



Universidad
Carlos III de Madrid

Capítulo 3: Metrología y Calidad

TEMA 5: Control de calidad

1. Calidad

- Introducción
- Definición de Control de calidad

2. Control y mejora de la calidad

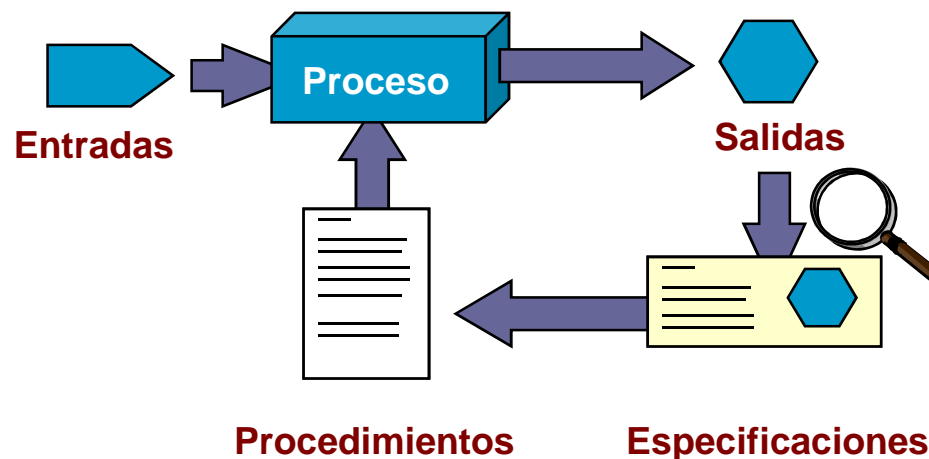
- Qué es un Plan de control de Calidad
- Medida de la calidad. Control estadístico

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Introducción



- **Calidad:** “conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas”.
- **Aseguramiento de la Calidad:** parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad”

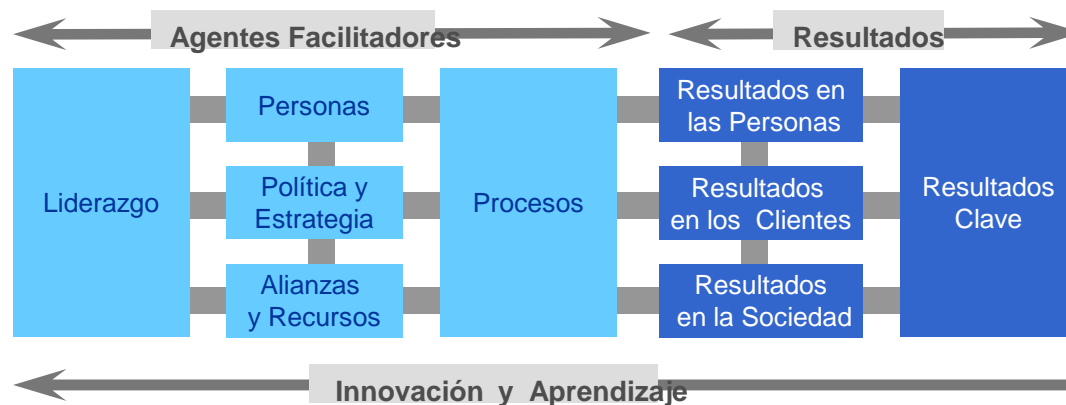


TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Introducción



- **Gestión de la Calidad:** actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Una definición correcta y eficaz del proceso de fabricación es clave para asegurar la eficiencia de la producción.
- **Calidad Total:** Filosofía de gestión que pretende, mediante la consecución de la satisfacción equilibrada de las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas, el éxito a largo plazo de una organización”

