



VARIACIÓN,
GERENCIA, Y EL
DR. W. EDWARDS DEMING

Por: **Brian L. Joiner y Marie A. Gaudard.**

JOINER ASSOCIATES INC.

Quality Progress, Diciembre de 1990.

Compilación, desarrollo y traducción libre:

Rogelio Carrillo Penso

Roberto y Karina se estaban preparando para su reunión mensual. Roberto, Vicepresidente de Ventas no estaba demasiado contento. Las ventas habían bajado de nuevo en el mes y tendría que confrontar a Karina, una Jefe de Ventas regional. En realidad pensaba que en medio de todo, Karina había hecho un buen trabajo, pero el hecho que de vez en cuando tuviera que sacudirla lo frustraba; pero un regaño a Karina por lo general mejoraba las ventas, al menos por uno o dos meses.

No era que Karina estuviera demasiado entusiasmada. Aunque ella podía aludir a mil razones del por qué de la baja en ventas, eran las mismas razones que ella había usado una y otra vez y volvería a usar: ausentismo, rotación de la fuerza de ventas, poco entrenamiento, pocas promociones, y una cantidad de otros factores fuera de su control. Inclusive en esos meses donde se la habían acreditado ventas superiores al promedio, ella también había estado nerviosa en las reuniones mensuales porque nunca podía saber con seguridad cómo había podido mejorar las ventas.

En la reunión, Roberto le pidió a Karina que le explicara las razones de la más reciente caída en las ventas. Karina le dio sus razones y Roberto hizo como si las entendiera. Se sentía obligado a resaltar que el trabajo de Karina era mantener un nivel acordado de ventas. Ambos sentían que esta reunión era necesaria, pero también sentían que no habían resuelto nada y que lo mismo volvería a pasar en los próximos meses.

¿Qué estaban haciendo mal estos gerentes?, o más bien, ¿Qué pudieran estar haciendo mejor? Ambos estaban actuando en defensa de los intereses de la empresa. Ambos eran ejecutivos competentes que habían escalado posiciones gracias a su trabajo y competencia. A Roberto no le gustaba regañar a la gente, e Karina se sentía insegura cada vez que tenía que explicar inesperadas subidas o bajadas en ventas. Comprender la **Teoría de la Variación** permite a los gerentes reconocer, interpretar, y reaccionar apropiadamente a las variaciones en la data, la temperatura, las cifras, y hasta del desempeño de la gente.

El conocimiento de la Teoría de la Variación es una de las herramientas más poderosas que una empresa puede desarrollar en la búsqueda de la calidad. Puede mejorar la efectividad de la gerencia y crear oportunidades para el mejoramiento continuo. Ella forma parte de las fundaciones de la Filosofía Gerencial del Deming; cada uno de sus 14 puntos se basa, en parte, en el deseo de reducir la variación.

Gerenciar no es solo tomar decisiones, sino comprender porqué las tomamos, y entender cómo ellas afectan el Sistema. No es limitarse a esperar resultados sino implementar acciones para lograr resultados. Para ser efectiva, la acción gerencial debe hacerse en el sitio apropiado y en el momento oportuno.

Rogelio Carrillo Penso

Desde el punto de vista de Deming, lo primero es aceptar que la variación forma parte de todo.

Comprender la Variación permite a la gerencia reconocer, interpretar y reaccionar adecuadamente.

ALGUNOS ASPECTOS BÁSICOS ACERCA DE LA VARIACIÓN

La variación no es un concepto nuevo. Los estadísticos y los científicos han estudiado por décadas. Lo que es nuevo es la relevancia que la existencia de la variación y de la forma cómo ella afecta nuestro trabajo diario ha estado tomando en años recientes. Hay siete (**7**) conceptos sobre la variación que todos debemos conocer.

1. **Toda Variación es causada.** Hay razones concretas del porqué su peso fluctúa diariamente, del por qué las ventas suben, o del por qué María



trabaja mejor que Roberto.

2. **Hay cuatro causas principales de Variación.**

Causas comunes son la multitud de factores que siempre están presentes (ej. Las condiciones o los insumos del proceso) y que contribuyen en diversa forma a cambios aparentemente aleatorios en nuestros productos y en nuestras actividades día a día, semana a semana, y mes tras mes. El efecto colectivo de todas las causas comunes es lo que llamamos *variación del sistema* porque define el monto de la variación inherente en el sistema.

Variación del sistema es el efecto colectivo de todas las causas comunes.

Causas especiales son factores que esporádicamente inducen variación adicional o superior la que ya existe en el sistema. Frecuentemente una causa especial de variación aparece como un punto extremo o algún patrón específico e identificable en la data que está siendo evaluada. Causas especiales de variación son aquellas que podemos asignar a una fuente bien identificada. (En contraste, es muy difícil si no imposible enlazar una causa común de variación a una fuente específica).

Causas especiales de variación son aquellas fácilmente identificables.

Manipulación es aquella variación adicional causada por ajustes innecesarios realizados en el intento de compensar una causa común de variación.

Manipulación son cambios bien intencionados pero mal fundamentados para arreglar algo.

Variación Estructural son los cambios regulares y sistémicos en las salidas del proceso. Ejemplos típicos son los ciclos estacionales y las tendencias de largo plazo.

3. **Distinguir entre estos cuatro tipos de causas** es crítico porque las acciones gerenciales requeridas son significativamente diferentes para cada una. Si no aprendemos a diferenciarlas, los gerentes jamás podremos distinguir el verdadero mejoramiento de simples ajustes en el proceso o de manipulación. En la práctica, la diferencia más importante que tenemos que detectar es la diferencia entre **causas comunes y causas especiales de variación.**

Las acciones gerenciales son significativamente diferentes para tratar cada caso.

4. **La estrategia para las causas especiales** es sencilla: Consiga data oportuna e investigue cuando su análisis indica que una causa especial estuvo presente. Descubra qué fue significativo o especial acerca de ese punto. Trate de prevenir que lo indeseable siga sucediendo; y procure que las buenas causas sigan pasando.

5. **La estrategia para mejorar un sistema con causas comunes** de variación es más sutil. En una situación de causas comunes toda la data es relevante, no sólo la más reciente o que salte a la vista. Si Ud. tiene data de cada mes por los últimos dos años, tendrá que analizar cada uno de esos 24 puntos (meses).

Cuando sólo tenemos causas comunes, el conocimiento profundo del proceso o sistema que estamos tratando de mejorar es absolutamente esencial. Este conocimiento proviene del uso de algunas herramientas estadísticas sencillas tales como: \circ Diagramas de flujo, \bullet Diagramas de causa y efecto (Ishikawa), \div Diagramas de efecto y causa (Ishikawa en Negativo), \neq Análisis de estratificación (usado para medir data tal como el tiempo de los ciclos del proceso), \equiv Gráficos de Pareto (usado para

Mejorar un sistema estable requiere Conocimiento Profundo.

organizar data tales como el número de incidentes).

Estas y otras herramientas nos pueden ayudar a identificar cambios fundamentales en el sistema, pero las mejoras deben realizarse primero en escala piloto para ver si se mejoran los resultados. El diseño estadístico de experimentos también puede ser de utilidad para identificar innovaciones en el sistema. [1,2]

6. Cuando toda la variación en un sistema es debida a causas comunes el resultado es un **Sistema Estable** y se dice que el sistema está en *Control Estadístico*. El valor práctico de tener un sistema estable es que las salidas del proceso son predecibles dentro de cierto rango o banda. Por ejemplo: si un sistema estable de procesamiento de órdenes tramita entre 30 y 60 órdenes diarias, será muy raro que baje de 30 o que supere las 60 por día.

