



Centro de
Especializaciones
Noeder

Diplomado

GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

CICLO INTENSIVO

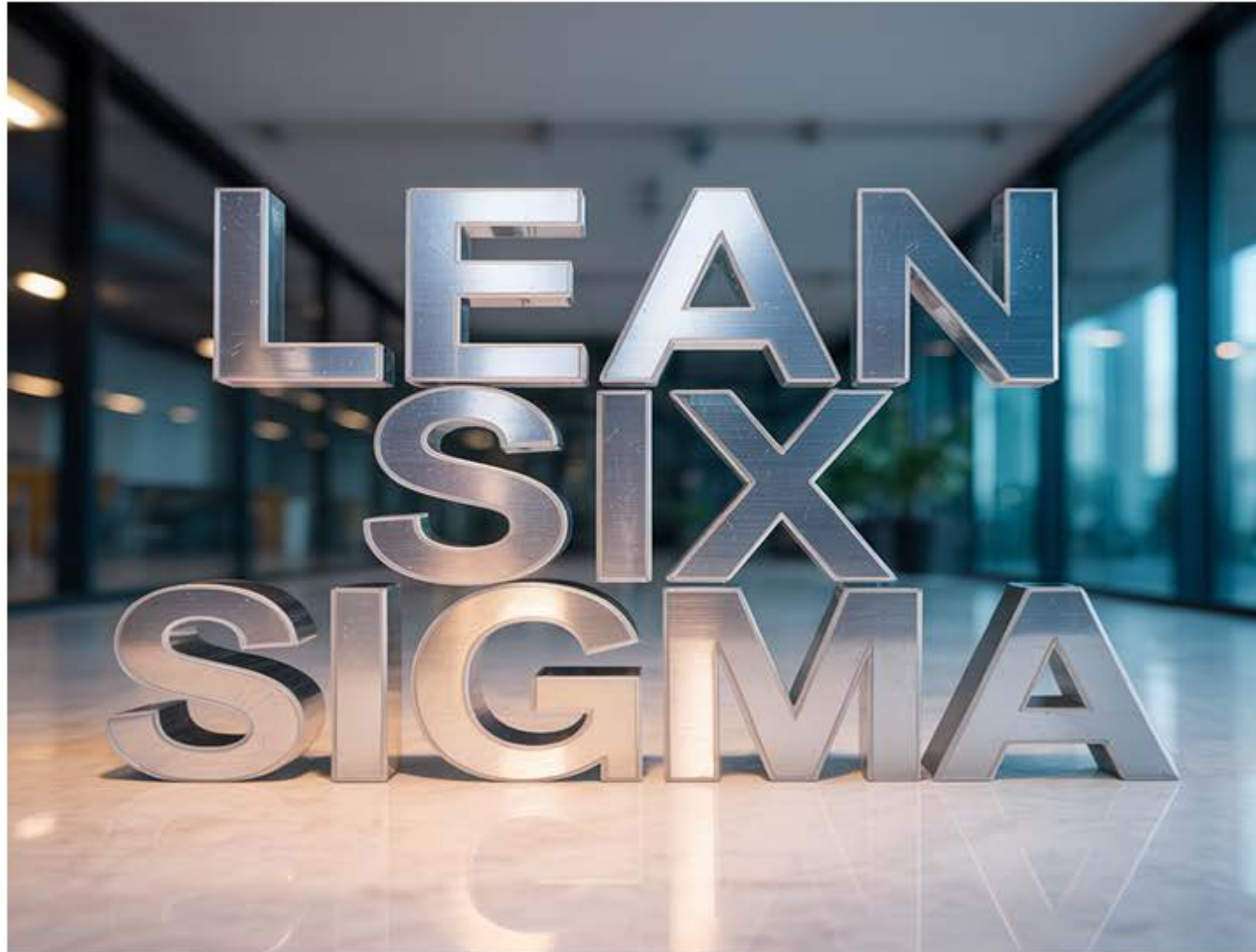
MÓDULO V

SIX SIGMA Y CONTROL DE CALIDAD

Mg. Ing. Rafael Limon Del Prado



SIX SIGMA





SIX SIGMA





SIX SIGMA

6σ

SEIS SIGMA estrategia de *mejora de procesos*, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, reforzando y optimizando cada parte de proceso consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente.

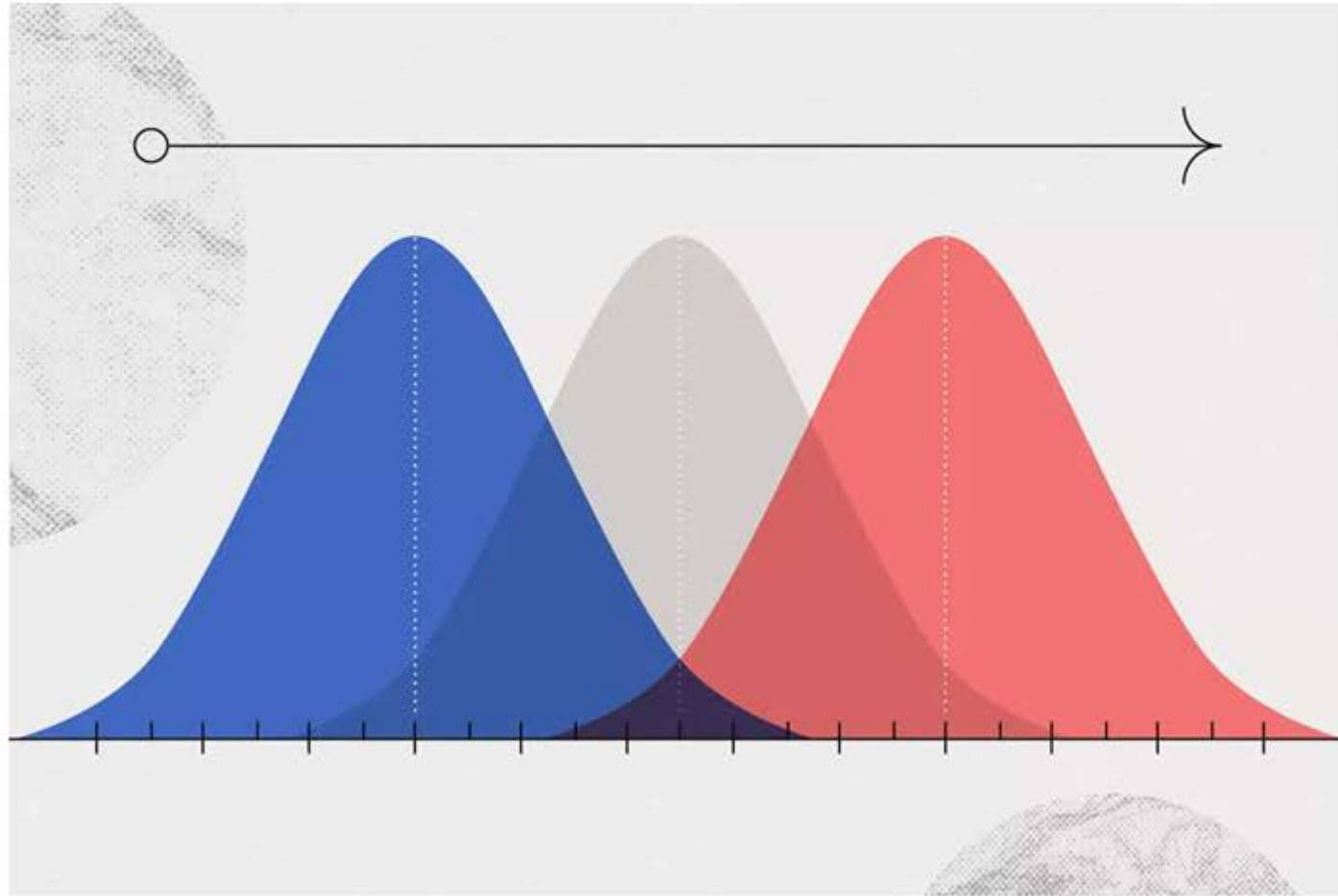
La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 *defectos* por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como *defecto* cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.





SIX SIGMA

¿QUÉ ES SIX SIGMA?





SIX SIGMA

¿DE DÓNDE PROVIENE EL TÉRMINO SIX SIGMA?

El desarrollador Bill Smith creó la metodología Six Sigma cuando trabajaba en Motorola en 1986. El término “Six Sigma” se origina a partir de la modelación estadística de los procesos de fabricación. Básicamente, puedes identificar la madurez de un proceso por su calificación “sigma” que indica el porcentaje de productos sin defectos. Por definición, un proceso Six Sigma es aquel en el que se espera que el 99.99966 % de los productos no tenga defectos.

Comúnmente, Six Sigma se usa en fabricación y en producción porque el proceso ayuda a evitar que se produzcan defectos. Sin embargo, esta metodología también se puede utilizar en el sector de las prestaciones de servicios y con equipos dedicados a la ingeniería de software.



SIX SIGMA

LEAN SIX SIGMA

En general, el objetivo de una metodología Lean es eliminar los desperdicios o cualquier elemento que no aporte valor al producto o al proceso. En la metodología Lean Six Sigma se valora más la prevención que la detección de defectos. Significa que el objetivo de Lean Six Sigma no es identificar defectos, sino evitar que se produzcan.



