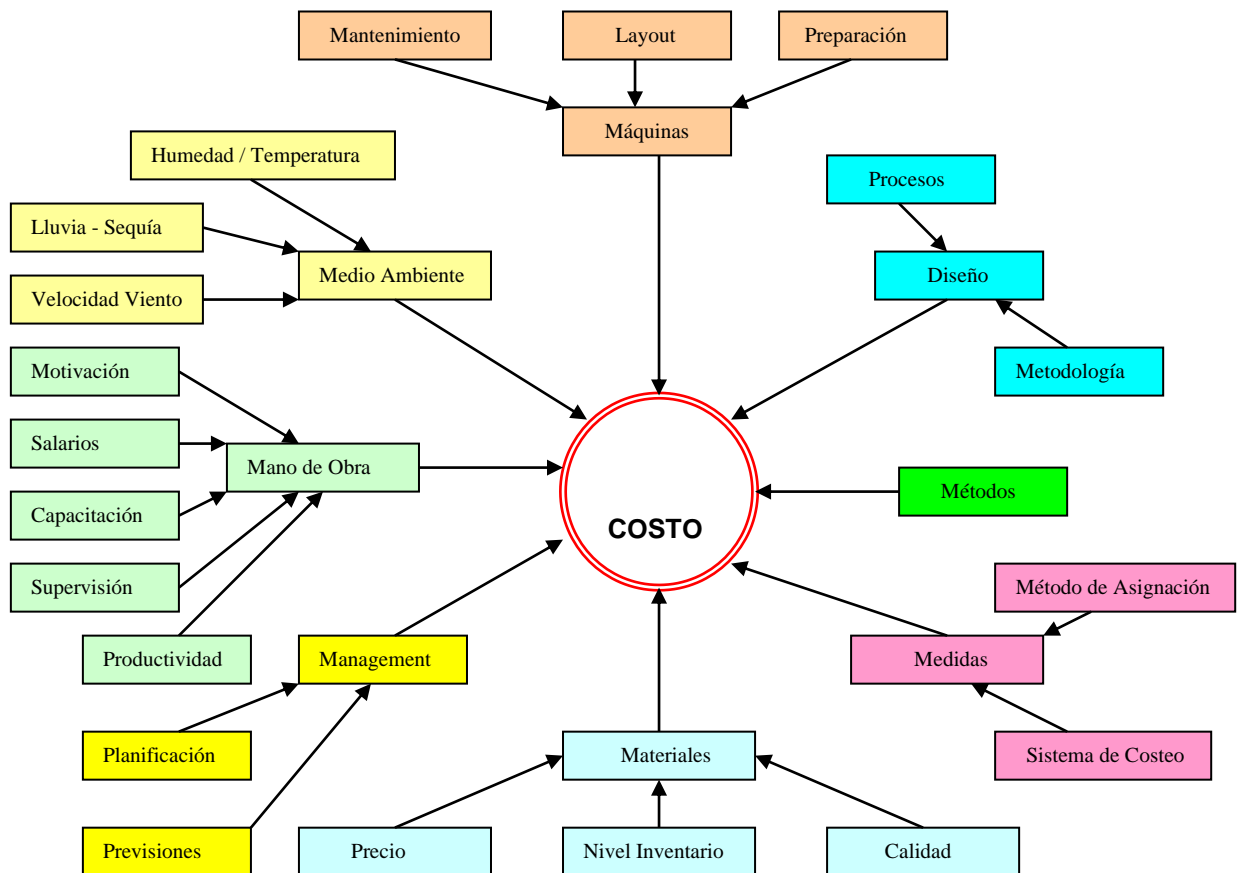


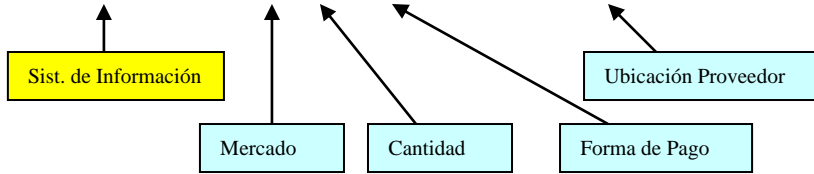
# CONTROL Y REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