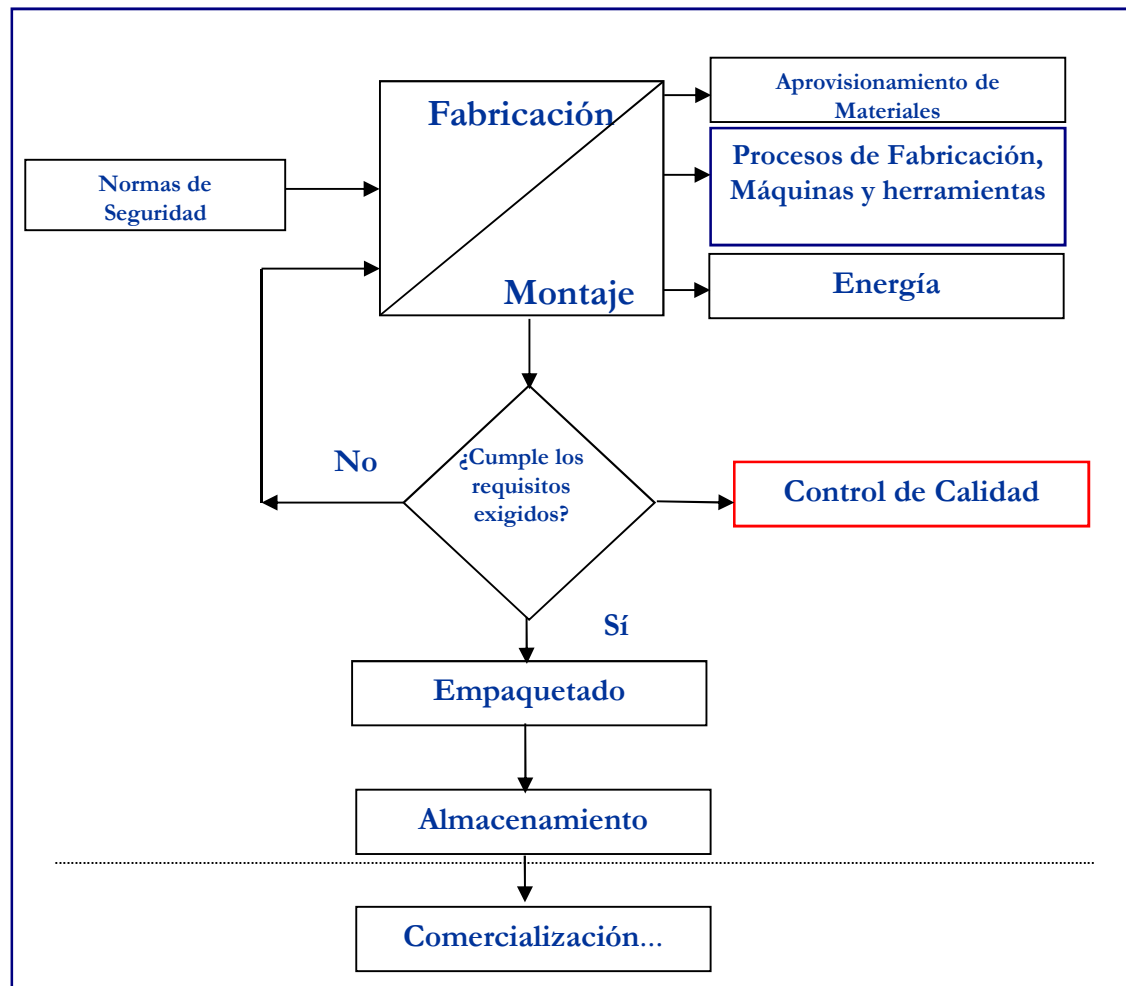


TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control de Calidad



Fases Generales de la Producción:



TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control de calidad



Objetivo del control de calidad:

- Comprobar la conformidad del producto con respecto a las especificaciones de diseño del mismo.

- Identificar las causas de la variabilidad para establecer métodos de corrección y de prevención y para lograr que los productos fabricados respondan a las especificaciones de diseño.

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control de calidad



Etapas del Plan de Control de Calidad:

1. Definición inicial del proceso de fabricación
2. Analizar los riesgos asociados a la realización de cada una de las etapas determinadas (AMFE)
3. Documentar el Plan de Control

