

Guía de tolerancias de mecanizado: qué puede lograr cada proceso

La tolerancia es una decisión de costo. Ajustarla más fina añade operaciones, utillajes y tiempo de inspección. Esta guía muestra lo que cada proceso mantiene como estándar, lo que se necesita para ir más fino y los valores de rugosidad que van con ello.

Tolerancias alcanzables por proceso

Proceso	Tolerancia estándar	Más ajustada práctica	Nota de costo
Torneado CNC (diámetro)	±0.01 mm	±0.005 mm, rectificado ±0.002 mm	Más ajustada requiere pasadas de acabado y medición
Fresado CNC	±0.02 mm	±0.005 mm en cortes de acabado	La rigidez del utillaje es el límite
Rectificado plano	±0.005 mm	±0.002 mm	La planitud y el acabado añaden costo
Electroerosión por hilo	±0.005 mm	±0.003 mm	Lento en secciones gruesas
Plegado de chapa	±0.1 mm, ±0.5°	±0.05 mm en piezas pequeñas	Depende del utillaje y del retorno elástico del material
Estampado con troquel progresivo	±0.05 mm	±0.02 mm	Definido por la construcción del troquel, no por el tiempo de ciclo
Resorte de compresión (alambre)	alambre ±0.02 mm, longitud libre ±1%	alambre ±0.01 mm	Definido por el bobinado y el alivio de tensiones
Perfil de disipador térmico extruido	±0.1 mm, corte ±0.2 mm	±0.05 mm mecanizado	Tolerancia del perfil según el dado

Símbolos GD&T comunes

Símbolo	Nombre	Qué controla
	Planitud	Qué tan plana es una superficie, sin necesidad de dato de referencia
	Paralelismo	Superficies o ejes mantenidos paralelos a un dato de referencia
	Perpendicularidad	Escuadra respecto a un dato de referencia
	Posición	Posición verdadera de un agujero o elemento
	Concentricidad	Eje de un elemento respecto a un eje de referencia
	Condición de máximo material (MMC)	Tolerancia adicional cuando un elemento está en su tamaño máximo
	Excentricidad total	Oscilación combinada en una rotación completa

Referencia de rugosidad superficial (Ra)

Proceso	Ra típica (µm)
Torneado basto	3.2 - 6.3
Torneado de acabado	1.6 - 3.2
Torneado fino / mandrinado	0.4 - 1.6
Fresado CNC	1.6 - 3.2
Rectificado plano	0.2 - 0.8
Lapeado / pulido	0.05 - 0.4
Estampado (borde cizallado)	1.6 - 6.3
Aluminio extruido	1.6 - 3.2
Anodizado (mate)	0.4 - 1.6

Notas para cotización

- Una tolerancia más ajustada que la columna estándar normalmente implica configuración adicional, medición en proceso y un informe CMM - presupueste para ello.
- Intente mantener todos los elementos ajustados en un solo dato de referencia; las tolerancias apiladas multiplican el costo de inspección.
- Especifique la rugosidad solo donde importe. Pedir Ra 0.4 en todas partes puede triplicar el tiempo de acabado.

Preguntas frecuentes

¿Qué tolerancia puede mantener BQUQ en piezas mecanizadas por CNC?

Nuestro control de proceso estándar es ± 0.005 mm en elementos críticos, con ± 0.01 mm como rutina. Mecanizamos e inspeccionamos según su plano y enviamos un informe de inspección con cada lote.

¿Qué tan ajustada puede ser una pieza estampada?

El estampado con troquel progresivo mantiene aproximadamente ± 0.05 mm como estándar y hasta ± 0.02 mm en elementos críticos. El límite se establece cuando se construye el troquel, por lo que la tolerancia debe acordarse antes de cortar el troquel.

¿Qué valor de Ra es normal para una superficie mecanizada?

El torneado basto es de 3.2 a 6.3 μm , el torneado de acabado de 1.6 a 3.2 μm y las superficies rectificadas de 0.2 a 0.8 μm . Especifique solo la rugosidad que la función necesite.

¿Proporcionan informes de inspección dimensional?

Sí. Cada lote de producción se envía con un informe de inspección, y hay informes CMM completos disponibles para piezas con tolerancias ajustadas o GD&T. Solicite el nivel de informe que necesite en la RFQ.