se encuentren así no deberían estar satisfechos, y menos si sus competidores están trabajando en proyectos Seis Sigma para lograr el 99.99966% de no defectuosos.

Los papeles del personal en Seis Sigma

En los proyectos Seis Sigma, básicamente se sigue uno de dos caminos:

- Definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos existentes que se encuentran bajo la especificación Seis Sigma (DMAIC, por sus siglas en inglés).
- Definir, medir, analizar, diseñar y verificar procesos nuevos o productos con el propósito de cumplir la calidad Seis Sigma (DMADV, por sus siglas en inglés).

En los proyectos Seis Sigma se requiere de un trabajo en equipo en donde se tenga claro el propósito para el que se van a encaminar los esfuerzos. Se tienen diversos papeles en la ejecución de un proyecto de este tipo, pero aquellos que lo caracterizan son los siguientes:

Cuerpo directivo: son los directivos convencidos de llevar a cabo proyectos Seis Sigma.

Campeones: son quienes liderean el esfuerzo, se puede tener una persona o un grupo que se encuentran en contacto con el cuerpo directivo y campeones de proyecto que son quienes liderean los proyectos Seis Sigma dentro de una organización.

Cintas negras maestras: son quienes tienen la responsabilidad técnica y son el personal clave en el éxito del esfuerzo. Tienen a su cargo la enseñanza a todos los niveles de la organización del lenguaje, herramientas y métodos Seis Sigma, así como la formación de

los cintas negra, cintas verde y otros cintas negra maestra a quienes dirigen y orientan. Es obvio que requiere de una fuerte preparación en técnicas estadísticas avanzadas, contar con liderazgo y asumir el papel de un poderoso agente de cambio.

Cintas negras: son quienes implantan los principios, prácticas y técnicas Seis Sigma tomando en cuenta la reducción de costos, ahorros y beneficios para los clientes, son expertos en los procesos de la organización, deben proponer y desarrollar mejoras reales en procesos o servicios.

Cintas verdes: son quienes aplican y ejercen las prácticas se Seis Sigma en forma cotidiana, asisten a los cintas negras en la recolección de datos, su procesamiento, análisis, monitoreo de procesos y diseño de experimentos, muchas veces liderando sus propios proyectos de mejora.

El costo-beneficio de Seis Sigma

Para la aplicación de Seis Sigma, se tiene la premisa de que parte de los beneficios consisten en la reducción de más del 50% en los costos de proceso, mejoras en el tiempo de ejecución, abatimiento del desperdicio de materiales, un mejor entendimiento de los requisitos de los clientes, incremento en su satisfacción y mayor confiabilidad en sus productos y servicios.

Los proyectos Seis Sigma son costosos, principalmente en el rubro de capacitación, por ejemplo el capacitar a un cinta negra puede ir de 10,000 a 40,000 dólares en períodos de 20 días a cuatro meses, por eso es importante la determinación de su aplicación en aquello que reditúa en ahorros o ganancias mayores a la inversión Sin embargo, una vez que se cuenta con el personal entrenado y con experiencia, se pueden llevar a cabo proyectos Seis Sigma con duración de cinco a ocho meses cada uno, dependiendo de la aplicación.

La adopción de Seis Sigma en grandes empresas es bastante conocida, pero eso no quiere decir que sea exclusiva de ellas, también las empresas medianas y pequeñas la pueden utilizar, así como otros sectores.

Seis Sigma en proyectos

Llevar a cabo proyectos con Seis Sigma, ciertamente requiere un análisis para su aplicación ya que, como se ha visto, implica un esfuerzo considerable y ello



debe de redituar beneficios o ganancias cuantificables y debe aplicarse en casos viables como en el ejemplo de la Tabla 1. En las organizaciones ya se tienen métodos para el monitoreo de proyectos durante su ejecución, se propone que se determinen parámetros como las desviaciones ya mencionadas, no solamente en relación a lo físico y financiero, también al cumplimiento de objetivos y otros acuerdos con los clientes, si es que aplica.

