EAN Escuela de Administración de Negocios

Análisis de la Capacidad

Índices de Capacidad a corto y largo plazo

Variación en los procesos y su capacidad

Capacidad del Proceso y Tolerancia

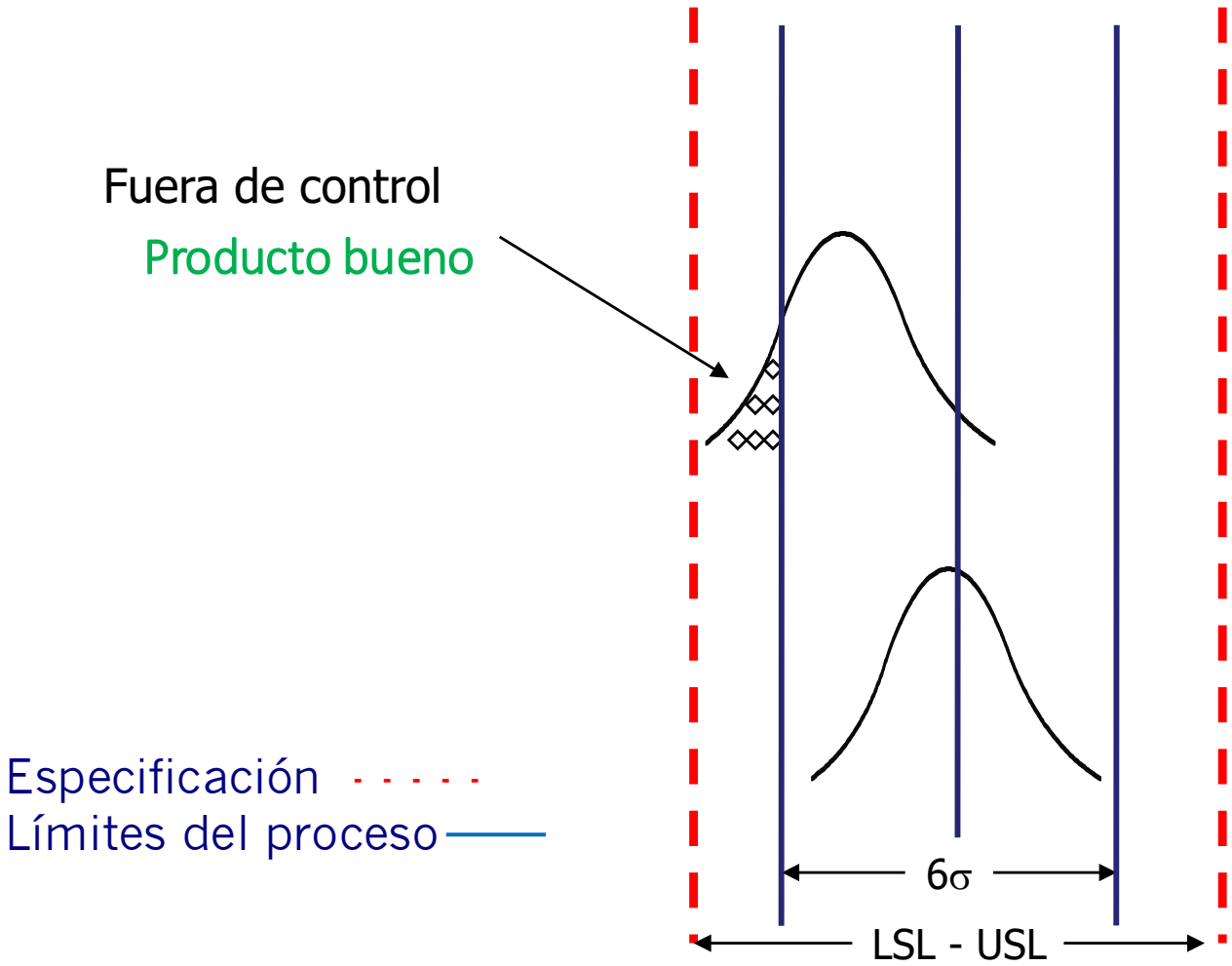
Si bien el ingeniero puede definir las especificaciones sin tomar en cuenta el alcance del proceso, la adopción de ese criterio puede tener consecuencias graves.