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control de Calidad



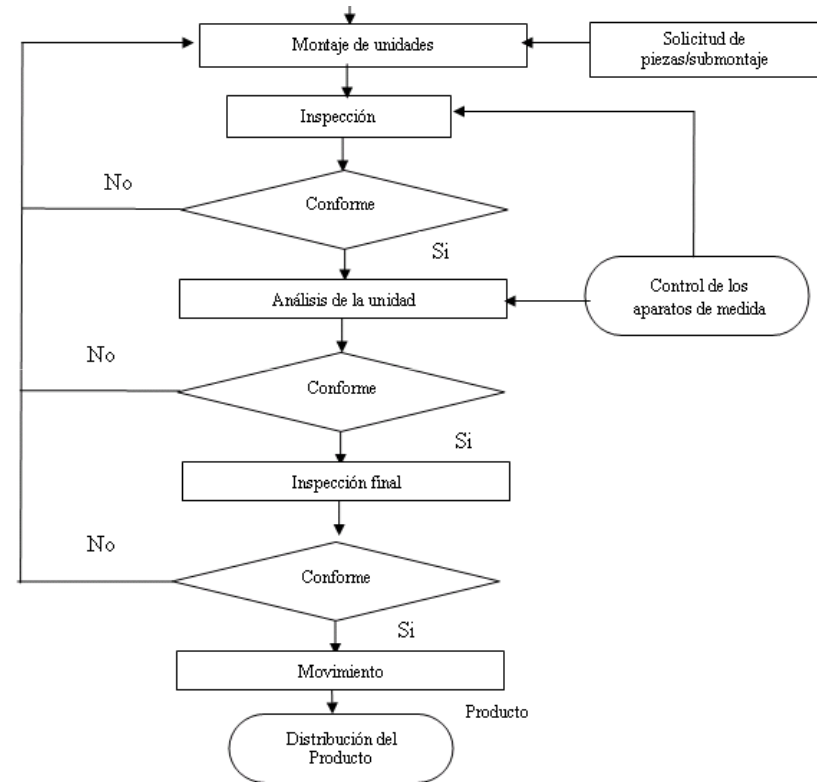
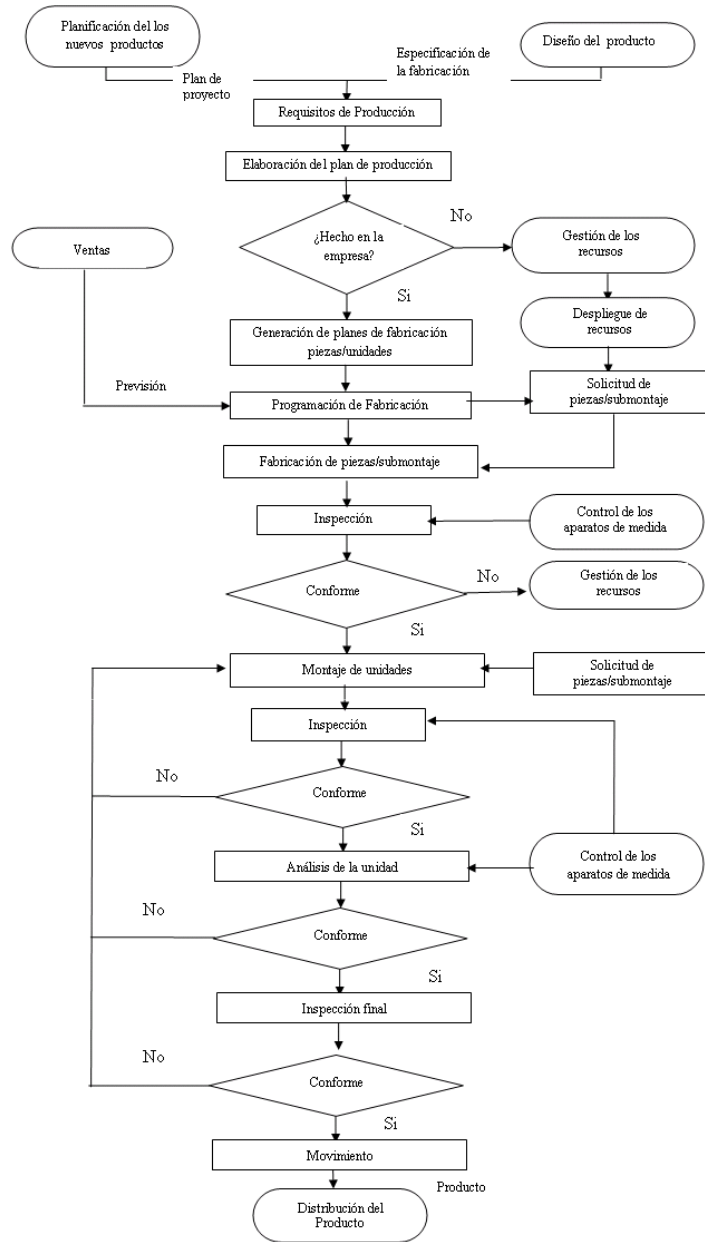
¿QUÉ ES UN A.M.F.E. (**A**nálisis **M**odal de **F**allos y **E**fectos)?