Un Sistema puede estar estable pero en un nivel indeseable de calidad.

Si alguna variación es debida a causas especiales, se dice que es un **Sistema Inestable** en el sentido que no se sabe cuándo la próxima causa especial va a afectarlo, por lo tanto, su rango de variación no puede predecirse. Si el sistema de procesamiento de órdenes que comentamos arriba fuese inestable y por lo tanto sujeto a causas especiales de variación, su capacidad podría variar en forma repentina e imprevista por debajo de 30 o subir de 60.

7. El **grado de variación** presente en el sistema también puede ser determinado realizando cálculos estadísticos sobre la data del proceso de forma que se establezcan los **límites de control**. Los límites de control determinan el rango de variación que podemos esperar del proceso debido al efecto agregado de las causas comunes latentes en él. Calcular estos límites permite a los gerentes predecir las salidas del proceso con cierto grado de confiabilidad. [3,4,5]

*“Gerencia es Predicción”
W. E. Deming*

Estos siete conceptos fundamentales proveen el marco para mejorar la efectividad gerencial, como lo veremos en el próximo ejemplo.

EL PERNICIOSO REPORTE PERIÓDICO

Por lo general los gerentes preparan sus decisiones basados en data que les es preparada diaria, semanal, o mensualmente por sus subordinados. Esta data con frecuencia se vacía en forma de una tabla como la de la **Figura 1**.

Cuando preguntamos qué es lo que los gerentes buscan en estas tablas, la mayoría de ellos responde: *“Variaciones negativas significativas”*. Al igual que Roberto al inicio de este trabajo, se concentrarán en cifras indeseables y preguntarán: *“¿Qué pasó?”* *“¿Qué estamos haciendo al respecto?”* o harán comentarios como *“Las pérdidas en manufactura han aumentado este mes. ¿Por qué?”* *“¿Qué está haciendo Ud. al respecto?”* *“¿Por qué las ventas han bajado por dos meses consecutivos?”* *“¿Qué está haciendo Ud. para revertir esta tendencia?”* *“¿Cuál es la razón para que su proyecto superara el presupuesto en 10%?”*

*La Gerencia no necesita más data relevante, sino menos data irrelevante.
Russell L. Ackoff*

Si retrocedemos a la descripción de lo que debemos hacer en respuesta a una causa especial de variación, ¿cuál de ellas se ajusta mejor a este tipo de reacciones? La respuesta es la **estrategia para causas especiales**: Busque explicación acerca de un punto específico e investigue cómo ese punto difiere

del resto de la data que está siendo evaluada.

FIGURA 1 Presentación tradicional de cifras a la gerencia							
Variaciones Período 12 - 1986							
	Real	Plan	Mejor(peor)	Volumen	Uso	Gastos	Precio
Pulpa de Madera	131.63	132.29	0.66		(1.98)		9.64
Desperdicio	27.18	33.61	6.43		2.36		4.07
Otras Mat. Primas	28.93	30.74	1.81		1.46		.35
Mano de Obra	30.10	26.14	(3.96)	(1.30)		(2.66)	
Reparaciones	22.52	24.34	1.82	(122)		3.04	
Generación vapor	32.01	35.37	3.36	(0.25)	0.82		2.79
Energía	73.79	70.9	(2.89)	(1.76)	(2.20)		1.07
Empaque	2.99	2.90	(0.09)				(0.09)
Vestido	11.11	10.18	(0.93)	(0.50)	(0.41)		(0.02)
Suministros	7.95	8.37	0.42	(0.42)		0.84	
Otros gastos	3.91	4.33	0.42	(0.22)		0.84	
Molino	66.57	67.67	1.10	(3.38)		4.48	
Depreciación	50.42	48.55	(1.87)	(2.42)		.055	
TOTAL	489.11	502.39	13.28	(11.47)	0.05	6.89	17.81
Acumulado hasta hoy							
	Real	Plan	Mejor(peor)	Volumen	Uso	Gastos	Precio
Pulpa de Madera	133.96	139.24	5.28		1.91		3.37
Desperdicio	29.84	33.71	3.87		1.41		2.46
Otras Mat. Primas	27.67	30.40	2.73		0.68		2.05
Mano de Obra	28.54	26.39	(2.15)	(0.61)		(1.54)	
Reparaciones	23.92	24.48	0.56	(0.58)		1.14	
Generación vapor	36.67	41.52	4.85	(0.14)	1.96		3.03
Energía	67.97	68.73	.76	(0.77)	2.45		0.92
Empaque	3.20	2.89	(0.31)				(0.31)
Vestido	11.21	10.41	(0.80)	(0.24)	(1.53)		0.97
Suministros	9.23	8.64	(0.59)	(0.20)		(0.39)	
Otros gastos	3.62	4.33	0.71	(0.10)		0.81	
Molino	63.14	66.06	2.92	(1.50)		4.42	
Depreciación	48.12	48.84	0.72	(1.15)		1.87	
TOTAL	487.09	505.64	18.55	(5.29)	6.88	6.31	10.65

¿Es esta la estrategia adecuada a seguir? Aunque es difícil afirmarlo sin más información, la respuesta probablemente sea *¡No!* Este tipo de tablas por lo general no indica si una cifra indeseable proviene de una causa común o de una causa especial de variación. Sin embargo, la experiencia enseña que una vasta mayoría de cifras indeseables son causadas por causas comunes. El uso inapropiado de esta data no solo limita la habilidad de la gerencia para tomar acciones acertadas, sino que refuerza la tendencia natural de la gente a sobre reaccionar: *porque cuando Ud. recibe un informe, se siente obligado a utilizarlo.*

No obstante las respuestas son características de la gerencia occidental: *trate todo como una causa especial.* Esto nos lleva a la **manipulación**, lo que aumenta la variación y empeora las cosas, no las mejora. Las consecuencias de la manipulación sólo pueden ser comprendidas cuando el gerente conoce las alternativas.

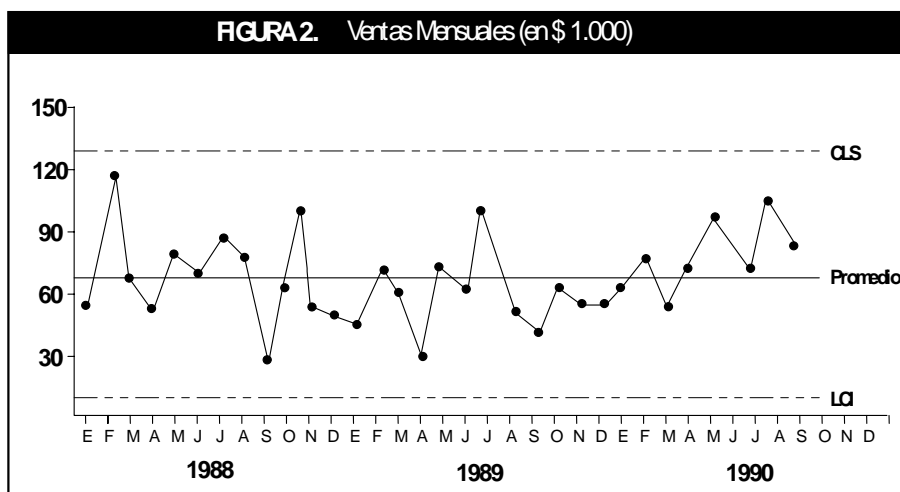
UNA FORMA MEJOR

A la gerencia le irá mucho mejor si usa la **Teoría de la Variación** antes de reaccionar ante las cifras. Para usar este conocimiento es necesario ver la data de forma distinta. La **Figura 2** muestra la data mensual de ventas para una línea de producción. Esta forma de presentarla se diferencia de la **Figura 1** en dos formas importantes: $\hat{\sigma}$ La data se presenta en la forma como ocurrió en el