CASO 1: $6\sigma < USL - LSL$

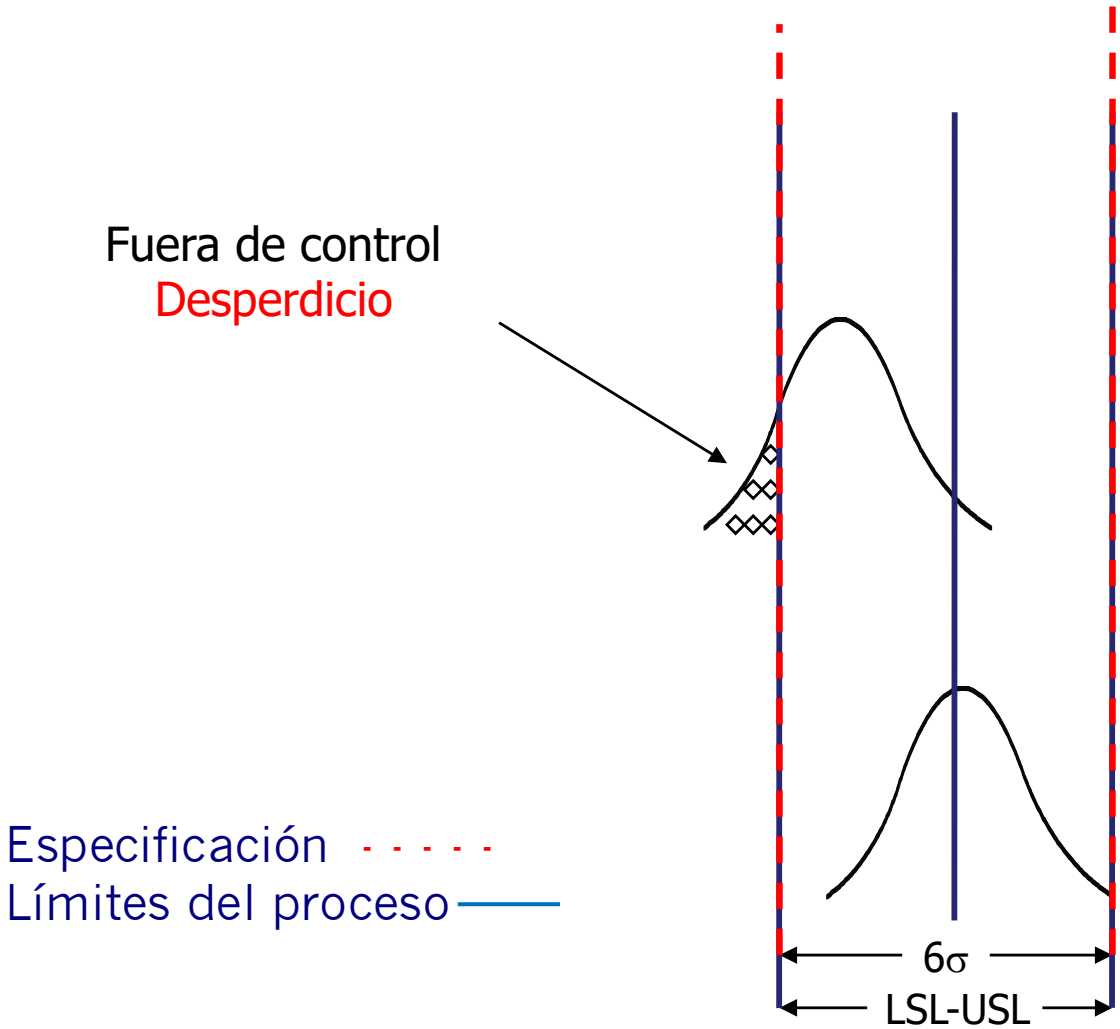
CASO 2: $6\sigma = USL - LSL$

CASO 3: $6\sigma > USL - LSL$

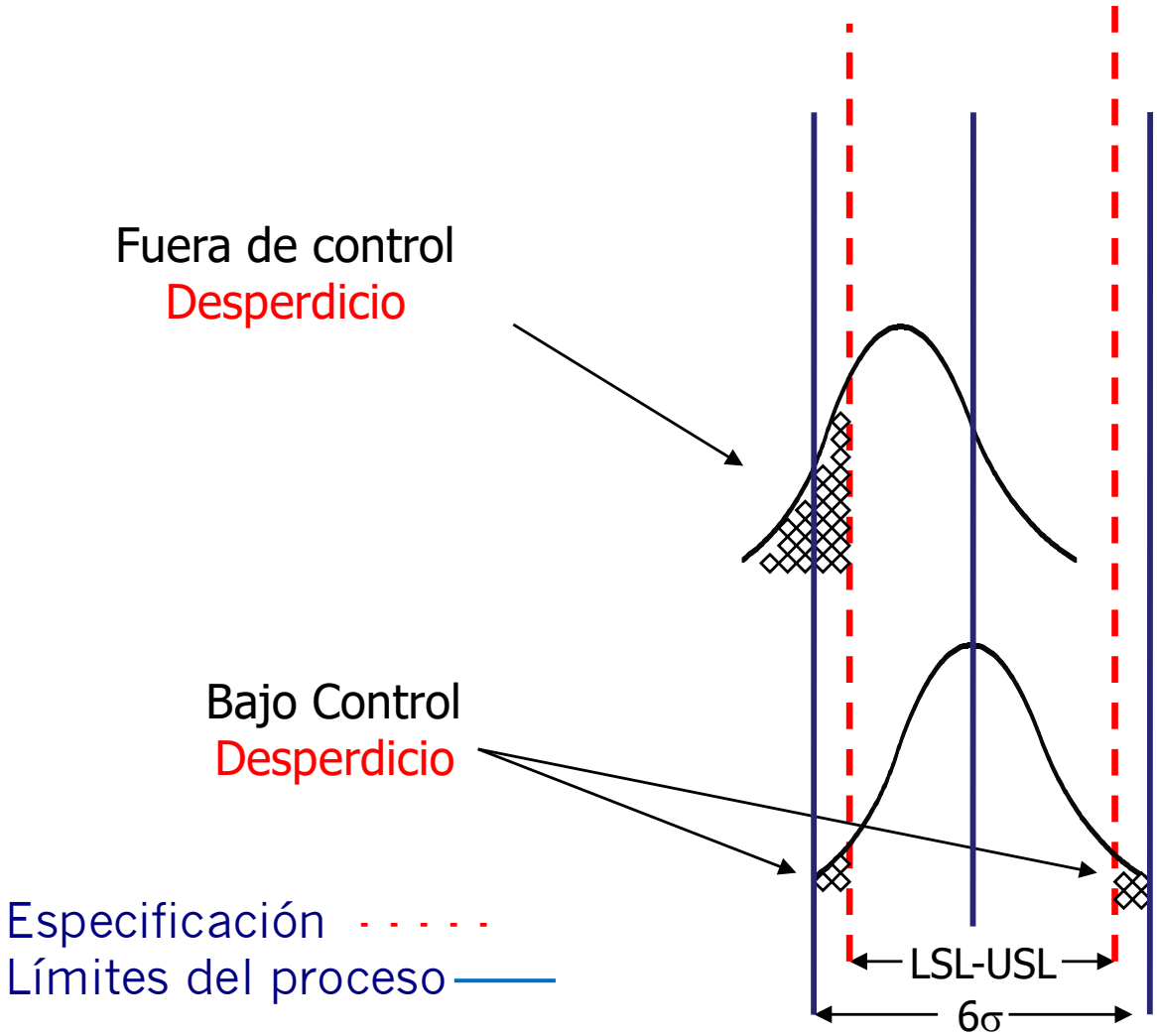
Caso I
Tolerancia > Capacidad



Caso II
Tolerancia = Capacidad

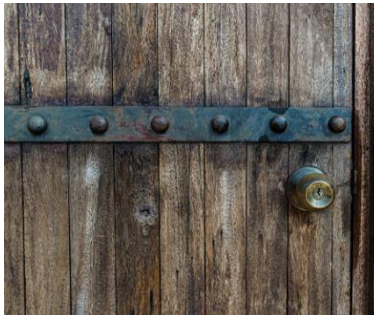


Caso III
Tolerancia < Capacidad



Ejercicio 1

Ejercicio. Los remaches que sirven de orientación en los dispositivos para sujeción se colocan dentro de un diámetro de 12.50 mm, con tolerancia de 0.05 mm. Si el proceso se centra a 12.50 mm y la dispersión es de 0.02 mm ¿qué porcentaje del producto deberá eliminarse y qué porcentaje deberá re elaborarse?. ¿Cómo cambiar el centro del proceso para evitar el desecho?. ¿Cuál es el porcentaje de re elaboración?



Capacidad del Proceso

La capacidad real de un proceso no se puede calcular sino hasta que las cartas de control han logrado obtener la mejora óptima de la calidad sin necesidad de hacer una considerable inversión en equipo nuevo o en adaptación a éste. La capacidad del proceso es igual a 6σ cuando el proceso está bajo control estadístico.