■ TÉCNICA ANALÍTICA :

- Identifica modos de fallos potenciales del producto.
- Evalúa efecto potencial al cliente
- Identifica necesidad de cambios
- Minimiza causas de fallos potenciales

■ DOS TIPOS:

- **Diseño:** ingeniero de diseño del producto
- **Proceso:** todo personal relacionado con la fabricación



TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control de Calidad



| ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E) | | | | | | | | | | | | Código: | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------|-------------------------------------|------------|---|-------------|-----|---------------------------|--|---------------------------|----------|------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> DISEÑO <input type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS | | | | | | | | | | | | Edición: | | | |
| | | | | | | | | | | | | Fecha: | | | |
| Cliente: | | | Denominación producto: | | | | Preparado por: | | | | | | | | |
| Planta: | | | Referencia/s: | | | | Revisado por: | | | | | | | | |
| Proveedores involucrados: | | | Nivel de modificaciones cliente: | | | | Aprobado O.T.: | | | | | | | | |
| Descripción de la fase | Modo/s potencia/es de fallo | Efecto/s potencia/es del fallo | Gravedad | Tipo | Causa(s) potencial(es) del fallo(s) | Ocurrencia | Verificación(es) y/o control(es) actual(es) | Detección n | NPR | Acción(es) recomendada(s) | Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización | Resultado de las acciones | | | |
| | | | | | | | | | | | | Acciones realizadas | Gravedad | Ocurrencia | Detección |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

