

ICS 25.020

Sustituye a
SN 200-5:2016-05

Esta copia no se tendrá en cuenta en caso de modificación.

Índice

Página

Introducción	1
1 Campo de aplicación	1
2 Referencias normativas.....	2
3 Trabajos de mecanizado	3
3.1 Principios	3
3.2 Trabajos de mecanizado antes o después de la soldadura	3
3.3 Libre elección de herramientas	3
3.4 Borde de la pieza	6
3.5 Rosca.....	7
3.6 Calidades de superficie.....	7
3.7 Tratamiento térmico	7
4 Tolerancias generales	8
4.1 Medidas lineales y angulares, radios de redondeado y alturas de chaflán	8
4.2 Forma y posición.....	10
5 Ensayo/Comprobación	13
5.1 Principios	13
5.2 Requisitos de los equipos de medición	13
5.3 Documentación de ensayo.....	13
5.4 Tolerancias y dimensiones límite para medidas lineales de 1 a 10000 mm	14
Anexo A (informativo) Representaciones gráficas	18
Anexo B (informativo) Parámetros de rugosidad superficial	20
Modificaciones	20
Ediciones anteriores.....	20

Introducción

Los requisitos de fabricación enumerados en esta parte de la norma SN 200 sirven para lograr la calidad adecuada de los productos SMS. Por lo tanto, estos requisitos deben cumplirse siempre, a menos que se acuerde lo contrario en planos, documentos de pedido y/u otros documentos de fabricación. El carácter vinculante de la presente norma se indica en el cajetín de los planos, en los contratos y/o en los documentos de pedido. Si no pueden cumplirse estos requisitos, deberá consultarse a SMS group.

1 Campo de aplicación

Esta norma de empresa especifica las prescripciones de fabricación y los ensayos de SMS group para las piezas que se utilizan como materia de partida y/o material de fabricación en los productos de SMS group y que se mecanizan por arranque de virutas.

**No guarantee can be given in respect
of this translation.**
In all cases the latest German version of this standard
shall be taken as authoritative.

N° de páginas 20

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos, citados parcial o totalmente en este documento, son necesarios para la aplicación del mismo. Las referencias con indicación de fecha siempre se refieren a la edición referenciada. Las referencias sin indicación de fecha siempre se refieren a la última edición del documento referenciado (con todas sus modificaciones).

DIN 30-10	Planos técnicos; Simplificación de planos; Indicaciones simplificadas e indicaciones colectivas, ejecución
DIN 76-1	Salidas de roscas y garganta de salidas de roscas; Parte 1: Para rosca métrica ISO según DIN 13-1
DIN 76-2	Salidas de roscas, garganta de salidas de roscas para rosca de tubos según DIN ISO 228 Parte 1
DIN 7168:1991-04	Tolerancias generales; medidas lineales y angulares, forma y posición
DIN 2769:2021-12	Especificación geométrica del producto (EGP) – Tolerancias generales – Tolerancias generales para medidas lineales y angulares con la entrada de tolerancia no especificada
DIN 7172:1991-04	Tolerancias y dimensiones límite para medidas lineales de más de 3150 a 10 000 mm; Bases, tolerancias fundamentales, dimensiones límite
DIN EN 10204:2005-01	Productos metálicos – Tipos de certificados de ensayo
DIN EN ISO 1:2016-12	Especificación geométrica del producto (EGP) – Temperatura de referencia estándar para la especificación y el ensayo de productos geométricos
DIN EN ISO 129-1	Documentación técnica de los productos (TPD) – Indicaciones de medidas y tolerancias – Parte 1: Bases
DIN EN ISO 286-2: 2019-09	Especificación geométrica de producto (EGP) - Sistema de tolerancias ISO para medidas lineales - Parte 2: Tablas de los grados fundamentales de tolerancia y dimensiones límite para taladros y ejes
DIN EN ISO 1101:2017-09	Especificación geométrica del producto (EGP) – Tolerancia geométrica - Tolerancia de forma, orientación, localización y alabeo
DIN EN ISO 1302: 2002-06	Especificación geométrica del producto (EGP); Indicación de la calidad superficial en la documentación técnica de los productos
DIN EN ISO 9001:2015-11	Sistemas de gestión de la calidad, requisitos
DIN EN ISO 10012	Sistemas de gestión de las mediciones – Requisitos de los procesos y equipos de medición
DIN EN ISO 13715:2020-01	Planos técnicos; Bordes con forma indeterminada, indicaciones y dimensionado
DIN ISO 965-1:2017-05	Rosca métrica ISO de uso general - Tolerancias - Parte 1: Principios y bases
DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerancias generales; Tolerancias de forma y posición sin entrada de tolerancia individual
ISO 10474:2013-07	Acero y productos de acero; Certificados de ensayo
SN 200-1	Prescripciones de fabricación - Requisitos y Principios
SN 200-8	Prescripciones de fabricación – Ensayo
SN 480-2:2015-09	Dimensiones de taladrado, agujeros pasantes para tornillos

