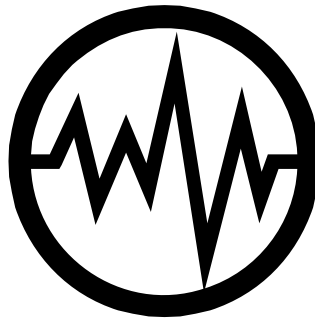




La Teoría de la VARIACIÓN



Universidad Simón Bolívar
Ingeniería de Producción
Sistemas de Calidad
Trabajo de Fin de Curso realizado por
Liliana Castillo
Daniel Materassi
Ana Tovar

Profesor
Rogelio Carrillo Penso



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
LA TEORÍA DE LA VARIACIÓN
 Sistemas de Calidad
 2 Trimestre Año 2001

La Gerencia, sobre todo la Alta Gerencia debe comprender la responsabilidad que tiene en reducir la variación en sus empresas, a todo nivel. Sus decisiones y el desconocimiento de los Gráficos de Control son uno de los mayores causantes de variación.

W. E. Deming.

LA VARIACIÓN Y EL SISTEMA DE CONOCIMIENTO PROFUNDO.

En las últimas décadas, la sociedad ha mostrado un interés generalizado en la calidad, y han sido numerosos los medios que se han desarrollado para tratar de alcanzarla (automatización, maquinaria nueva, computadoras, trabajo duro, gerencia por objetivos, gerencia por números, entre otras), sin embargo, cada uno de estos métodos parece eludir la responsabilidad de la gerencia, requiriendo solo habilidades, sin exigir conocimiento sobre la gerencia. La ineficiencia mostrada por estas técnicas impulsó al Dr. W. Edwards Deming a vincularlas al llamado Sistema de Conocimiento Profundo.

El *Sistema de Conocimiento Profundo* consta de cuatro partes:

1. Apreciación de un Sistema
2. Algún conocimiento de la Teoría de la Variación

3. Teoría del Conocimiento
4. Algún conocimiento de la Psicología.

El Sistema de Conocimiento Profundo ofrece una plataforma de estudio que permite definir lo que es el Sistema y entender su funcionamiento, exigiendo el conocimiento de su forma de interacción con el ambiente, con los procesos y con el elemento humano que lo conforma.

Uno de los puntos más importantes, y quizás el menos estudiado y aplicado, es el relacionado con *La Teoría de la Variación*. Deming lo resumió diciendo: “*La variación es la vida; o la vida es variación.*”

Con esto nos dice que los sistemas industriales reales, comerciales y de servicio muestran variación en sus productos finales, servicios, materias primas, entre su personal y maquinarias. No hay dos clientes idénticos, los efectos de la cultura corporativa sobre el desempeño son diferentes para cada empleado, los tiempos de llegada y de entrega de pedidos o documentación nunca son los mismos; los entornos económico, político y social cambian constantemente, todos aprendemos de forma diferente, etc.

No es de sorprender entonces, que cualquier variable o indicador de desempeño que

midamos o apreciemos en la empresa con el fin de tomar decisiones, va a estar también variando en el tiempo. Si nuestro propósito es optimizar el desempeño de la empresa, entonces es indispensable tener un método para interpretar el significado de la variación, para ello debemos tratar de responder la siguiente pregunta: “*¿Qué es lo que nos está tratando de decir la variación acerca de un proceso y de la gente que trabaja en él?*”. (Deming)

ORÍGENES DE LA VARIACIÓN.

La variación en un proceso (o producto/servicio) es natural, es esperada; pero es un elemento que debe controlarse. La variación puede ser originada por dos tipos de causas: especiales y comunes. Una *Causa Especial de Variación*, es una causa asignable o específicamente producida por un acontecimiento esporádico. Por ejemplo, si un operario nuevo descalibra una máquina de cortar varillas, estaremos en presencia de una causa especial de variación en el sistema productivo correspondiente.

Mientras que las *Causas Comunes de Variación* están representadas por problemas en los elementos generales que determinan el sistema (insumos, procedimientos, mantenimiento, capacitación, materia prima,



definiciones operacionales, etc.).

Las variaciones producidas por Causas Comunes se encuentran en todas las áreas de un proceso, debido a que tales causas son una característica intrínseca del sistema. (por ejemplo, materiales recibidos no adecuados a los requisitos, condiciones de trabajo incómodas, instrucciones deficientes y mala supervisión, entre otras.)