La experiencia indica que la vasta mayoría de las cifras indeseables provienen de Causas Comunes, aquellas que forman parte del Sistema

tiempo, y • el promedio de la misma y los límites de control están indicados en el gráfico; la tabla se transforma en un **gráfico de control estadístico**. (Para simplificar, se tomó un producto sin crecimiento interanual. Si hubiese habido una tendencia en las ventas, digamos un crecimiento de 5% anual, esta tendencia se usaría como línea central (línea promedio), y los límites de control se dibujarían paralelos a esa línea de tendencia).

¿Cómo puede esta forma de presentar la data ayudar a la gerencia? Viendo el gráfico se evidencia inmediatamente que todos los puntos caen dentro de los límites de control superior (LCS) e inferior (LCI). Con un poco de entrenamiento, un gerente también puede ver que no hay evidencia de causas especiales, patrones, o tendencias en la data. En consecuencia, el gráfico muestra que la variación en este sistema seguramente se debe a causas comunes ...*nace de una multitud de factores presentes en el sistema, donde cada uno contribuye en alguna forma sutil a la variación que evidenciamos cada mes.*



En un sistema donde solo existen causas comunes de variación, preguntarle a los vendedores la razón por la cual las ventas de un determinado mes son más altas o más bajas que el mes anterior no va a rendir frutos; en otras palabras, Ud. no va a sacarle mucho provecho a los recursos invertidos en tratar de responder esa pregunta. Lo que es peor, investigar un punto en particular tampoco va a darle respuestas claras y lo más seguro es que el problema se vuelva a presentar.

Hay costos adicionales, aunque no tan obvios en los que incurrimos cuando ignoramos o malinterpretamos la variación, incluyendo:

- Desviamos la atención de problemas más presionantes que pudieran atenderse en forma efectiva.
- Introducimos más variación en el sistema.
- Pérdida de productividad.
- Pérdida de la moral.
- Subordinados perdiendo confianza en su gerente.
- Empleos y carreras puestos en riesgo.

En un sistema sólo con causas comunes de variación, investigar acerca de causas especiales es un desperdicio de recursos.



FIGURA 3.		Real	Presupuesto	Variación
REGION DE		1.151.679	1.466.907	-315.228
VENTAS 1				
Variaciones Negativas			Variaciones Positivas	
-130.000	Perdida a IJK		+6.000	Buena venta de Maritza
53.200	Rancho Roma cerrado		6.400	Mejora el negocio de Biscuit Boy
5.000	Planta de Valencia cerrada		6.550	Mejoran ventas de Bayer
7.700	Perdimos ABC a XYZ Yeast			
13.500	Culpa de Rafael			
25.000	Pastelería Moderna			
9.300	R. Rolls			
15.100	Panaderos del Centro			
19.000	Culpa de Belén			
REGION DE		Real	Presupuesto	Variación
VENTAS 2		2.308.382	2.969.161	-660.079
Variaciones Negativas			Variaciones Positivas	
-130.000	Planta no opera más		ninguna	
113.000	Planta de NY cerrada			
50.000	Planta mudada fuera del país			
47.000	Nos la quitó IJK			
25.000	No pidió en febrero			
10.700	Ventas de Lady han bajado			
10.500	Biedermann, cambio de producción			
25.200	Mercado de THN se ha caído			
15.000	Ahora compra un mes sí, otro no			
72.000	Andrés, nueva planta atrasada			
23.750	CBC, ensambla ahora en el exterior			
24.000	Royal OH, negocio le ha bajado			
13.000	Perdida a distribuidor de IJK			
15.500	Frigoríficos, negocio le ha bajado			
10.500	Benji Bakerv, negocio le ha bajado			
6.750	M.N. Engliz, negocio le ha bajado			
REGION DE		Real	Presupuesto	Variación
VENTAS 3		3.917.826	3.730.686	+187.140
Variaciones Negativas			Variaciones Positivas	
-17.000	Oriente, Emival, negocio le ha bajado		+6.000	Occidente, negocio ha mejorado
8.750	Omaira, lo perdió a IJK		5.000	Diamond, mercado tiene repunte
8.500	Agreda, Chicago, perdido a IJK		9.000	Amigo. Se lo quitamos a IJK
8.000	Occidente. Mercado ha bajado		121.000	Acarigua. Se lo quitamos a IJK
9.240	AmBanco, mercado esta flojo		113.150	Astor. Cambió línea de producción
90.000	Qbanco, Línea paralizada		33.750	ABCO, se lo quitamos a IJK
8.400	RESA, Detroit, perdido a IJK		150.000	CBC se lo robamos a IJK
17.600	Mi Fino, Detroit, nos lo quitó IJK		10.000	Royal, mercado ha mejorado
7.000	MNO, Detroit, mercado caído		10.000	GoodCo. Empresa nueva
6.000	Amigo Siempre, perdido a IJK		7.200	CBI, recuperado de IJK
5.000	H. Supply, mercado flojo.		84.200	CBC, Elkhardt, robado a IJK

6.850	Raquel,Cua, mercado flojo	10.500	Tamanaco, se mudo a Barquisimeto.
12.500	Virginia, lo perdió a IJK	17.500	Tomás está vendiendo mejor
7.500	AUTOPARNA no nos compra en Canadá	8.490	La Yaya, Oferta de Pan en febrero
23.500	Pastelería Jonás. Negocio lento	24.000	Royal, Le quitamos el cliente a Omaira
19.100	Omaira, media venta es de IJK		

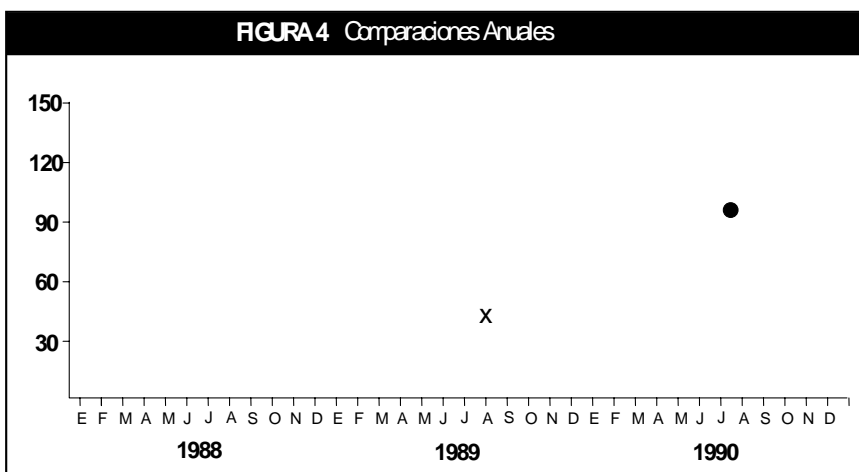
PROFUNDIZANDO EN LA MANIPULACIÓN

A pesar del costo de estas decisiones inapropiadas, la mayoría de los gerentes tienden a tratar todas las cosas como causas especiales. Podemos ver un buen ejemplo en la tabla anterior **Figura 3**.