3 Trabajos de mecanizado

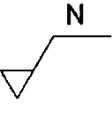
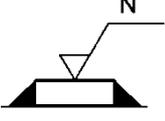
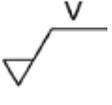
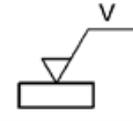
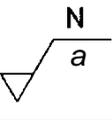
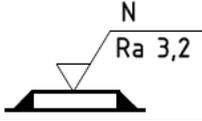
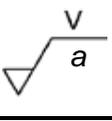
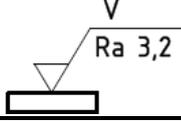
3.1 Principios

Los siguientes subapartados definen las indicaciones y los símbolos específicos de SMS group y su significado. Si estos símbolos aparecen en los planos, deberán ejecutarse en consecuencia.

3.2 Trabajos de mecanizado antes o después de la soldadura

Si en los documentos de fabricación se utilizan los siguientes símbolos para los trabajos de mecanizado, deberán respetarse las especificaciones según la Tabla 1.

Tabla 1 – Trabajos de mecanizado

Símbolo	Explicación	Ejemplo de representación gráfica
	La superficie marcada con este símbolo debe mecanizarse <u>después</u> de soldar. No se especifica la calidad superficial que debe alcanzarse.	
	La superficie marcada con este símbolo debe mecanizarse <u>antes</u> de soldar. No se especifica la calidad superficial que debe alcanzarse.	
	La superficie marcada con este símbolo debe mecanizarse <u>después</u> de soldar. El parámetro de superficie Ra se introduce en la posición a con un valor numérico en μm .	
	La superficie marcada con este símbolo debe mecanizarse <u>antes</u> de soldar. El parámetro de superficie Ra se introduce en la posición a con un valor numérico en μm .	

3.3 Libre elección de herramientas

3.3.1 Principios

Si se marcan redondeados, chaflanes, chaveteros, salidas de taladros o superficies planas para avellanados con un símbolo de la Imagen 1, éstos pueden mecanizarse según el contorno de la herramienta y desviarse así de la representación exacta en el plano. Si se excluyen contornos de herramientas individuales, esto se indica con el símbolo de la Imagen 2. Los distintos casos se enumeran y explican en los subapartados siguientes.

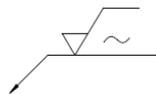


Imagen 1 - Libre elección de herramientas, variante A

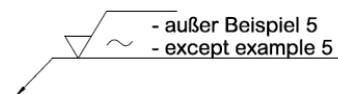
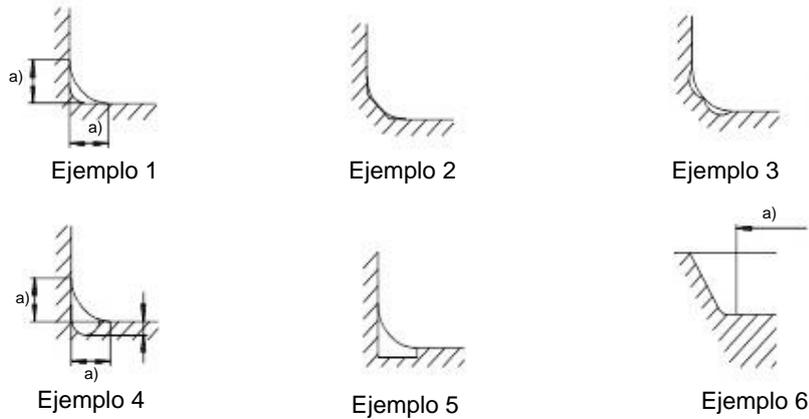


