A glowing lightbulb is shown against a blue background. The lightbulb is illuminated from within, creating a warm, golden glow. The glass of the bulb is clear, and the internal filament is visible. The background is a solid, light blue color. The text "Gestión y control de la calidad" is overlaid on the image in a white, sans-serif font.

Gestión y control de la calidad

Contenido

- Control de calidad de productos. Concepto. Dimensiones. Implicancias y costos
- Sistemas de gestión de calidad – Administración de la calidad total (TQM)
- Fabricación productos
 - Productos de características de tipo variable y de tipo atributo
 - Especificaciones
- Control de calidad de productos (procesos) mediante muestreo estadístico
- Control estadístico de procesos
 - Gráficas de control, cálculo y validación de los límites de control
- Recepción de lotes de productos. Criterios para la aceptación de lotes. Control de calidad de lotes mediante muestreo estadístico.

Significado de la calidad

American Society for Quality: “La totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas”

Usuario

- Capacidad de un bien o servicio para cumplir las necesidades del cliente
- ¿Qué quiere?

Producto

- Atributos específicos de producto
- Especificaciones

Proceso

- El proceso de manufactura para asegurar que los productos se elaboren con las especificaciones precisas
- Calidad: significa sujetarse a los estándares y “hacerlo bien la primera vez”

Dimensiones de la calidad

Desempeño

- el producto/servicio ¿realmente tiene un desempeño como el previsto?

Confiabilidad

- ¿con qué frecuencia falla el producto/servicio?

Durabilidad

- ¿cuál es el periodo de vida útil del producto/servicio?

Condiciones de reparación o respuesta

- ¿cuál es el tiempo y el costo de dar respuesta?

Imagen o percepción

- ¿cómo luce el producto o se ofrece el servicio?

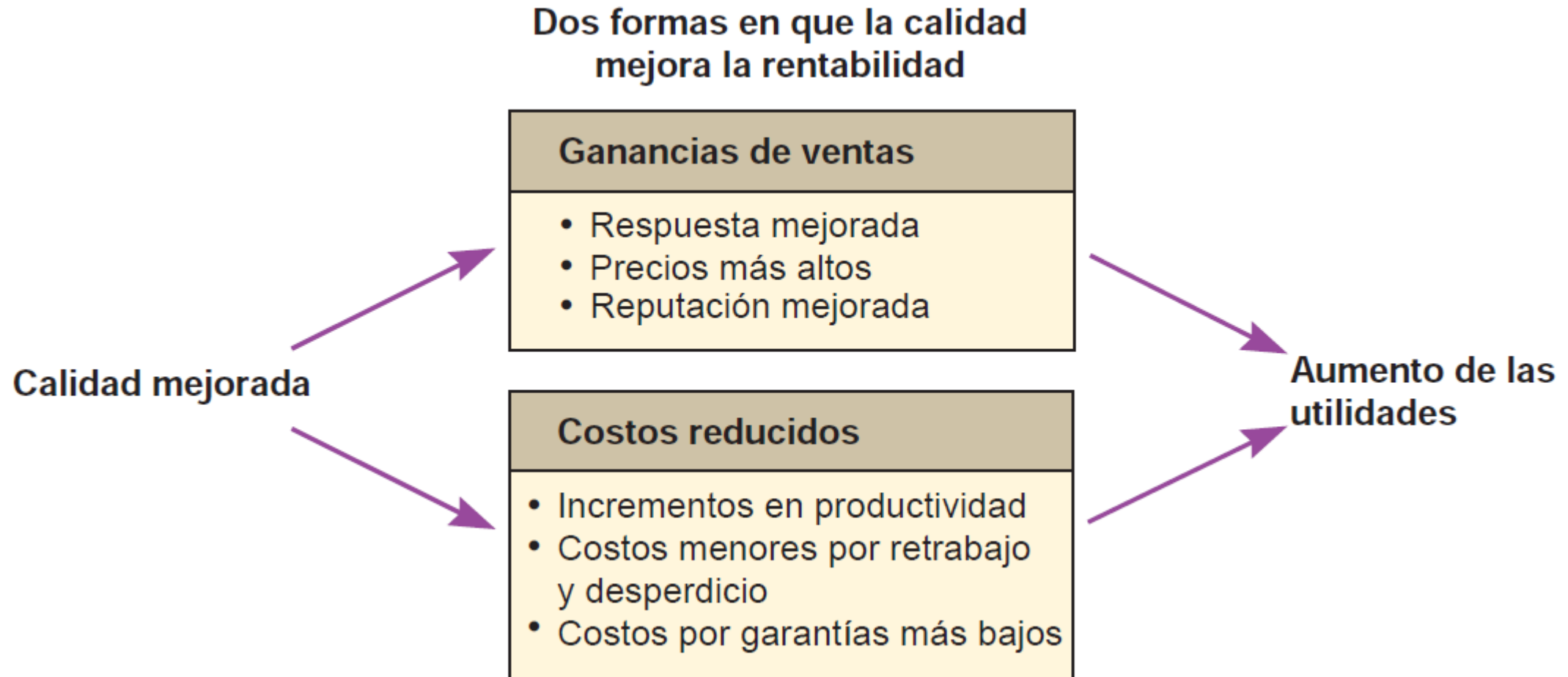
Características adicionales de desempeño

- Atributos

Conformidad con los estándares

- Especificaciones

Implicaciones de la calidad



Costo de la calidad

Costos de prevención

- Asociados con la reducción de partes o servicios defectuosos potenciales
- Capacitación, programas de mejora de la calidad)

Costos de evaluación

- Relacionados con la evaluación de los productos, procesos, partes y servicios
- Pruebas, laboratorios, inspectores

Falla interna

- Resultantes al producir partes o servicios defectuosos antes de la entrega al cliente
- Retrabajo, desperdicio, tiempos de descomposturas

Costos externos

- Ocurren después de la entrega de partes o servicios defectuosos
- Retrabajo, bienes devueltos, responsabilidades, pérdida de buena voluntad o imagen, costos para la sociedad

Sistemas de gestión de calidad

Proceso dinámico que atiende a la mejora continua



La administración de la calidad total (TQM)



TQM destaca el compromiso de la administración para dirigir continuamente a toda la compañía hacia la excelencia en todos los aspectos de productos y servicios que son importantes para el cliente.

La administración de la calidad total (TQM)

Conceptos de Taguchi

Función de pérdida de calidad a)

La calidad orientada a una meta da como resultado más producto en la "mejor" categoría.