Procedimiento rápido para determinar la capacidad de un proceso

Tome 20 sub grupos, cada uno de tamaño 4 y un total de 80 mediciones

Calcule el campo de valores, R, de cada sub grupo

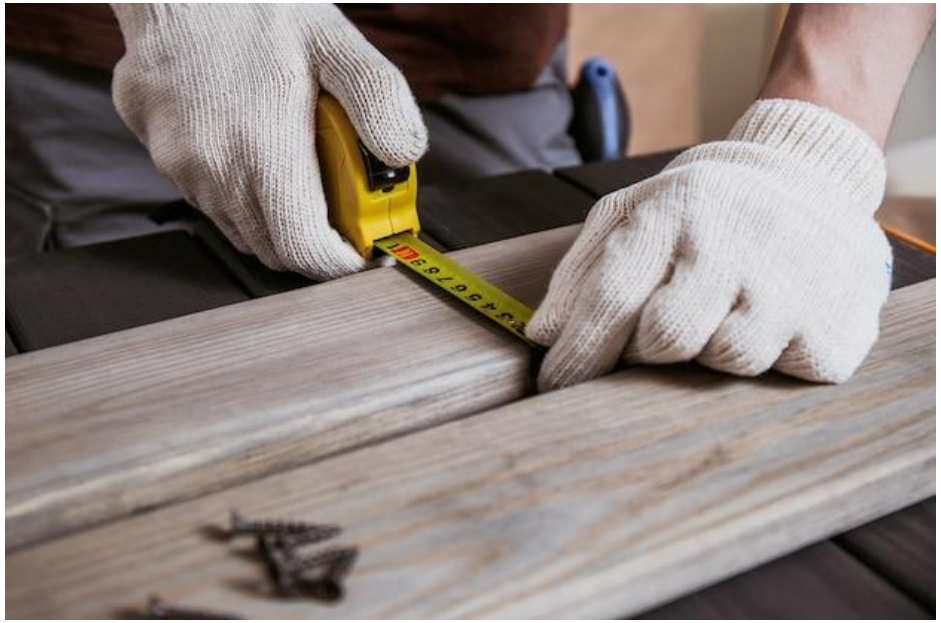
Calcule el campo promedio,

Calcule el valor de la desviación estándar de la población

La capacidad del proceso será igual a 6σ

Ejercicio 2

Un proceso no satisface en un momento determinado las especificaciones. Calcule la capacidad del proceso tomando como base los valores del rango de 20 sub grupos, cada uno de tamaño 4. Los datos en milímetros son: 7, 5, 5, 3, 2, 4, 5, 9, 4, 5, 4, 7, 5, 7, 3, 4, 7, 5, 5 y 7.



¿En cuál caso estamos?

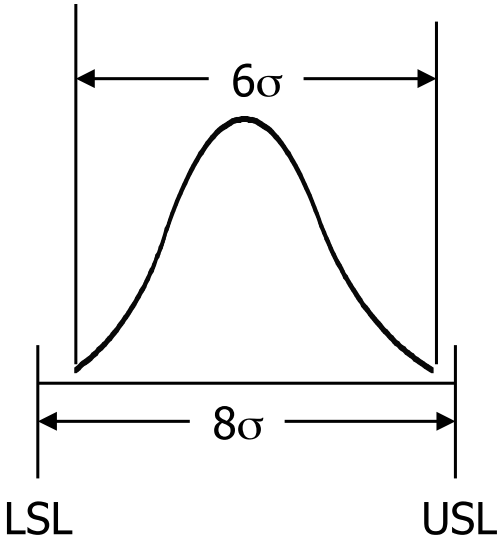
a. Si la tolerancia es ± 9 mm
b. Si la tolerancia es ± 7,5 mm
c. Si la tolerancia es ± 6 mm

Índice de Capacidad

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

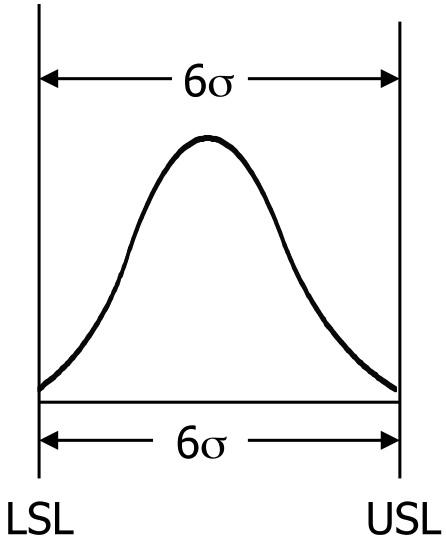
Donde:

- Cp= Índice de la capacidad
- USL-LSL= Especificación superior menos la especificación inferior
- 6σ= Capacidad del proceso



