

Objetivos

- ✓ Entender el concepto de variabilidad natural de un procesos
- ✓ Comprender la necesidad de los gráficos de control
- ✓ Aprender a diferenciar los tipos de gráficos de control y conocer sus limitaciones.
- ✓ Aprender a construir de forma general un gráfico de control

Epígrafes

- ✓ Creación de un gráfico de control
- ✓ Acciones de ajuste
- ✓ Base estadísticas del control de procesos
- ✓ Tipos de gráficos de control
- ✓ Etapas en las construcción de un gráfico de control

Creación de un Gráfico de Control

- ✓ **Proceso** *“es la combinación de personas, equipo, materia prima, métodos y medio ambiente, empleados para producir un determinado producto o servicio”.*
- ✓ **Control de Calidad** *“con él se intenta asegurar la **Calidad** del proceso o del servicio suministrado”.*

*“Es el conjunto de **técnicas y procedimientos** mediante los cuales se miden las **características de calidad** de un producto y/o servicio, se comparan con las **especificaciones** y se toman las **acciones correctivas** apropiadas cuando hay elementos que no cumplen los **requisitos**”.*

Técnicas Básicas en el Control de Calidad

- ✓ **Diseño de experimentos:** *para las etapas del diseño del producto y primeras etapas de fabricación.*
- ✓ **Control estadístico de procesos:** *para regular y vigilar el funcionamiento correcto del proceso.*
- ✓ **Muestreo para la aceptación:** *para la aceptación o rechazo de un producto, en función de la conformidad a norma o especificaciones.*

Variabilidad

- ✓ Un proceso industrial está sometido a una serie de factores de carácter aleatorio que hacen imposible fabricar dos productos exactamente iguales.
- ✓ Por tanto, el objetivo será reducirla o mantenerla dentro de unos límites, denominados **niveles o límite de tolerancia**.

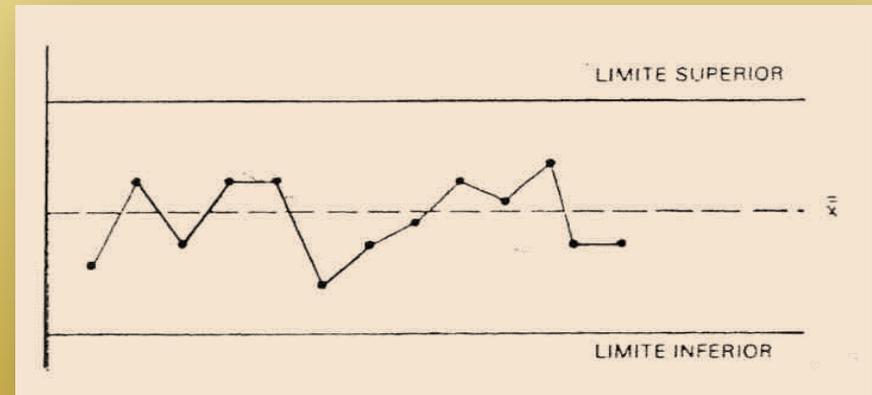
Naturaleza de la Variabilidad

- ✓ **Causas comunes, naturales o internas** son debidas a la variabilidad propia del proceso, incontrolables, debidas al azar y que en éstas oscilaciones no hay ninguna preponderante frente a las demás . Ej.; características de los materiales, variaciones de temperatura, humedad ambiental, vibraciones en los equipos, etc...
- ✓ **Causas atribuibles, asignables o externas** son causas externas identificables, donde hay un factor preponderante. Ej., error de los trabajadores, avería o ajustes inapropiados de las maquinas, defectos o cambios en las materias primas, etc...

Por tanto, se dice que un proceso está **bajo control estadístico** cuando sólo existen **causas comunes o internas**.

Gráficos de Control

- ✓ La herramienta que nos indica si el proceso está o no controlado o “Estado de Control” son **los gráficos de control** que ponen de manifiesto si la variabilidad presente en el proceso es debida al azar o causas no asignables
- ✓ Es un **dibujo** para determinar si el modelo de probabilidad subyacente en el proceso es estable o cambia a lo largo del tiempo.
- ✓ En él se representa la **característica de calidad** en función de la **posición** o del **tiempo**.
- ✓ El gráfico consta de tres líneas horizontales, paralelas y generalmente equidistantes:
 - La **línea central (LC)** que representa el valor medio de la característica de calidad, correspondiente al estado bajo control.
 - La **línea superior de control (LSC)** situada encima de la línea central.
 - La **línea inferior de control (LIC)**, por debajo de la central.