Aportado por: Mauricio Lefcovich - [mlefcovich@hotmail.com](mailto:mlefcovich@hotmail.com)

Resultante de los diversos factores que se interrelacionan en los procesos productivos, surgen determinados niveles de costos para la generación de los productos o servicios. Así pues bajo ciertas condiciones, y en tanto y en cuanto, no se modifiquen aspectos fundamentales como pueden ser las variaciones en los precios de las materias primas, el costo salarial, los métodos de producción, las características del producto y las máquinas utilizadas, entre otras, el costo promedio en la producción de un bien o servicio evolucionará en el tiempo entre ciertos límites que expresan la capacidad del proceso de generar output dentro de un determinado nivel de costes.

Sí el costo de un producto es la resultante de la combinación de factores dentro de un marco sistémico, es pues necesario conocer cuales son esos factores y como funciona el sistema de forma tal de poder ejercer un mejor control de los procesos y de los costos que estos originan, como así también poder acceder a sucesivas reducciones de costos que hagan más competitiva a la organización.





Como puede observarse en el gráfico, el costo de producción depende de una serie de factores, los cuales a su vez son producto de otras numerosas causantes. En el esquema se graficó sólo a título ejemplificativo hasta un tercer nivel. Así pues el costo de un producto depende en parte de los materiales o insumos, a su vez estos inciden en los costos en función de varios atributos entre los cuales se encuentran el precio, el nivel de inventario y la calidad, en tanto que el precio es el resultado del comportamiento del mercado, las cantidades adquiridas y las condiciones de pagos entre otras.

De la interrelación e interacción de estos numerosos factores surge el nivel de costo de los productos, pero como resultado de la evolución de los procesos en el tiempo y del hecho de estar expuestos a continuos cambios y alteraciones que son propios del sistema los costos sufrirán variaciones naturales (llamadas también aleatorias) o especiales (denominadas atribuibles).

Las variaciones atribuibles se deben a una causa concreta, tal como las diferencias entre el rendimiento de diversas máquinas, operarios o materiales. Las variaciones de este tipo no son aleatorias, y pueden conducir a variaciones excesivas en los procesos. Si existen causas de variaciones atribuibles en un proceso, entonces se dice que el proceso está “fuera de control”.

Las variaciones debidas a causas atribuibles suelen ser excesivas, y no se pueden utilizar métodos de Control Estadístico de Procesos (CEP) para predecirlas.

Las variaciones aleatorias surgen como consecuencia de la interacción de una gran variedad de factores, tales como la temperatura, la presión atmosférica y la tolerancia normal de operación de la maquinaria. Estas variaciones son aleatorias, en general pequeñas, y no se pueden atribuir a ninguna causa concreta. Se dice que un proceso es “estable” o que está “dentro de control” si la variabilidad del proceso es consecuencia únicamente de variaciones aleatorias.

***Distinguir entre un tipo de variación y otro, resulta de fundamental importancia a la hora de adoptar decisiones.*** Las decisiones correctas son ajustar el proceso cuando está fuera de control, y dejarlo solo cuando está bajo control. El riesgo de ajustar innecesariamente un proceso bajo control equivale a un **error tipo I**; si no se corrige un proceso que esté fuera de control, es un **error tipo II**. La aplicación correcta del control estadístico del proceso reduce al mínimo estos riesgos.

	Estado del proceso	
Decisión	Bajo control	Fuera de control
Ajustar el proceso	<b>Error tipo I</b>	<b>Decisión correcta</b>
Dejarlo solo	<b>Decisión correcta</b>	<b>Error tipo II</b>

Aún queda por definir que es el control estadístico de procesos (CEP). La misma es una técnica estadística para asegurar que los procesos cumplen con los estándares. Como se dijo anteriormente todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad, por tal motivo es necesario distinguir entre las variaciones por causas naturales y por causas imputables, desarrollando una herramienta simple pero eficaz para separarlas: *el gráfico de control*.