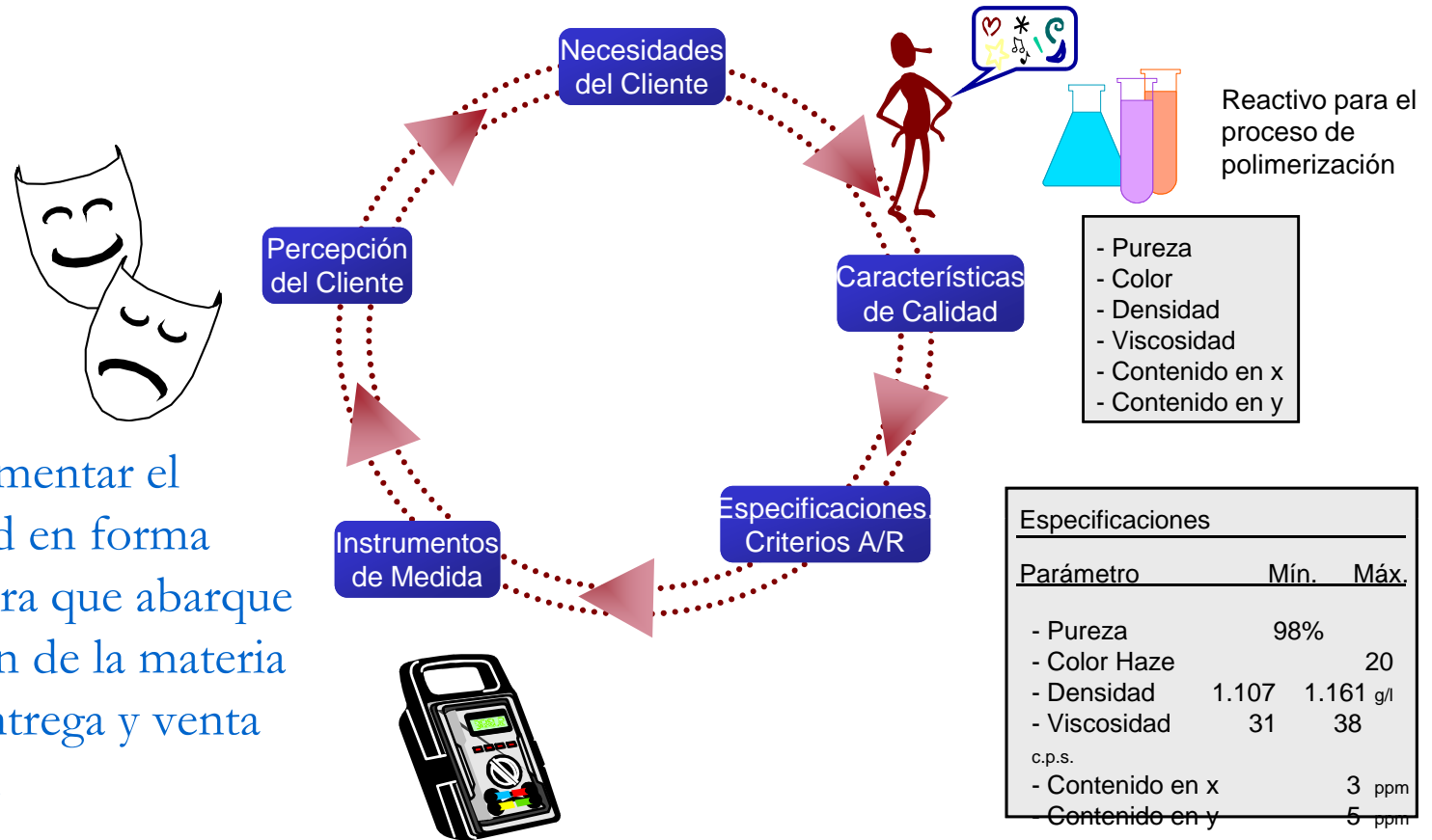
Control de Calidad



| PLAN DE CONTROL <input type="checkbox"/> PROTOTIPO <input type="checkbox"/> PRE-SERIE <input type="checkbox"/> CONTINUO / SERIE | | | | | | | | | | | Código: |
|--|----------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------|------|----------------|------------------------------|------------------------------|-----|----------------------------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | | Edición: |
| | | | | | | | | | | | Fecha: |
| Cliente: | | Denominación producto: | | | | Preparado por: | | | | | |
| Referencia cliente: | | Referencia/s: | | | | Revisado por: | | | | | |
| Nivel de modificación cliente: | | Nivel de modificaciones: | | | | Aprobado O.T.: | | | | | |
| Flujo de proceso | | Máquina/medio de producción | Características | | | Métodos | | | | Reacción a situación de anomalía | |
| Nº | Fase/operación | | Parámetro proceso | característica producto | Tipo | Especificación | Técnica de evaluación medida | Frecuencia tamaño de muestra | Por | | Método análisis |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control de Calidad



Conocer e instrumentar el control de calidad en forma integral, de manera que abarque desde la provisión de la materia prima, hasta la entrega y venta de los productos.

La calidad se debe incorporar en todas las fases del proceso de producción.

Control y Mejora de la Calidad: Medida de la Calidad

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control y Mejora de la Calidad



Para la medición se necesita:

- Herramientas de medida
- Definición del sistema de medida a utilizar (S.I.M)
- Patrones de la pieza original
- Planos debidamente acotados
- Especificaciones y requerimientos del producto.

Como resultado de aplicar estos recursos obtendremos un listado más o menos completo de medidas, utilizándolo como dato fundamental para el estudio de la población de piezas a estudiar.

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Control y Mejora de la Calidad



- Entre las herramientas de medida más comúnmente utilizadas se encuentran las de longitud (transportadores, compás de puntas, calas o bloques patrón, tornillo micrométrico, pie de rey, reglas, micrómetros, etc) y angulares (escuadras, transportador, nivel de burbuja, etc).



Control de calidad

Conjunto de medidas y análisis relacionados con las características de un elemento.

El control de calidad parte de un elemento, producto o servicio que se realiza, a fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos previamente establecidos.

Control estadístico de la calidad

Control estadístico de la calidad se apoya en la estadística matemática, concibiendo la calidad de un producto como el resultado de la observación de un cierto número de muestras-tipo, de las que, mediante leyes científicamente establecidas, puede deducirse el comportamiento del conjunto.

Dos tipos

- a) Control en curso de fabricación (de procesos).
- b) Control de recepción y de producto acabado.

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Medida de la Calidad: Control Estadístico de la Calidad



- El **control de calidad** se realiza observando en cada elemento :

1. Una característica de calidad **medible** (longitud, resistencia, etc...) que se compara con un estándar fijado.



**CONTROL
POR
VARIABLES**

2. Un atributo o característica **cualitativa** que el producto posee o no (control pasa/no pasa, piezas defectuosas, etc.).