Imagen 2 - Libre elección de herramientas, variante B (ejemplo)

3.3.2 Redondeados, chaflanes

Si en el plano se marcan redondeados o chaflanes con la variante A según la Imagen 1, éstos pueden ejecutarse opcionalmente (libre elección de herramientas) según los ejemplos de la Imagen 3.
 Si se representa la variante B según la Imagen 2, el ejemplo correspondiente de la Imagen 3 no debe realizarse.



a) Se muestran las medidas funcionales

Imagen 3 – Ejemplos de ejecución

3.3.3 Ranuras y avellanados

Si en el plano se marcan las ranuras con la variante A según la Imagen 1, éstas pueden ejecutarse opcionalmente (libre elección de herramientas) según los ejemplos de la Imagen 3.



Imagen 4 – Ejemplos de ejecución

Si la indicación en el plano se refiere a varios avellanados, como se muestra a modo de ejemplo en la Imagen 5, es posible fresar una superficie plana/escotadura común, como se muestra en la Imagen 6.

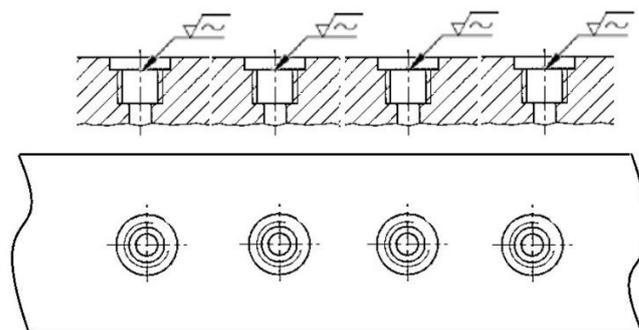


Imagen 5 – Superficies planas para avellanados, indicación en el plano

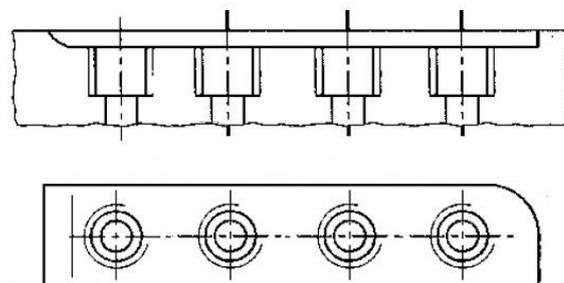


Imagen 6– Ejemplo de ejecución

3.3.4 Taladros

3.3.4.1 Salida de herramienta durante taladrar

Si en el plano se muestra la variante A para los taladros según la Imagen 7, ésta puede ser realizada opcionalmente por el fabricante según los ejemplos de la Imagen 8.

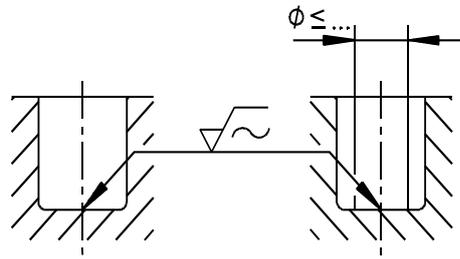
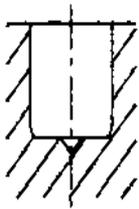
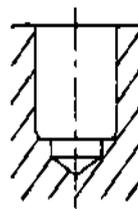


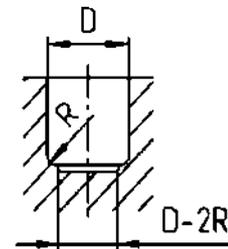
Imagen 7 – Salida de taladro,
indicación en el plano variante A



Ejemplo 9



Ejemplo 10



Ejemplo 11

Imagen 8 – Ejemplos de ejecución

3.3.4.2 Selección de brocas para taladros escalonados

Si se marca un taladro escalonado (profundo) como en la Imagen 9, el fabricante es libre de elegir el diámetro del taladro (en el ejemplo entre 11 mm y 16,5 mm) que sigue la rosca. Por lo tanto, también se puede realizar un taladro pasante en el diámetro del agujero roscado del núcleo.