LOS 5 PRINCIPIOS CLAVE DE SIX SIGMA

1. Poner el foco en el cliente
2. Usar los datos para detectar dónde se produce la variación
3. Mejorar los procesos continuamente
4. Incluir a todos
5. Garantizar un ambiente flexible y receptivo



SIX SIGMA

ELEMENTOS CLAVE

Los elementos clave que soportan la filosofía Seis Sigma y que aseguran una adecuada aplicación de las herramientas, así como el éxito de esta iniciativa como estrategia de negocios, son los siguientes:

1. Identificación de los elementos **Críticos para la Calidad (CTQ)**, de los clientes **Externos**.
2. Identificación de los elementos **Críticos para la Calidad (CTQ)**, de los clientes **Internos**.
3. Realización de los análisis de los modos y efectos de las fallas (**FMEA**).
4. Utilización del **Diseño de Experimentos (DoE)**, para la identificación de las variables críticas.
5. Hacer **Benchmarking** permanente y establecer los objetivos a alcanzar, sin ambigüedades.





SIX SIGMA

LAS 2 PRINCIPALES METODOLOGÍAS SIX SIGMA

El método DMAIC

DMAIC es un acrónimo en inglés. Cada letra representa un paso del proceso. DMAIC significa:

Define el sistema ("Define"). Identifica el perfil ideal de cliente e incluye lo que el cliente quiere y necesita. Durante esta etapa también te convendrá identificar los objetivos del proyecto entero en su conjunto.

Mide los aspectos clave de los procesos actuales ("Measure"). Con los objetivos establecidos en la etapa de "Definición", marca el punto de partida de los procesos actuales y usa los datos para informar cómo quieres optimizar tu proyecto.

Analiza el proceso. Determina las causas raíz de los problemas e identifica cómo ocurren las variaciones.

Mejora u optimiza los procesos ("Improve"). Teniendo en cuenta el análisis del paso anterior, crea un proceso futuro nuevo. Significa que deberías crear una muestra del proceso mejorado y probarla en un entorno separado para ver cómo se comporta.

Controla el proceso creado para el futuro ("Control"). Si los resultados de la etapa de "mejora" están a la altura de los estándares de tu equipo, implementa este proceso nuevo en tu flujo de trabajo actual. Cuando lo hagas, será muy importante que pruebes y controles la mayor cantidad de variables posible. Por lo general, se hace mediante el control estadístico o la mejora continua de procesos.



SIX SIGMA

El método DMAIC en acción

Un equipo de producto nota que la tasa de fuga de clientes (la velocidad a la que los clientes dejan de hacer negocios contigo) está en aumento. Para evitar que la tendencia avance, se aplica la metodología DMAIC de Six Sigma, a fin de identificar el problema y desarrollar una solución.

- **Definición (“Define”)**: La tasa de fuga de clientes ha aumentado del 3 % al 7 % en los últimos 6 meses.
- **Medición (“Measure”)**: El equipo tiene mucha información acerca de cómo los clientes potenciales se transforman en clientes reales, pero no tanta acerca de qué sucede después de que alguien se transforma en un cliente. Entonces, se decide analizar y medir el comportamiento de los usuarios después de que compran el producto.
- **Análisis (“Analyze”)**: Después de observar el comportamiento de los usuarios luego de que se convierten en clientes reales, el equipo nota que para los clientes nuevos es más difícil acostumbrarse a la nueva interfaz de usuario del producto.
- **Mejora (“Improve”)**: El equipo decide implementar un nuevo flujo de incorporación de clientes con el que se ayuda a los usuarios a identificar y a usar las piezas clave del producto. En los casos de clientes más grandes, se trabaja con el equipo de éxito del cliente para ayudar a introducir las mejores prácticas y para desarrollar las capacitaciones necesarias. De este modo, el equipo de éxito del cliente contará con toda la información que necesita para capacitar a los clientes nuevos de manera efectiva.
- **Control (“Control”)**: El equipo supervisa tanto la tasa de fuga de clientes como la manera en que se comportan ahora que se han implementado los cambios. Después de unos meses, notan que la tasa de fuga de clientes empieza a descender nuevamente. Entonces, eligen mantener los cambios hechos en el proceso.



EL MÉTODO DMADV

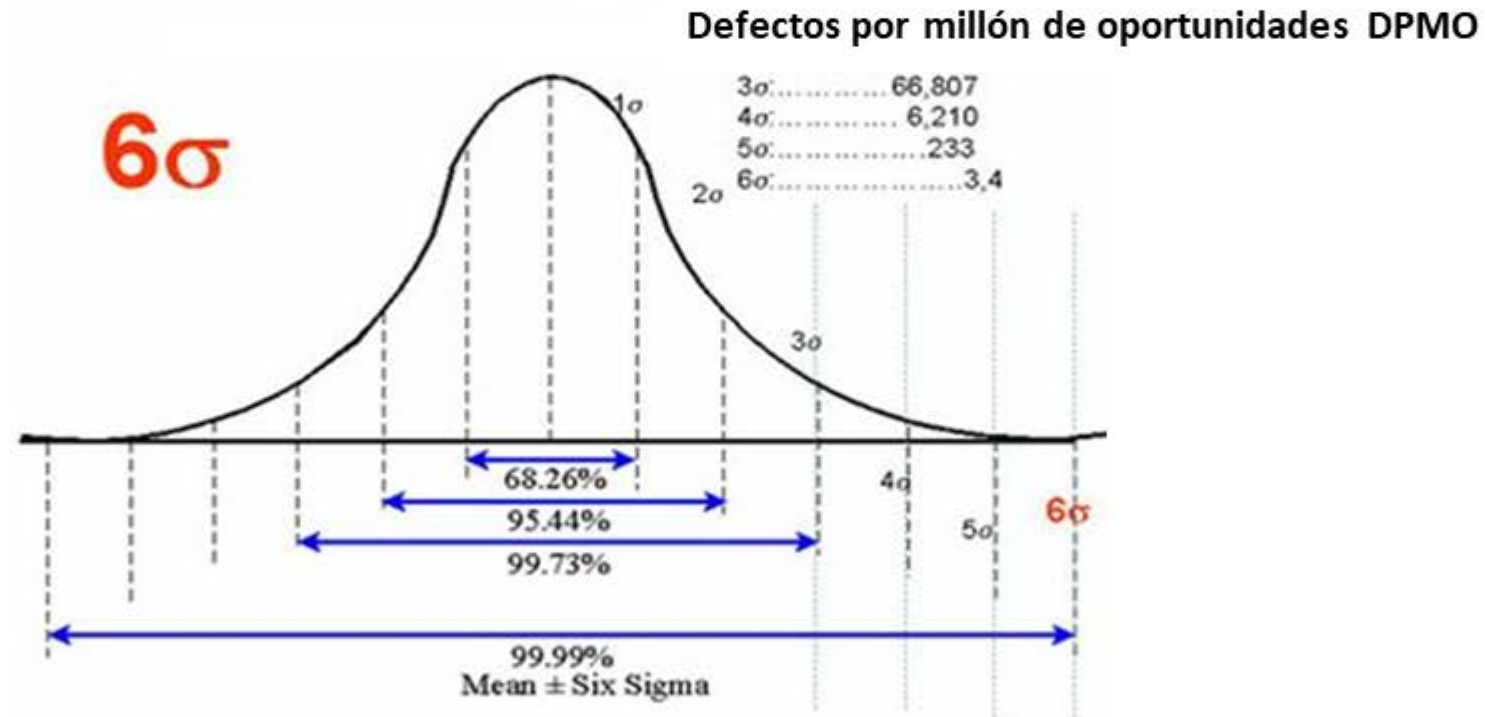
El método DMADV también es conocido como Diseño por Six Sigma (DFSS, por sus siglas en inglés). DMADV significa:

- Define los objetivos. Cuando determinas los objetivos para el proceso nuevo que estás estableciendo, lo importante es considerar tanto los objetivos de negocios como los objetivos del perfil de cliente ideal.
- Mide e identifica los puntos CTQ. CTQ (por sus siglas en inglés) significa “crítico/s para la calidad”. Se trata de las características con las que se define como perfecto a tu producto. A lo largo de este paso, identificarás cómo ayuda el proceso nuevo a cumplir con estos puntos CTQ y agregarás los riesgos potenciales que podrían afectar a la calidad.
- Analiza para desarrollar y diseñar muchas opciones. Cuando diseñes un proceso de producción nuevo, será muy importante que tengas muchas opciones. Observa cada versión que crees y analiza las fortalezas y debilidades de cada una.
- Diseña la opción elegida. Según el análisis del punto anterior, da el siguiente paso e implementa la opción que mejor se adapte a tus necesidades.
- Verifica el diseño y prepara las pruebas piloto. Una vez que hayas terminado de implementar el proceso, será el momento de entregarlo a los responsables y de medir cómo se comporta ese proceso. Cuando el proceso se encuentre en funcionamiento, el equipo podrá optimizarlo aplicando el método DMAIC.