**CONTROL
POR
ATRIBUTOS.**

■ Parámetros Estadísticos

- *Media:*

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i x_i$$

- *Mediana: Md = valor de la variable que divide a la muestra en dos partes con el mismo número de elementos.*
- *Rango o recorrido: R = valor máximo - valor mínimo.*

- *Desviación típica:*

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

- *Varianza:*

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i (x_i - \bar{x})^2$$

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Medida de la Calidad: Control Estadístico de la Calidad

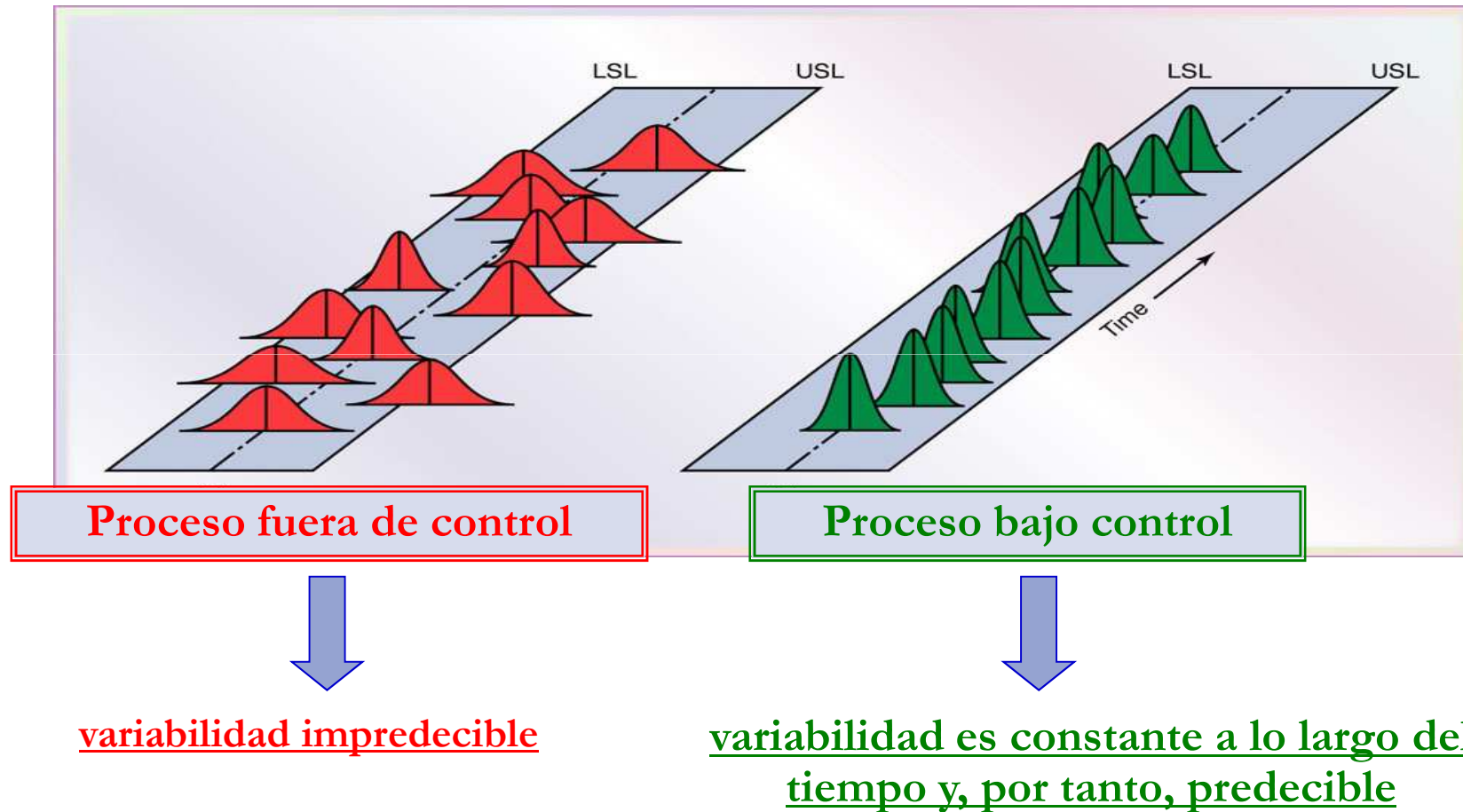


Proceso bajo control (I)