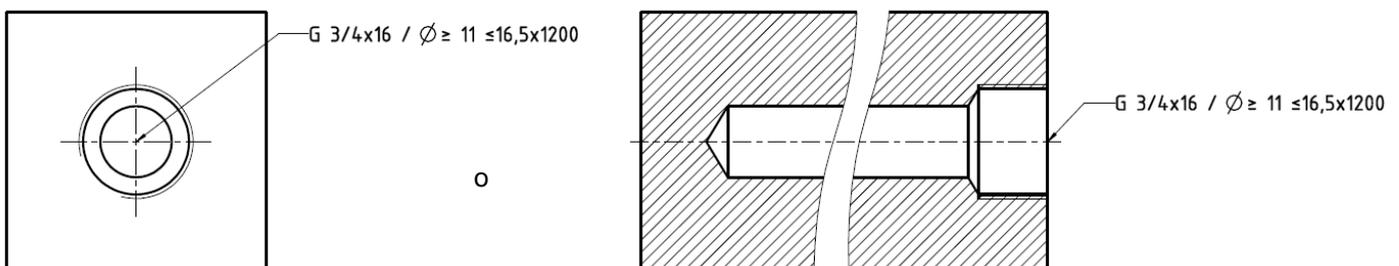


Imagen 9 – Libre selección de brocas,
indicación en el plano (ejemplo)

3.4 Borde de la pieza

Todos los bordes resultantes del mecanizado deben desbarbarse de acuerdo con la norma [DIN EN ISO 13715:2020-01](#), vea la Imagen 10 y la Imagen 11.

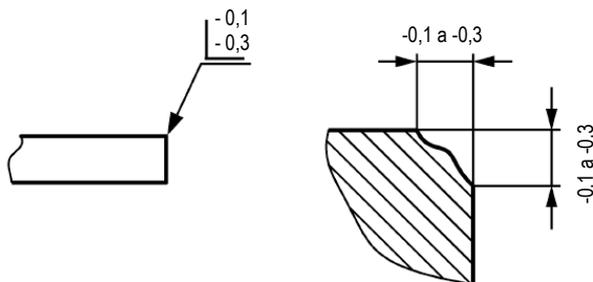


Imagen 10 – Borde exterior, sin rebabas, aplanamiento de $-0,1$ a $-0,3$

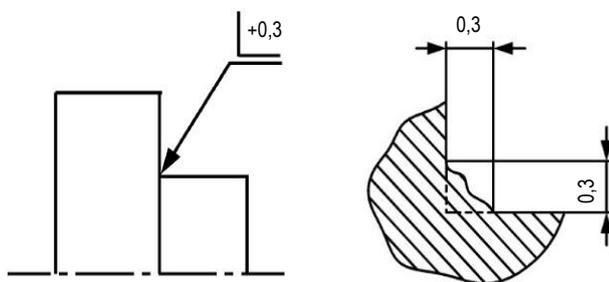


Imagen 11 – Borde interior, transición hasta $+0,3$

3.5 Rosca

3.5.1 Tolerancia de la rosca métrica ISO

Las siguientes tolerancias se aplican para las roscas métricas ISO:

- Clase de tolerancia de rosca según [DIN ISO 965-1:2017-05](#) medio (m)
- Zona de tolerancia según [DIN ISO 965-1: 2017-05](#) 6g para rosca exterior (perno)
- Zona de tolerancia según [DIN ISO 965-1: 2017-05](#) 6H para rosca interior (tuerca)

En el caso de piezas dibujadas, se hará una indicación de plano a partir del tamaño de rosca \geq M64.

