

# Estrategias de Mejora

En esta sección se describen las distintas estrategias de mejora a seguir para cada uno de los posibles estados de un proceso (ver tabla 10.1).

## PROCESO TIPO D (INESTABLE E INCAPAZ)

Esta estrategia nos sirve para aquellos procesos que tienen baja capacidad para cumplir con especificaciones y que también son altamente inestables debido a que las causas especiales de variación son muy frecuentes, por ser un proceso con un mal desempeño no es fácil de pronosticar con seguridad. Es por eso que se recomienda enfocar los esfuerzos de mejora a identificar y eliminar las causas de la inestabilidad. Pero debido a que se está ante un proceso muy inestable, más que tratar de identificar qué pasó en cada punto especial, es mejor enfocarse en identificar los patrones que sigue tal inestabilidad, y así poder crear conjeturas (hipótesis) sobre las posibles causas de la inestabilidad. Hay que recordar que un proceso muy inestable por lo regular está pobremente estandarizado, es por eso que es posible que haya cambios continuos o mucha variación atribuible a materiales, métodos, mediciones, diferencias en las condiciones de operación de la maquinaria y desajustes, distintos criterios y capacitación de operarios, etcétera.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se describen tres actividades específicas de la estrategia para este tipo de procesos.

### 1. Mejorar la aplicación y uso de las cartas de control

Para poder encontrar las causas especiales de la inestabilidad, primero se debe hacer una revisión del actual sistema de monitoreo del proceso con el objetivo de intentar mejorarlo de manera importante. Para esto será necesario establecer una o más cartas de control, si es que no se contaba con ellas; en caso de que ya existan, hay que revisar su diseño y

# Estrategias de Mejora

operación. En cualquiera de los casos, se sugiere seguir las recomendaciones de la unidad 2 a fin de tener bien claro el papel que van a desempeñar las cartas de control, su objetivo, la carta más adecuada, el muestreo, su operación e interpretación y la manera en que se van a involucrar y entrenar a las personas adecuadas.

## 2. Buscar y eliminar las causas de la inestabilidad

Esta actividad se puede realizar al mismo tiempo que la primera. Se pueden volver a considerar los datos históricos que determinaron que el proceso es inestable, solo que ahora, se debe enfocar en identificar el tipo de inestabilidad predominante en el proceso.

Cuando sea localizado el patrón de inestabilidad, se hace una lista de las variables de entrada o situaciones que podrían causar ese tipo de patrón de inestabilidad. Después se confirma cuál de ellas es la que está generando esos cambios en el proceso. Para hacer la confirmación se utilizan dos enfoques principales:

- Hacer un análisis de la distribución de los datos de forma estratificada; es decir, comparar los resultados obtenidos del proceso de acuerdo con las diferentes causas bajo sospecha. Por ejemplo, si se cree que la inestabilidad se debe a la fuerte variación de lote a lote de materia prima, entonces se comparan los resultados que se logran con los diferentes lotes. Lo mismo sucede cuando se sospecha de cualquier variable de entrada, instrumentos de medición, operadores, métodos de trabajo, etc. Lo que realmente ayuda es agrupar y analizar los datos en función de la sospecha. Para realizar este análisis se pueden utilizar las herramientas estadísticas que se describieron en las unidades 1 y 2.
- El segundo enfoque consiste en diseñar y correr de manera adecuada un experimento con el objetivo de comprobar las conjeturas que se tienen sobre las causas de la inestabilidad.

# Estrategias de Mejora

Veamos un ejemplo:

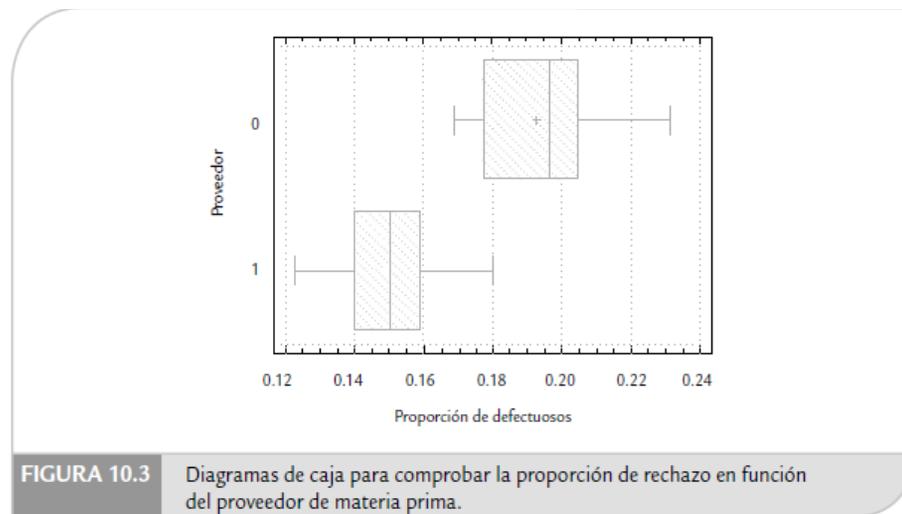
En el ejemplo 10.1 de los defectos en la fabricación de dientes, vimos que el proceso era muy incapaz y moderadamente inestable y, para poder mejorarlo, se tenía que aplicar la estrategia antes mencionada. Como se explicó, el tipo de patrón de inestabilidad predominante es el cambio de nivel de uno o pocos puntos. Con estos datos, un equipo de mejora considera las posibles causas de este tipo de inestabilidad y con base en la experiencia que se tiene al observar el desempeño del proceso, notaron que de manera repentina aumentó el porcentaje de dientes defectuosos cuando empezaron a usar materia prima de otro proveedor, ya que han observado que tiene un tamaño de partícula ligeramente mayor. Aun así, no están muy seguros porque no siempre se observa que aumente el problema