SIX SIGMA

Un proceso con una curva de capacidad afinada para seis (6) sigma, es capaz de producir con un mínimo de hasta 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), lo que equivale a un nivel de calidad del 99.9997 %.





HERRAMIENTAS SIX SIGMA

COSTOS DE CALIDAD



CUÁNTO CUESTA LA CALIDAD ?.

Esta es una pregunta que muchas organizaciones aún no encuentran como responder. La mayoría piensa que muy poco y otros que demasiado, al punto de considerar como aceptables las siguientes expresiones: **"no podemos regalar calidad"** o **"mejorar nuestra calidad le costará demasiado al cliente"**. En muchas organizaciones promedio (tres sigma) el costo de entregar productos y servicios puede alcanzar hasta el 40,0 % de las ventas.

Cada una de estas categorías puede incluir los siguientes elementos:

Fallas Internas: Desperdicio (scrap), retrabajo y el desperdicio y retrabajo de los suplidores. Aquí se puede apreciar su efecto en mayores niveles de inventario y largos tiempos de ciclo.

Fallas Externas: Costo para el cliente (debido a los defectos), Costos de Garantía y Servicio, Ajustes por Reclamos y Material retornado o devuelto.

Aseguramiento: Inspección, Pruebas y Ensayos, Auditorías de Calidad, Costo inicial y de Mantenimiento de los equipos de pruebas y ensayo.

Prevención: Planeación de Calidad, Planeación de Procesos, Control de Procesos y Entrenamiento.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

¿BUENA CALIDAD SUFICIENTE?

El número de fatalidades en vuelos domésticos en Estados Unidos, fue de 0,43 ppm; es decir, un nivel entre 6 y 7 sigma.

Generalmente, los centros de producción de energía nuclear, operan con niveles entre 6 y 7 sigma.

Motorola, G.E., Lockheed, Allied Signal y la NASA, efectúan la mayoría de sus procesos a niveles de 6 sigma.

Las compañías promedio en Estados Unidos tienen entre 1.000 y 10.000 dpm (defectos por millón), para un desplazamiento de 1,5 sigma; esto equivale a un nivel de 4 sigma.

ES 99,0 % DE CALIDAD (4 Sigma), SUFICIENTE ?.

Algunos ejemplos de porqué un nivel de calidad del 99,0 % no sería suficiente, ni satisfactorio, mucho menos aceptable:

200 piezas de correo perdidas cada hora.

50 operaciones de cirugía incorrectas, por semana.

Al menos **dos** aterrizajes con problemas, diarios y en los principales aeropuertos.

2000 prescripciones incorrectas de medicamentos, cada año.

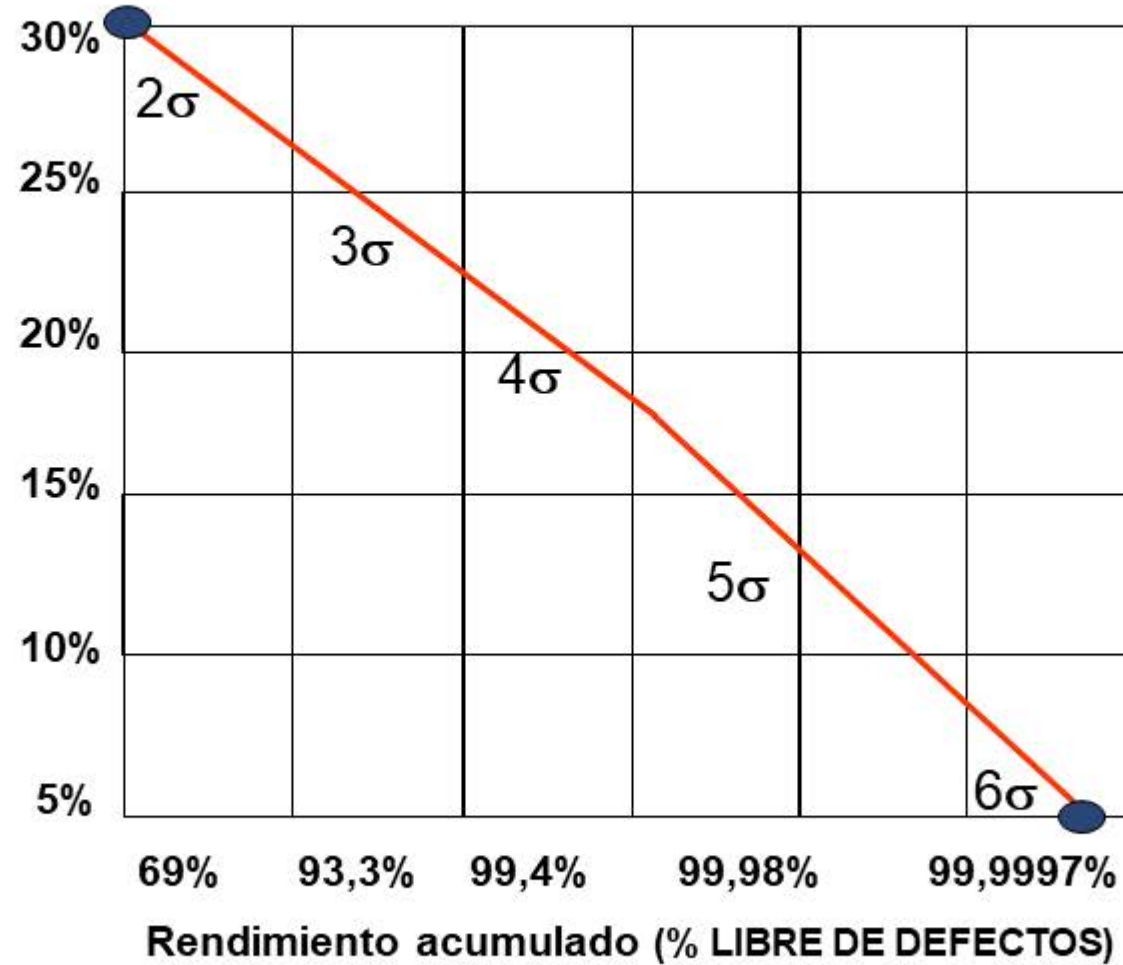
Falta de servicio eléctrico, por casi 7 horas, cada mes.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

FUNCIÓN DEL COSTO DE POBRE CALIDAD

CDPQ (costo de pobre calidad)
como porcentaje de las VENTAS





HERRAMIENTAS SIX SIGMA

EL COSTO DE LA CALIDAD

| NIVEL CALIDAD | DPMO | NIVEL SIGMA | COSTO CALIDAD |
|---------------|---------|-------------|---------------|
| 30.9% | 690.000 | 1.0 | NA |
| 69.2% | 308.000 | 2.0 | NA |
| 93.3% | 66.800 | 3.0 | 25-40% |
| 99.4% | 6.210 | 4.0 | 15-25% |
| 99.98% | 320 | 5.0 | 5-15% |
| 99.9997 | 3.4 | 6.0 | < 1 % |

DPOM : Índice que mide los defectos esperados en un millón de oportunidades de error, es igual a $1000\ 000 \times DPO$.

DPO : Índice que es igual al numero de defectos entre el total de oportunidades de error al producir una cantidad dada de productos.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

ANALISIS DEL PROCESO



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Determina de que tipo de datos se trata, identificar si los datos Continuos (C) o Discretos (D):

- ___ 1. El tiempo de embarque es de 12 horas
- ___ 2. Hay burbujas en la pintura de la salpicadura del automóvil
- ___ 3. El pago fue recibido a tiempo
- ___ 4. La llamada fue contestada en 7.2 minutos
- ___ 5. Hay diez errores en esta aplicación
- ___ 6. El tiempo de espera para un representante de venta es 3 minutos
- ___ 7. Este parabrisa tiene tres grietas
- ___ 8. El peso de la bola es 8 onzas
- ___ 9. La velocidad del abanico es 40 rpm
- ___ 10. El abanico está apagado

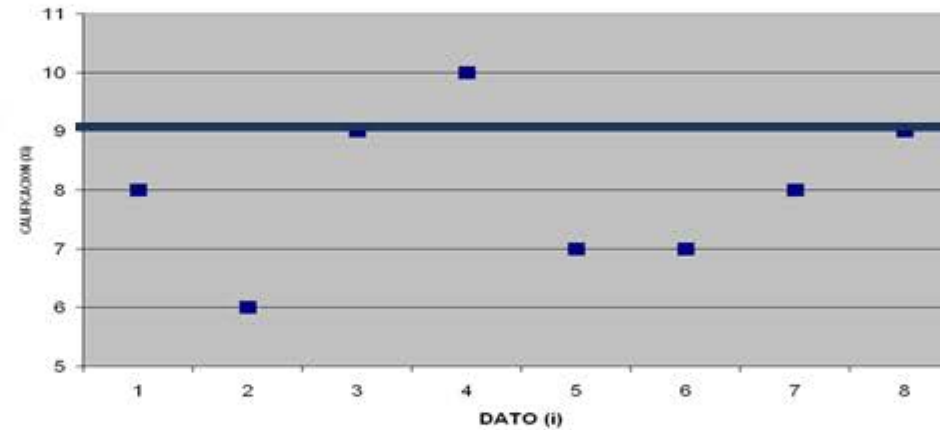


HERRAMIENTAS SIX SIGMA

MEDIDAS DE DISPERSION

Desviación Estándar. es una medida que se utiliza para cuantificar la variación o la dispersión de un conjunto de datos numéricos.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$



Rango. es el intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo de un conjunto de datos

6 7 7 8 8 9 9 10

$$R = 10 - 6 = 4$$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Coeficiente de variación. relación entre el tamaño de la media y la desviación estándar

$$V = \frac{S}{\bar{X}} (100\%)$$



CAPACIDAD DE PROCESO

CP, CPk, Valor Z



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

CAPACIDAD DE UN PROCESO

- Es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas.
- Cuando la capacidad de un proceso es alta, se dice que es capaz.
- Cuando se mantiene estable a lo largo del tiempo se dice que está bajo control.
- Un proceso va a estudiarse con respecto a una variable aleatoria que es el indicador de calidad o CTQ.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

CAPACIDAD A “CORTO PLAZO”

Es calculada de los datos tomados durante un período suficientemente corto para que no haya influencias externas sobre el proceso (por Ej. Cambios de temperatura, de turno, de operador, de remesas de materia prima, etc.).