La aplicación de Seis Sigma estaría centrada en dos casos: a) en el proyecto como un todo que tiene que ver con los cumplimientos del proyecto a su término y b) en elementos o actividades del proyecto que tiene que ver con cumplimientos durante su desarrollo.

Para el primer caso, el lenguaje Seis Sigma diría que no se permiten incumplimientos mayores a 3.4 por cada millón de compromisos, en forma proporcional, es decir, si el proyecto tiene diez compromisos a cumplir al finalizar y que éstos se tomen como las oportunidades del Seis Sigma, de acuerdo con la Tabla 2 sólo se permitirían $3.4008E-5$ incumplimientos que se parece mucho a cero.

Los compromisos pueden ser que al terminar se encuentre dentro del rango más menos 10% con respecto al presupuesto o un rango también con respecto al avance físico. Si los compromisos consisten en que el proyecto termine dentro de rangos y estos son convenidos, se daría un incumplimiento al estar fuera del rango y es ahí en donde se aplicaría no más de $4.3008E-5$ incumplimientos para diez compromisos; si se acordaran un millón de compromisos, entonces "se permitirían" 3.4 incumplimientos.



En el caso de que se tuvieran diez compromisos a cumplir al finalizar el proyecto y no se cumpliera con uno de ellos, se diría que se cubrió el 90% de los compromisos, muy lejos del 99.99966% requerido por Seis Sigma. De igual forma, se puede aplicar Seis Sigma en el caso b, durante el desarrollo. Por ejemplo en el artículo de Cariño (1998), se mencionan algunos índices de calidad para proyectos de *software* de tiempo real, tomando en cuenta durante el desarrollo actividades, recursos y tiempos en términos de compromisos o variabilidad, como en el ejemplo de la Tabla 2. De hecho se pueden tener varios Seis Sigma diferentes a alcanzar dentro de un proyecto. La aplicación del Seis Sigma puede tener utilidad en distintas situaciones.

En la vida cotidiana se tienen procesos que, sin analizar demasiado, se deduce que tienen un valor de defectos debajo de los 3.4 defectos por millón de oportunidades del Seis Sigma, por ejemplo, las veces que usted entra en su casa, si lo hiciera con 99.9% de aciertos, de a cuatro entradas por día, cada 250 días se metería en la casa del vecino o en otra que no fuera la suya.

De acuerdo con Seis Sigma de los 3.4 defectos por millón de oportunidades, se infieren 1.003 defectos por cada 295,000 oportunidades, de a cuatro entradas por día, matemáticamente se esperaría la primera equivocación de casa a los 202 años.

Otro ejemplo son los latidos del corazón de una persona, si cada latido se considera como una oportunidad, entonces de acuerdo con Seis Sigma al corazón se le "permitiría" 3.4 defectos o fallas por cada millón de latidos. Si se consideran 70 latidos por minuto, en teoría se tendrían las 3.4 fallas aproximadamente cada diez días, lo que afortunadamente no ocurre, por lo que el corazón está a más de 6σ . Suponiendo que un corazón tenga su primera falla a los 70

años, es decir, a los 2,575,440,000 de latidos que equivalen a 0.000388 fallas por millón; en la Tabla 2 se observa que corresponde a 7.65025, es decir arriba de Seis Sigma, con lo que se muestra que este proceso que ocurre en el ser humano hace ver que el Seis Sigma se queda corto.

Conclusión

Ciertamente la contribución de Motorola en el mundo de la calidad ha sido relevante al cambiar las metas de defectos de tantos por cien a tantos por millón y con factibilidad práctica, desde luego con los costos que esto implica, pero también con los beneficios, que según se puede ver han sido mucho mayores que las inversiones de acuerdo con lo que se menciona en el sitio www.seis-sigma.com (2002).

Los 3.4 defectos por millón de oportunidades se puede ver como una meta difícil de alcanzar, algunas organizaciones estarían orgullosas de alcanzar un nivel del 99.9% de no defectuosos, pero dependiendo del o los procesos, se tienen situaciones en donde este porcentaje es bajo y otras en donde tal vez se tengan menos de los 3.4 defectos por millón de oportunidades.