La calidad orientada a una meta lleva a los productos hacia el valor meta.

La calidad orientada al cumplimiento mantiene los productos dentro de 3 desviaciones estándar.

Distribución de las especificaciones de los productos fabricados b)

El diagrama superior muestra una curva de pérdida de calidad en forma de parábola invertida con niveles: Inaceptable, Deficiente, Regular, Buena, La mejor. El diagrama inferior muestra una curva normal de frecuencia con ejes: Inferior, Objetivo, Superior y una línea de especificación.

PHRA

1. Planear
Identificar la mejora y elaborar un plan.
2. Hacer
Probar el plan.
3. Revisar
¿Está funcionando el plan?
4. Actuar
Instaurar el plan.

Mejora continua

Just In Time JIT

Kaizen

改善

14 puntos de Deming

LOS PRINCIPIOS DE DEMING Y LA CALIDAD TOTAL

1. Constancia en el propósito de mejora
2. Desterrar los errores y el negativismo
3. No depender de la inspección masiva
4. No comprar exclusivamente por el precio
5. Mejora continua en productos y servicios
6. Instituir la capacitación en el trabajo
7. Instituir el liderazgo
8. Desterrar el temor
9. Derribar las barreras departamentales
10. Eliminar los SLOGANS
11. Eliminar los "STANDARDS"
12. Proveer adecuada supervisión, equipos y materiales
13. Educación y entrenamiento constantes
14. Formar un equipo de mejora al más alto nivel

Círculos de calidad

Six Sigma 6σ

Normas

EMPRESA
ISO 9001
CERTIFICADA

LEAN

Métodos de aseguramiento de la calidad

Control estadístico de procesos

- Identificadas las variables importantes y su relación con la salida del proceso, se usa la estadística como técnica de control de procesos en línea para vigilar el proceso.
- El objetivo principal del control estadístico de procesos es la reducción de la variabilidad en las características de calidad. Su herramienta más poderosa es la carta de control, la cual además de favorecer la disminución de la variabilidad, también "avisan" cuando un proceso puede salir de control, con lo cual su implementación en cualquier proceso permite adelantarse a la presencia de medidas defectuosas o carentes de calidad.
- La visualización gráfica de las cartas de control ayuda a tomar medidas preventivas y predictivas que conducen inexorablemente a un proceso con muy pocos defectos y acompañan en la implementación de la mejora continua.

Experimentos de procesos

- Intenta descubrir cómo las variables principales influyen en el parámetro de interés que hace a la calidad. Se trata de un procedimiento en el que se varían sistemáticamente los factores controlables de entrada al proceso y se estudia el efecto que tienen dichos factores en los parámetros de salida del producto. Los experimentos/simulaciones miden y controlan la variabilidad durante el proceso, incluso identifica cuáles son las variables que permiten optimizar el proceso.
- Los experimentos/simulaciones miden y controlan la variabilidad durante el proceso, incluso identifica cuáles son las variables que permiten optimizar el proceso. Habitualmente se usa como herramienta de control de la calidad fuera de línea, y pueden usarse para lograr la optimización de un proceso por lo que se manifiestan para lograr la mejora continua de los procesos.

Muestreo para aceptación

- El objetivo es aceptar o rechazar lotes de productos según la naturaleza de la variable a analizar (acuerdo con el cliente):
- Por atributos: La característica es de tipo cualitativo (pasa/no pasa) y se califica como conforme o no conforme. Una variante es la que considera el número de no conformidades de un producto analizado de modo que una unidad puede estar penalizada por varios defectos. Ejemplo, número de no conformidades encontradas en la unidad inspeccionada expresada en %.
 - Por variables: La característica es de tipo cuantitativo y normalmente es el resultado de mediciones (por ejemplo longitud, peso, etc.).
 - La inspección por muestreo permite verificar que las especificaciones para el producto se cumplan.

Especificaciones

Tipos de especificaciones

- Cualitativas
- Semicuantitativas
- Cuantitativas (magnitudes)

