

# Límites de Control

Cuando nos referimos a los límites de una carta de control, estos no están definidos por las especificaciones, tolerancias o deseos para el proceso. Por el contrario, son calculados respecto a la variación del estadístico (datos) que se representa en la carta. Lo principal es establecer los límites para cubrir cierto porcentaje de la variación natural del proceso, cuidando que tal porcentaje sea el correcto, porque si es demasiado alto (99.999999%) los límites serán muy amplios y será más difícil detectar los cambios en el proceso; por otro lado, si el porcentaje es muy bajo, los límites serán demasiado estrechos y traerán como consecuencia el incremento del error tipo 1 (afirmar que se presentó un cambio cuando realmente no lo hubo).

Para realizar el cálculo de los límites de control se debe proceder de manera tal que, bajo condiciones de control estadístico, los datos a graficar en la carta tengan una alta probabilidad de caer dentro de tales límites. Una forma de lograrlo es encontrando la distribución de probabilidades de la variable, estimando sus parámetros y ubicando los límites de manera que un alto porcentaje de la distribución (99.73%) logre estar dentro de ellos. A este tipo de cálculo le conocemos como *límites de probabilidad*.

También existe otra forma más sencilla que consiste en obtener, a partir de la relación entre la media y la desviación estándar de  $W$ , que para el caso que  $W$  se distribuye normal con media  $\mu_w$  y desviación estándar  $\sigma_w$ , y bajo condiciones de control estadístico se tiene que entre  $\mu_w - 3\sigma_w$  y  $\mu_w + 3\sigma_w$  se encuentra 99.73% de los posibles valores de  $W$ .

En caso de que no se tenga una distribución normal, pero se cuente con una distribución unimodal con forma no muy diferente a la normal, entonces se aplica la regla empírica o la extensión del teorema de Chebyshev. En este caso, un modelo general para una carta de

# Límites de Control

control es el siguiente: sea  $W$  el estadístico que se va a graficar en la carta, supongamos que su media es  $\mu_w$  y su desviación estándar  $\sigma_w$ , entonces el límite de control inferior ( $LCI$ ), la línea central y el límite de control superior ( $LCS$ ) están dados por

$$\begin{aligned} LCI &= \mu_w - 3\sigma_w \\ \text{Línea central} &= \mu_w \\ LCS &= \mu_w + 3\sigma_w \end{aligned}$$

Utilizando estos límites y mediante el uso de control estadístico, se incrementará la probabilidad de que los valores de  $W$  se encuentren dentro de ellos. Podemos definir que, si  $W$  tiene distribución normal, tal probabilidad será de 0.9973, con lo que se espera que bajo condiciones de control, solo 27 puntos de 10 000 caigan fuera de los límites.

El doctor Walter A. Shewhart fue quien propuso este tipo de cartas de control y por eso se les llama *cartas de control Shewhart*.

La manera de calcular la media y la desviación estándar de  $W$  a través de las observaciones del proceso dependerá del tipo de estadístico que sea  $W$ , ya sea un promedio, un rango o un porcentaje. Esto se verá en las próximas secciones.

## 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>