De acuerdo con los registros disponibles, se observa que, de los 150 lotes reportados en la figura 10.2, en 21 se ha utilizado materia prima del otro proveedor y que son los lotes 4, 20, 23, 28, 29, 47, 50, 53, 63, 66, 68, 83, 85, 110, 115, 117, 118, 123, 127, 134 y 147. Para corroborar que en estos lotes la proporción de defectos es mayor que en el resto, se aplica un análisis por separado en función del proveedor. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 10.2. y, en la figura 10.3 se muestran los diagramas de caja para las proporciones de defectuosos de cada proveedor. Lo que se puede observar es que las proporciones tienden a ser mayores cuando se utiliza el material del proveedor 0, ya que la mediana para el proveedor 0 es 0.196, frente a 0.150 del otro. Asimismo, el máximo del proveedor 1 prácticamente coincide con el cuartil inferior del otro, lo cual significa que 75% de los porcentajes de rechazo del proveedor 0 son aún más grandes que el máximo del proveedor 1. En resumen, con los estadísticos y el diagrama de caja se concluye que trabajar con la materia prima del proveedor 0 incrementa, en promedio, 4.3 puntos porcentuales (0.193-0.150) el porcentaje de dientes rechazados, por lo que cada vez que se trabaje con ese material es más probable que la correspondiente proporción se salga del límite de control superior.

# Estrategias de Mejora

TABLA 10.2 Estadísticas para la proporción de defectuosos.

PROVEEDOR	NÚMERO	MEDIA	MEDIANA	CUARTIL INFERIOR	CUARTIL SUPERIOR	MÍNIMO	MÁXIMO
0	21	0.193	0.196	0.178	0.205	0.169	0.231
1	129	0.150	0.150	0.140	0.159	0.123	0.180
Global	150	0.156	0.153	0.143	0.164	0.123	0.231



Es importante saber que no todas las proporciones correspondientes al proveedor 0 cayeron fuera del  $LCS$  debido a que su promedio (0.193) está justo dentro del  $LCS$  de la carta  $p$  (figura 10.2), por lo que se espera que más o menos la mitad de estas proporciones supere el  $LCS$ , como realmente ocurrió. En la práctica, esto puede ocultar la presencia de la causa especial cuando se introduce el otro material, pero el análisis elimina cualquier duda.

Cuando se estaba investigando por qué con el material se incrementaban los dientes rechazados, se encontró que el tamaño de partícula de material era ligeramente mayor. Por ello, se determinó que de preferencia habría que utilizar la materia prima del proveedor 1, y que en caso de que llegase a ser necesario trabajar con el material del proveedor 0, este antes debería tamizarse (cernirse) y de esa manera retener las partículas más grandes.

# Estrategias de Mejora

## 3. Volver a evaluar el estado del proceso

Cuando ya se ha logrado disminuir las causas especiales de la inestabilidad, es necesario que nuevamente se evalúe el estado del proceso y actuar de acuerdo con el nuevo estado del proceso. Por ejemplo, si realmente se han disminuido las causas de la inestabilidad, el proceso correspondiente será más estable y quizás aún incapaz. Si este fuera el caso, lo que sigue es aplicar la estrategia tipo C.

### PROCESO TIPO C (ESTABLE PERO INCAPAZ)

Esta estrategia para procesos tipo C se utiliza cuando el proceso se considera como estable pero con baja capacidad de cumplir especificaciones. En pocas palabras, se trata de un proceso que es establemente malo y genera piezas fuera de especificaciones o piezas que no cumplen con ciertos atributos de calidad. Es por eso que la estrategia de mejora está enfocada en mejorar la capacidad del proceso mediante las siguientes actividades.