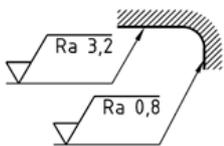
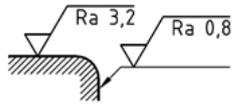
3.5.2 Salida de rosca / garganta de salida de rosca

Para todas las salidas roscadas y/o gargantas de salidas roscadas se aplica el caso normal según [DIN 76-1](#) y [DIN 76-2](#).

3.6 Calidades de superficie

El parámetro preferido utilizado por SMS group y mostrado en los planos es el valor de rugosidad media aritmética R_a según [DIN EN ISO 1302:2002-06](#), véase también el Anexo A (informativo). La Tabla 2 enumera las calidades superficiales estándares de SMS group, que se aplican sin ninguna indicación en el plano. También son válidas si existe un signo colectivo. El Anexo B (informativo) contiene una tabla comparativa de los parámetros de la rugosidad superficial.

Tabla 2 - Calidad superficial

Aplicación	Calidad superficial estándar
Medidas lineales relacionadas con superficies sin indicaciones de parámetros de rugosidad (p.ej. superficies obtenidas por aserrado)	$\sqrt{Ra\ 50}$
Taladros hasta \varnothing 40 mm, agujeros alargados, ranuras portaejes, chaflanes	$\sqrt{Ra\ 25}$
Piezas desbastadas, insertos soldados	$\sqrt{Ra\ 25}$
Superficies planas	
- para asegurar el contacto con la cabeza del tornillo y la tuerca	$\sqrt{Ra\ 3,2}$
- en los avellanadores para asegurar el contacto con la cabeza del tornillo y la tuerca	$\sqrt{Ra\ 3,2}$
Gargantas de salida, roscas, gargantas de salida en roscas, chaveteros, chavetas de ajuste y ranuras de lubricación, superficies planas	$\sqrt{Ra\ 3,2}$
Lo siguiente se aplica a radios y curvas:	Ejemplo 1 Ejemplo 2
- todos los redondeados interiores, ejemplo 1, se realizan con la calidad superficial $\sqrt{Ra\ 0,8}$ más fina de las superficies adyacentes,	
- todos los redondeados exteriores, ejemplo 2, se realizan con la calidad superficial $\sqrt{Ra\ 3,2}$ más gruesa de las superficies adyacentes,	

3.7 Tratamiento térmico

El taller mecánico se encargará de realizar los tratamientos térmicos que requiera el proceso de fabricación (p. ej. las tensiones debidas al mecanizado).

El taller de mecanizado decidirá llevar a cabo los procesos de tratamiento superficial necesarios para obtener las propiedades especificadas/requeridas (termoquímicas, termomecánicas, térmicas o mecánicas), a menos que se especifique lo contrario.

4 Tolerancias generales

4.1 Medidas lineales y angulares, radios de redondeado y alturas de chaflán

4.1.1 Principios

Las tolerancias generales para medidas lineales y angulares, radios de redondeado y alturas de chaflán según [DIN 2769:2021-12](#) se aplicarán a las piezas mecanizadas con arranque de virutas. Se aplican para medidas sin indicación de tolerancia entre dos superficies mecanizadas de una pieza de cualquier material metálico si no se han acordado tolerancias generales divergentes específicas del material en otras especificaciones.

Para las medidas entre una superficie mecanizada y una superficie no mecanizada en una pieza para la que no se especifica ninguna tolerancia individual, se aplican las medias tolerancias generales especificadas en la norma correspondiente para piezas fundidas, oxicortadas y forjadas de acuerdo con [SN 200-2](#).

Una medida auxiliar entre paréntesis es una medida que no es necesaria para la determinación geométrica (fabricación) de una pieza.

Las tolerancias generales no se aplican a:

- medidas auxiliares entre paréntesis según [DIN EN ISO 129-1](#)
- ángulos de 90° no inscritos entre líneas que forman intersecciones de ejes.

4.1.2 Valores generales de tolerancia para dimensiones lineales

Los valores generales de tolerancia para las dimensiones lineales se definen, sobre la base de [DIN 2769:2021-12](#), en la Tabla 3 para las medidas lineales generales (p.ej. medidas exteriores, interiores, escalonadas, diámetros, radios, distancias), en la Tabla 4 para los radios de redondeo y las alturas de chaflán (biseles) y en la Tabla 5 para las medidas lineales de aserrado.