En ella, el gerente comparó las cantidades de producto que él predijo iban a venderse en un mes determinado contra las que realmente se vendieron. Como se puede ver, él pudo explicar casi cada libra de diferencia entre los dos números. Su reacción ante los resultados sería probablemente castigar a sus vendedores por perder terreno ante sus competidores. La razón implícita para su reacción sería la existencia de causas especiales que su gente habría podido detectar y eliminar. En la forma como la data está presentada, es imposible saber cual de esas cifras pudiera significar la presencia de causas especiales. Los hechos eran correctos, pero su uso (castigar a la gente) tuvo solo resultados marginales.

Otra práctica muy común en los gerentes es concentrarse solamente en la data más reciente, aunque la comparen con la de años anteriores. La **Figura 4** (que usa la misma información que la **Figura 2**) muestra la data mensual más reciente (marcada con un “λ”) y las cifras resultantes de los mismos cálculos el año anterior (marcados con una “x”).

*Quien es bueno con el martillo tiende a pensar que todo es un clavo.
Abraham Maslow*



Compare este gráfico con la tabla completa en la **Figura 3** ¿Cuál es más aprovechable? ¿Cuál pone al gerente en mejor posición para planificar, predecir, o mejorar?

De nuevo aparece la pregunta: ¿Son estos enfoques los apropiados?, y la



respuesta es, de nuevo, ¡No! La **Figura 3** es un ejemplo típico de como ignorar las causas comunes de variación. Al igual que las causas que produjeron la data en la **Figura 2**, la data que produjo la **Figura 3** probablemente sea la misma para los mismos meses. Tratar de explicar las razones exactas para la subida o bajada de un punto en especial probablemente lo inducirá a encontrar causas falsas que llevarán a soluciones igualmente falsas. Tiempo, energía y dinero se desperdiciarán tratando de curar la enfermedad incorrecta, empeorando la situación en lugar de mejorarla ...una definición típica de manipulación.

Encontrar falsas causas llevarán a falsas soluciones.

La **Figura 4** muestra que los gerentes enfrentan serias limitaciones si no pueden ver toda la data desplegada en un gráfico de control. Pueden tomar decisiones mucho más sólidas y que lleven al mejoramiento continuo si vacían la data en gráficos de control y utilizan la teoría estadística para interpretar lo que ven.

El verdadero mejoramiento no puede realizarse hasta que acabamos con la manipulación.

Deming siempre dijo que el uso de los gráficos de control debería comenzar por arriba, no en los puestos de trabajo; lo que facilitaría los esfuerzos de mejoramiento, particularmente en los primeros años de un proceso de mejoramiento de la calidad, ayudándolos a reducir su tendencia a manipular. El verdadero mejoramiento no puede realizarse hasta que acabamos con la manipulación.

LA ACCIÓN GERENCIAL APROPIADA

Tablas como la **Figura 2** proveen la forma más rápida y segura de determinar la reacción adecuada a la variación. Ellas permiten a los gerentes distinguir rápidamente entre las causas comunes y las causas especiales de variación. Esos gráficos también ayudan a la gerencia a predecir la capacidad del sistema. Como vemos en la **Figura 2**, es evidente que a menos que algo cambie en el sistema, las ventas mensuales de este producto siempre estarán entre \$ 10.000 y \$ 130.000.

Capacidad del Sistema es lo que el sistema está en actualmente en condiciones de dar.

¿Que recursos tienen los gerentes contra las causas comunes de variación? Si el gerente no está satisfecho con la amplitud (rango) de variación, él o ella tendrán que mejorar el sistema como un todo, usando métodos estadísticos elementales.

Aquí es cuando la data en la **Figura 3** es útil. Con dicha data, Ud. puede lograr progresos considerables implementando una estrategia para causas comunes de variación. Por ejemplo, Ud. puede agrupar las ganancias y pérdidas en una serie de meses, no limitarse a destacar un mes en particular o el mes que no le gusta. Ud. puede tratar de detectar patrones, puede estratificar la data por categorías: ¿Cuanta venta estamos perdiendo a cada competidor? ¿Cuanta atribuible a plantas que han cerrado? ¿Cuanta a otros factores? ¿Cuanto por región o zona de ventas? Ud. Pudiera inclusive graficar la data para cada competidor en gráficos separados para ver si a lo largo del tiempo, han habido causas especiales en algún competidor determinado y que hasta ahora haya estado disfrazada cuando evaluábamos la data para toda la competencia en conjunto. Esta táctica pudiera sacar a relucir que un competidor está usando nuevas promociones o introduciendo nuevos productos que están afectando al mercado. Ud. puede buscar diversas formas de estratificar o desagregar data.

Analice la data en formas distintas y contextos diferentes.

Si la data evidencia la aparición de una causa especial, averigüe qué es tan singular acerca de ese mes específico, y entonces actúe para evitar problemas futuros. Dejar de reaccionar ante una situación que indica una causa especial resulta inadecuado y costoso.

Muchos gerentes comentan que ellos están usando la estrategia de causas comunes y causas especiales. Eso es excelente, pero solo nos llevará a un rápido y continuo mejoramiento \hat{O} si se hace en forma sistemática, \bullet si el foco siempre está en la estrategia adecuada, \div si el gerente actúa a las cifras más recientes sólo cuando hay evidencia de una causa especial, y \neq si los empleados no están perdiendo su tiempo tratando de explicar por qué las cifras de cada mes van hacia arriba o hacia abajo. Un artículo por Thomas Nolan y Lloyd Provost brinda información más profunda con relación a las causas especiales y comunes de variación [6]. A través de numerosos ejemplos los autores demuestran el valor de las acciones apropiadas a causas comunes y especiales de variación.

La necesidad de actuar apropiadamente a la variación parece ser relativamente fácil de aceptar por la gerencia cuando hablamos de producción y de procesos. ¿Pero qué pasa cuando el conocimiento de la variación se aplica a algo mucho más cercano a nosotros: La evaluación del desempeño de los empleados?

Esta estrategia es útil solamente si se usa en forma sistemática.

LA VARIACIÓN Y LA GENTE. “LA MITAD BAJO EL PROMEDIO”

Las estrategias gerenciales actuales muestran una lamentable falta de conocimiento de matemática elemental y de la variación. Los gerentes son enseñados a recompensar a los empleados ubicados por encima del promedio del grupo, a trabajar con los que están por debajo del promedio, y a penalizar los que están en los niveles inferiores.

Un promedio no es sino un número calculado de la data. Por la forma como se calcula, la mitad de la gente en un grupo se desempeñara **“por encima del promedio”** y la otra mitad **“por debajo del promedio”**, sin importar cuan inteligentes o talentosos sean. Aún si Ud. pudiera mejorar el desempeño de aquellos **“por debajo del promedio”**, en el momento que recoja nueva data lo que va a notar es que el promedio se elevó y que aún tenemos gente por debajo del promedio. Cuando clasificamos a la gente de acuerdo a su desempeño, alguien quedará arriba y alguien abajo y estos son hechos incontrovertibles. *En lo que a la gerencia concierne, no es pensar si el caso se va a presentar ...porque se presentará..., sino cómo manejar lo inevitable.*

Los que están por encima del promedio deberían agradecer a aquellos que están por debajo del promedio, porque sin ellos no estarían allí.