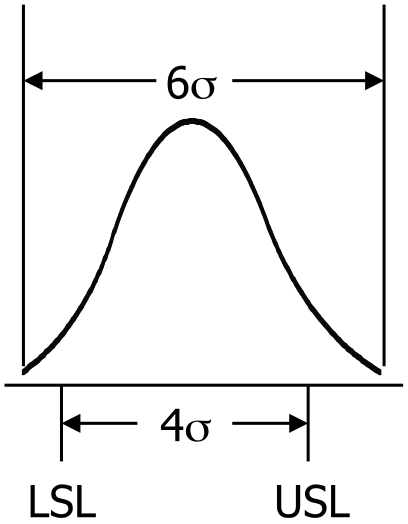
Caso I Cp>1

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = 1.33$$



Caso II Cp=1

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = 1.00$$



Caso III Cp<1

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = 0.67$$

Ejercicio 3

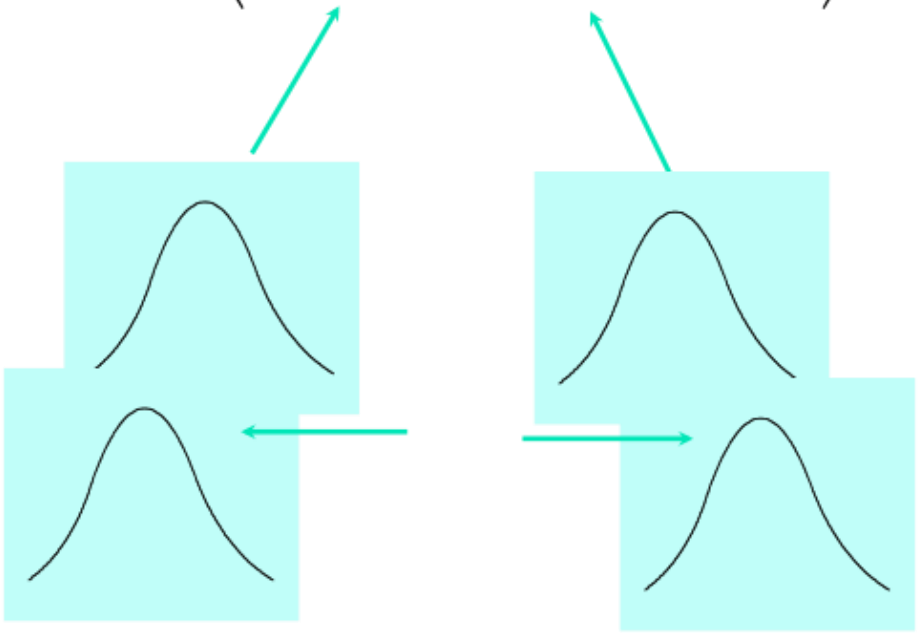
Supóngase que una empresa que fabrica cerraduras tiene un problema con las dimensiones del ojo de la cerradura.

Las especificaciones son 6,50 y 6,30. Calcule el índice de la capacidad antes de mejorar la calidad (σ= 0,038) y después de mejorarla (σ= 0,030)

Medición del Desempeño

$$C_{pk} = \min\left(\frac{\overline{\overline{X}} - LSL}{3\sigma} \text{ or } \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma}\right)$$

El índice de C_{pk} muestra que tan bien cumplen las especificaciones los productos fabricados



Cambios en el Proceso de Fabricación

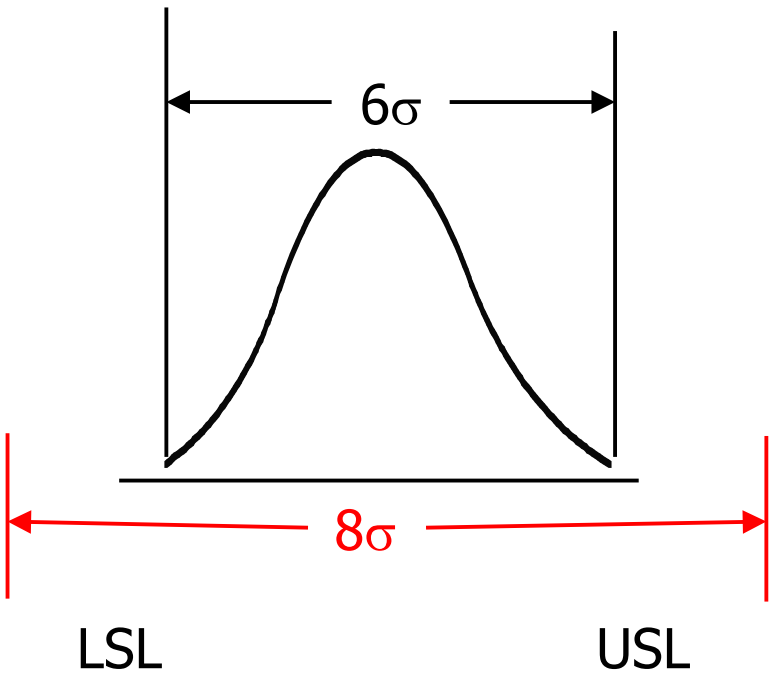
Ejercicio 4

Calcule el valor de Cpk para el caso del problema ilustrativo anterior considerando que el promedio es de 6,45.

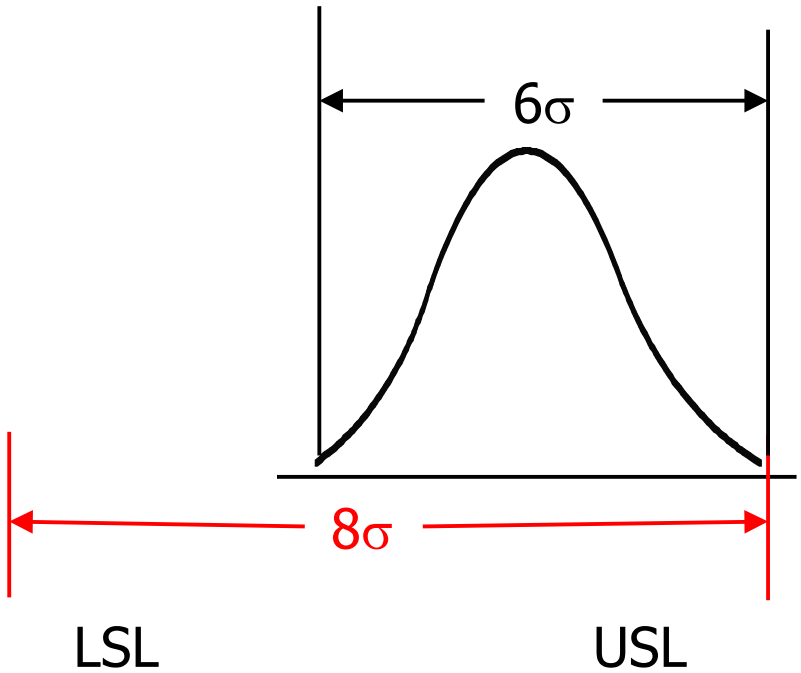
Calcule el valor de Cpk si el promedio es de 6,40.