Las variaciones naturales afectan a todos los procesos de producción, y siempre son de esperar. Este tipo de variaciones son las diferentes fuentes de variación de un proceso que está bajo control estadístico. Se comportan como un sistema constante de causas aleatorias. Aunque sus valores individuales sean todos diferentes, como grupo forman una muestra que puede describirse a través de una distribución. Cuando estas distribuciones son normales, se caracterizan por dos parámetros. Estos parámetros son: *la media de la tendencia central y la desviación estándar*.

Mientras los costos evolucionen dentro de los límites de control, se dice que el proceso está “bajo control”, y se toleran pequeñas variaciones.

Los procedimientos para establecer un control estadístico del comportamiento de los costos implica:

1. establecer la “capacidad del proceso”;
2. crear un gráfico de control;
3. recoger datos periódicos y representarlos gráficamente;
4. identificar desviaciones;
5. identificar las causas de las desviaciones;
6. perpetuar los efectos positivos y corregir las causas de los negativos.

Sobre la base de un período, cuya amplitud está en función de las características del proceso y del bien o servicio) se procede a calcular el Promedio, el cual pasa a ser el Costo

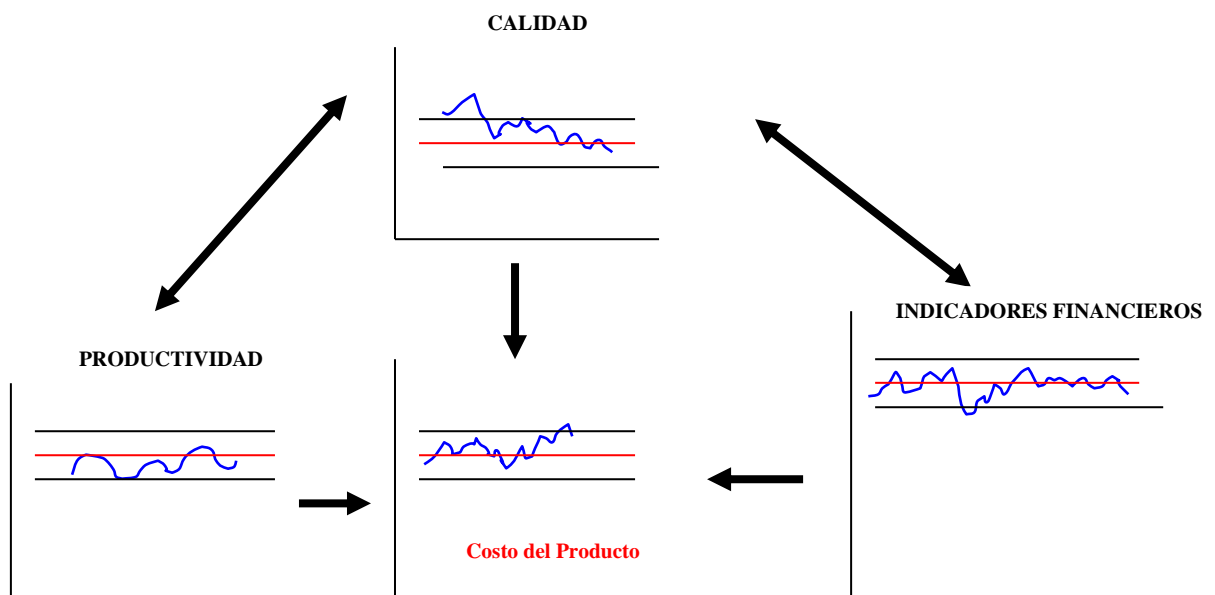
Medio del Proceso (CMP) y los respectivos Límites de Control Superior (LCS) e Inferior (LCI). Se determina el Costo Máximo Aceptable (CMA) que no es otra cosa que el Coste Objetivo, al cual se pretende llegar para lograr una determinada rentabilidad dado un precio de mercado. Se procede a calcular la Capacidad del Proceso (CP) que es igual al CMA dividido el LCS.

