



---

## CAPITULO 4

### JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

En este capítulo se presenta la justificación del estudio, supuestos y limitaciones de estudios previos y los alcances que justifican el presente estudio.

#### **4.1. Justificación.**

En la actualidad la importancia de reducir los costos ha sido un tema en el que se han dedicado grandes esfuerzos. A pesar de que este trabajo es un tema estudiado, no se conocen aplicaciones en sistemas reales. Los beneficios que proporcionan estos modelos son muchos, estableciendo un equilibrio en la determinación de los parámetros que definen una gráfica de control y sus costos. Los beneficios que se obtienen son:

1. Reducción de costos para la empresa.
2. Reducción de paros de producción por falsas alarmas.
3. Reducción de artículos defectuosos que pueden llegar al consumidor.
4. Mejora del servicio al cliente e incremento de la confianza en la empresa.

Esta es la razón que nos lleva a realizar el presente estudio.

#### **4.2 Supuestos y limitaciones de los estudios previos.**

Los supuestos y limitaciones de los estudios previos encontrados en la literatura se pueden clasificar de acuerdo al Intervalo de Muestreo: Fijos o Variables.



#### 4.2.1 Intervalos de Muestreo Fijo.

En el diseño de gráficas económico-estadísticas se tienen los supuestos siguientes:

1. La característica de calidad estudiada sigue una distribución normal.
2. Existe una sola causa asignable.
3. El proceso comienza en un estado dentro de control.
4. Cuando hay una alarma, la producción se detiene durante la búsqueda de la causa asignable, y la posible reparación.
5. El proceso no se autocorriges.

Para los modelos no markovianos se tienen los siguientes supuestos adicionales:

1. Con cada falsa alarma el sistema es reajustado y después de cada reajuste el sistema se comporta como un sistema nuevo.
2. El tiempo asociado con la investigación de una alarma falsa o verdadera es igual a cero.
3. El tamaño del intervalo de muestreo es fijo y preespecificado.
4. Existe una alarma al final del primer periodo de muestreo.
5. El mecanismo de falla utilizado es una distribución general, utilizando la función generadora de probabilidades para el modelo de falla en estudio.

#### 4.2.2 Intervalos de Muestreo Variable.

Los supuestos son:

1. En el modelo, la duración del periodo en control sigue una distribución de densidad arbitraria, con una tasa de falla creciente.
2. El ciclo de producción finaliza con una alarma verdadera o en el tiempo  $w_m$ , donde  $w_m$  es la edad del equipo de trabajo.
3. La producción se detiene durante la búsqueda y reparación del proceso

#### 4.3 Limitaciones de los estudios previos.

Con los supuestos anteriores se pueden establecer las ecuaciones de longitud de ciclo y costos residuales, y determinar la función de costos totales por unidad de tiempo, sin embargo para los modelos no markovianos el desarrollo de la distribución generadora de probabilidades no es una tarea sencilla como afirma Banerjee & Rahim [4].

Otra limitación de los modelos de Rahim & Banerjee [4,13] es que son resueltos con un método de optimización no lineal llamado Hooke & Jeeves, que a pesar de ser un método sencillo es poco confiable [10]. En estos trabajos no se analiza la opción de utilizar otros métodos de solución como las heurísticas, que hasta ahora han demostrado dar muy buenos resultados y que se están aplicando en un mayor número de problemas.

#### **4.4 Métodos de solución de estudios previos.**

Recientemente se han realizado algunos trabajos para la búsqueda de técnicas y métodos para la solución de la minimización de los costos en el diseño de gráficas de control. Se han realizado trabajos en donde se desarrollan programas en FORTRAN que buscan optimizar los resultados de la función objetivo. Cada estudio ha desarrollado un modelo basándose en trabajos anteriores, proponiendo uno nuevo o mejorando alguno anterior, y después implementan un programa de cómputo, generalmente en FORTRAN, que resuelva su modelo o propuesta.

Los trabajos realizados por Al-Oraini & Rahim [1], Banerjee & Rahim [4] y Rahim, M.A. & Banerjee, P.K. [13] utilizan para la solución de sus modelos, un método de búsqueda directa no lineal, conocida como Hook & Jeeves [10] que básicamente consiste en lo siguiente:

Se le describe como una técnica de "escalada", es un método simple y rápido. Desde el inicio, el algoritmo avanza dando un paso en diferentes direcciones. Si el valor del problema a optimizar encontrado es mejor que el valor anterior, entonces el algoritmo usa el nuevo punto como su mejor estimación. Si empeora, entonces el algoritmo retiene el punto viejo.



---

Cuando el algoritmo encuentra un punto en el cual no puede mejorar en ninguna dirección , entonces acepta el último punto como la "solución" y termina. Este método es vulnerable a producir soluciones locales. Para solucionar este problema, se recomienda se realice una nueva corrida del problema usando el punto final de la corrida anterior como el inicio de la siguiente.

#### **4.5 Objetivos del presente estudio.**

##### **4.5.1 Objetivos Generales.**

El objetivo de este estudio es diseñar gráficas de control  $\bar{x}$  que minimice el costo total esperado por unidad de tiempo.

##### **4.5.2 Objetivos Específicos.**

Diseñar Gráficas de Control para el cálculo del costo total por unidad de tiempo para un modelo con proceso de falla con distribución general. Emplear una heurística para la búsqueda de los parámetros que minimicen estos costos. Entregar un programa computacional que sea fácil de usar por cualquier usuario y arroje buenos resultados. En el diseño de la gráfica económico-estadística elegir la opción de utilizar intervalos de muestreo fijo o variable. Comparar los resultados con trabajos anteriores para determinar beneficios del modelo y técnica propuestos. Demostrar las ventajas, la utilidad y la importancia de estos diseños, los cuales no han sido empleados en sistemas reales. Sentar



bases para futuros estudios donde se controlen otras características de calidad como Desviación Estándar, Rango, Proporción, etc.

#### 4.6 Supuestos de este estudio.

Para los modelos con intervalos de muestreo variable se establecen los siguientes supuestos adicionales a los ya presentados:

1. En el modelo variable el primer intervalo de muestreo se elige aleatoriamente.
2. Para el modelo de muestreo variable, Gamma, Triangular y Uniforme el tamaño de los intervalos de muestreo son elegidos de la siguientes manera:

$$h_j = \rho h_{j-1}$$

donde:  $h_j$  - intervalo de muestreo en el intervalo  $j$

$\rho$  - factor de decremento

3. El número de intervalos de muestreo es un valor preespecificado.

Partiendo de la idea que las ecuaciones de renovación pueden ser utilizadas para cualquier distribución de probabilidad, se llega a la conclusión de generalizar éstas ecuaciones para obtener la función de costo por unidad de tiempo, para cualquier mecanismo de falla en el que se tenga interés, y sin necesidad de hacer el cálculo de la distribución generadora de probabilidad.