✱ Representa el Potencial del Proceso (Cp)

Capacidad Potencial del Proceso (Cp)
“Lo mejor que puede estar tu Proceso”



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Capacidad a “Largo Plazo”

Esta se calcula de datos tomados durante un período de tiempo lo suficientemente largo para que los factores externos puedan influir en el proceso. Los datos de defectos PPM y los datos de rendimiento son, por naturaleza, medidas a largo plazo.

✱ (Pp) Representa el Desempeño del Proceso



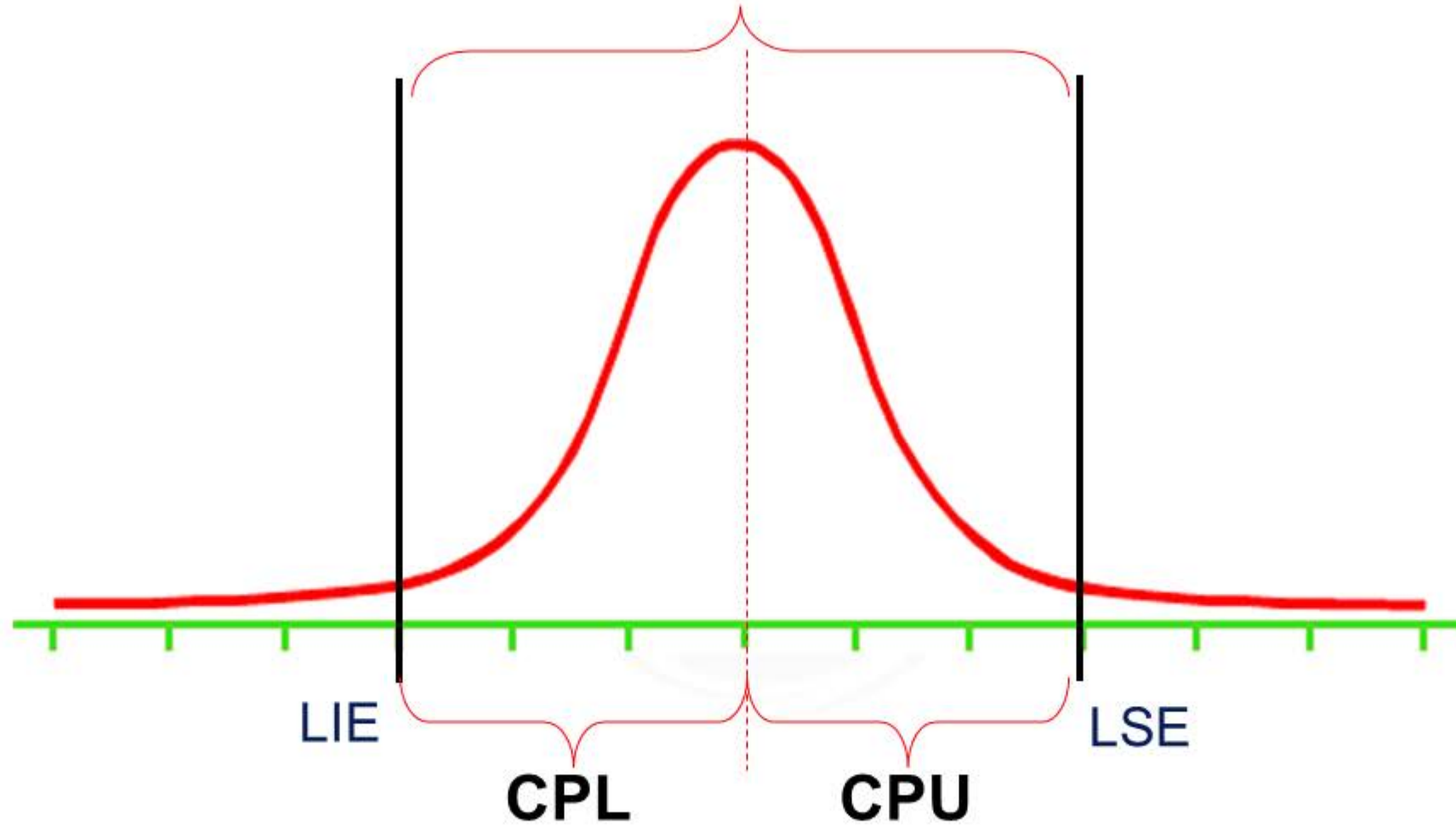
HERRAMIENTAS SIX SIGMA

ÍNDICES DE CAPACIDAD DE PROCESO

| | CENTRADO | NO CENTRADO |
|-------------|----------|-------------|
| CORTO PLAZO | C_P | C_{PK} |
| LARGO PLAZO | P_P | P_{PK} |



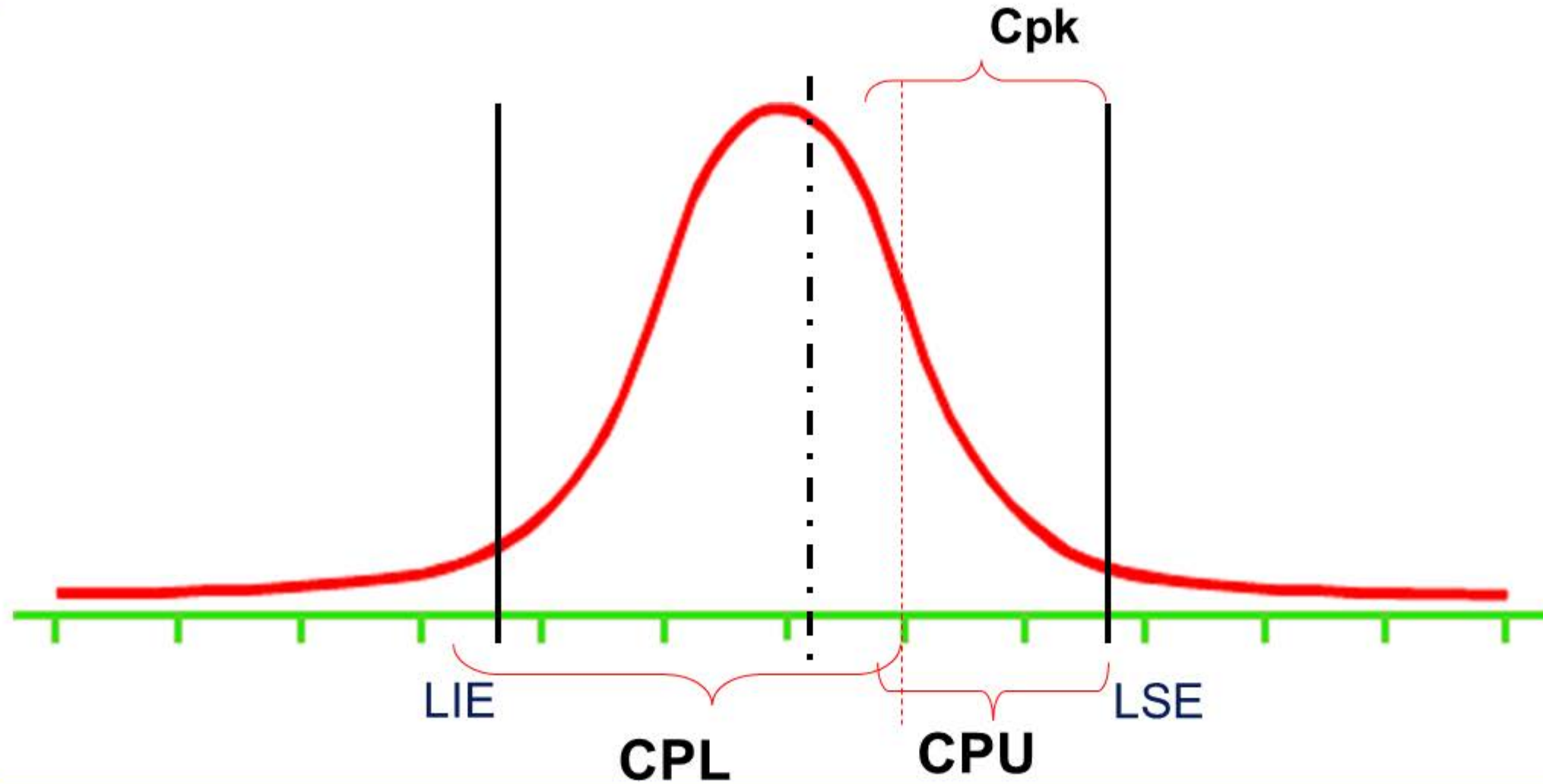
HERRAMIENTAS SIX SIGMA



Cuando el proceso esta centrado con respecto a los limites de especificación, $C_{pk} = C_p$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA



Si el proceso esta descentrado, se descarta el Cp y el valor del $Cpk = \min(CPL, CPU) = CPU$



Índice de Capacidad Cp,Pp,Cpk y Ppk

Sean LS y LI los límites de tolerancia exigidos en las especificaciones, se definen el índice de capacidad de proceso como:

$$\bullet \text{Cp} = \frac{LS - LI}{6s}$$

$$\bullet \text{Cpk} = \text{Min} \left\{ \frac{LS - X}{3s}, \frac{X - LI}{3s} \right\}$$

Para afirmar que un proceso es capaz Cp y/o Cpk deben ser mayor o igual que 1.33, lo que garantiza que el 99.994% de los productos fabricados o servicios prestados por el proceso centrado esta en las especificaciones.

en caso de ser necesario estudiar las dos, ambas deben valer como mnimo 1.33

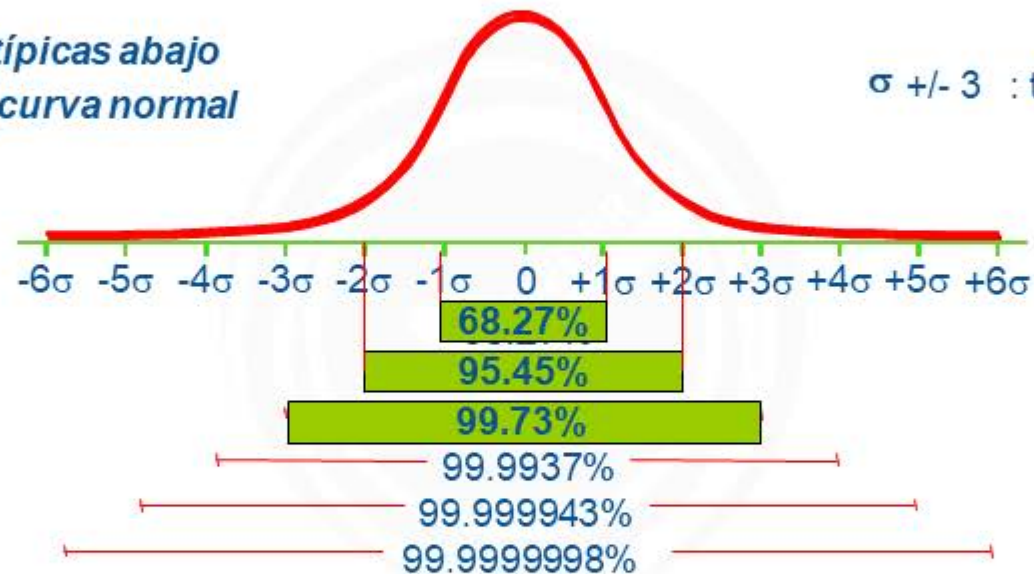
En otro caso, habra que aplicar acciones correctoras



DISTRIBUCIÓN NORMAL

*Áreas típicas abajo
de una curva normal*

σ +/- 3 : tolerancias naturales



Propiedades de la distribución normal

- El área bajo la curva o probabilidad de menos infinito a más infinito vale 1.
- La distribución normal es simétrica, la mitad de curva tiene un área de 0.5.
- La escala horizontal de la curva se mide en desviaciones estándar.
- La forma y la posición de una distribución normal dependen de los parámetros μ , σ , por lo que hay un número infinito de distribuciones normales.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

VALOR Z



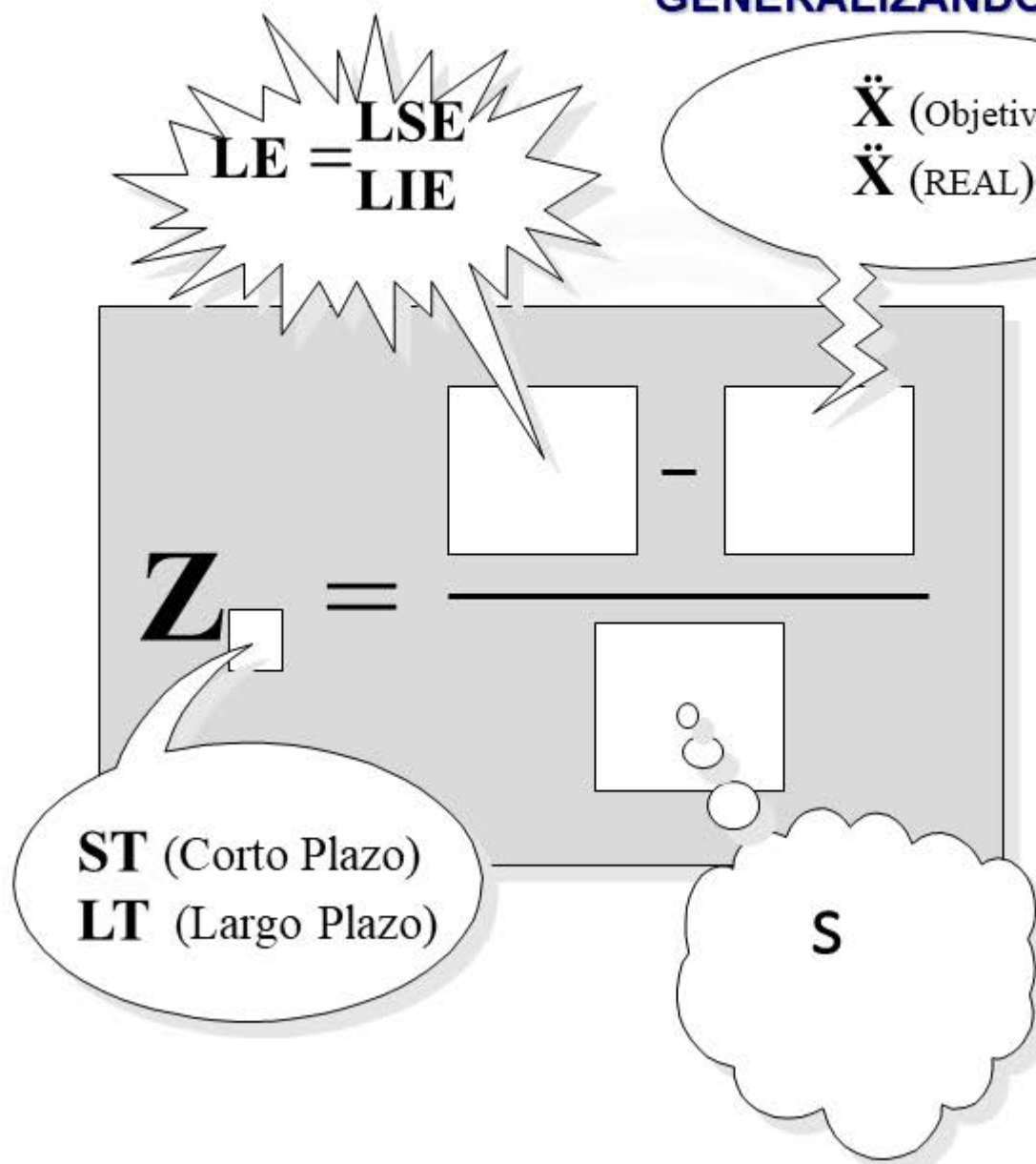
=DISTR.NORM.ESTAND.N(-2.5,1)= 0.00620967