Tabla 3 – Medidas lineales generales

(Medidas en mm)

Dimensiones límite para grupos de medidas nominales	0,5 ^{b)} hasta 6	> 6 hasta 30	> 30 hasta 120	> 120 hasta 400	> 400 hasta 1000	> 1000 hasta 2000	> 2000 hasta 4000	> 4000 hasta 8000	> 8000 hasta 12000	> 12000 hasta 16000	> 16000 hasta 20000
Tolerancia	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6
Clase de tolerancia	b ^{a)}						m ^{c)}				
a) según DIN 2769:2021-12 b) Para medidas nominales inferiores a 0,5 mm, las dimensiones límite se especifican directamente en la medida nominal. c) Clase de tolerancia m según DIN 7168:1991-04 .											

Tabla 4 – Radios de redondeado y alturas de chaflán

(Medidas en mm)

Dimensiones límite para grupos de medidas nominales	0,5 ^{b)} hasta 3	> 3 hasta 6	> 6 hasta 30	> 30 hasta 120	> 120 hasta 400
Tolerancia	± 0,3	± 0,5	± 1	± 1,2	± 2,5
Clase de tolerancia	d ^{a)}				
a) según DIN 2769:2021-12 b) Para medidas nominales inferiores a 0,5 mm, las dimensiones límite se especifican directamente en la medida nominal.					

Tabla 5 - Medidas de sierra lineal

(Medidas en mm)

Dimensiones límite para grupos de medidas nominales	a 400	> 400 hasta 4000	> 4000 hasta 8000
Tolerancia	± 1	± 2	± 3

4.1.3 Valores generales de tolerancia para medidas angulares

Los valores generales para las medidas angulares se definen en base a la norma [DIN 2769:2021-12](#) y los valores tangenciales asociados para medidas angulares generales en la Tabla 6 y para medidas angulares de orificios de lubricación en la Tabla 7.

Los orificios de lubricación presenta roscas métricas y/o en pulgadas en un lado del orificio.

La desviación máxima admisible en mm se calcula del valor tangencial multiplicado por la longitud del cateto más corto. Si se requiere una tolerancia angular menor, se indicará en el plano.

Tabla 6 – Medidas angulares generales

Dimensiones límite en magnitudes angulares para los grupos de medida nominal del cateto más corto	hasta 10 mm	> 10 mm hasta 50 mm	> 50 mm hasta 120 mm	> 120 mm hasta 400 mm	> 400 mm
Tolerancia	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'
	Valores tangenciales				
	0,0175	0,0087	0,0058	0,0029	0,0015
Clase de tolerancia ^{a)}	a				
^{a)} según DIN 2769:2021-12					

Tabla 7 – Medidas angulares para los orificios de lubricación

Dimensiones límite en magnitudes angulares para los grupos de medida nominal del cateto más corto	hasta 10 mm	>10 mm hasta 50 mm	> 50 mm hasta 120 mm	> 120 mm hasta 400 mm	> 400 mm
Tolerancia	± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'
	Valores tangenciales				
	0,0262	0,0175	0,0087	0,0044	0,0029
Clase de tolerancia ^{a)}	b				
^{a)} según DIN 2769:2021-12					

4.2 Forma y posición

4.2.1 Principios

Las tolerancias generales de forma y posición según [DIN ISO 2768-2:1991-04](#) se aplicarán a las piezas mecanizadas con arranque de virutas. También se aplican a las medidas individuales o toleradas según el sistema de tolerancia ISO. La Tabla 8 ofrece una vista general de los símbolos de las características geométricas según [DIN EN ISO 1101:2017-09](#).

