



CAPITULO 2

DISEÑO DE GRAFICAS ESTADISTICO-ECONOMICAS DE CONTROL DE CALIDAD.

En este capítulo se presenta la definición de diseño estadístico, económico y económico-estadístico para gráficas de control, el diseño estadístico-económico del modelo propuesto, sus componentes y formulación.

2.1 Definición de Diseño Estadístico, Económico y Económico-Estadístico.

2.1.1 Diseño Estadístico.

Las gráficas de control de calidad han sido tradicionalmente diseñadas en forma tal que obedecen a criterios puramente estadísticos. Sin embargo, el diseño de esta gráfica tiene consecuencias económicas tales como: costos de muestreo y prueba, costos incurridos por la investigación de señales "fuera de control", la posible corrección de la causa asignable, y costos por permitir que artículos defectuosos lleguen al consumidor. Todos estos costos deben ser considerados al elegir los parámetros de la gráfica de control, de tal forma en que sean minimizados.

Los diseños estadísticos producen errores Tipo I con probabilidades bajas y una alta potencia, pero sus costos son más altos que los diseños económicos. Por eso es



importante considerar el diseño de gráficas de control desde un punto de vista económico y no sólo estadístico.

2.1.2 Diseño Económico.

El diseño económico de gráficas de control de calidad es un diseño que minimiza los costos totales esperados por unidad de tiempo, sin considerar criterios estadísticos, su mayor limitación es que la probabilidad de error Tipo I es muy alto y esto tiene como consecuencia un alto número de falsas alarmas.

2.1.3 Diseño Económico-Estadístico.

El diseño económico-estadístico de gráficas de control de calidad es aquel en donde se combinan criterios estadísticos y económicos, para la minimización de costos totales esperados por unidad de tiempo y el control de α y $(1-\beta)$, con el fin de reducir el número de falsas alarmas y el número de artículos defectuosos producidos.

2.2 Descripción de un Ciclo de Producción monitoreado con Gráficas de Control.

La producción, el monitoreo y ajuste del proceso es un ciclo independiente en el tiempo. Cada ciclo empieza con el proceso de producción en control. En algún punto del ciclo, la causa asignable ocurre, se genera una señal, la cual lleva a descubrir la presencia



de esa causa. Después se ajusta el proceso y se regresa a una estado dentro de control, y comienza un nuevo ciclo.

La secuencia producción-monitoreo-ajuste, con la acumulación de costos a lo largo del ciclo puede ser representado por un proceso estocástico llamado proceso de renovación de recompensa, los cuales tienen la propiedad de que el costo promedio por unidad de tiempo está dado por la razón de los costos esperados por ciclo y la longitud de ciclo esperada.

Con la definición de lo que es una gráfica estadístico-económica de control de calidad, los costos involucrados, la teoría de renovación, y tomando como punto de partida el modelo propuesto por Banerjee & Rahim [4], se definen las ecuaciones que plantean los posibles estados del sistema al final del primer intervalo de muestreo. En ese instante se determina la longitud de ciclo residual esperado para cada posible estado del sistema.

La ecuación de renovación puede ser formulada mediante el uso de estos tiempo residuales y sus correspondientes probabilidades. El costo esperado por ciclo es calculado de manera similar.

Para establecer las ecuaciones de renovación se definen cuáles son los componentes que forman la longitud de ciclo:

1. Periodo en control.
2. Periodo fuera de control.



3. Tiempo requerido para tomar una muestra e interpretar los resultados.
4. Tiempo para encontrar la causa asignable.

El estado del sistema se estudia al final del primer intervalo de muestreo y dependiendo del estado en que se encuentre, se puede calcular la longitud del intervalo residual esperado y el costo residual esperado.

Estos valores, junto con las probabilidades asociadas, llevan al planteamiento de las ecuaciones de renovación. Estos estados se definen de la siguiente manera:

- S_{00} - proceso en control y sin alarma
- S_{01} - proceso en control y falsa alarma
- S_{10} - proceso fuera de control y sin alarma
- S_{11} - proceso fuera de control y alarma verdadera

Con los componentes ya definidos, es posible obtener la formulación del modelo.

2.3 Formulación del modelo.

El modelo con intervalos de muestreo fijo o variable, tiempos de falla con distribución de probabilidad general queda definido de la siguiente manera:

$$\text{Minimizar } z = E(C) / E(T)$$

$$\text{s.a. } \alpha \leq \alpha_x$$



$$(1 - \beta) \geq (1 - \beta)_x$$

donde:

z costos totales por unidad de tiempo

$E(T)$ longitud de ciclo esperado

$E(C)$ costo total esperado

α probabilidad de falsa alarma (probabilidad de error tipo I)

$(1 - \beta)$ probabilidad de alarma verdadera

α_x probabilidad de falsa alarma deseada

$(1 - \beta)_x$ probabilidad de alarma verdadera deseada