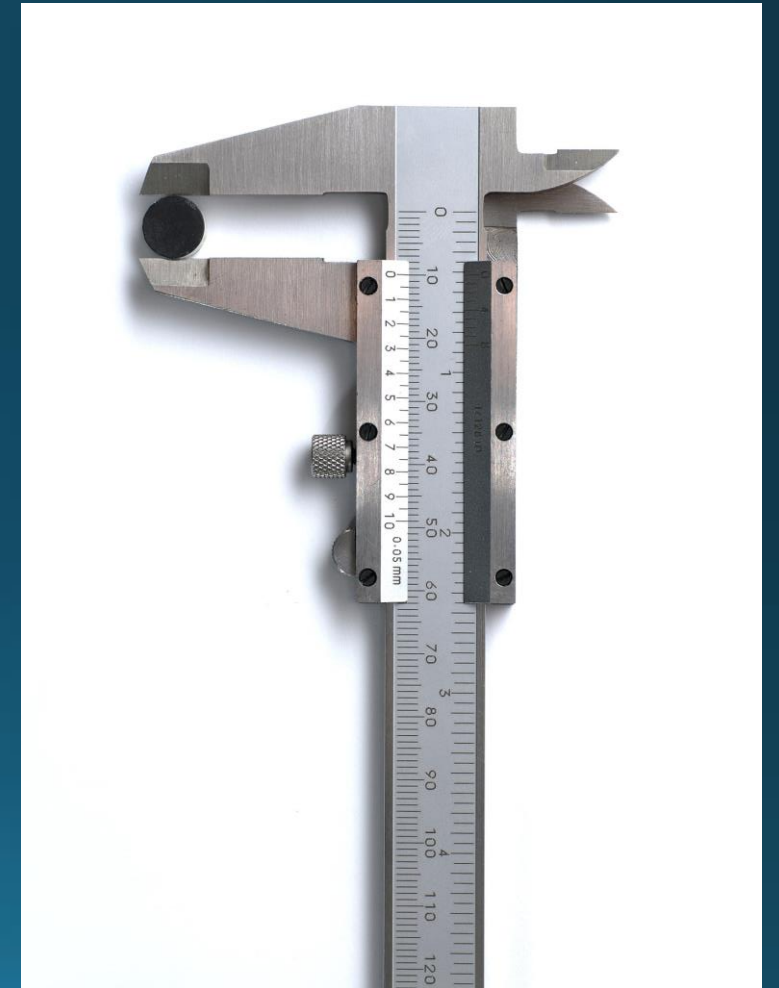
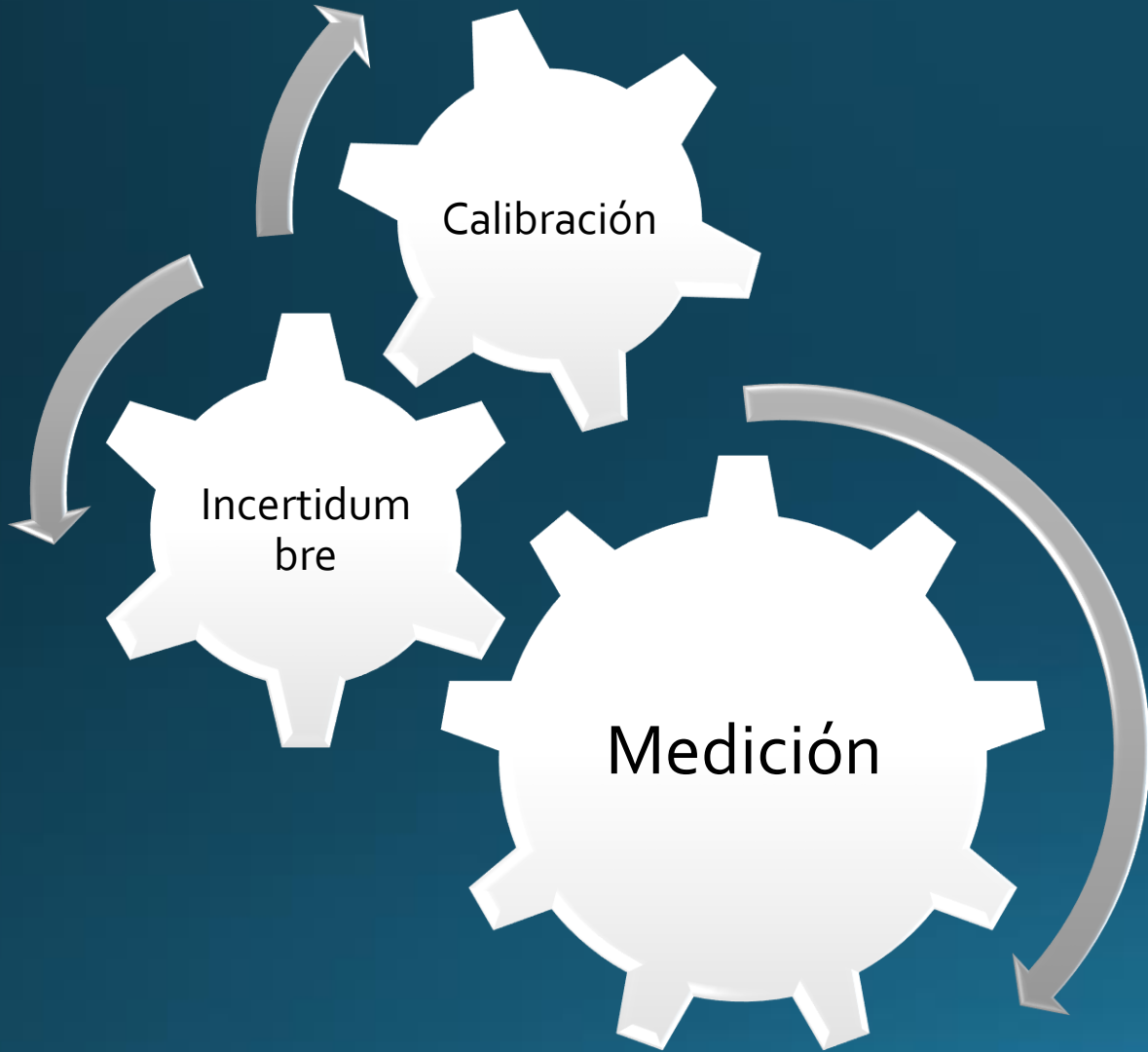
Límites

- Se aplica a una variable o atributo
- Máximo – Mínimo – Entre()
- Si están dentro de los límites, se considera conforme

Definición de los límites

- La organización (lectura de necesidad del cliente)
- Especificaciones técnicas
- Leyes
- Normas

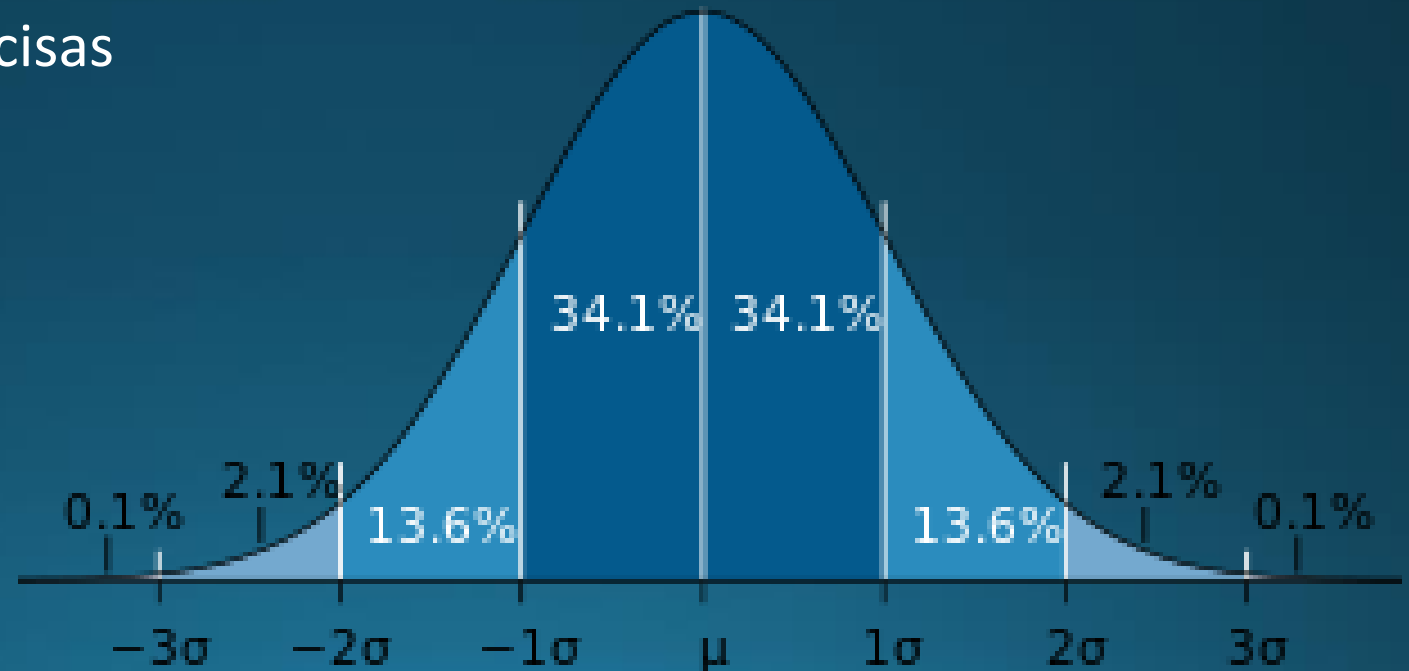
Requisitos inherentes al proceso y al sistema de medición