Tabla 8 – Vista general de los símbolos de las características geométricas

Símbolo	Designación	Vea apartado	Tipo de tolerancia
—	Rectitud	4.2.2.2	Tolerancia de forma
	Planitud	4.2.2.2	
○	Redondez	4.2.2.3	
//	Paralelismo	4.2.3.2	Tolerancia de posición
⊥	Rectangularidad	4.2.4.3	
≡	Simetría	4.2.4.4	
◎	Coaxialidad	4.2.4.5	
	Alabeo circular	4.2.4.6	
⊕	Posición	4.2.4.7	
	Perfil de una línea	-	
	Alabeo total		Tolerancia de posición
	Perfil de una superficie		Tolerancia de perfil
	Cilindricidad		Tolerancia de forma
	Inclinación		Tolerancia de posición

4.2.2 Forma

4.2.2.1 Generalidades

Las tolerancias para la especificación de la forma según [DIN EN ISO 1101](#) limitan la desviación de un elemento individual de su forma geométrica ideal.

4.2.2.2 Rectitud y planitud

Las tolerancias para la especificación de la forma con la característica de rectitud y planitud se pueden encontrar en la Tabla 9.

Tabla 9 – Clase de tolerancia para planitud y rectitud (Medidas en mm)

Símbolos		Grupos de medidas nominales	hasta 10	> 10 hasta 30	> 30 hasta 100	> 100 hasta 300	> 300 hasta 1000	> 1000 hasta 3000
Planitud	Rectitud							
	—	Tolerancia	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
		Clase de tolerancia ^{a)}	H					

^{a)} según DIN ISO 2768-2:1991-04

4.2.2.3 Redondez

Las tolerancias para la especificación de la forma con la característica de redondez se pueden encontrar en la Tabla 10.

Tabla 10 – Clase de tolerancia de redondez (Medidas en mm)

Símbolo Redondez	Clase de tolerancia según DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerancia de redondez
○	H	0,1

4.2.3 Posición

4.2.3.1 Principios

En principio, el término «posición» incluye la especificación orientación, localización y alabeo de acuerdo con la norma [DIN EN ISO 1101](#). Las tolerancias de posición limitan la desviación de la posición mutua de dos o más elementos, de los cuales un elemento se utiliza generalmente como elemento de referencia para las indicaciones de tolerancia por razones funcionales o de definición clara. Si es necesario, puede definirse más de un elemento de referencia.

El elemento de referencia debe ser suficientemente preciso; si es necesario, debe especificarse una tolerancia de forma.

4.2.3.2 Paralelismo

Las tolerancias para la especificación de orientación con la característica de paralelismo  están limitadas por la tolerancia para la dimensión de distancia de las líneas o superficies paralelas.

4.2.3.3 Rectangularidad

Las tolerancias para la especificación de orientación con la característica de rectangularidad se pueden encontrar en la Tabla 11.

Tabla 11 – Tolerancia de rectangularidad (Medidas en mm)

Símbolo Rectangularidad	Grupo de medidas nominales para del cateto angular más corto	a 100	> 100 hasta 300	> 300 hasta 1000	>1000 hasta 3000
	Tolerancia	0,2	0,3	0,4	0,5
	Clase de tolerancia ^{a)}	H			

^{a)} según DIN ISO 2768-2:1991-04

4.2.3.4 Simetría

Las tolerancias para la especificación de la localización con la característica de simetría se pueden encontrar en la Tabla 12. La tolerancia general para elementos de moldeo no simétrico-rotativos también se aplica si uno de los elementos de moldeo simétrico es simétrico-rotativo y el otro no (p. ej., manguitos y cabezales de arbolillos articulados).

Tabla 12 – Tolerancia de simetría (Medidas en mm)

Símbolo Simetría	Clase de tolerancia según DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerancia de simetría
	H	0,5

4.2.3.5 Coaxialidad (para ejes)

Las tolerancias para la especificación de la localización con la característica de coaxialidad se pueden encontrar en la Tabla 13.

Tabla 13 – Tolerancia de coaxialidad (Medidas en mm)

Símbolo Coaxialidad	Tolerancia de coaxialidad
	0,1

4.2.3.6 Alabeo circular

Las tolerancias para la especificación de alabeo con la característica de alabeo circular (alabeo circular axial y alabeo circular radial) se pueden encontrar en la Tabla 14.