#### Revisar y mejorar la aplicación de las cartas de control

Cuando se tiene un proceso sin problemas serios de estabilidad hay dos razones para llevar a cabo esta actividad: primero, porque es recomendable que todo proceso cuente con un buen sistema de monitoreo para identificar sus cambios de manera oportuna. Y la otra razón es que probablemente algunas de las aparentes causas comunes de los problemas de capacidad realmente sean causas especiales que podrían ser detectadas con un buen diseño (o rediseño) y la correcta aplicación de las cartas de control.

#### Investigar las causas de la baja capacidad mediante un proyecto de mejora

En este paso es preciso retomar el estudio de capacidad que se desarrolló para determinar el estado del proceso y, de esta forma, establecer la magnitud del problema y el motivo por

# Estrategias de Mejora

el que el proceso genera producto no conforme, bien sea por exceso de variación o por un proceso descentrado.

Lo primero que se debe hacer es crear un equipo de mejora de acuerdo a la magnitud e importancia del problema, para que busquen la solución en forma metódica, evitando ocurrencias sin razón (o método de prueba y error). Para poder actuar de manera metodológica se debe planear realizar un proyecto formal, siguiendo ya sea los ocho pasos en la solución de un problema, o la metodología Seis Sigma (DMAMC).

## **Volver a evaluar el estado del proceso**

Para poder localizar las causas de la baja capacidad de un proceso para cumplir con especificaciones, después de aplicar las acciones de mejora se deberá evaluar el estado del proceso y actuar de acuerdo con los resultados de esta evaluación. Si los problemas del proceso son graves, puede llegar a ser necesario aplicar de forma secuencial varios proyectos de mejora hasta alcanzar una capacidad satisfactoria.

Es recomendable que después de cada proyecto de mejora se vuelva a evaluar el estado del proceso para ver cuánto ha mejorado y aplicar varios proyectos de mejora de capacidad hasta que el proceso sea capaz y conserve su estabilidad (proceso tipo A).

Si aun después de varios intentos no se logra cumplir de manera satisfactoria la capacidad del proceso, se deberá pensar en alternativas como el rediseño del proceso en el cual se introduzcan nuevas tecnologías.

## **PROCESO TIPO B (CAPAZ PERO INESTABLE)**

Esta estrategia es aplicable en procesos clasificados como inestables; es decir, en procesos que funcionan en presencia de causas especiales de variación, pero que están

# Estrategias de Mejora

relativamente satisfechos con el desempeño del proceso en términos de objetivos previos o especificaciones (su índice de defectivo es bajo, por ejemplo). Estas condiciones indican que se está ante un *proceso capaz pero inestable*. En este tipo de procesos, su distribución muestra cambios significativos, pero siempre se encuentra dentro de especificaciones. Es por eso que se tiene cierta vulnerabilidad, porque en un momento dado, esa inestabilidad puede causar problemas en términos de especificaciones. Y si se desea conocer y mejorar tal proceso, habría que empezar por identificar y eliminar las causas de la inestabilidad.

## PROCESO TIPO A (ESTABLE Y CAPAZ)

Esta estrategia se puede aplicar en un proceso catalogado como *estable y capaz*, por lo que podemos decir que se está ante un proceso sin problemas serios de calidad.

En cuanto a las actividades de esta estrategia, su objetivo es mantener en tal estado el proceso y explorar alternativas para mejorar su productividad y/u operabilidad. A continuación, las actividades que recomendamos seguir:

- **Revisar y mejorar, en su caso, la aplicación de las cartas de control.** Esto se hace con el objetivo de verificar que el actual sistema de monitoreo del proceso es el correcto; es decir, hay que revisar la utilización de las cartas de control y evaluar si es más conveniente elaborar esquemas de control más económicos, por ejemplo, utilizar otra carta de control, reducir la frecuencia o el tamaño de muestreo, etcétera.
- **Explorar alternativas para mejorar la confiabilidad e incrementar la productividad y/u operabilidad del proceso.** Para lograr mejoras en la confiabilidad del proceso mediante la detección de sus fallas más recurrentes y más graves, se puede aplicar un AMEF para dicho proceso. Otra opción es aumentar la productividad del proceso mejorando su eficiencia: tiempo desperdiciado por paro de equipos, desbalanceo de líneas (capacidades), falta de

# Estrategias de Mejora

materiales, retrasos en suministros y en las órdenes de compra, mantenimiento y reparaciones.

## REFERENCIA:

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2009). Control estadístico de calidad y Seis Sigma. Recuperado de:  
<https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>