Resumen de Cp y Cpk

Caso I

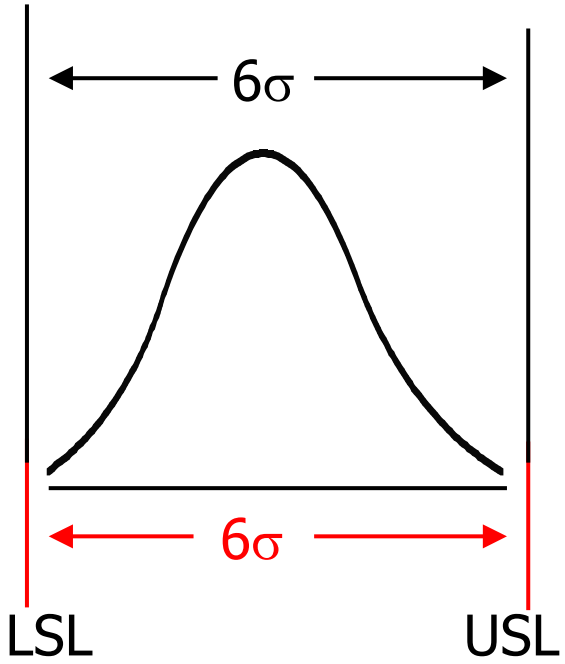


Cp = 1.33
Cpk = 1.33

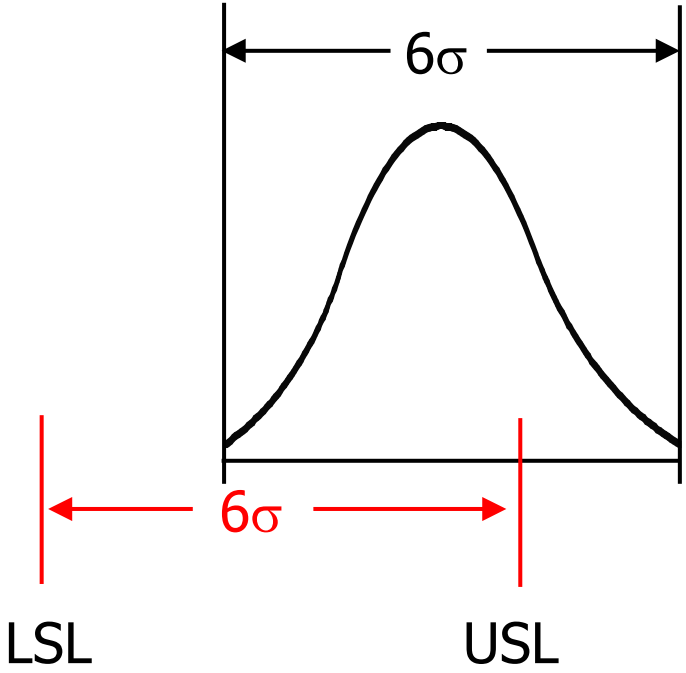


Cp = 1.33
Cpk = 1.00

Caso II

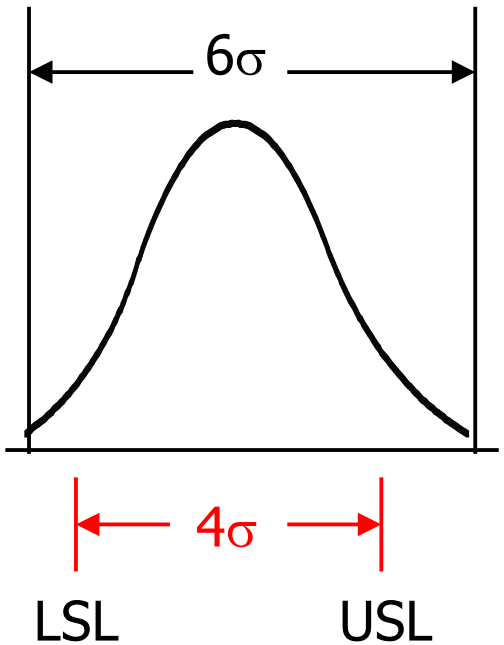


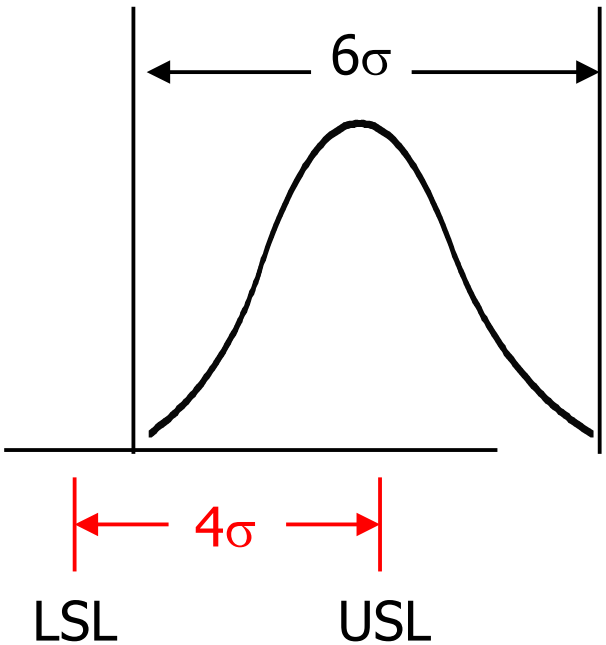
Cp = 1.00
Cpk = 1.00



Cp = 1.00
Cpk = 0.67

Caso III





Cp = 0.67
Cpk = 0.67

Cp = 0.67
Cpk = 0.33

Cp y Cpk

1. *El valor de Cp no cambia cuando cambia el centro del proceso*
2. *Cp=Cpk cuando el proceso se centra*
3. *Cpk siempre es igual o menor que Cp*
4. *El valor de Cpk=1 es un estándar norma consagrado por la práctica. Indica satisfacción con las especificaciones*
5. *El valor Cpk menor que 1 es indicativo de que mediante el proceso se obtiene un producto que no satisface las especificaciones*

Cp y Cpk

