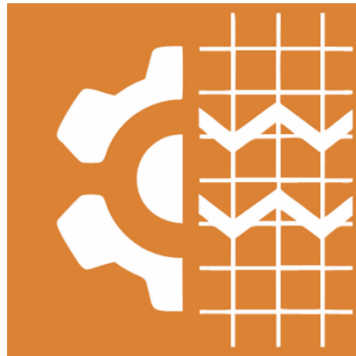


TIP SPC #1

 visual factory



SPC

Visual Factory SPC 7.5

¿Cp, Cpk, Pp y Ppk? Más que siglas, son la clave para confiar en tu proceso

Juan Rodríguez

ELECSOFT S.L.

Julio 2025

Introducción

Si trabajas en calidad seguro que has escuchado los términos Cp, Cpk, Pp y Ppk, pero ¿entiendes realmente la diferencia entre ellos y cómo pueden ayudarte a confiar plenamente en tu proceso productivo? En este artículo exploraremos qué significan estos índices, cómo interpretarlos correctamente y cómo aprovechar Visual Factory SPC para optimizar tus procesos.

Definición previa de los índices de capacidad

En el Control Estadístico de Procesos (SPC), los índices de capacidad permiten evaluar qué tan bien un proceso cumple con los límites de especificación. Los más utilizados son **Cp**, **Cpk**, **Pp** y **Ppk**, y se agrupan en:

- **Cp y Cpk:** Miden la **capacidad a corto plazo**, usando la variabilidad dentro de subgrupos.
- **Pp y Ppk:** Evalúan la **capacidad a largo plazo**, considerando la variabilidad global del proceso a lo largo del tiempo.

Fórmulas básicas

- **Cp (Capacidad Potencial):**

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

Mide cuánta variabilidad cabe entre los límites de especificación.

- **Cpk (Capacidad Real a corto plazo):**

$$Cpk = \min \left(\frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right)$$

Considera además el centrado del proceso (μ).

- **Pp (Rendimiento Potencial a largo plazo):**

$$Pp = \frac{USL - LSL}{6\sigma_{global}}$$

Utiliza la desviación estándar global, integrando toda la variabilidad histórica.

- **Ppk (Rendimiento Real a largo plazo):**

$$Ppk = \min \left(\frac{USL - \mu}{3\sigma_{global}}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma_{global}} \right)$$

Refleja el comportamiento real a largo plazo, incluyendo turnos, lotes o máquinas.

Cp y Cpk: La capacidad del proceso a corto plazo

Cp (Capacidad potencial del proceso) mide cómo encaja la variabilidad de tu proceso dentro de las especificaciones. Es una evaluación idealizada que asume que tu proceso está perfectamente centrado entre los límites de especificación:

- Un **Cp alto (>1,33)** indica que tu proceso tiene la variabilidad bajo control y potencial para producir dentro de especificaciones.
- Sin embargo, **no informa si tu proceso está centrado**.

Cpk (Capacidad real del proceso) considera, además del ancho de variabilidad, qué tan centrado está el proceso:

- Si tu **Cpk es significativamente menor que el Cp**, significa que tu proceso no está centrado.
- Un **Cpk mayor o igual a 1,33** indica generalmente un proceso estable y fiable.

Visual Factory SPC calcula automáticamente Cp y Cpk, facilitando la visualización inmediata del estado actual del proceso mediante gráficos claros que muestran rápidamente si existe un problema de centrado o exceso de variabilidad.

Pp y Ppk: Evaluando la capacidad a largo plazo

A diferencia de Cp y Cpk, **Pp y Ppk** utilizan la desviación estándar global de un proceso, considerando la variabilidad total, incluidos los cambios de turno, operadores, máquinas, lotes o días. Por ello, reflejan el rendimiento real a largo plazo del proceso:

- **Pp** indica la capacidad potencial considerando toda la variabilidad histórica del proceso.
- **Ppk** mide la capacidad real, evaluando además si el proceso ha permanecido centrado con el tiempo.