Gráficos de Control

Podemos resumir en cinco razones por qué se ha hecho imprescindible y generalizado el uso de los gráficos de control:

- 1. Mejoran la productividad.** Estando bien establecida la inspección, disminuye los rechazos y reprocesados ('asesinos de la productividad'), ya que: disminuyen los costos; la productividad aumenta y la capacidad de producción aumenta.
- 2. Evitan defectos.** Ya que en el momento de la producción se detectan los defectos, se eliminan, no siendo necesario el examen posterior a la fabricación. En consecuencia disminuye los costos porque no se está pagando al operario que fabrica productos de mala calidad.
- 3. Evitan ajustes innecesarios.** Hemos visto que piezas con variabilidad próxima a los límites de control son aceptables; sin embargo, si no se dispone de ellos probablemente el operario podría rechazar estas unidades siendo buenas, lo cual implicaría la corrección de la máquina (*si no está roto no lo repares*).
- 4. Proporcionan información para el análisis.** Los gráficos de control contienen información que permite introducir cambios en el proceso que pueden producir mejores rendimientos.
- 5. Proporciona información sobre la capacidad del proceso** para producir un resultado dentro de unos límites predefinidos, los de control.

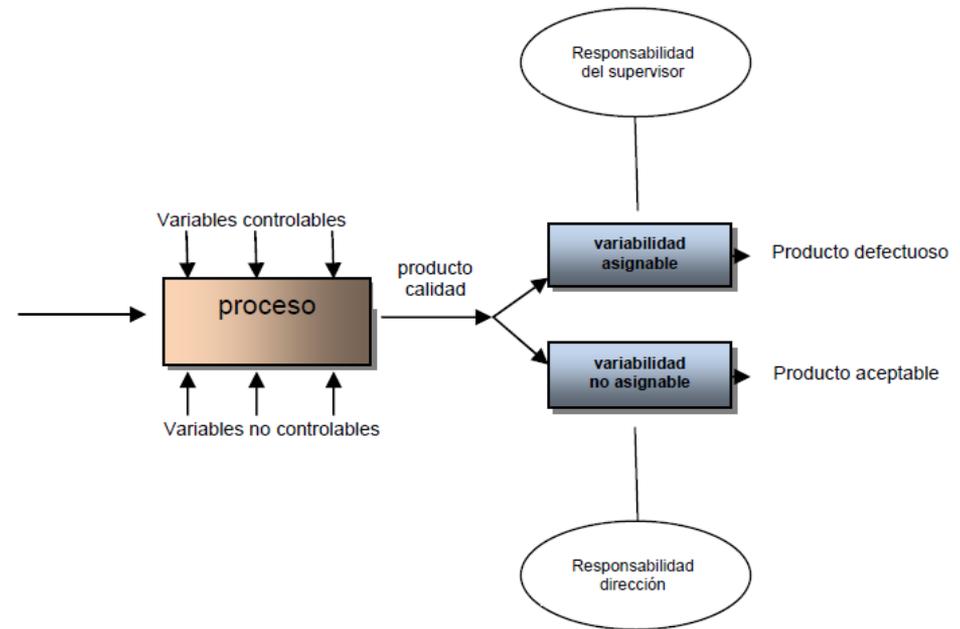
Acciones de Ajuste

El objetivo del Control Estadístico de la Calidad es:

1. Detectar rápidamente la ocurrencia de variabilidad debida a causas asignables.
2. Investigar la(s) causa(s) que la han producido y eliminarla(s).