El experimento de los Red Beads, las Bolitas Rojas, que fue popularizado por Deming ilustra esto con claridad. Cinco “trabajadores” sacan bolitas de una caja con una paleta que tiene 50 huecos. La caja contiene bolitas blancas y rojas: Las blancas representan los productos buenos, las rojas productos defectuosos. Todos los trabajadores usan el mismo procedimiento para sacar las bolitas, y los cinco trabajadores alternan su trabajo hasta que cada uno ha sacado cinco paletas llenas. Al final de la demostración, los dos trabajadores con el mayor número de bolitas rojas son despedidos. Por cuando estos trabajadores no hicieron nada diferente de los que no fueron despedidos, ellos

Un Sistema solo dará lo que está en capacidad de dar, sin importar los

son obviamente víctimas de las avatares del juego. Ellos fueron los que estuvieron “*por debajo del promedio*” pero no hicieron nada que justificara su despido: estaban trabajando en un Sistema de causas comunes de variación. Este escenario ocurre en la vida real y tiene una influencia desmoralizadora en toda la fuerza de trabajo.

esfuerzos de la gente que trabaja en él.

EN LA REALIDAD, LA GENTE ES DIFERENTE

Quizás Ud. esté diciendo “*pero es que la gente es muy diferente entre sí*”, y lo es, el asunto es ¿qué vamos a hacer al respecto?

Los conceptos de variación pueden ayudar a la gente a comprender lo que deben hacer cuando su trabajo involucra guiar a otros empleados. Deming dice que el trabajo de los gerentes es conocer quien, si lo hay, se desempeña en un nivel fuera de un sistema de causas comunes de variación^[8]. Cuando un gerente encuentra a un individuo fuera del sistema, es decir, por encima o por debajo de los “*límites de control*”, el gerente deberá seguir una estrategia para causas especiales: investigar como esa persona difiere de aquellos que están trabajando dentro del mismo proceso o sistema.

Capture a la gente haciendo las cosas bien; comparte y difunda sus buenas experiencias.

*William Glavin
Babson College*

Si este empleado se desempeña **consistentemente mejor** que los demás, quizás él o ella está usando un equipo diferente, o quizás ha implementado procedimientos más efectivos. En ese caso, lo mejor para la empresa es que el conocimiento, pericia o toma de conciencia de esa persona sea compartido entre todos los empleados que desempeñan una tarea similar, y que cada esfuerzo que se haga esté dirigido a mejorar los métodos, el equipo, etc. en esa dirección.

En ese caso... comparte el conocimiento y la pericia con el resto de los empleados.

Si la persona se desempeña **consistentemente peor** que el resto, quizás esa persona nunca fue entrenada adecuadamente o tiene un impedimento físico (altura, visión, oído, destreza) que impide su habilidad para realizar ese trabajo en particular. En tal caso, el gerente tiene una responsabilidad con el trabajador para identificar la causa de la dificultad y trabajar con él para eliminar la fuente que causa la diferencia, si tal es posible.

En ese caso... identifique la causa de la dificultad y trabaje con sus empleados para eliminarla.

Si el desempeño de todo el mundo está **fuera del sistema** de causas comunes de variación, entonces el gerente debe trabajar *sobre* el sistema para llevarlos a todos a un nivel de desempeño superior con menor variación. La estrategia de causas comunes descrita anteriormente es la que ofrece mejores resultados. Enfocarnos en aquellos por debajo del promedio o en la persona con el peor desempeño no es efectivo o tiene efectos psicológicos negativos. Un ejemplo de cómo la teoría de la variación se relaciona con la supervisión de la fuerza de ventas puede encontrarse en el artículo de Nolan y Provost.^[9]

En ese caso... trabaje sobre el sistema para elevar el nivel de desempeño.

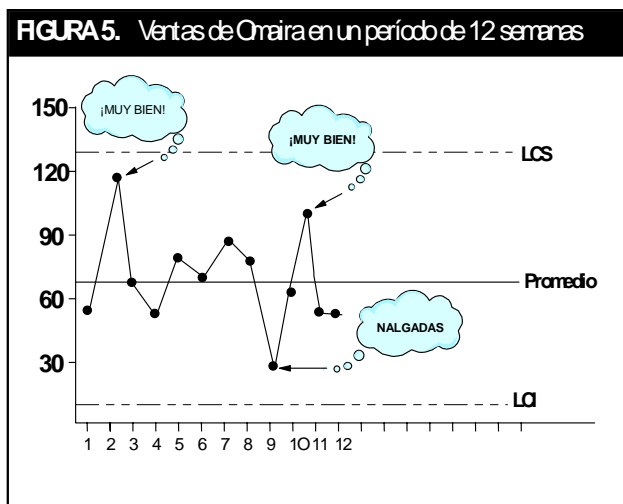
VARIACIÓN Y CASTIGO.

Es muy difícil lograr que la gerencia aplique estrategias de causas comunes y causas especiales a la gente. Su experiencia los hace usar aquello “*que funciona*”: castigo y retroalimentación negativa; entendido como que si uno felicita a un trabajador por un trabajo excepcional hoy, lo más seguro es que su desempeño se deteriore la semana siguiente. Pero castigue a alguien por una labor descuidada, y el desempeño de ese trabajador lo más probable es que

mejore.

La clave del rompecabezas es que los empleados generalmente se desenvuelven en un sistema de causas comunes. Una parte de la data usada en la **Figura 2** es reproducida en la **Figura 5**. Miremos esa data como si ella reflejara el desempeño de un empleado en un período de 12 semanas.

Cuando Omaira trabaja bien una semana, logrando buenas ventas, es probable que no lo pueda hacer mejor a la semana siguiente. En realidad, es posible que sus ventas bajen. Pero si Omaira se desempeña mal en una semana, es muy probable que pueda mejorar en la semana siguiente. Por lo tanto, muchos gerentes han llegado a “descubrir” que felicitar por una buena semana empeora los resultados de la siguiente, lo que los induce al castigo, cuya consecuencia son mejores resultados la semana siguiente. La lección parece “obvia”: *¡Dar nalgadas funciona mejor que dar felicitaciones!* El enfoque gerencial hacia el castigo es otro ejemplo de actitud destructiva nutrida por la ignorancia de la Teoría de Variación [10]



Aprender los conceptos básicos de variación puede evitar una gran cantidad de tensión entre la gerencia y la gente que lideran y puede crear oportunidades para realmente mejorar. Si Roberto e Karina, en la historia inicial, hubieran entendido la Teoría de la Variación, pudieran haber eliminado las sesiones mensuales de felicitaciones y castigo. En su lugar, Roberto pudiera más bien haber *ayudado a Karina a aprender a estudiar y mejorar los sistemas y procesos que afectan su trabajo y el de sus vendedores*. Pudiera haber contribuido a descubrir las causas especiales y modelar las tácticas para identificarlas y evitar que volvieran a ocurrir. Hubieran podido trabajar en el sistema de causas comunes para reducir la variación y elevar a todos los vendedores de Karina a un nuevo nivel de desempeño.

Más apropiado sería trabajar juntos para buscar una alternativa mejor.