=DISTR.NORM.ESTAND.N(0,1)= 0.500



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

GENERALIZANDO LA FORMULA DE Z



$$Z_X = \frac{X - \bar{X}}{S_X}$$

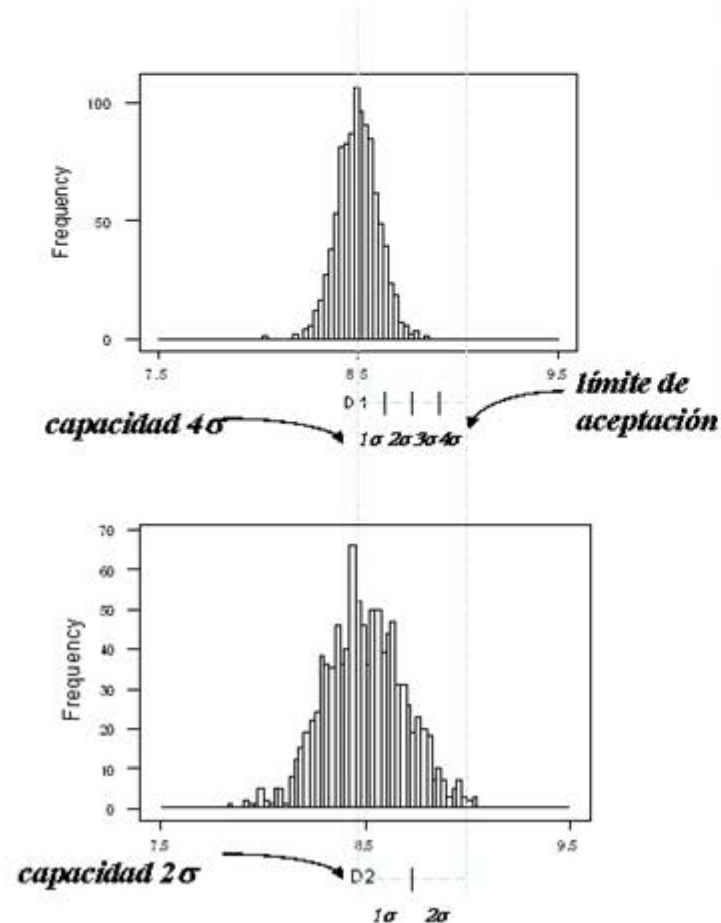
El valor de Z, se emplea para obtener capacidades de corto y largo plazo.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

VALOR Z

σ level, (nivel de sigma o valor Z) indicador de capacidad en términos de desviaciones estándar.



Al disminuir la variación se reduce la s , con el consiguiente aumento de la capacidad del proceso y reducción de la probabilidad de defectos

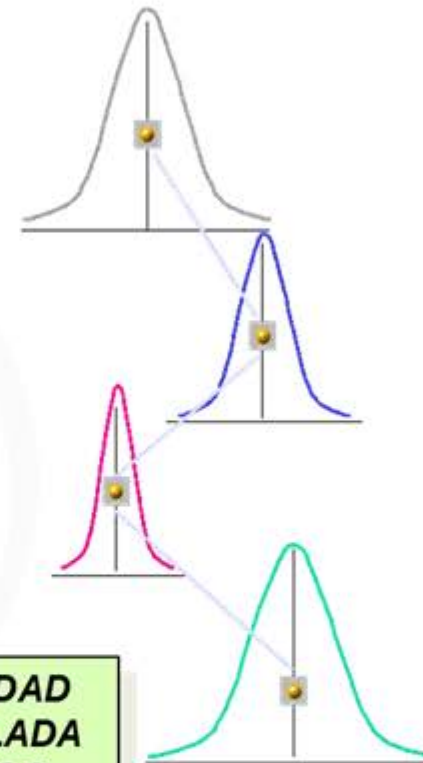
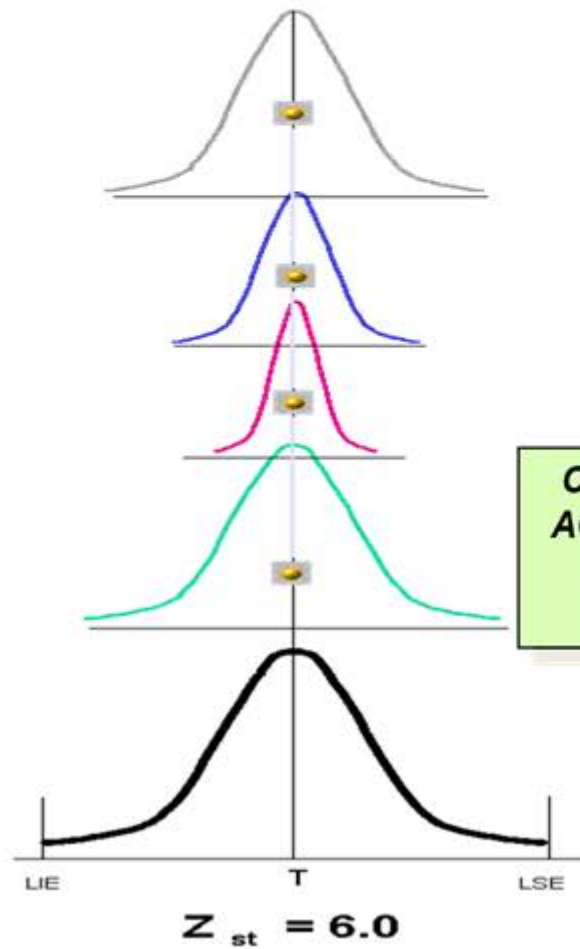
$$\sigma \text{ level (valor Z)} = \text{Min} \left\{ \frac{LS - X}{s}, \frac{X - LI}{s} \right\}.$$

$$\sigma \text{ level (valor Z)} = 3 (Cpk)$$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

NOTA: Los procesos a corto plazo asumimos que están centrados





HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Un proceso de fabricación de inyección de Poliuretano, se toman 30 datos para determinar índices de capacidad de acuerdo

a las siguientes características:

$$LSE = 45^{\circ}C$$

$$LIE = 25^{\circ}C$$

$$\bar{X} = 32^{\circ}C$$

$$s = 4^{\circ}C$$

**Obtener el Cp, Cpk,
 σ level (valor Z)**

$$\begin{aligned}C_p &= \frac{LSE - LIE}{6s} \\&= \frac{45 - 25}{6(4)} = \frac{20}{24} = 0.83\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{pk} &= \text{Min} \left[\frac{LSE - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LIE}{3s} \right] \\&= \text{Min} \left[\frac{45 - 32}{3(4)}, \frac{32 - 25}{3(4)} \right] \\&= \text{Min} [1.083, 0.583] \\&= 0.58333\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{level}} &= \text{Min} \left[\frac{LSE - \bar{X}}{s}, \frac{\bar{X} - LIE}{s} \right] \\&= \text{Min} \left[\frac{45 - 32}{4}, \frac{32 - 25}{4} \right] \\&= \text{Min} [3.25, 1.75] \\&= 1.75\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{level}} = 3(C_{pk}) = 3(0.58333) = 1.75$$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

El proceso de fabricación de inyección de Poliuretano antes estudiado se monitorea y se observa que en el transcurso de 3 meses la desviación estándar se ha incrementado un 10%:

$$LSE = 45^{\circ}C$$

$$LIE = 25^{\circ}C$$

$$\bar{X} = 32^{\circ}C$$

$$s_{LT} = 4.4^{\circ}C$$

**Obtener el Pp, Ppk,
 σ level (valor Z)**

$$\begin{aligned} Pp &= \frac{LSE - LIE}{6s} \\ &= \frac{45 - 25}{6(4.4)} = \frac{20}{26.4} = 0.7575 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ppk &= \text{Min} \left[\frac{LSE - \bar{X}}{3s}, \frac{\bar{X} - LIE}{3s} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{45 - 32}{3(4.4)}, \frac{32 - 25}{3(4.4)} \right] \\ &= \text{Min}[0.9848, 0.5303] \\ &= 0.5303 \end{aligned}$$

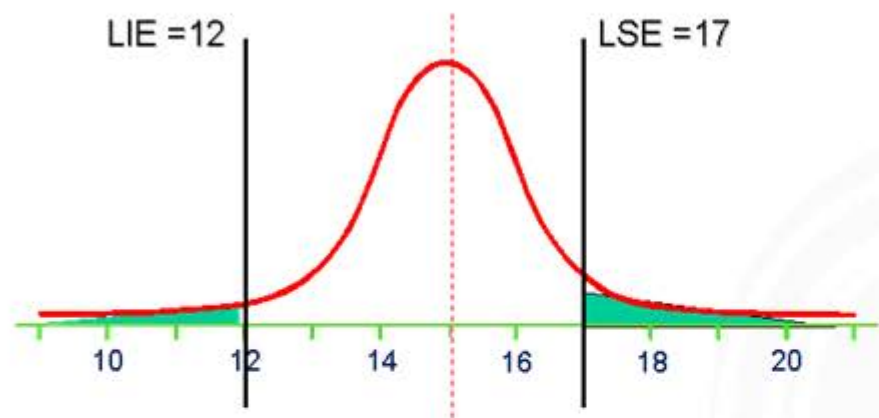
$$\begin{aligned} \sigma_{level}(lt) &= \text{Min} \left[\frac{LSE - \bar{X}}{s}, \frac{\bar{X} - LIE}{s} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{45 - 32}{4.4}, \frac{32 - 25}{4.4} \right] \\ &= \text{Min}[2.9545, 1.5909] \\ &= 1.5909 \end{aligned}$$

$$\sigma_{level}(lt) = 3(Ppk) = 3(0.5303) = 1.5909$$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Z COMO CAPACIDAD DE PROCESO



$$y = 15$$

$$s = 1.5$$

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6s} = \frac{17 - 12}{6(1.5)} = 0.55$$

$$Cpk = \min\left(\frac{LSE - y}{3s}, \frac{y - LIE}{3s}\right)$$

$$= \min\left(\frac{17 - 15}{3(1.5)}, \frac{15 - 12}{3(1.5)}\right)$$

$$= \min[(0.44), (0.66)]$$

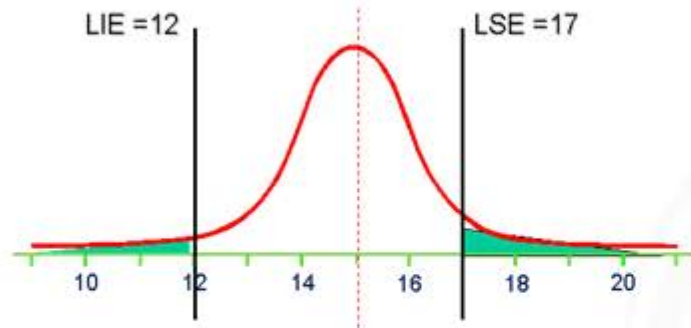
$$Cpk = 0.44$$

$$\sigma_{Level} (ValorZ) = 3(0.44) = 1.33$$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Z COMO CAPACIDAD DE PROCESO