Variable aleatoria – Distribución de probabilidad normal

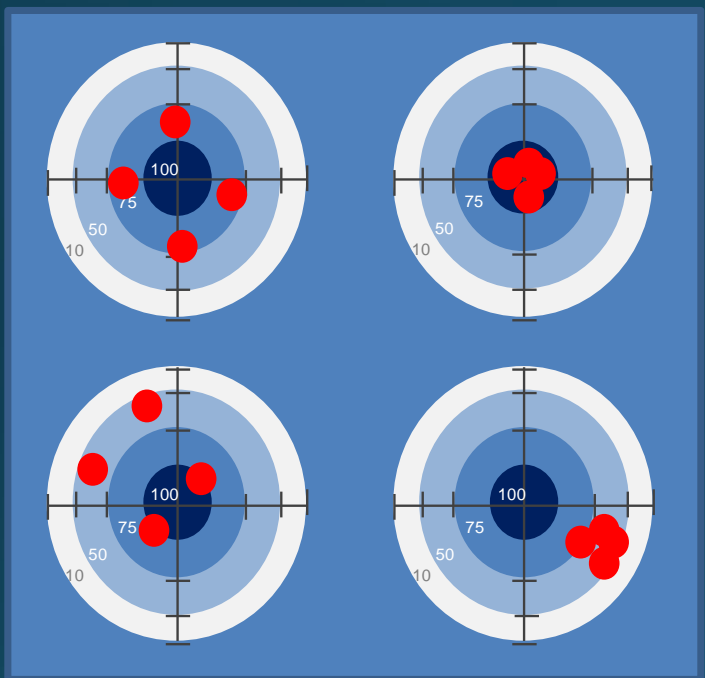
La distribución Normal se caracteriza por ser:

- Simétrica, respecto al valor de la media
- De rango infinito $[-\infty; +\infty]$. $P(-\infty < X < +\infty) = 1 = 100\%$
- Asintótica respecto al eje de abscisas



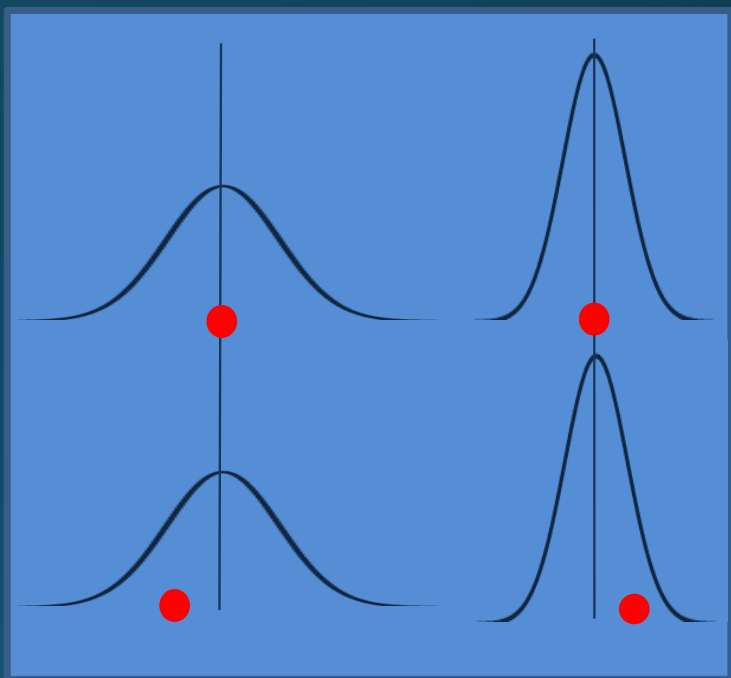
Precisión y exactitud

Exactitud



Precisión

Exactitud



Precisión

Precisión → Dispersión de los datos.

Exactitud → Incertidumbre de los datos.

Precisión y exactitud

- La **precisión es inherente a la técnica de análisis** y poco es lo que puede hacerse sobre el equipo para mejorarla. Esto tiene que ver con los **desarrollos tecnológicos que se producen ante el requerimiento de la industria** y las exigencias de los métodos de ensayo
- La falta de **exactitud**, una vez detectada, suele corregirse con la **calibración del equipo o instrumentos**
- El desarrollo de técnicas de análisis, métodos y equipos más precisos implica la obtención de resultados con mayor resolución. Ello suele traducirse en un incremento de la cantidad de cifras significativas con las que se expresa el resultado

Performance de los equipos de medición

- El indicador de desempeño más importante que tiene un equipo de medición es el denominado **Z Score**
- El valor Z (Z Score) es apto para comparar el desempeño de un equipo en diferentes ensayos; o de equipos entre sí

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

x = Valor obtenido por el equipo cuya performance se quiere identificar

μ = Media o Promedio de todos los equipos participantes

σ = Desviación Estándar

Incertidumbre de las mediciones

Ninguna medición es absoluta, todas están afectadas por una incertidumbre. Esta es un parámetro no negativo asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando.

Puede ser expresada de diferentes maneras

- La reproducibilidad: R
- La repetibilidad: r
- El error porcentual o la precisión, como un porcentaje del valor medido.

Se expresa indicando:

- Nivel o grado de confianza.
- Intervalo de confianza.