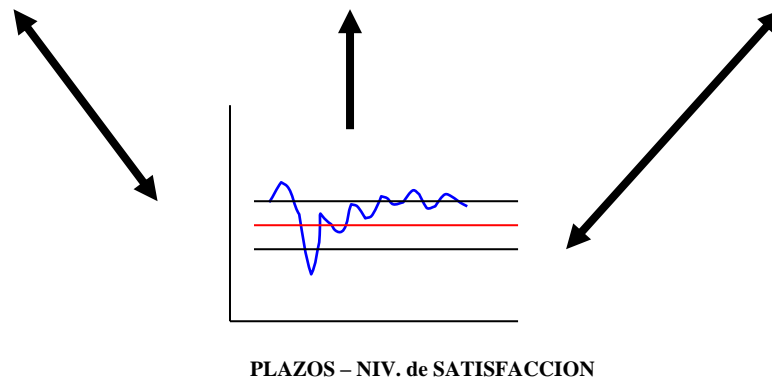
En cada oportunidad que se produce un cambio estructural o significativo sea por decisión de la empresa (cambio en el tipo de material, variaciones de diseño, nueva maquinaria, cambio de proveedor), o por razones ajenas (cambios de precios de la materia prima, variación en el costo de los combustibles o energía eléctrica) se debe proceder a efectuar el recálculo del CMP y de los LCS, LCI, CMA y CP.

***Objetivo fundamental de la dirección de la empresa es reducir el CMP y las variaciones de manera tal de alejar el LCS del CMA permitiendo una mayor CP.***

Cuanto más cortos sean los períodos de tiempo para los cuales se efectúan los cálculos de los costes, más rápido podrán adoptarse medidas correctivas para tener bajo control los procesos.

El seguimiento mediante el sistema de CEP (SPC en sus siglas en inglés) para otras variables tanto financieras, como de calidad, productividad, plazos o tiempos de entrega o procesamientos y niveles de satisfacción de los usuarios, permiten tener un ***cuadro de mando integral*** (CMI) que sirve para comprender mejor el comportamiento de los costos y la íntima interrelación entre los diversos factores.





Mediante la utilización de las diversas herramientas de gestión, los Círculos de Calidad y los

Equipos de Mejora procederán a analizar las variaciones graficadas en los CEP procediendo a

estandarizar el proceso en primer lugar (ponerlo bajo “control estadístico”) para luego proceder

a mejorar los estándares, logrando mayores niveles de productividad, mejores niveles de cali\_

dad, menores niveles de inventario, mejores plazos de respuestas y menores niveles de costos

(Costo Medio del Proceso para los productos o servicios comercializados).

En este proceso cobra fundamental importancia la rueda de Deming, consistente en el proceso

de **Planificar – Realizar – Evaluar – Actuar** (PREA).

En muchas organizaciones los elementos de PREA están presentes, sólo que se encuentran di\_

vididos en departamentos individuales. Así tenemos que un grupo o departamento planifica, otro se encarga de la realización, un tercero mide o juzga el avance y un cuarto grupo interpreta

los resultados y decide qué acciones se requieren. Esta fragmentación hace casi imposible el gi\_ ro de la rueda PREA, y produce poco o ningún avance. El ciclo PREA no será eficaz si no se