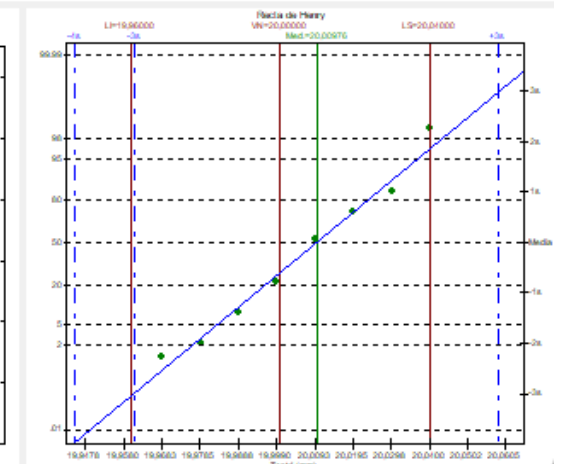
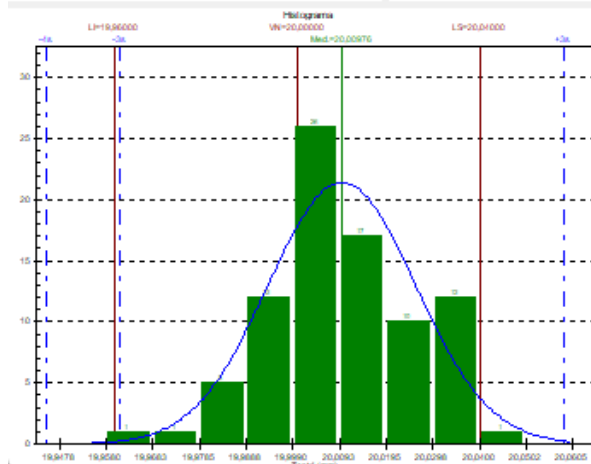
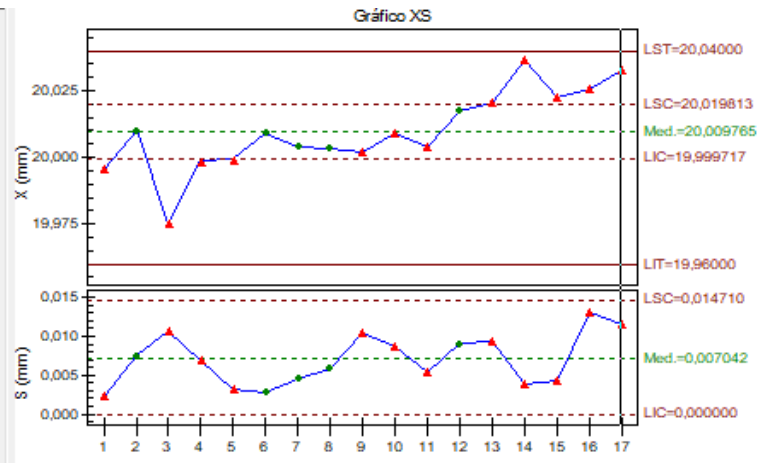
Por ejemplo, si observas que tu Ppk es bajo, podría indicar que el proceso sufre desviaciones frecuentes que no se detectan en análisis de corto plazo (Cpk). Esto es especialmente útil para detectar problemas sistemáticos que requieren acciones correctivas a nivel estructural.

¿Cómo interpretar correctamente estos índices?

Para interpretar correctamente estos índices, considera lo siguiente:

- Si **Cp y Cpk son altos, pero Pp y Ppk bajos**, significa que tu proceso tiene buena estabilidad en periodos cortos, pero presenta variabilidad a largo plazo. Investiga posibles causas como cambios frecuentes en materia prima, diferentes operarios, variabilidad en condiciones ambientales o falta de mantenimiento regular.