Expresiones de la incertidumbre en la medición

Repetibilidad

- Mismo método (norma)
- Sobre la misma muestra
- En el mismo laboratorio
- Con el mismo equipo
- Por el mismo analista
- En las mismas condiciones ambientales

Reproducibilidad

- Mismo método (norma)
- Sobre la misma muestra
- En otro laboratorio
- Con otro equipo
- Por otro analista
- En las mismas condiciones ambientales

Error y precisión

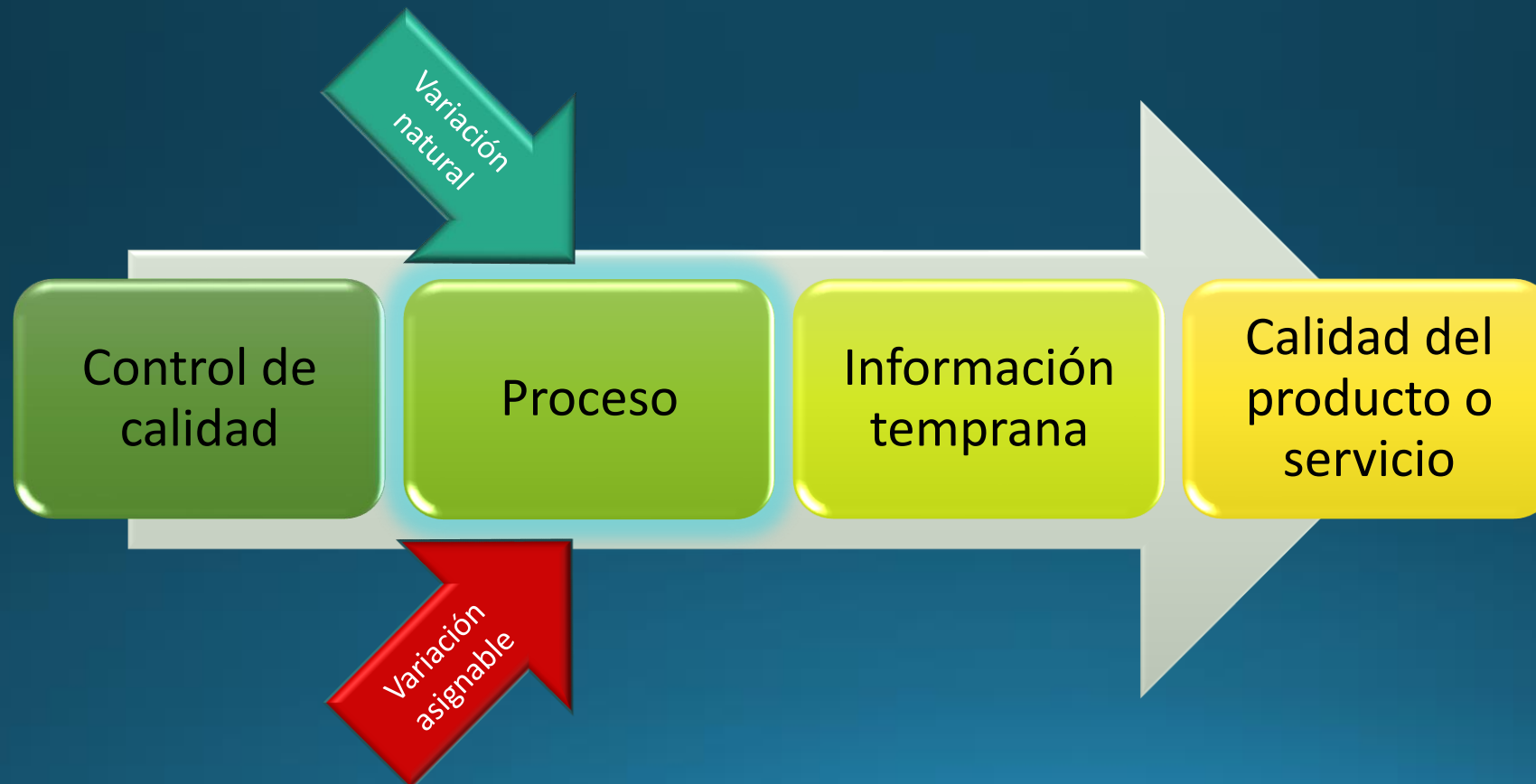
- Se expresan como porcentaje del valor medido

Incertidumbre



Control estadístico de procesos

Metodología para monitorear la calidad de los procesos (y entrega de servicios) que ayuda a identificar y corregir (eliminar) causas de variación no deseadas



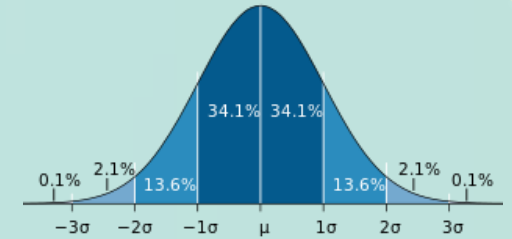
Control estadístico de procesos

Variación natural

- Materiales
- Herramientas - Máquinas
- Información - Trabajadores
- Ambiente



Valores individuales diferentes que conforman un patrón



Variación asignable

- **Causa específica**
- Fuentes externas (no inherentes al proceso)
- Aparición esporádica
- Perturban el patrón aleatorio de la causa común

Proceso bajo control

- Si ninguna causa especial afecta el resultado de un proceso
- La presencia de causas especiales -> **Proceso fuera de control**

Cartas de control de variables

Variables: tienen dimensiones continuas

Muestreo estadístico:
Teorema del límite central

- μ = media de la población global
- σ = desviación estándar de la población

Dispersión: ganancia o pérdida en la precisión

Gráficas de control

- Media
- Rango (intervalo de variación)

Media: indica cambios en tendencia central (exactitud)

Gráficas de control

Cartas de control: construcción de la gráfica

Identificación de la variable

- Identificación de la variable aleatoria
- Comprobación de la normalidad

Referencia

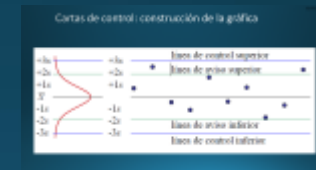
- Establecer la referencia – línea central- como parámetro de control de proceso