LAS CAUSAS DE LA VARIACIÓN: RESPONSABLES.

Es posible que, ante la variación, la alta gerencia reaccione culpando a los trabajadores, si no comprende o no puede distinguir las causas de la variación. Los trabajadores generalmente son impotentes para actuar en presencia de las Causas Comunes de Variación: se trata de problemas del Sistema, y el Sistema es creado y dirigido por la alta gerencia.

Es poco lo que un trabajador puede hacer si las máquinas o los equipos de prueba no funcionan; los operarios no pueden cambiar las especificaciones ni las normas sobre adquisición de materiales que llegan, y el diseño de productos no es responsabilidad suya. Todas estas cosas son parte del Sistema, y éste sólo puede ser transformado por la alta gerencia. Los gerentes son los principales responsables de identificar Causas Comunes de Variación porque para ello se requiere mayor profundidad de

comprensión de la empresa como un todo, y autoridad para producir los cambios.

El trabajador solo puede ser responsable de las Causas Especiales de Variación que le son asignables; los trabajadores son los principales responsables de identificarlas porque ellos conocen el proceso mejor que nadie y son los que llevan los Gráficos de Control. Empero, algunas Causas Especiales de Variación únicamente pueden ser suprimidas por la dirección: por ejemplo, los operarios a veces necesitan apoyo de ingeniería para eliminar los problemas relacionados con el mal funcionamiento de las máquinas en uso.

Según los estudios realizados por el Dr. Deming, la mayoría de las dificultades y la mayoría de las posibilidades de mejora: 94%, pertenecen al sistema y por lo tanto son responsabilidad de la Gerencia. Solo el 6% son especiales.

LAS CAUSAS DE LA VARIACIÓN: DIFERENCIACIÓN.

La confusión entre las Causas Comunes de Variación y las Causas Especiales de Variación genera frustración en todos los niveles, así como más variación aún, costos mayores y productividad reducida. La dirección debe ser capaz de diferenciar las causas comunes de las especiales, de lo contrario incurrirá en costos innecesarios y

afectará el funcionamiento del sistema negativamente.

Existen dos causas para las pérdidas producidas por la confusión entre las causas especiales y las causas comunes de la variación:

- (1) Adscribir una variación o un error a una causa especial cuando la realidad es que la causa pertenece al sistema (es común).
- (2) Adscribir una variación o un error al sistema (causas comunes) cuando en realidad es especial.

En el primer caso, la dirección tiende a promover reajustes una y otra vez para tratar de corregir la supuesta causa especial. En el segundo caso, la dirección tiende a no hacer nada para tratar de encontrar la causa especial (por considerarla común). Todas estas acciones y actitudes alteran profundamente el funcionamiento del sistema y lo conducen al caos.

Esta situación puede ilustrarse con el siguiente ejemplo. El vicepresidente de una gran empresa le dijo al Dr. Deming que tenía un programa estricto para la inspección del producto final. Deming le preguntó cómo utilizaba los datos, a lo que respondió: *“Los datos están en la computadora. La computadora suministra el registro y la descripción de todos los defectos que se detectan. Nuestros ingenieros*

no se detienen hasta que encuentran la causa de todos los defectos.”

¿Por qué entonces el nivel de los tubos defectuosos había sido relativamente estable, alrededor del 4,5% al 5,5% durante dos años? ¿porqué no había habido mejoría?. Los ingenieros estaban confundiendo Causas Comunes con Causas Especiales. Cada fallo era para ellos debido a una causa especial que había que seguir, descubrir y eliminar. Estaban tratando de descubrir las causas de los altibajos de un sistema estable, haciendo que las cosas empeoraran, desbaratando sus propósitos.

Para el cliente, los esfuerzos del fabricante eran asombrosos. Al cliente le parecía que era concienzudo y que estaba tratando de hacer todo lo posible para reducir los tubos defectuosos en el futuro. Realmente era así. Pero desgraciadamente todos sus esfuerzos estaban mal dirigidos y obviamente no eran eficaces.

Si alguien trata de ajustar un proceso estable para tratar de compensar un resultado indeseable, o repetir un resultado excelente, la producción que viene a continuación será peor que si se hubiese dejado el proceso tranquilo.

Frecuentemente se reacciona cuando sale un artículo defectuoso o cuando se queja un cliente. El resultado de estos intentos de mejorar la producción futura será que se duplicará la

varianza de la producción, o incluso se romperá la estabilidad del sistema. Lo que hay que hacer para mejorar es realizar un cambio fundamental sobre el sistema, no manipularlo.