En resumen, la relación de trabajo de Roberto e Karina hubiera cambiado. El conocimiento de la Teoría de la Variación cambia para siempre la percepción que la gente tiene del mundo, e influencia prácticamente todos los aspectos de como son gerenciadas las empresas. Es por ello que la variación es un elemento medular de los 14 puntos de Deming.

El conocimiento de la variación cambia completamente la percepción que la gente tiene del mundo.



LA VARIACIÓN Y LOS 14 PUNTOS DE DEMING

Deming sostiene que el trabajo de la gerencia es optimizar la empresa como un todo, creando una relación de **Ganar/Ganar** con sus clientes, sus accionistas, sus empleados y sus suplidores. Solo imagine lo que esto puede representar para su empresa. ¿Qué es lo que Ud. tendría que hacer para lograr que sus clientes solo recibieran productos y servicios de alta calidad todo el tiempo, que sus accionistas estuvieran contentos con sus inversiones, que sus empleados estuvieran deseosos de llegar al trabajo, y que sus suplidores trabajaran de cerca con sus empleados para asegurar que las materias primas que le suplen sean siempre las que Ud. espera? ¿Qué se necesitaría para hacer todo esto en forma simultánea?

Ese es el reto que lanza Deming. El conocimiento profundo de la variación es necesario para enfrentar este reto.

PUNTO No. 1: Crear Constancia en el Propósito. Tener una meta clara hacia la cual todos nos encaminemos día a día. Mes tras mes, ayuda a los trabajadores a enfocarse en aspectos de importancia para la organización y sus clientes. Cambiar las metas de cuando en cuando para lograr metas gerenciales y cuotas lleva a pérdidas considerables. Forzar al sistema para generar determinadas cifras, o para complacer a determinados ejecutivos o accionistas es extremadamente costoso en términos de beneficios futuros, lealtad de los clientes, y moral de los empleados. Hacer esto significa que hemos fracasado en tomar conciencia que la variación está presente en cualquier sistema. Mantener la constancia en el propósito presupone deleitar a los clientes día a día, lo que es mucho mejor y reduce la variación porque los empleados no tienen que estar cambiando sus prioridades constantemente.

Constancia en el propósito es evitar cambiar las prioridades a cada rato.

PUNTO No. 2: Adopte la nueva filosofía. Deming dice que estamos en una nueva era económica. Nuevos niveles de calidad y menores costos son posibles si aprendemos a gerenciar en forma diferente. Aprender a gerenciar diferente involucra aprender a mejorar los sistemas en la presencia de la variación. Como hemos dicho anteriormente, gerenciar diferente incluye reducir la variación en materiales, gente, procesos, y productos. Significa ponerle punto final a la manipulación o a reaccionar en exceso ante el fenómeno de la variación, lo que no logra otra cosa sino aumentarla.

Adoptar la nueva filosofía significa evitar la manipulación y reaccionar en exceso.

PUNTO No. 3: Cesar la dependencia de la inspección. Depender de la inspección es como tratar el síntoma mientras la enfermedad nos consume. La necesidad de la inspección se presenta cuando existe excesiva variación en el proceso. La enfermedad es la variabilidad. Cesar la dependencia de la inspección significa que conocemos el proceso tan bien que podemos predecir la calidad de las salidas si conocemos la data de las entradas del proceso. Esto sólo se logra con un conocimiento a fondo de variación en su proceso, y trabajando para reducir lo que la causa. Cesar la dependencia de la inspección lo obliga a reducir la variabilidad.

Cesar la dependencia de la inspección es tratar la enfermedad, no el síntoma.

PUNTO No. 4: Cesar de comprar solo por precio. Reducir la variación lo lleva a repensar sus prácticas de compra. Trabajar con el suplidor que hemos escogido bajo un enfoque de largo plazo, basado en la lealtad y la confianza reduce la variación en la materia prima que recibimos y consecuentemente en

Cesar de comprar solo por precio es revisar sus prácticas de compra y tomar en cuenta el Costo Total.

el producto final. Involucrar a los suplidores para colaborar en el diseño de nuevos productos reduce la variación aún más y mejora la calidad.

PUNTO No. 5: Mejore constantemente. Ud. debe mejorar constantemente su sistema de producción y servicios comprendiendo lo que causa los problemas y buscando reducir la variación. Todos en su organización deben usar disciplinadamente el **Ciclo Shewhart** (P.E.E.A.)

Mejorar constantemente requiere usar el Ciclo Shewhart en una forma disciplinada.

PUNTO No. 6: Institucionalice el entrenamiento. Una de las fuentes más perniciosas de variación es ∂ la falta de documentación de los métodos más apropiados para realizar las tareas y \bullet la falta de entrenamiento estandarizado para todos los empleados que realizan funciones similares. Los mejores métodos se disipan sin el proceso de entrenar y reentrenar y eso da pie a que la variación entre sigilosamente. Hacer que el último trabajador entrene al nuevo es una fuente permanente de variación. [11]

Institucionalizar el entrenamiento necesita un sistema estandarizado de entrenamiento para reducir la variación.

Las organizaciones deben tomar la iniciativa para entrenar a sus trabajadores en forma efectiva y consistente. Ya existe variación en la forma en que la gente aprende, y los programas de entrenamiento deben tomar esto en cuenta. Cuánto entrenamiento es necesario solo debe ser decidido usando la metodología para causas especiales y causas comunes. [12]. En las propias palabras de Harry “El Rey” Feiner, el pitcher de Soft Ball que ponchó a 100.000 bateadores en su carrera: **“La práctica no lo hace perfecto, lo hace permanente”**. Una vez que la práctica ha reducido la variación hasta el punto en el que solo están presentes las causas comunes, el efecto del entrenamiento puede considerarse “permanente”, y más entrenamiento del mismo tipo lo más probable es que no sea efectivo. Si los resultados no son los esperados, a veces la mejor solución es comenzar fresco en un trabajo distinto y con un entrenamiento efectivo.

PUNTO No. 7: Institucionalice el liderazgo. Aquellos gerentes que preguntan ¿porqué ha subido este punto? o ¿porqué ha bajado este otro? No son líderes. Los gerentes que solo hallan deficiencias en sus empleados, o que penalizan a los que se desempeñan peor sin tener conocimiento de su sistema solo aumentan su variabilidad. Como afirma Deming, un líder es alguien que, ilustrado con el conocimiento de la variación, ayuda a los empleados a hacer su trabajo mejor con menos esfuerzo. Una persona así trabaja en disminuir las diferencias entre la gente, descubriendo cuales empleados están dentro del sistema y cuales no, y entonces actúa en la forma apropiada. Un líder también apoya las metas de la empresa, se enfoca en los clientes internos y externos, actúa como un entrenador, y nutre el orgullo en el trabajo. Al hacer esto, el líder provee constancia en el propósito y ayuda a reducir la variación.

Institucionalice el liderazgo desarrollando líderes que iluminados con el conocimiento de la variación, ayuden al trabajador a hacer su trabajo mejor y con menos esfuerzo.

PUNTO No. 8: Erradique el miedo. Las empresas que han luchado para implementar los 14 puntos saben que el miedo es una fuerza muy poderosa que mantiene el estado actual de cosas e impide muchos de los cambios que acompañan la transformación hacia una empresa de Calidad enfocada en el consumidor.