Límites de control

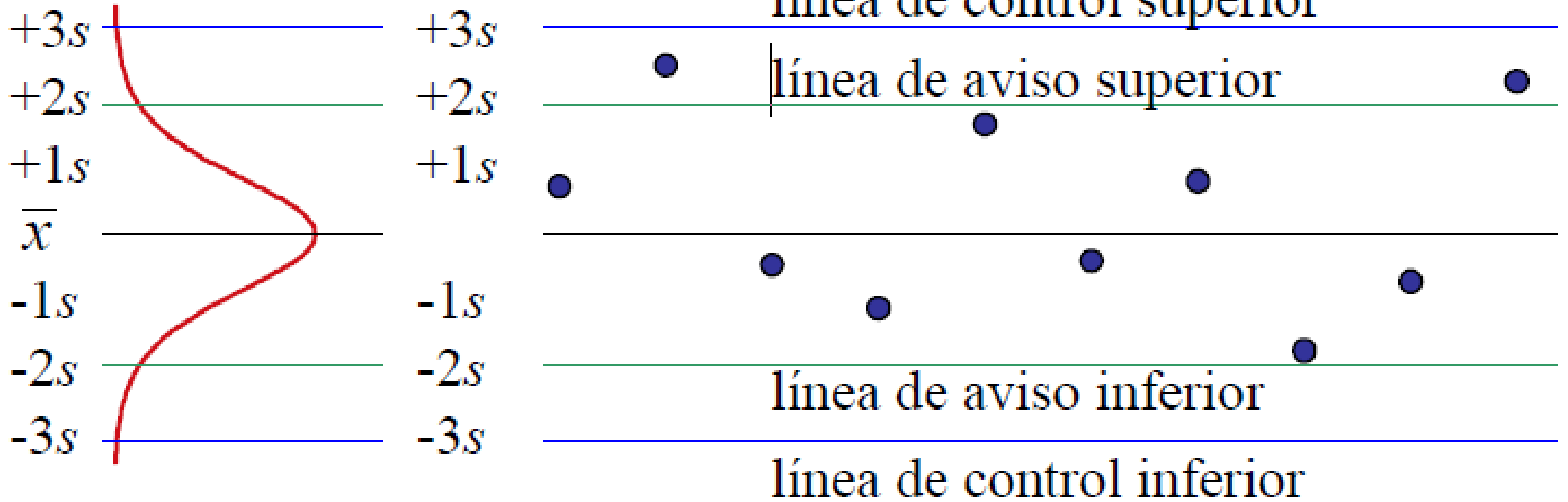
- Elegir los límites de control dentro de los cuales garantizo que mi proceso está acotado según expectativas
- Líneas de aviso: Suelen establecerse a una distancia del valor central $\pm 2s$
- Líneas de control: Suelen establecerse a una distancia del valor central $\pm 3s$

Monitoreo

- Se representan los valores de la muestra en el tiempo para detectar tendencias y escenarios que atenten contra el control del proceso

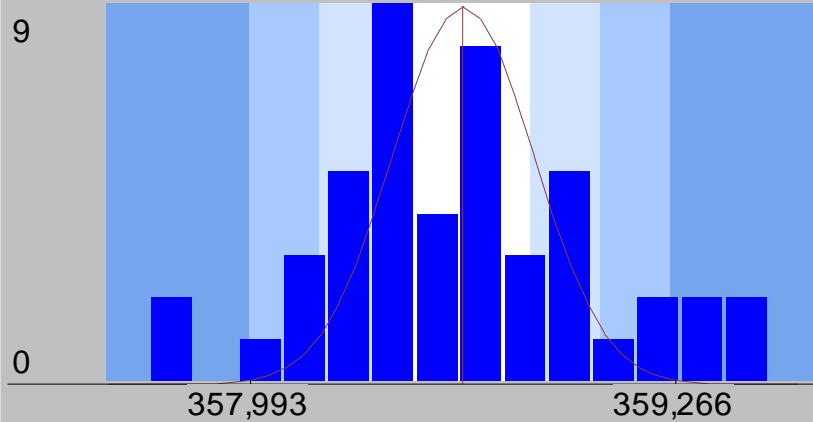


Cartas de control: construcción de la gráfica

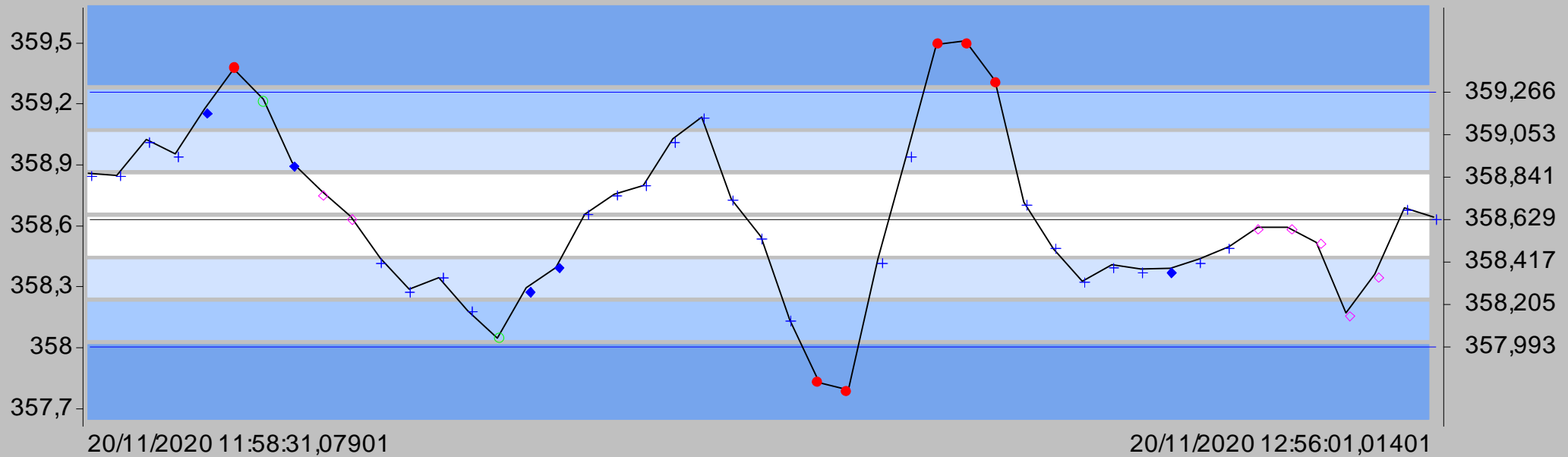


Cartas de control: construcción de la gráfica

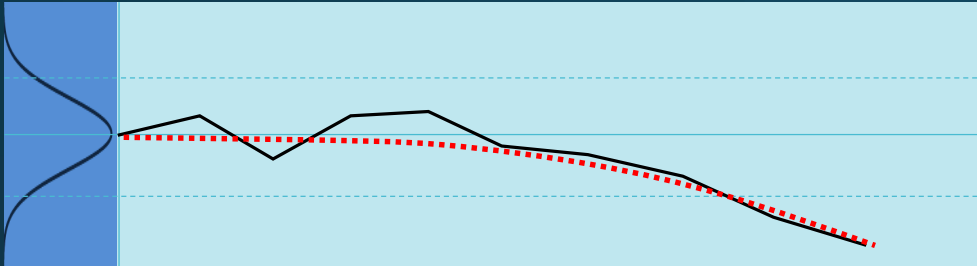
Temperatura de transferencia horno 161B: [Individuals]