Por ejemplo si una aerolínea tuviera el 99.9% de no defectos en sus operaciones de despegue y aterrizaje, tendría un "defecto" o problema cada 1000 operaciones, si realiza diez vuelos diariamente, en teoría cada 100 días surgiría algún problema en las operaciones, lo que afortunadamente no sucede, y que hace pensar que está más arriba del 99.9% en cuanto a los no defectuosos. Suponga que tiene el mismo valor para el freno de su automóvil, es de esperarse un problema por cada 1000 veces que presione el freno, si lo hace 100 veces por día, en teoría cada diez días le aparecería un defecto.

Finalmente, se puede decir que el movimiento Seis Sigma es como el regreso de la calidad a sus orígenes, con un fuerte soporte en la estadística, en la observación y análisis de la variabilidad, solo que se involucra a la gente con papeles bien definidos y finalmente es una filosofía de administración.

Agradecimientos

Se agradecen las sugerencias y comentarios de los ingenieros Sergio Mercado G. y Ricardo M. Arceo M.

Referencias

- Cariño, Rubén. *Índices de Calidad en el Desarrollo de Software de Tiempo Real*. Boletín IIE, Año 22, vol. 22, núm. 5, septiembre/octubre de 1998, pp. 212-218.
- Lucas, James M. *The Essential Six Sigma Quality Progress*, enero 2002, pp. 27-31.
- Manual de Herramientas Básicas para el Análisis de Datos. Guía de Bolsillo con las Herramientas para el Mejoramiento Continuo. GOAL/QPC 13 Branch Street Methuen, Ma. 01844.
- Nave, Dave. *How To Compare Six Sigma, Lean and the Theory of Constraints*. Quality Progress, Marzo 2002, pp. 73-78.
- Nuevo Larousse Manual ilustrado, Editorial Larousse, México, 1970.
- Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Ed. 2000 Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2000. pp. 4, 30-31. www.pmi.org
- Pyzdek, Thomas. *Motorola's Six Sigma Program*, tomado de *The Complete Guide to the CQE*, 1966, Tucson: Quality Publishing Inc. www.qualitydigest.com/dec97/html/motsix.html
- Rodríguez Guillermo et al. *La Investigación y la Norma ISO 9000* Boletín IIE, Año 22, vol. 22, núm. 5, septiembre-octubre, 1998, pp. 234-244.
- Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos ISO 9001:2000, COPANT/ISO 9001:2000 NMX-CC-9001-IMNC-2000.
- www.asme.org/asmevirtualcampus/OpenProjMgmt.html
- www.dictionary.com
- www.seis-sigma.com
- www.whatis.com

RUBÉN ISAAC CARIÑO GARAY

Ingeniero Químico Metalúrgico por la Facultad de Química de la UNAM (1975). Maestro en Informática por la Unidad de Estudios Profesionales Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del IPN (1982). Ha sido jefe de proyectos de *Software* de Tiempo Real, es colaborador remunerado de la "Guía de Aseguramiento de Calidad en la Integración de Productos de *Software* de Tiempo Real", registrada en el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Ha participado en auditorías de calidad. Por parte de la Unidad de Supervisión de Procesos, fue Jefe del proyecto de Asesoría en Aseguramiento de Calidad para la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación de la CFE, que se certificó en ISO-9001. Desde Abril de 1998 es investigador de la Gerencia de Sistemas de Calidad, Ambiente y Seguridad (Gescas) del IIE. Dirigió el proyecto de asesoría en calidad, a la Organización para la Calidad de la Región Marina Suroeste de PEMEX Exploración y Producción. Ha tomado cursos de pruebas de *Software* en la Universidad de California en Berkeley y Auditorías en Administración de la Configuración en San Francisco Ca. Es Asesor Líder de Sistemas de Calidad ISO 9000 y ha sido profesor de tiempo parcial en la ENEP Zaragoza UNAM, en la UPIICSA y el Tecnológico de Monterrey en Cuernavaca, Mor. Ha dirigido tesis de licenciatura y de maestría.

ricg@iie.org.mx