variabilidad

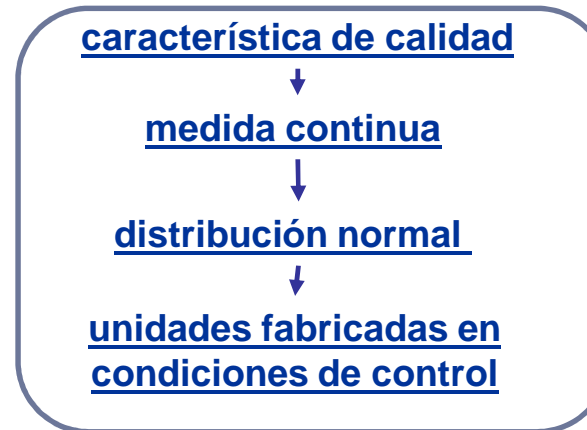
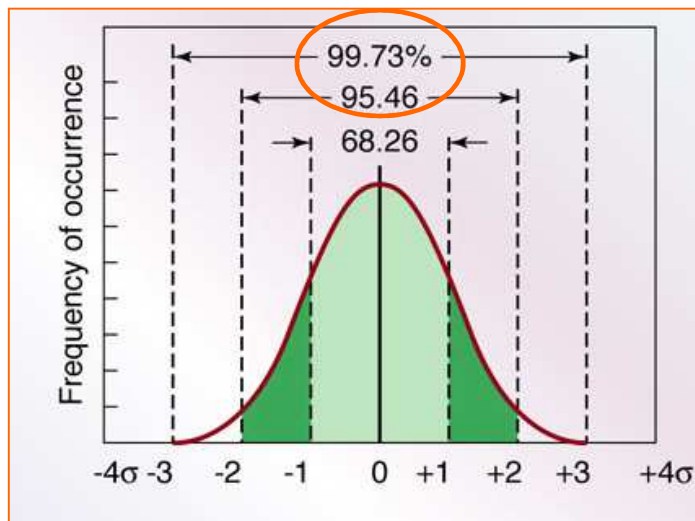
| CAUSAS NO ASIGNABLES | CAUSAS ASIGNABLES |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Existen muchas, cada una de pequeña importancia.2. Producen una variabilidad estable.3. Es difícil eliminarlas | <ol style="list-style-type: none">1. Existen un número pequeño pero que produce fuertes efectos.2. Producen una variabilidad imprevisible.3. Sus efectos desaparecen al eliminar la causa |
| Variaciones debidas a la variación de materia prima, a la diferencia de habilidad entre operarios , a condiciones ambientales, a la capacidad de calidad de las máquinas. | Variabilidad debida a desajuste , errores humanos , lotes defectuosos, fallos de controles, deterioro del útil de fabricación (desgastes, roturas, etc.) |

Proceso bajo control (II)



■ Capacidad

- En *todo proceso* se puede definir una medida de su **capacidad** para cumplir con las especificaciones de calidad.
- Esta medida puede ser:
 - porcentaje de visitas que resultan en contratos (marketing),
 - tiempo requerido para proporcionar un servicio (servicio al cliente)
 - porcentaje de documentos con errores (procesos administrativos),
 - tasa de absentismo (personal)
 - porcentaje de elementos defectuosos (producción), etc..



Capacidad = 6 σ

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Medida de la Calidad: Control Estadístico de la Calidad



Índice de Capacidad de un proceso

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma_m}$$

LSE : Límite de tolerancia superior

LIE: Límite de tolerancia inferior

- ❑ $C_p < 1$, el proceso fabricará una proporción de defectuosos tanto más alta cuanto menor sea el índice de capacidad, **no siendo capaz de cumplir las especificaciones fijadas**. Habrá que actuar sobre el proceso para disminuir la variabilidad no asignable
- ❑ $C_p = 1$, el proceso fabricará aproximadamente un 0,3% de defectuosos. control requerido es muy estricto, pequeños desplazamientos de la media aumentarán mucho la proporción de elementos defectuosos.
- ❑ $C_p > 1$, el proceso fabricará una proporción de defectos muy pequeña. En general, diremos que el **proceso es adecuado**. Necesario supervisar el proceso para evitar desviaciones acusadas del estado de control.