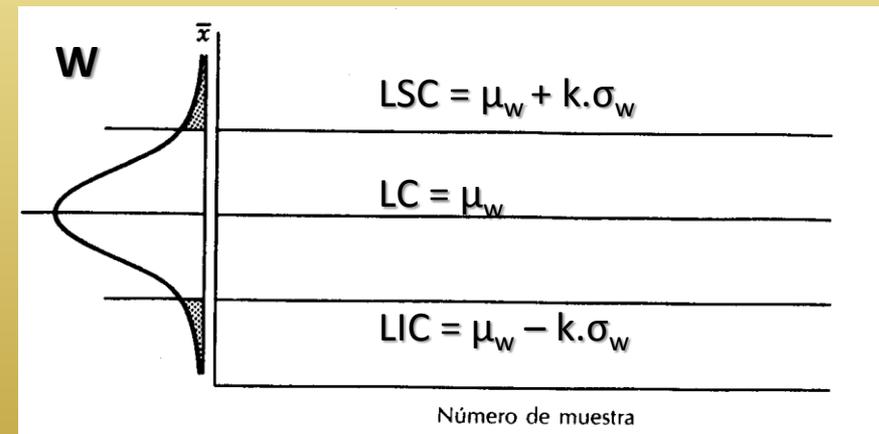
3. Informar de ella para la toma de decisión oportuna, pues de lo contrario se producirían gran cantidad de unidades de calidad no aceptable, originando una disminución de la capacidad productiva e incremento de costos del producto terminado (**supervisor**).
4. Eliminar, si es posible, o al menos reducir al máximo la variabilidad del proceso (**dirección**).

Supongamos un esquema de un proceso de fabricación determinado



Base Estadísticas de los Gráficos de Control

- ✓ Los parámetros estadísticos más utilizados son la **media aritmética**, el **recorrido** y la **desviación típica**.
- ✓ El problema que se presenta es el poder predecir dentro de que límites podemos esperar que varíen estos parámetros de muestras de una distribución dada que suponemos estable en el tiempo.
- ✓ Por tanto, el gráfico de control es básicamente un contraste de hipótesis donde:
 - H_0 : El proceso se encuentra bajo control estadístico
 - H_1 : El proceso se encuentra fuera de control estadístico
- ✓ En todo contraste de hipótesis pueden cometerse dos tipos de errores:
 - Error Tipo I**, que consiste en concluir que el proceso está fuera de control estadístico cuando en realidad está bajo control.
 - Error Tipo II**, cuando se concluye que el proceso está bajo control estadístico y ciertamente no es así.



Tipos de Gráficos de Control

Los gráficos de control pueden ser de **dos tipos** según la **característica del producto o servicio** a analizar: Gráficos de control **por variables** y gráficos de control **por atributos**

- ✓ **Gráficos de control por variables.** En éstos el control del proceso se realiza mediante variables susceptibles de ser medidas (cantidades, pesos, diámetros, espesores, frecuencias, etc). En ellos se controla la tendencia central del proceso, midiendo la **media muestral**, \bar{X} , y la dispersión de la característica a controlar a lo largo del tiempo mediante el **recorrido**, **R** y la **varianza**, σ para controlar la variabilidad. El **gráfico X-R**, es el más utilizado en este ámbito.
- ✓ **Gráficos de control por atributos**, el control del proceso se realiza mediante atributos de tipo dicotómico. Así, se puede analizar si el producto o servicio **posee o no una determinada característica (atributo)**: color, forma, defecto, tipo, etc. Y en general se aborda dicho análisis mediante preguntas del tipo: aceptable/no aceptable, si/no, funciona/no funciona, etc. Los principales **gráficos por atributos**, son: los que controlan **número de unidades defectuosas**: "**p**" y "**np**", y los que controlan el **número de defectos** "**c**" y "**u**".

Etapas en la construcción de Gráficos de Control

Las etapas a seguir en la construcción de un gráfico de control son:

1. **Selección** de la característica más adecuada.
2. **Recogida de los datos**, tomando al menos veinte muestras de igual tamaño.
3. **Determinación de los límites de control**, según la información tomada por los datos de la muestra.
4. **Decidir si los límites son satisfactorios** desde el punto de vista económico.
5. **Trazar** los límites de control y registrar sobre la gráfica la información de las sucesivas muestras, tomadas a intervalos constantes de tiempo.
6. Ante la información dada por el gráfico, **tomar las medidas** de acción correctivas ante la presencia de algún punto fuera de los límites de control, buscando las causas de tal ocurrencia y, si son determinadas, eliminar los puntos y repetir el proceso.