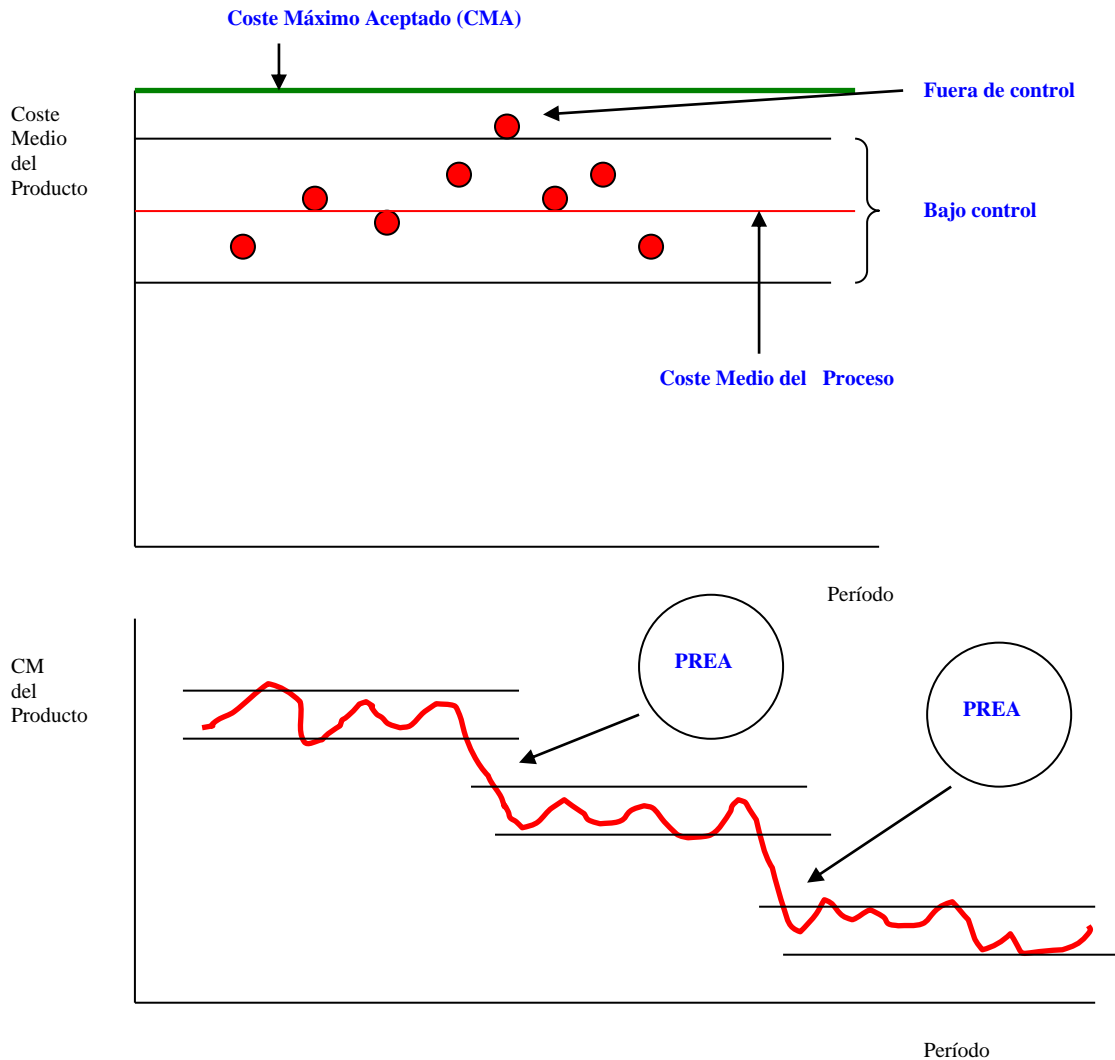
convierte en la actitud fundamental de todos los empleados, los departamentos y funciones.

Cuando todos los trabajadores se compenetren en los cuatro elementos de la rueda, comenzarán

a sentirse verdaderamente facultados para mejorar su desempeño, lo mismo que los productos y

servicios que ofrecen a los clientes.