Theodore Lowe y Gerald McBean identifican a seis “*Monstruos del Miedo*” y discuten sus consecuencias [13]. El **Miedo al Castigo** y el **Miedo al Fracaso** son dos monstruos muy enlazados que llevan a la mentalidad de “Complacer al

Los 6 Monstruos del Miedo:

1. *Miedo al castigo*
2. *Miedo al fracaso*

Jefe” y a una aversión a aceptar el riesgo de generar nuevas ideas. El **Miedo a Proveer Información**, que se deriva del miedo al castigo y del temor al fracaso, lleva a encubrir información que podría ayudar a identificar y resolver problemas. Este monstruo también propicia la “fabricación” de cifras para satisfacer a la gerencia y el consecuente aumento de la variación en el proceso debido a la manipulación.

Otro de los monstruos de Lowe & McBean es el **Miedo de No Saber**. Este monstruo emerge en las organizaciones donde se espera que los gerentes lo controlen todo en su línea de trabajo. El desperdicio para las organizaciones es incalculable. Un gerente que se desempeñe en este ambiente termina involucrándose en los detalles más insignificantes del trabajo, lo que lo lleva a perder la visión del Rol que su departamento juega en la organización: “*Tiene los dedos metidos en todos los ceniceros pero no sabe cómo está puesta la mesa*”.

El **Miedo a perder el control** late en las organizaciones donde el trabajo de la gerencia es controlar a la gente en lugar de controlar los procesos. El resultado de este miedo es la Suboptimización, tratar de lograr las metas de un departamento o de un grupo a costa del otro, lo que exprime la motivación intrínseca de la fuerza de trabajo.

El último monstruo, **Miedo al cambio**, es un impedimento obvio al mejoramiento de los procesos.

Esos miedos crean un ambiente donde no existe data precisa y donde la gente está demasiado preocupada protegiendo sus trabajos como para reportar claramente los problemas, fallas, o defectos. Sin data fidedigna, es imposible ni describir ni medir la variación lo que hace imposible reducirla o eliminarla. El miedo paraliza una fuerza de trabajo que pudiera estar trabajando activamente para reducir la variación.

PUNTO No. 9: *Derribe las barreras entre departamentos.* Metas y objetivos distintos para diferentes departamentos resultan en variación y obstrucción en lugar de cooperación. Para poder reducir la variación en toda la organización se requiere una cooperación que sobrepasa las fronteras departamentales. Comprender la variación y la cooperación interfuncional es absolutamente necesario para optimizar la organización como un sistema.

PUNTO No. 10: *Elimine los lemas, las exhortaciones y las metas a la fuerza de trabajo.* Alguien dijo una vez: “*Locura es esperar distintos resultados haciendo lo mismo*”. El mejoramiento solo se alcanza cambiando los métodos y los procesos. Por cuanto la mayoría de los problemas y complejidades en el trabajo se deben a causas comunes, solo la gerencia puede hacer los cambios necesarios. Como hemos puesto en evidencia en los casos que hemos discutido, el resultado de lemas y exhortaciones dirigidos a la fuerza de trabajo solo llevan a la desmoralización, a la manipulación y al aumento de la variación en lugar del cambio efectivo.

PUNTO No. 11(a): *Elimine los estándares (cuotas) de producción.* Los estándares se fijan bajo el supuesto que o no existe o hay muy poca variación en una tarea, presumiéndose que el tiempo para terminar un trabajo, o el cumulo de trabajo que puede realizarse en una hora es igual para todo el mundo en todas las circunstancias. Esta presunción evidentemente ignora la

3. *Miedo a proveer información*
4. *Miedo de no saber*
5. *Miedo a perder el control*
6. *Miedo al cambio*

Donde sea que hay miedo, Ud. obtiene las respuestas “correctas”
William Scherkenback

Suboptimización es tratar de lograr metas de un departamento o grupo a costa de otro.

El miedo paraliza todo lo bueno que puede realizar una fuerza de trabajo.

Elimine los lemas y exhortaciones para alcanzar el mejoramiento cambiando los métodos y los procesos.

variación en las condiciones de trabajo, materiales y métodos. Otra muestra de evidente falta de comprensión de la Teoría de la Variación es la afirmación: “Si lo hiciste una vez, eso prueba que lo puedes hacer de nuevo”.

Siempre habrá variación. Unos días serán mejores que otros. Los estándares de trabajo nos inducen a no medir ni planificar tomando en cuenta la variación lo que trae como consecuencia fechas de entrega que no se logran, despachos incompletos, apuntalar operaciones y pérdida de la moral del trabajador.

PUNTO No. 11(b): Elimine la Gerencia por Objetivos. La Gerencia por Objetivos recompensa a la gente y los departamentos por lograr metas de corto plazo fácilmente mensurables. La Gerencia por Objetivos nos lleva a la Suboptimización ...que un departamento logre sus metas a costa de la compañía como un todo. Por ejemplo, es harto frecuente en muchas empresas que ventas vende productos que producción no puede producir. Como consecuencia, ventas logra sus metas mensuales o trimestrales a costa del resto de la empresa (producción, servicio al cliente. Etc.) quienes pagan el precio en la forma de sistemas estresados, empleados que se apuran a fabricar productos, y un montón de clientes insatisfechos.

Elimine la Gerencia por Objetivos que lo induce a lograr sus metas a costa de los demás.

Algunos gerentes simulan que se están adhiriendo a las metas. Por ejemplo, pueden almacenar los productos que exceden la meta del presente mes para alcanzar la meta del próximo mes, o llegar a la meta de producción a expensas de la calidad del producto. El sistema también alimenta temor y hostilidad, fomenta la búsqueda de culpables (apuntar con el dedo) y limita el nivel de mejoramiento posible. [14]

Los sistemas de Gerencia por Objetivos recompensan los resultados sin tomar en cuenta los métodos usados para lograrlos.

Todas estas consecuencias fomentan mecanismos que aumentan la variabilidad real mientras dan la ilusión de estarla reduciendo. Su verdadera consecuencia es que destruyen los mecanismos que podrían realmente reducir la variabilidad real [15]. Los sistemas de *Gerencia por Objetivos* recompensan por los resultados sin tomar en cuenta los métodos usados para lograrlos. Un sistema que recompensara los esfuerzos de la gente para mejorar tendría un mayor valor [16].

En lugar de complacer a la gerencia “fabricando” las cifras correctas, *el foco debe estar en complacer al cliente* día entra y día sale. Las carreras de fin de mes para lograr metas o cuotas no son aceptables.

PUNTO No. 12(a): Elimine las barreras que le quitan al obrero el orgullo por trabajar. Algunas de las barreras incluyen presionar para usar materia prima defectuosa en producción para poder lograr las metas diarias, sistemas de inspección que carecen de definiciones operacionales, instrumentos y máquinas que no funcionan bien o se encuentran fuera de control, o mala supervisión. Con frecuencia, a un trabajador le es imposible determinar si tu trabajo ha sido realizado correctamente. Al mismo tiempo que esto aumenta la desmoralización de la fuerza de trabajo, estas barreras contribuyen a la variabilidad en las salidas del proceso.

Detectar y eliminar las barreras que impiden a la gente trabajar con orgullo es responsabilidad de la Supervisión y la Gerencia.