$$C_{pk} = \frac{D_{\min}}{3\sigma}$$

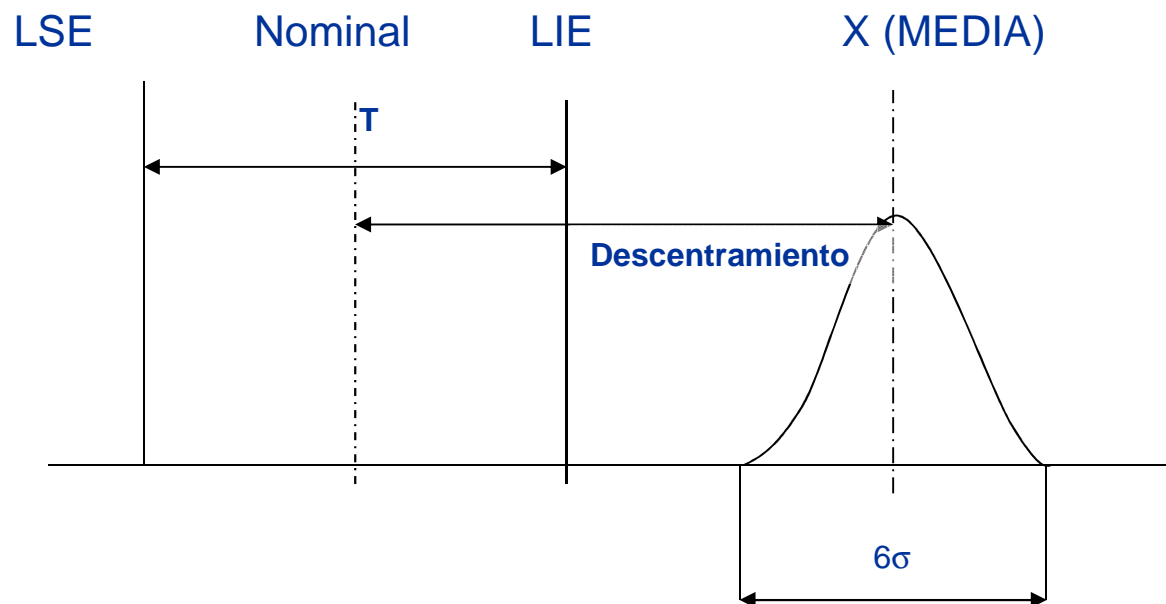
D: distancia del valor medio del proceso al límite más cercano

TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Medida de la Calidad: Control Estadístico de la Calidad



- El C_p determina si la variabilidad (6σ) es mejor, igual o peor que la tolerancia (LSE-LIE), pero no considera si está o no centrada.
- El C_{pk} es un ratio preferible al C_p porque con él se determinan.
 1. Que la variabilidad (6σ) es igual, menor o mayor que la tolerancia.
 2. Que el proceso está centrado.



TEMA 5: Control de Calidad de Procesos Productivos

Medida de la Calidad: Control Estadístico de la Calidad



- **Ejemplo:** Supongamos que hemos medido una característica de una pieza cuyo requerimiento en plano es 3 ± 0.5 . Los resultados obtenidos son los siguientes:

2.95, 3.00, 3.00, 3.05, 3.05, 3.05, 3.05, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.10, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.15, 3.20, 3.20, 3.20, 3.20, 3.20, 3.25, 3.25, 3.25, 3.25, 3.30, 3.30, 3.35.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 8 | | | | | X | | | | | | | |
| 7 | | | | | X | | | | | | | |
| 6 | | | | X | X | X | | | | | | |
| 5 | | | | X | X | X | | | | | | |
| 4 | | | X | X | X | X | X | | | | | |
| 3 | | | X | X | X | X | X | | | | | |
| 2 | | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| 1 | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| | 2.95 | 3.00 | 3.05 | 3.10 | 3.15 | 3.20 | 3.25 | 3.30 | 3.35 | 3.40 | 3.45 | 3.50 |

Media

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i x_i = \frac{\dots + 2,95 + 2 \cdot 3,00 + 4 \cdot 3,05 + \dots}{34} = 3,16$$

Desviación típica = $s = \sqrt{\frac{\dots + (2,95 - 3,16)^2 + (3,00 - 3,16)^2 + \dots}{34}} = 0,106$

$$\text{Variabilidad } 6\sigma_m = 0,637$$

$$C_p = \frac{LTS - LTI}{6\sigma_m} = \frac{3,50 - 2,5}{0,637} = 1,56$$

$$C_{pk} = \frac{LSE - X}{3\sigma} = 1,069$$

$$C_{pk} = \frac{X - LIE}{3\sigma} = 2,07$$