***PREA, y el método científico en general, requieren necesariamente nuevas ideas acerca de cómo hacer que las cosas funcionen mejor. Sin ellas no se logra el mejoramiento.***



### **Interpretación de patrones en las gráficas de control**

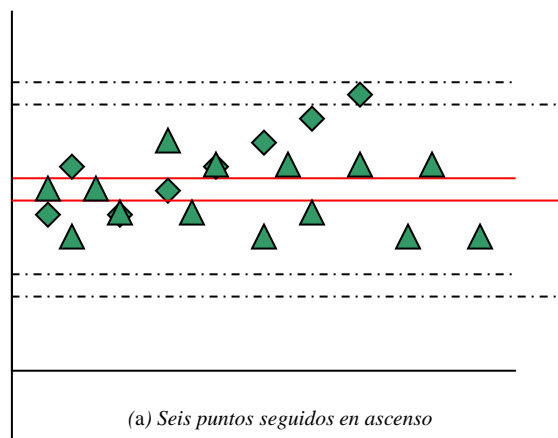
Cuando un proceso se encuentra bajo control estadístico, los puntos en una gráfica de control deben fluctuar aleatoriamente entre los límites de control sin patrón o comportamiento que se pueda identificar. La siguiente lista de comprobación muestra un conjunto de reglas generales para examinar un proceso y determinar si está bajo control:

1. No hay puntos fuera de los límites de control
2. El número de puntos arriba y abajo del eje central es aproximadamente igual
3. Los puntos parecen caer al azar arriba y abajo del eje central
4. La mayor parte de los puntos, pero no todos, se encuentran cerca del eje central, y sólo unos pocos cerca de los límites de control..

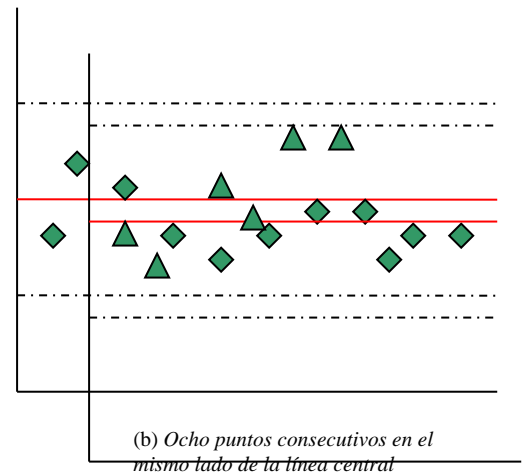
La hipótesis que apoya esas reglas es que la distribución de los promedios muestrales (en este caso los costes medios de producción para un período, lote o producto específico (ej. la construcción de un barco) tiende a una distribución normal a medida que aumenta el tamaño de la muestra (o para este caso de los costos incurridos). Todo ello es válido siempre que el promedio y la variancia de los datos originales no hayan cambiado durante el tiempo en que se recopilaron los datos; es decir, el proceso es estable.

Además de los puntos fuera de los límites de control (superior e inferior) deberá prestarse especial atención a los siguientes casos a los efectos de detectar cambios en el comportamiento del proceso.

- Seis o más puntos consecutivos aumentan o disminuyen de manera constante (una “tendencia”). (a)
- Ocho o más puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central. (b)
- Catorce o más hacia arriba y hacia abajo alternativamente. (c)
- Dos puntos consecutivos cerca del límite superior o del inferior. (d)