Manipulación son esfuerzos bien intencionados, pero mal fundamentados para arreglar algo.

Rogelio Carrillo Penso

NECESIDAD DE REGLAS: LOS GRÁFICOS DE CONTROL.

La Gerencia debería aprender a utilizar Gráficos de Control en todos sus procesos.

Walther Shewart se dio cuenta (alrededor de 1925) del hecho de que una buena gestión consiste en minimizar los errores de confusión entre Causas Comunes y Causas Especiales de Variación. El se percató de la necesidad de crear reglas que pudieran ponerse en práctica, y por medio de las cuales se lograría minimizar las pérdidas económicas originadas por tales equivocaciones. Shewart ideó los **Gráficos de Control**, como una forma de obtener señales estadísticas, que indicaran la presencia de causas especiales o que nos señalaran que la variación es producto de causas comunes.

Un gráfico de control es un diagrama con una línea base, que suele corresponder al factor tiempo, sobre la cual se

representan mediciones por medio de puntos conectados por líneas rectas. El gráfico de control tiene una línea central y un límite superior de control y uno inferior. La línea central refleja el promedio del proceso. Los límites superior e inferior de control son dados por el Proceso y proveen señales estadísticas para que la administración actúe, indicando la separación entre la variación común y la variación especial.

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS.

El C.E.P. es la aplicación de los métodos estadísticos a la medición y análisis de la variación en cualquier proceso. Si se analiza un gráfico de control y un valor de la muestra cae dentro de los límites superior e inferior de control, sin que exista alguna tendencia u otro trazado sistemático, es probable que la variación sea común. Sin embargo, si un valor de la muestra cae fuera de los límites de control, o si hay tendencias y otros trazados sistemáticos, la variación probablemente será especial. Una vez eliminadas todas las causas especiales, se tendrá un proceso estable y bajo control estadístico.

Un proceso se considera Estable o Bajo Control Estadístico, si presenta solamente variación debida a Causas Comunes. Esto no quiere decir que no haya nada que hacer en un estado de

control estadístico; quiere decir que no hay que hacer nada con los altibajos remanentes, ya que de hacerlo se crearía más variación y problemas adicionales. Pero Deming dice que *“Eliminar una causa especial de variación, moverse hacia el control estadístico, con todo lo importante que puede ser, no es mejoramiento del proceso.”* Es decir, el siguiente paso consiste en mejorar el proceso, en un esfuerzo que no tiene fin.

Se puede estimular eficazmente la mejora, una vez que se ha logrado el control estadístico y éste se mantiene. La dirección debe determinar las Causas Comunes de Variación y asignarles prioridades de actuación (para lo cual puede usar un instrumento estadístico altamente útil como un gráfico de Pareto).

La dirección puede mejorar el sistema de dos formas diferentes. (1) Modificar la media del proceso. Por ejemplo, la dirección podría tratar de disminuir la proporción de unidades defectuosas o aumentar la producción promedio (2) Reducir la cantidad de variación. Consiguiendo así un producto consistentemente más uniforme.

La estabilidad de un sistema casi nunca es un estado natural, se trata de un logro: es el resultado de eliminar las Causas Especiales una por una, al aparecer una señal estadística, dejando sólo la variación

aleatoria propia de un proceso estable.

Las ventajas de obtener un proceso estable son: la dirección puede conocer la capacidad del proceso y puede prever su desempeño, sus costos y sus niveles de calidad (al menos, a corto plazo), la administración puede medir los efectos de cambios en el proceso con mayor rapidez y seguridad, y si la administración desea modificar los límites de las especificaciones, tendrá datos para respaldar su argumento.

Alcanzar el control estadístico es señal de estabilidad, pero ésta no significa que se ha alcanzado el nivel de calidad deseado

UNA SENDA TÍPICA DE FRUSTRACIÓN.

Alcanzar el nivel de calidad buscado es un proceso que abarca dos etapas características (la eliminación de Causas Especiales y la reducción/eliminación de Causas Comunes), el no cumplimiento de alguna de estas etapas impide alcanzar la meta de calidad.

Típicamente, en la ejecución de estas fases existe un problema particular que se presenta con gran frecuencia: se lanza un programa de mejoras con entusiasmo, exhortaciones, reuniones, carteles, promesas. La calidad se convierte en una religión. La calidad, que está siendo medida por los resultados de la inspección, muestra al

principio una mejoría dramática en la auditoria final, mejora cada mes. Todo el mundo espera que la senda del progreso siga la línea trazada (disminución continua de los artículos encontrados defectuosos en la inspección final).