PUNTO No. 12(b): Elimine las barreras que roban a Ingenieros y Gerentes del orgullo por su trabajo. En este punto, Deming clama por la abolición del Sistema Annual de Evaluación por Méritos y la Gerencia por

Objetivos cuando afirmaba. “Un sistema, de evaluación por méritos nutre los resultados de corto plazo, aniquila la planificación de largo plazo, crea miedo, destruye el trabajo en equipo, y nutre la rivalidad y la política” [17]. La gente que trabaja en el mismo sistema de causas comunes puede ser evaluada de una manera totalmente diferente ya que de hecho, su desempeño aparente está fuera de su control. Los gerentes deben evitar actuar como jueces, inspeccionando los resultados al final del proceso; por el contrario, deberían ser líderes, trabajando aguas arriba con sus empleados para reducir la variabilidad en las etapas iniciales del proceso. En pocas palabras, el sistema de evaluación por méritos refuerza las actitudes que aumentan la variación y destruye las conductas que reducen la variación. [18] [19] [20].

Para que los gerentes se sientan orgullosos por su trabajo deben trabajar aguas arriba, eliminando la variación al inicio del proceso

PUNTO No. 13: Establezca un vigoroso programa de educación y mejoramiento personal. El conocimiento es determinante para el avance de una organización así como de la sociedad. Lo que Deming llama “**Conocimiento Profundo**” (Teoría de sistemas, teoría del conocimiento y conocimiento de la psicología) es en la práctica proveer conocimiento sobre la variación y otros elementos y es, en esencia, el sitio obvio donde comenzar. [21] Pero para lograr beneficios, la educación y el mejoramiento personal no necesariamente deben estar relacionados con el trabajo del empleado. Todo tipo de educación o mejoramiento personal aumenta la autoestima del individuo y potencia su iniciativa para realizar mejoramientos en los procesos existentes y en avances tecnológicos.

PUNTO No. 14: Ponga a todo el mundo a trabajar para lograr la transformación. Coordinar la actividad de todos los relacionados con la organización contribuye en forma significativa a reducir la variación y a la optimización de todo el sistema.

DESCONOCIDO E IMPOSIBLE DE CONOCER

Deming escribe que “Fue Lloyd Nelson quien hace algunos años destacó que las cifras más importantes para la gerencia son desconocidas e imposibles de conocer. Podemos afirmar sin temor a equivocarnos que las pérdidas y ganancias más importantes ni siquiera están bajo sospecha”. [22]. Los efectos del sistema de recompensa y reconocimiento, la eficacia del entrenamiento, las pérdidas que resultan de la manipulación, las pérdidas inducidas por la Suboptimización, y la pérdida de mercado debido a clientes insatisfechos, todas ellas desafían a cualquiera que las intente cuantificar. Sin embargo, estas son las cifras más importantes para la gerencia.

Concentrémonos en lo esencial: Constancia en el propósito, reducir la variación y eliminar el miedo.

Las mejores armas contra estas pérdidas están insertadas en los 14 puntos de Deming: proveer constancia en el propósito, comprender la variación y removerla de nuestros sistemas y procesos, y reducir el miedo. Solo internalizando los 14 puntos y comprendiendo el Rol de la variación es que la gerencia podrá desenvolverse en forma efectiva ante los cambios de los años que se avecinan.

Brian L. Joiner es el Presidente Ejecutivo de Joiner Associates, Inc. de Madison, WI. Recibió su PhD. En estadística de la Universidad de Rutgers, en New Brunswick, N.J. Joiner es miembro de ASQ

Marie A. Gaudard es profesora asociada del Departamento de Matemáticas de la Universidad de New Hampshire in Durham, N.H. Recibió su PhD. En estadística de la Universidad de Massachusetts en Amherst. Gaudard es miembro del ASQ.

Rogelio Carrillo Penso es Director de solutionMakers NM C.A., Director de Inter-American Management Consultants, Inc., Ex Presidente de Tyresoles de Venezuela C.A., Presidente de la Comisión de Calidad y Tecnología Gerencial de la Confederación Venezolana de Industriales, CONINDUSTRIA; y profesor Invitado de la Universidad Simón Bolívar de Caracas. Carrillo es miembro del ASQ.



REFERENCIAS

- [1] Lynda Finn, Tim Kramer, y Sue Reynard, *Design of Experiments: Shifting Quality Improvements into High Gear* (Madison, WI: Joiner Associates, Inc. 1987)
- [2] George Box, William Hunter, y J. Stuart Hunter. *Statistics for Experimenters* (New York, John Wiley and Sons, 1978)
- [3] Hitoshi Kume, *Statistical Methods of Quality Improvement* (Tokio, The Association for Overseas Technical Scholarship, 1985)
- [4] Donald Wheeler y David S. Chambers, *Understanding Statistical Process Control* (Knoxville, TN: Statistical Process Controls Inc. 1986)
- [5] *Continuing Process Control and Process Capability Improvement* (Dearborn, MI: Ford Motor Co. Statistical Methods Office, 1983)
- [6] Thomas W. Nolan and Lloyd P. Provost, "Understanding Variation" (Quality Progress, Mayo 1990, pp. 75-77)
- [7] W. Edwards Deming, *Out of the Crisis* (Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, 1986 pp. 346-353)
- [8] W. Edwards Deming, *Out of the Crisis* (Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, 1986 pp. 248)
- [9] Nolan & Provost, "Understanding Variation" pp.75-77
- [10] Daniel Kahneman y Amos Tversky, "On the Psychology of Prediction", (Psychological Review, Vol 80, 1973 pp 237-251)
- [11] Thomas J. Boardman y Eileen C. Boardman, "Don't Touch That Funnel" (Quality Progress, Diciembre 1990, pp. 65-69)
- [12] W. Edwards Deming, *Out of the Crisis* (Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, 1986 pp. Capítulo 8)
- [13] Theodore A Lowe y Gerald M. McBean "Honesty Without Fear" (Quality Progress, Noviembre 1989)
- [14] Brian L Joiner y Peter Scholtes, *Total Quality Leadership vs. Management by Results* (Madison, WI: Joiner Associates, Inc., 1985)
- [15] Theodore A Lowe y Gerald M. McBean "Honesty Without Fear" (Quality Progress, Noviembre 1989)
- [16] Stanley M. Moss, "Appraise Your Performance Appraisal Process" (Quality Progress, Noviembre 1989)
- [17] W. Edwards Deming, *Out of the Crisis* (Cambridge, MA: MIT Press, 1986 p. 102)
- [18] Ronald D. Moen, "The Performance Appraisal System: Deming's Deadly Disease", (Quality Progress, Noviembre 1989)
- [19] Peter R. Scholtes, *An Elaboration on Deming's Teachings on Performance Appraisal* (Madison, WI: Joiner Associates, Inc. 1987)
- [20] Stanley M. Moss, "Appraise Your Performance Appraisal Process" (Quality Progress, Noviembre 1989)
- [21] W. Edwards Deming, *Fundamentos para la Gerencia de Calidad en el Mundo Occidental*, (Osaka, Japón, 1989, Revisado 1990. Compilación por Rogelio Luis Carrillo y Rogelio Carrillo Penso, Comisión de Calidad y Tecnología Gerencial, CONINDUSTRIA, Caracas, Venezuela.)
- [22] W. Edwards Deming, *Fundamentos para la Gerencia de Calidad en el Mundo Occidental*, (Osaka, Japón, 1989, Revisado 1990. Compilación por Rogelio Luis Carrillo Bravo y Rogelio Carrillo Penso, Comisión de Calidad y Tecnología Gerencial, CONINDUSTRIA, Caracas, Venezuela.)