(c) Catorce puntos alternados por arriba y debajo de la media



(d) Dos puntos consecutivos cercanos a l LCS

## Fórmulas utilizadas

Correspondientes a mediciones individuales

### Gráfico de Media

$$\mathbf{CMP} = \Sigma \text{ Coste Medio} \div n$$

$$\mathbf{LCS} = \text{CMP} + (3 \div d_2) \times \text{Amplitud Media}$$

$$\mathbf{LCS} = \text{CMP} - (3 \div d_2) \times \text{Amplitud Media}$$

$$\mathbf{CP} = \text{CMA} \div \text{LCS}$$

### Gráfico de Mediana

$$\mathbf{CMP} = \Sigma \text{ Coste Medio} \div n$$

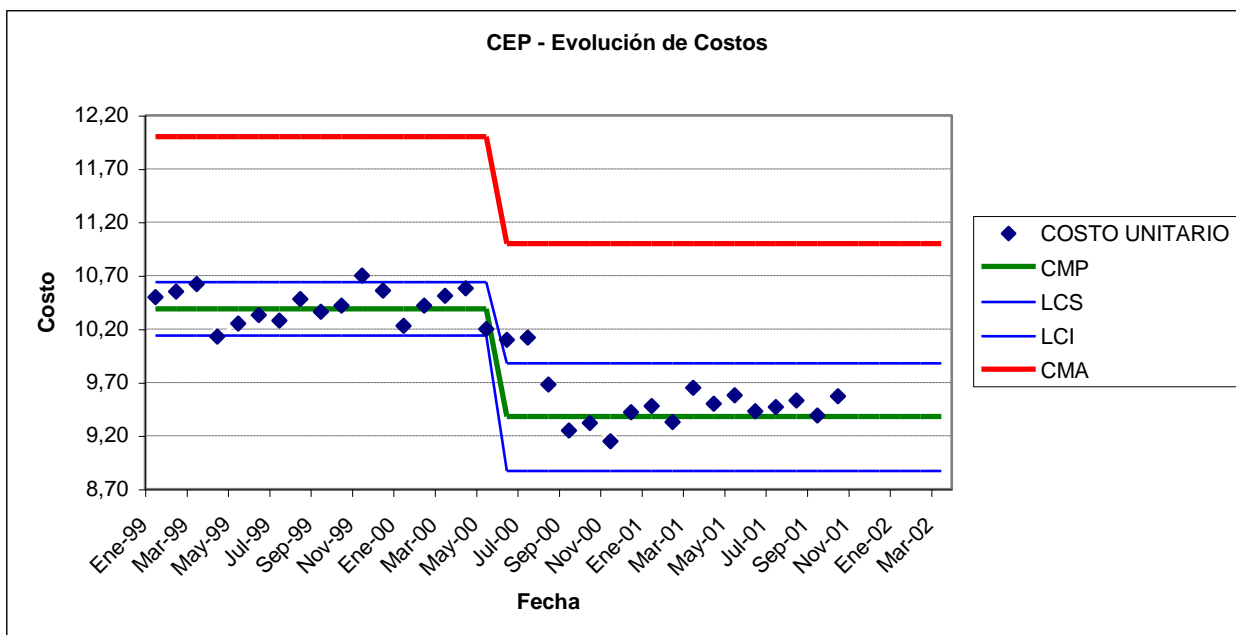
$$\mathbf{LCS} = \text{CMP} + (3,14 \times \text{Mediana de las Amplitudes})$$

$$\mathbf{LCS} = \text{CMP} - (3,14 \times \text{Mediana de las Amplitudes})$$

$$\mathbf{CP} = \text{CMA} \div \text{LCS}$$

**Ejemplo:**





Tomando los datos correspondientes a los costos unitarios del producto “x” entre los meses de Enero-99 y Agosto-99 tenemos un Coste Medio del Proceso de \$ 10,39 con un Límite de Control Superior (LCS) de \$ 10,64 y un Límite de Control Inferior de \$ 10,14. El Costo Máximo Aceptado es de \$ 12. La Capacidad del Proceso es de 1,13. En el mes de Noviembre-99 se registra un costo unitario de \$ 10,70 el cual supera el LCS siendo por lo tanto una variación debida a una causa especial (no natural o aleatoria) la misma se debió a problemas en el suministro de energía eléctrica recepcionada por la planta industrial. Se decide adoptar diversas medidas a los efectos de la reducción de los costes. Por un lado se reducen los tiempos de preparación lo cual trae aparejado una reducción tanto en el coste del producto, como también una disminución en los costos financieros por reducción de inventario. Por otro lado se cambia de proveedor a los efectos de mejorar la calidad de los insumos recibidos, se mejoran ciertas herramientas tanto a los efectos de mejorar la calidad de manufacturación, como de disminuir los tiempos de paradas por averías.