En vez de esto, el éxito se interrumpe. En el mejor de los casos la curva se nivela. Incluso puede que empiece a deteriorarse. Se apodera el desánimo. La dirección se preocupa. ¿Qué ha ocurrido?

La rápida y estimulante mejoría que se vio al principio procedía de eliminar las Causas Especiales, las mejoras obvias detectadas por el sentido común. Todo esto era bastante sencillo. Pero al irse agotando las fuentes de mejora, la curva se niveló en un nivel inaceptable de calidad.

Para lograr que la curva continúe con su tendencia inicial (disminución de defectos) es necesario materializar las mejoras a través de un programa de actuación, guiado por la dirección, considerando **Los 14 Puntos**, las **7 Enfermedades Mortales**, **Los 14 Obstáculos**, y el **Sistema de Conocimiento Profundo**.

LOS LÍMITES DE CONTROL Y LOS LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN.

El control estadístico garantiza que se está cumpliendo con las

especificaciones, pero el objetivo no debe ser sólo lograr el control estadístico, sino también reducir la variación. Una variabilidad baja pone en marcha una gama de ventajas asombrosas:

- (1) La baja variabilidad sobre una característica componente puede ser la única manera de compensar la alta variabilidad en otros componentes para cumplir con los requisitos de desempeño en un ensamblaje o Sistema; esto puede también requerir un control estricto de los valores promedio de cada componente.
- (2) La baja variabilidad puede dar como resultado un mejor desempeño del producto que el cliente puede apreciar.
- (3) Para algunas características como el peso, la variabilidad más baja puede proporcionar la oportunidad de cambiar el promedio del proceso. Así, reducir la variación estándar del contenido en una empaquetadora de alimentos permite una reducción en el promedio de llenado; esto significa una reducción en el costo.
- (4) Una variabilidad baja da como resultado una menor necesidad de inspección. En el caso extremo, si no hubiera variabilidad, la inspección de sólo una unidad de producto diría toda la historia.

(5) Una variabilidad baja puede dictar un precio excelente sobre un producto.

(6) Una variabilidad baja puede ser un factor competitivo para determinar la participación en el mercado.

Cumplir cada vez más con los límites de especificación ya no es suficiente. Los clientes industriales, en particular, se dan cuenta de que una alta variabilidad en las entradas, el material y los componentes comprados, muchas veces requiere que se hagan frecuentes (y costosos) ajustes a sus propios procesos con el fin de compensar esta variabilidad. El resultado es que estos clientes comparan proveedores en relación a la variabilidad de las características importantes de los productos que adquieren como insumos.

Más allá de cumplir especificaciones, es necesario poner el sistema bajo control estadístico. Si el sistema no es estable, no hay forma de saber si se continuarán cumpliendo las especificaciones. ***Sólo un proceso estable nos permite predecir qué se producirá a continuación.***

Los límites máximo y mínimo de la especificación de un producto son, por ellos mismos, una orientación para el operario. Así, el que el límite de la especificación para un diámetro externo se encuentre entre 1,001 y 1,002cm, le dice al operario que un diámetro de 1,0012 cumple la especificación,

pero no le dice nada si trata de hacer menos unidades defectuosas y de incrementar su producción, pudiendo conseguir estas dos cosas con el auxilio de métodos estadísticos, los cuales le dan una visión general de su desempeño y le permiten identificar las Causas Especiales de Variación, que podrían estar relacionadas con su trabajo, o las Causas Comunes de Variación que puede notificar a la dirección.

Finalmente, el primer paso para mejorar la calidad a través de La Teoría de la Variación de Deming, es tomar conciencia de la Variación existe en todos los procesos y tiene gran influencia sobre el Sistema. Ello nos obliga a tomar acciones que permitan reducirla; recordando siempre la sabia advertencia de Deming: *“El sendero del mejoramiento de la calidad es arduo y lento pero, con el tiempo, los beneficios para todos crecen en forma exponencial. Se requiere constancia en los propósitos y en el aprendizaje. Los avances se miden en años.”*

El trabajo del gerente es saber cuáles Sistemas están estables y cuáles no. Comprender la Variación es la clave para el éxito en la Calidad y en los Negocios.

W. Edwards Deming