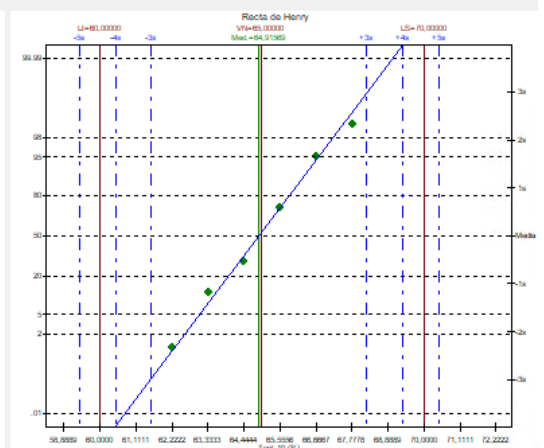
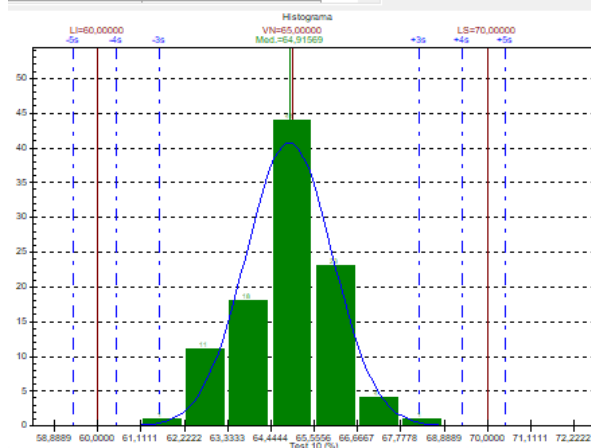
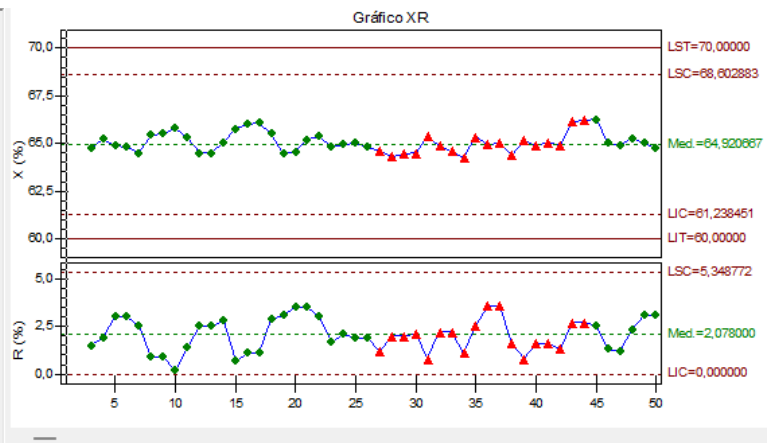
Sigma	0,0162477
Sigma estimada	0,0074910
Máximo	20,04000
Mínimo	19,95800
Cp	1,780
Cpk	1,345
CR	0,562
Cpm	1,083
Pp	0,821
Ppk	0,620
PR	1,219
Ppm	0,703
> TS Real(%)	0,00



En la imagen proceso no estable con índices Cp y Cpk mayores que Pp y Ppk

- Si $Cp \approx Cpk \approx Pp \approx Ppk$ (y altos), tu proceso está bajo control y estable tanto en el corto como en el largo plazo, lo que lo hace ideal especialmente para procesos críticos o características clave que requieren alto nivel de precisión y estabilidad.

Nº datos	102
Media	64,915686
Sigma	1,1094326
Sigma estimada	1,2274070
Máximo	67,90000
Mínimo	62,00000
Cp	1,358
Cpk	1,336
CR	0,736
Cpm	1,355
Pp	1,502
Ppk	1,478
PR	0,666
Ppm	1,498
> TS Real(%)	0,00
< TI real(%)	0,00
> TS estimada(%)	0,00



En la imagen proceso estable con índices a corto y a largo similares. Además, proceso centrado y con poca variabilidad.