Los nuevos procedimientos comienzan a ponerse en práctica a partir de Junio-00, pero recién en Agosto-00 no sólo se completa su instalación, sino que comienzan a verse los resultados. Por tal razón procede a calcularse la media (CMP) del período Agosto-00 a Febrero-00, obteniéndose un Coste Medio de Proceso del orden de \$ 9,38, LCS de \$ 9,88 y LCI de \$ 8,87; siendo la nueva Capacidad de Proceso del orden de 1,11. El Costo Máximo Aceptado se fijó en el orden de los \$ 11. Ello implica una reducción del orden del 9,72% en el Coste Medio de Proceso. De fijarse el Costo Máximo Aceptado en \$ 11,50 la capacidad del proceso sería de 1,16.

Entre Septiembre-99 y Mayo-00 se procedió a estandarizar el proceso de forma de asegurar su correcto funcionamiento, lo que anteriormente vimos como EREA (Estandarizar-Realizar-Evaluar-Actuar), procediendo luego a aplicar el proceso llamado PREA

(Planificar-Realizar-Evaluar-Actual), proceso con el cual retomamos los estándares establecidos fijando nuevas metas en materia de costos.

### **Conclusiones:**

Del desarrollo de los conceptos vertidos puede observarse el enorme potencial que posee la utilización del Control Estadístico de Proceso como instrumento y herramienta destinada a un mejor control en la evolución de los costos, una forma más eficaz de tomar decisiones en cuanto a ajustes, un método muy eficiente de fijar metas y un excepcional medio de verificar el comportamiento del sistema en su conjunto mediante la interrelación de los indicadores de costos, productividad, calidad, indicadores financieros, satisfacción de los usuarios y empleados / obreros, y los períodos o tiempos de los diversos ciclos.

Muchos son los que por desconocimiento de la forma en que funcionan los procesos tienden a efectuar prolongados y obstinados análisis en la búsqueda de las razones que dieron lugar a la variación de los costos en relación a los estándares o a los registrados en el período anterior, cometiendo el error de adoptar medidas de ajuste, cuando en realidad las variaciones respondían a la naturaleza misma del proceso, por lo que los ajustes dan origen a mayores diferencias en el futuro.

Las empresas que no adopten esta nueva metodología sufrirán el choque frente a empresas de categoría mundial que lo aplican en forma metódica.

*La aplicación del CEP a los costos es la antesala de una nueva disciplina que provocará un fuerte shock en la evolución de la Gestión de Empresas, siendo este nuevo avance la Costometría.*

### **Bibliografía:**

**Ortueta, Lucas.** Organización Científica de las Empresas. Limusa. 1980.

**Berenson, M. L. y Levine D. M.** Estadística para Administración y Economía. McGraw Hill. 1991

**W. Edwards Deming.** La nueva economía. Díaz de Santos. 1994.

**Du Tilly, Roberto y Fiol, Michel.** Planeación y Control de Costos. Trillas. 1980.

**Bierman Jr., Harold.** Temas de Contabilidad de Costos y Toma de Decisiones. Fondo de Cultura Económica. 1976.

**Donoso Anes, José A. y Donoso Anes, Rafael.** Cuestiones actuales de contabilidad de Costes. “La importancia de la casualidad en el control de las desviaciones sobre costes estándares”.

McGraw Hill – ACODI. 1993

**Lefcovich, Mauricio.** Reducción de Costos – Coste Kaizen. [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com) .  
Septiembre/03.

TRABAJO TERMINADO DE REALIZAR EL 05/09/03

AUTOR: **Mauricio León Lefcovich**

***Consultor** en Administración de Operaciones, Calidad, Productividad, Mejora Continua, Reingeniería, Logística, y Control y Reducción de Costes.*

***Especialista** en Kaizen, Seis Sigma y Calitividad. **Investigador** en Estadística Aplicada y Comportamiento Organizacional.*

**e-mail:** [mlefcovich@hotmail.com](mailto:mlefcovich@hotmail.com)

## **CONTROL Y REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE EL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS**

**Aportado por: Mauricio Lefcovich - [mlefcovich@hotmail.com](mailto:mlefcovich@hotmail.com)**