ChartTag: TP-TIC_161B.PV
 MASTER DE TEMPERATURA 161B
 Value: 358,631
 Eng. Units: °C
 Sigma: 0,212149
 Cpk: N/A

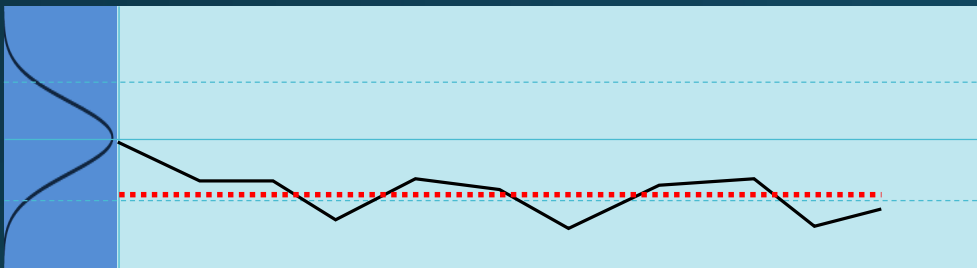


Cartas de control: Identificación de los desvíos



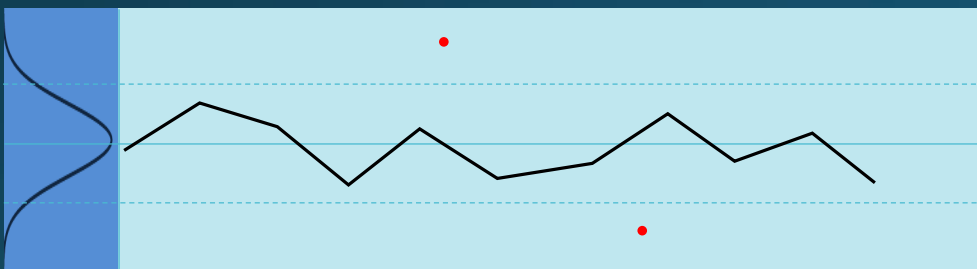
Deriva (drift)

Se trata de un desvío progresivo que suele acentuarse con el tiempo.



Sesgo (error de off set)

Se produce un desvío puntual que luego se estabiliza sin evolucionar a mayores diferencias.



Datos aberrantes (outliers)

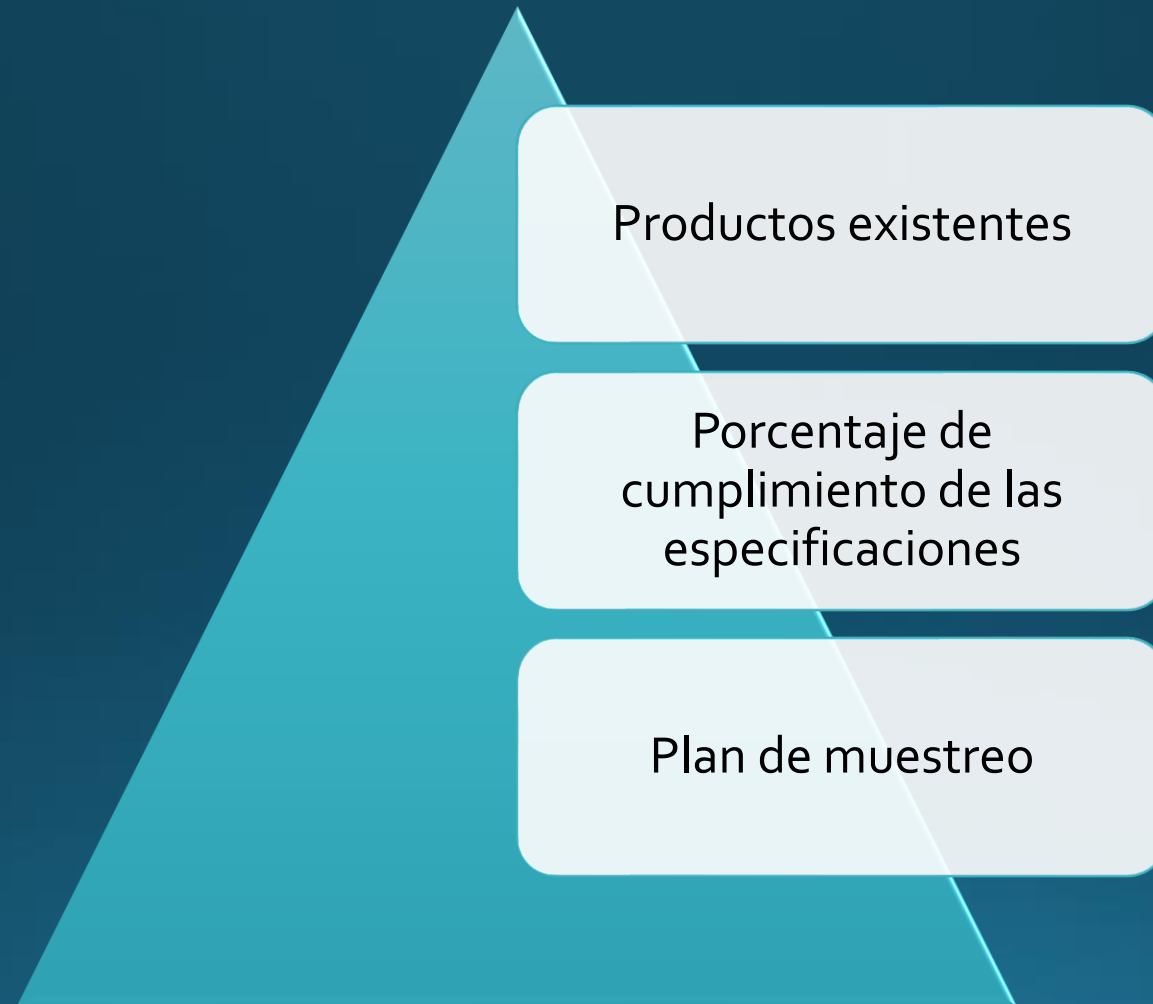
Se trata de datos puntuales que caen fuera de los límites de control. Pueden deberse a una falla esporádica del equipo, a una contaminación de la muestra, a un error del analista, etc.