6. *El valor de Cp menor que 1 es indicación de que el proceso no es capaz*
7. *Si Cpk es 0 es indicación de que el promedio es igual a uno de los límites de la especificación*
8. *Un valor Cpk negativo indica que el promedio queda fuera de las especificaciones*

Índice de Taguchi

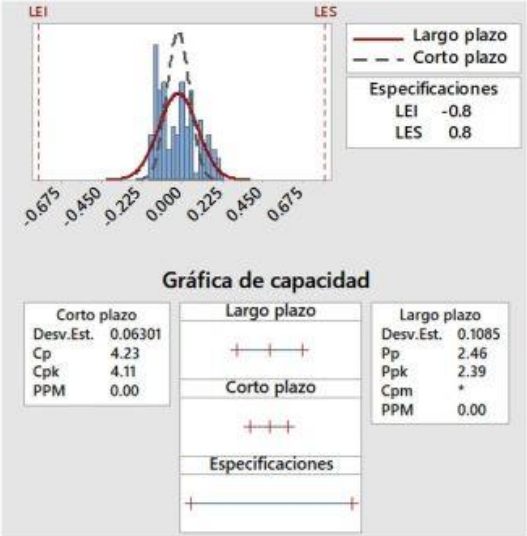
Para medir la capacidad de cumplir con un valor ideal

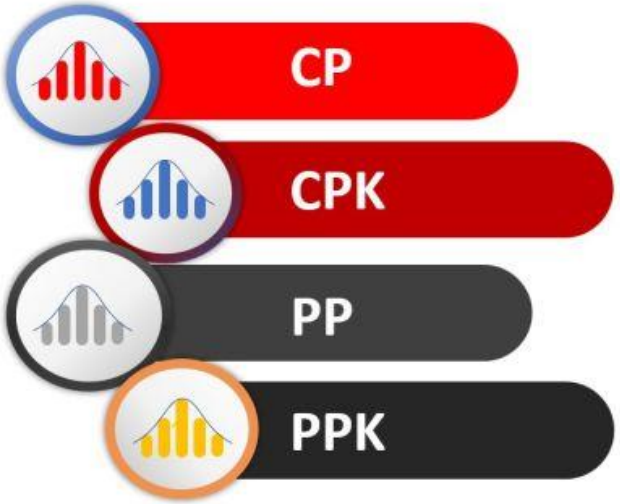
- $$Cpm = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\tau}}$$
- En donde:
- Cpm= Índice de Taguchi
- USL-LSL= Especificación superior menos la especificación inferior
- $\tau = \sigma^2 + (\bar{\bar{x}} - CSL)^2$

Ejercicio 5

Tome los datos del lote completo del ejercicio y calcule los índices de capacidad e interperte los resultados.

ÍNDICES DE CAPACIDAD DE PROCESO





Cp y Cpk vs. Pp y Ppk
– ¿Cuándo usarlos?