- Unos índices **Cpk y Ppk bajos** indican un rendimiento deficiente que requiere atención inmediata. Debes identificar rápidamente las causas que están generando alta variabilidad o un desplazamiento en la media del proceso para implementar acciones correctivas eficaces.

¿Cómo mejorar tus índices de capacidad?

Para mejorar los índices de capacidad, puedes seguir estas estrategias:

- **Reduce la variabilidad:** Realiza mantenimientos preventivos regulares, proporciona formación continua al personal operativo, mejora los procedimientos estándar, controla más estrictamente las materias primas y monitoriza constantemente los factores ambientales críticos.
- **Centra tu proceso:** Asegúrate de que tus máquinas y herramientas estén correctamente calibradas y ajustadas. Monitoriza regularmente la media del proceso utilizando gráficos de control, ajustando los parámetros operativos en tiempo real para mantenerla cerca del valor nominal deseado.

Utilizando Visual Factory SPC, puedes monitorizar continuamente estos índices, detectando rápidamente cualquier desviación mediante gráficos SPC interactivos. Esto facilita tomar acciones correctivas proactivas y mantener la calidad del proceso en niveles óptimos.

Índices de Capacidad vs Límites de Control (SPC)

Es fundamental comprender claramente la relación y diferencia entre los índices de capacidad y los límites de control:

- Los **límites de control** se utilizan para determinar si un proceso está estadísticamente estable, es decir, que todas sus variaciones se deben únicamente a causas comunes o inherentes al proceso. Estos límites indican cuándo un proceso puede estar bajo la influencia de causas especiales o excepcionales.
- Los **índices de capacidad**, en cambio, evalúan si esa estabilidad estadística del proceso es adecuada respecto a las especificaciones del cliente o requisitos del producto. Es decir, un proceso podría estar perfectamente estable (todos los puntos dentro de límites de control), pero aun así no cumplir con los límites de especificación debido a una variabilidad excesiva o desviaciones en el centrado.

Visual Factory SPC presenta ambos tipos de información claramente en una sola interfaz, facilitando la identificación rápida de problemas potenciales y la toma de decisiones informadas sobre intervenciones necesarias para mejorar la calidad del proceso.

Cálculo y visualización de índices en Visual Factory SPC

Visual Factory SPC es un software especializado en Control Estadístico de Procesos que facilita enormemente el cálculo, monitorización y análisis de los índices de capacidad. Para técnicos de calidad e ingenieros, usar una herramienta como Visual Factory SPC aporta varias ventajas:

- **Cálculo automático y cumplimiento de estándares:** Calcula índices según las fórmulas estándar (AIAG), asegurando consistencia con normas industriales (IATF 16949, AIAG).
- **Análisis de corto y largo plazo en tiempo real:** Permite distinguir claramente estudios instantáneos (C_p , C_{pk}) de análisis globales (P_p , P_{pk}), facilitando una rápida detección de desviaciones.
- **Visualizaciones gráficas para diagnóstico:** Muestra histogramas, gráficos de control y evolución temporal de índices de capacidad, identificando problemas de centrado o variabilidad de forma visual.
- **Diagnóstico integrado y acciones correctivas:** Proporciona datos adicionales (nivel sigma, PPM), facilitando el análisis causa-raíz y permitiendo segmentar información por máquina, lote o materia prima.
- **Ejemplos y cumplimiento:** Genera informes automáticos adecuados para auditorías y cumplimiento normativo, promoviendo un lenguaje común en la organización.

En resumen, Visual Factory SPC permite monitorizar la estabilidad y capacidad del proceso, proporcionando información clave para tomar decisiones oportunas y mantener altos niveles de calidad de manera consistente.

Nota del Autor

Este artículo fue redactado con la asistencia de un sistema de inteligencia artificial. La IA fue utilizada para apoyar la redacción, edición y revisión del contenido técnico, garantizando precisión y claridad en las explicaciones. No obstante, el contenido técnico y las conclusiones son responsabilidad del equipo del autor.