Cartas de control: criterios de sensibilidad

Nuestro proceso nos da indicios de estar fuera de control cuando hay:

- 1 punto más allá de la zona de control: se estima que la probabilidad de que pase esto es baja como para que sospechemos que el sistema está fuera de control
- 2 de 3 puntos consecutivos en la zona de control (de -2σ a -3σ y de $+2\sigma$ a $+3\sigma$): similar al caso anterior, la probabilidad de que esto suceda es baja
- 6 puntos consecutivos en línea ascendente o descendente: se considera que el sistema sigue una tendencia no aleatoria
- 9 puntos consecutivos a un lado de la línea central (ya sea por encima de ella o por debajo)
- 4 puntos consecutivos alternando arriba o abajo: fenómeno cíclico o series temporales.
- 15 puntos consecutivos en la zona de control: esto implica una mejora de la precisión y una menor desviación estándar asociada. Se tendrían que volver a recalcular los límites de aviso y de control
- 4 de 5 puntos consecutivos en la zona de aviso o más allá

Muestreo de aceptación



Criterios para la aceptación de lotes

Recepción sin inspección

- Porcentaje de defectuosos es bajo
- Costo de detectar un producto defectuoso es alto
- Costo de los daños que se producirían por no haberlo detectado es bajo

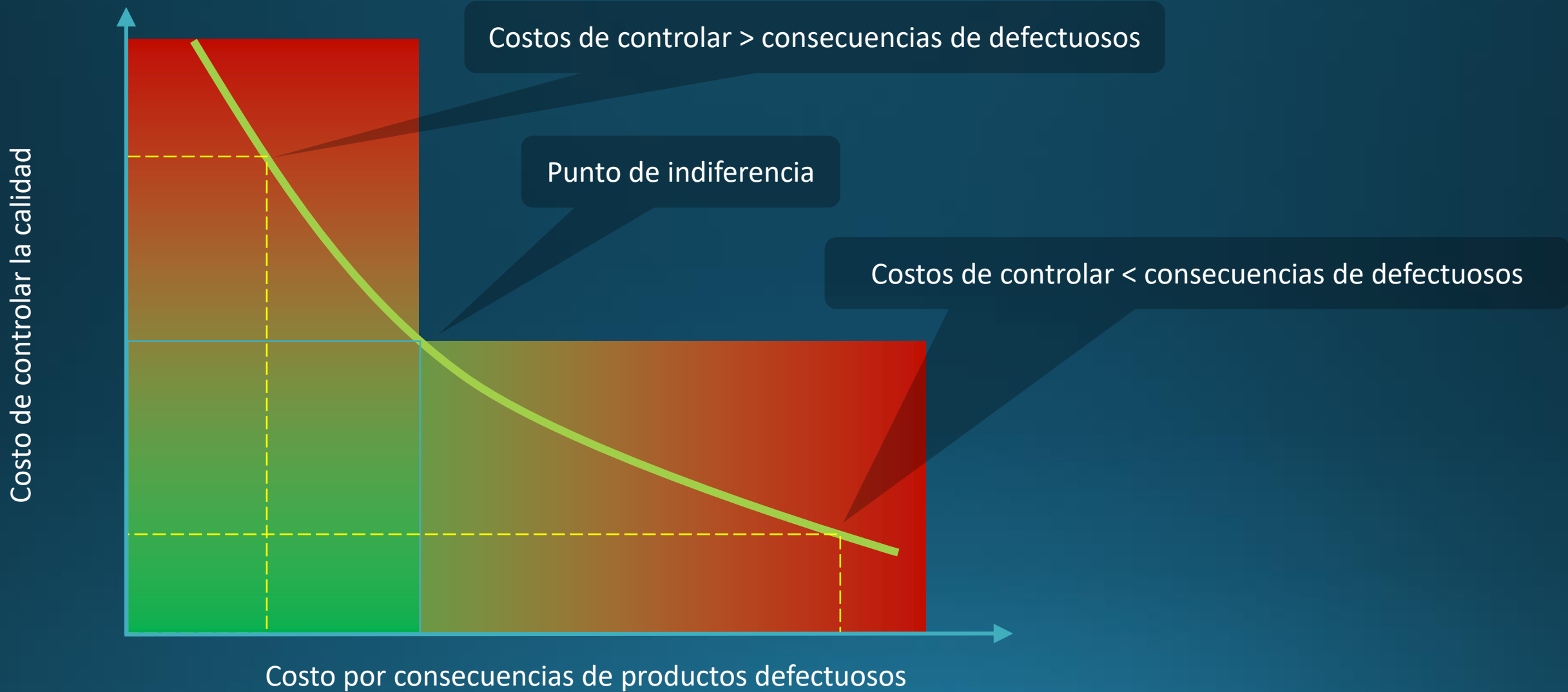
Inspección de todos los productos (100%)

- Porcentaje de defectuosos es alto
- Costo de detectar un producto defectuoso es bajo
- Costo de los daños que se producirían por no haberlo detectado es alto

Recepción por muestreo

- Porcentaje de defectuosos incierto
- Costo de muestrear moderado
- Costo de no haber detectado moderado

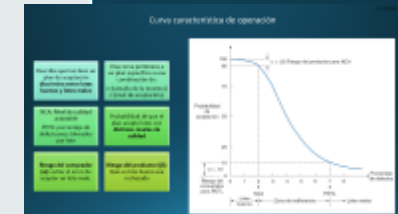
Control de calidad de productos en la recepción de lotes



Control de calidad de productos en la recepción de lotes

Curva característica de operación

- Capacidad de un plan de aceptación para discriminar lotes buenos de lotes malos
- Combina tamaño de la muestra y nivel de aceptación



Criterios de partes

- Incertidumbre respecto a si el lote está conforme o defectuoso
- Riesgo del productor: asumir los costos de un lote rechazado
- Riesgo del cliente: asumir los costos de un lote defectuoso

Curva característica de operación

Describe qué tan bien un plan de aceptación **discrimina entre lotes buenos y lotes malos**

Una curva pertenece a un plan específico a una combinación de:
n (tamaño de la muestra)
c (nivel de aceptación).

NCA: Nivel de calidad aceptable

PDTL: porcentaje de defectuosos tolerados por lote

Probabilidad de que el plan acepte lotes con **distintos niveles de calidad**

Riesgo del comprador (α): evitar el error de aceptar un lote malo.

Riesgo del productor (β): Que un lote bueno sea rechazado