Cp y Cpk
(Capacidad a corto plazo)

- Utiliza la desviación estándar muestral (S o STDEV.S)
- Mide la capacidad potencial del proceso y su estabilidad
- Ideal para la cualificación inicial del proceso y estudios a corto plazo

Pp y Ppk
(Rendimiento a largo plazo)

- Utiliza la desviación estándar poblacional (σ_{total} o STDEV.P)
- Mide el rendimiento real incluyendo toda la variación
- Ideal para el monitoreo del proceso a largo plazo

Ejercicio 5

Baje de la página del curso el archivo de excel con el nombre: Sesión 10 ejercicios Índices de Capacidad.

La empresa ha fabricado hasta hoy un total de 1000 sacos de arena con una especificación de $5 \pm 0{,}5$ kilos. A continuación se presenta la producción de estos 1000 sacos con una media poblacional de producción de 5 kilos y una desviasión estándar poblacional de 0,3 kilos. Determine:

a. Los índices de capacidad
b. Haga una valoración del proceso

Característica	Cp y Cpk	Pp y Ppk
σ utilizada	Corto plazo (muestra)	Largo plazo (lote total de fabricación)
Enfoque	Capacidad del proceso bajo condiciones ideales	Rendimiento real del proceso
Variación considerada	Solo dentro de los sub grupos	Incluye cambios, derivas y variación total
Ideal para	Validación de nuevos procesos	Monitoreo continuo del proceso

Cp Analiza capacidad del proceso

Cpk Analiza si el proceso está centrado y si cumple con especificaciones

Cpm Analiza la variabilidad del proceso y el desempeño respecto a las especificaciones para evaluar que tan bien el proceso cumple con un valor ideal (límite central de la especificación)

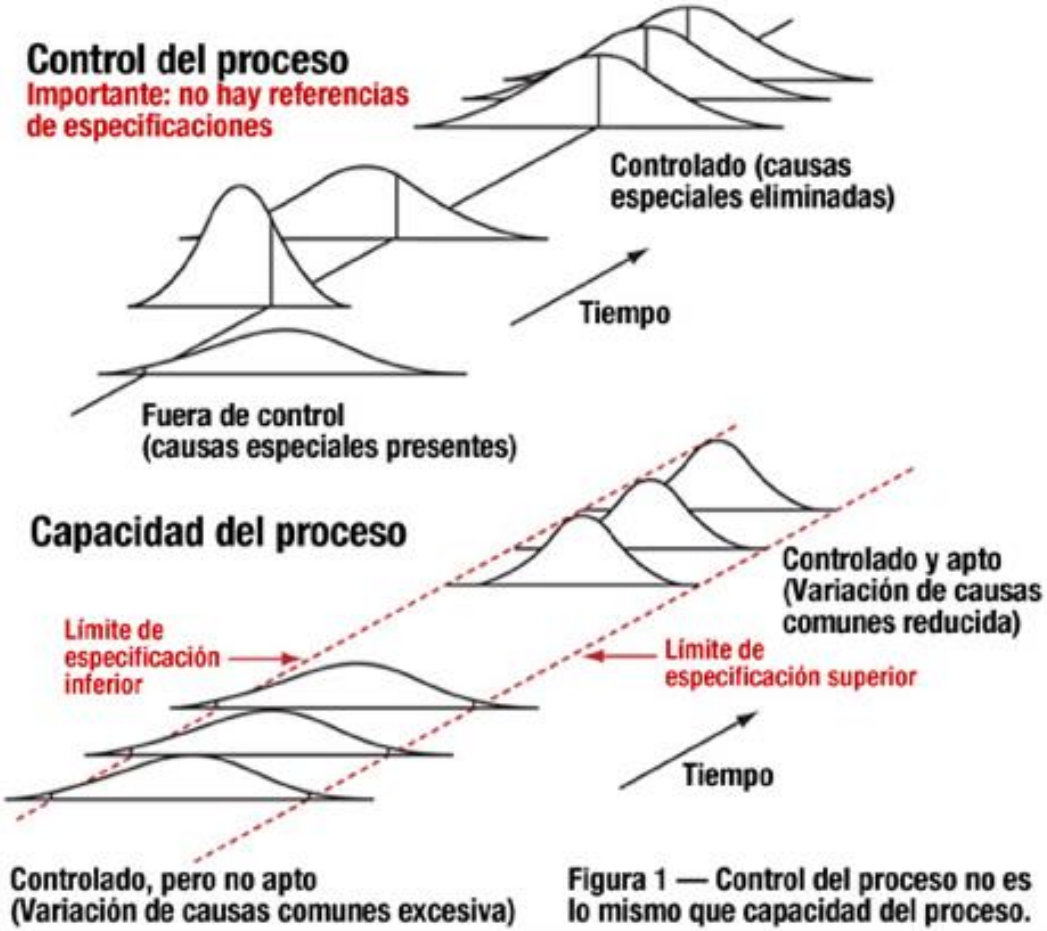


Figura 1 — Control del proceso no es lo mismo que capacidad del proceso.