Probabilidad de Defectos
en los extremos

$$Z_{LSE} = \left| \frac{LSE - \mu}{\sigma} \right| = \left| \frac{17 - 15}{1.5} \right| = |1.33| = 1.33 \Rightarrow P(Z_{LSE} = 1.33) = 0.0918$$
$$Z_{LIE} = \left| \frac{LIE - \mu}{\sigma} \right| = \left| \frac{12 - 15}{1.5} \right| = |-2| = 2 \Rightarrow P(Z_{LIE} = |-2|) = 0.0228$$

$$P_{Total} = 0.1146$$

Las partes por millón que se
obtienen son:

$$ppm = 114600$$



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

| σ_{level} | Z st | Z lt | PPM | Rendimiento |
|-------------------------|------|------|--------|-------------|
| 1,5 | 1,5 | 0 | 500000 | 50,0% |
| 2 | 2 | 0,5 | 308538 | 69,1% |
| 3 | 3 | 1,5 | 66807 | 93,3% |
| 4 | 4 | 2,5 | 6210 | 99,38% |
| 5 | 5 | 3,5 | 233 | 99,977% |
| 6 | 6 | 4,5 | 3,4 | 99,99966% |

• *Capacidad del
Proceso*

• *Defectos por Millón
de Oportunidades*

• Sigma es una unidad estadística de medida que refleja la capacidad del proceso. La escala Sigma de medida está perfectamente correlacionada con tales características como los defectos por unidad, partes por millón defectuosos y la probabilidad de falla / error.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

VALORES **Cp** Y SU INTERPRETACIÓN

| Valor del Índice Cp | Clase o categoría del proceso | Decisión (con proceso centrado) | Grado Sigma |
|---------------------|-------------------------------|--|-------------|
| $1.5 < Cp = 2$ | Clase Mundial | Calidad 6 σ | 6 |
| $1.33 < Cp < 1.5$ | 1 | Adecuado | 5 |
| $1 < Cp < 1.33$ | 2 | Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto | 4 |
| $0.67 < Cp < 1$ | 3 | No adecuado para el trabajo | 3 |
| $Cp < 0.67$ | 4 | No adecuado, requiere modificaciones | 2 |



DPU,DPO,DPMO



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

$$\text{DPU} = \text{DEFECTOS/UNIDADES} = D / U$$

- “d” es la frecuencia o “número” de defectos observados
- “u” es el número de unidades producidas

Ejemplo: De 1,000 calentadores producidos, se detectaron 300 no-conformidades.

¿Cuál es el DPU para esta muestra?

$$\text{DPU} = 300/1,000$$

$$\text{DPU} = 0.3$$

Esto significa que en **PROMEDIO** cada unidad de producto manufacturado va a contener 0.3 defectos.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

DPO = defectos / (unidades * oportunidades)

DPU = d/(u*opp)

NOTA: 'TOP' = Total de Oportunidades = Unidades*oportunidades/unidad

Ejemplo: De cada 1,000 calentadores producidos, existen 10 áreas iguales de oportunidad para no-conformidad y 800 no-conformidades detectadas. ¿Cuál es el DPO para esta muestra?

$$DPO = 800 / [(1,000)(10)]$$

$$DPO = 0.08 \text{ ó } 8\%$$

Esto significa que la probabilidad de una no-conformidad por área de unidad de oportunidad es de un 8%. El *DPO* es una probabilidad, no un promedio.

El *DPO* es el fundamento para determinar un valor Z usando datos discretos



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

$$\text{DPMO} = \text{DPO} (1'000'000)$$

Ejemplo: De cada 1,000 calentadores producidos, existen 10 áreas iguales de oportunidad para no-conformidad y 800 no-conformidades detectadas. ¿Cuáles son los DPMO para esta muestra?

$$\text{DPO} = 800 / [(1,000)(10)]$$

$$\text{DPO} = 0.08 \text{ ó } 8\%$$

$$\text{DPMO} = 0.08 (1'000'000) = 80000$$

Esto significa que en cada millón de oportunidades se tendrá una probabilidad de encontrar 80000 defectos



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

EL RENDIMIENTO ES UN ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO CON DATOS DISCRETOS.

Tipos de Rendimiento:

- Rendimiento de Primer Paso o Rendimiento Final (Y_{FT})
- Rendimiento Combinado de Proceso (Y_{RT})
- Rendimiento Promedio Normalizado (Y_{NA})



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

RENDIMIENTO DE PRIMER PASO - LA PERSPECTIVA CLÁSICA

$$Y_{FT} = \frac{S}{U}$$

Donde:

Y_{FT} = Rendimiento de Primer Paso

S = Número de Unidades que Pasan

U = Número de Unidades Probadas



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Método para calcular:

$$Y_{RT} = Y_1 \times Y_2 \times Y_3 \dots Y_n$$

Donde:

Y_{RT} = Rendimiento
Combinado del proceso

Y = Es el rendimiento de
cada paso

El rendimiento combinado de
Proceso es la probabilidad de
que una unidad pasará libre de
defecto por cada paso.

98%

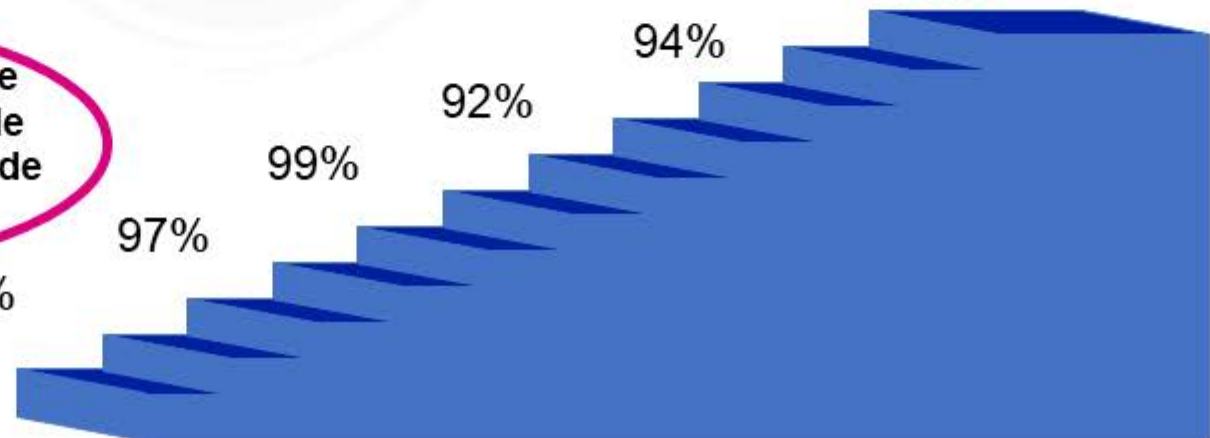
97%

99%

92%

94%

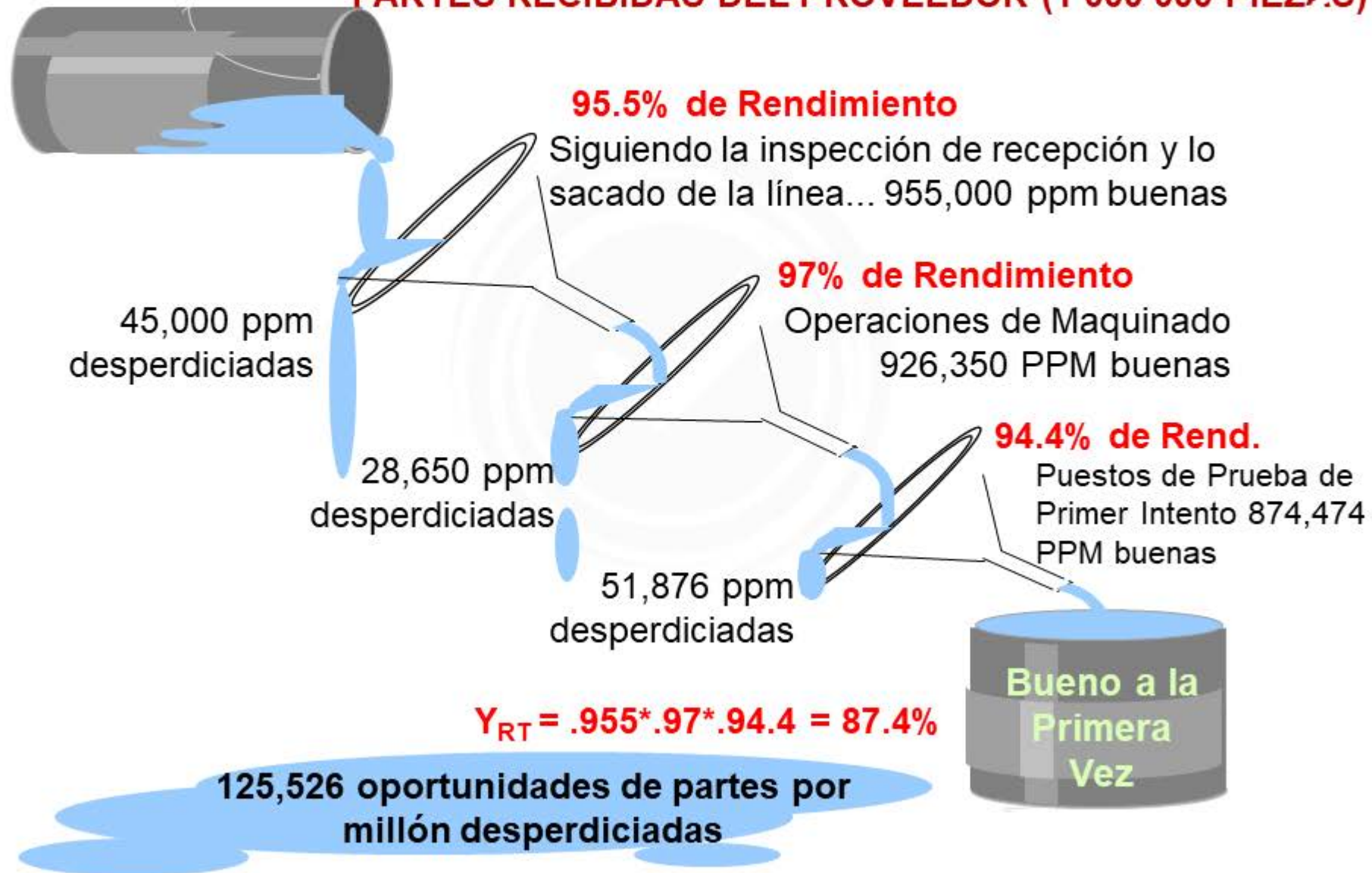
$Y_{RT} = 81\%$





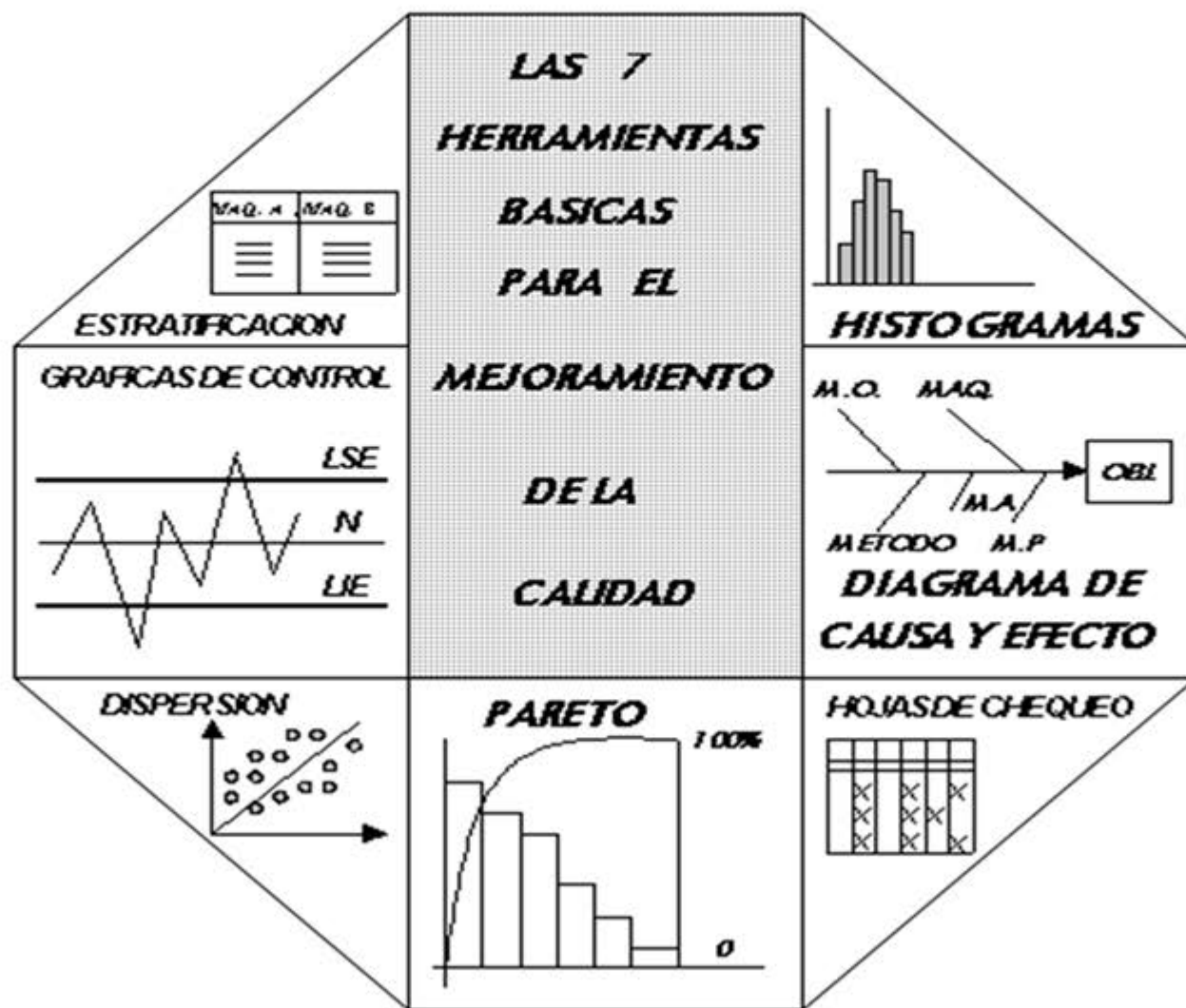
HERRAMIENTAS SIX SIGMA

PARTES RECIBIDAS DEL PROVEEDOR (1'000'000 PIEZAS)





HERRAMIENTAS SIX SIGMA





HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Explorando Six Sigma y Seven Sigma: Elevando los estándares de calidad



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Six Sigma: La búsqueda de la casi perfección

Six Sigma es un enfoque disciplinado y basado en datos, enfocado en reducir los defectos y la variación en los procesos para alcanzar niveles de calidad casi perfectos. La piedra angular de Six Sigma es la búsqueda de una capacidad de proceso que genera solo 3,4 defectos por millón de oportunidades, lo que simboliza un compromiso con la excelencia y la consistencia. Los elementos claves de Six Sigma incluyen:

Definir: Definir claramente el problema, los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente.

Medir: Cuantificar el rendimiento del proceso y recopilar datos relevantes .

Analizar: Utilizar herramientas estadísticas para identificar las causas fundamentales de los defectos y la variación del proceso .

Mejorar: Implementar soluciones para eliminar defectos y optimizar procesos.

Control: Establecer controles para sostener las mejoras y monitorear el desempeño a lo largo del tiempo.

Las metodologías Six Sigma, como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) y DMADV (Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar), permiten a las organizaciones impulsar la mejora continua y la excelencia operativa en diversas industrias.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Siete Sigma: Superando los Límites de la Precisión de Calidad: Siete Sigma representa una extensión de Seis Sigma, que busca niveles alcanzar aún más altos de calidad y precisión al lograr una capacidad de proceso que genera tan solo 0,03 defectos por millón de oportunidades. Esta metodología es especialmente relevante en industrias donde las tasas de defectos ultrabajas son cruciales, como la aeroespacial, la salud y la fabricación de semiconductores.

Mientras que Six Sigma se centra en reducir los defectos y la variación del proceso, Seven Sigma lleva la optimización de la calidad al siguiente nivel minimizando aún más la variabilidad del proceso y mejorando la confiabilidad.



HERRAMIENTAS SIX SIGMA

Conclusión: En resumen, Six Sigma y Seven Sigma son metodologías fundamentales para impulsar la mejora de la calidad y la excelencia operativa. Al adoptar estas metodologías, las organizaciones pueden lograr una calidad, eficiencia y satisfacción del cliente superiores. Implementar Six Sigma o Seven Sigma requiere compromiso organizacional, una formación rigurosa en métodos estadísticos y una cultura de mejora continua para prosperar en el panorama competitivo actual. Estas metodologías permiten a las empresas ofrecer productos y servicios excepcionales, a la vez que impulsan el crecimiento y el éxito sostenibles.

¡Gracias!



Centro de
Especializaciones
Noeder

Conócenos más haciendo clic en cada botón