Tabla 14 – Tolerancia de alabeo (Medidas en mm)

Símbolo Alabeo circular	Clase de tolerancia según DIN ISO 2768-2:1991-04	Tolerancia de alabeo
	H	0,1

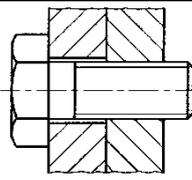
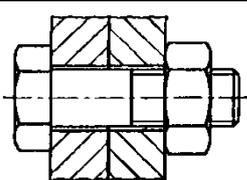
4.2.3.7 Posición

Por lo general, no se definen las tolerancias para la especificación de la localización con la característica de posición. Sin embargo, SMS group aplica una excepción para distancias entre los centros de agujeros y diámetros entre centros de agujeros según la Tabla 15 así como para las ranuras de ejes y cubos según la Tabla 16.

Las tolerancias de posición indicadas en la Tabla 15 excluyen la adición de tolerancias para distancias entre los centros de agujeros y diámetros entre centros de agujeros así como la adición de todas las tolerancias de distancias entre los centros de agujeros dentro de un patrón de agujeros flotante. Esto significa que las distancias de los taladros individuales representan dimensiones de coordenadas teóricamente exactas sin desviaciones dimensionales, cuyos puntos de intersección definen zonas de tolerancia cilíndricas en los diámetros especificados.

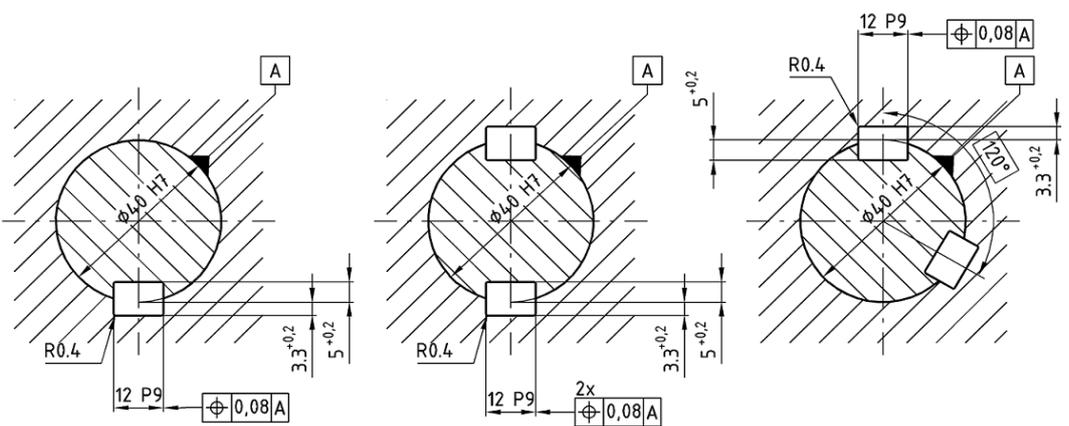
Las tolerancias para ranuras de ejes y cubos según la Tabla 16 se aplican a anchuras de ranura toleradas ≤ IT9. El eje tolerado de la ranura se ha de encontrar entre dos planos paralelos a una distancia de la tolerancia indicada en mm. La zona de tolerancia es simétrica al eje teóricamente exacto del eje y/o cubo. En caso de estar presente de otra ranura de eje/cubo, el ángulo especificado es también la medida angular teóricamente exacta sin desviación dimensional.

Tabla 15 – Tolerancias de posición para distancias entre los centros de agujeros y diámetros entre centros de agujeros (Medidas en mm)

Diámetro de la rosca	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M42	M48	M56	M64	M72	M80	M90	M100
Agujero pasante Serie media ^{a)}	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	15,5	17,5	20	22	24	26	30	33	36	39	45	52	62	70	78	86	96	107
Agujero pasante Serie gruesa ^{a)}	4,8	5,8	7	10	12	14,5	16,5	18,5	21	24	26	28	32	35	38	42	48	56	66	74	82	91	101	112
Tolerancia de posición	Ø 0,25		Ø 0,3	Ø 0,5		Ø 0,75			Ø 1,0				Ø 1,5				Ø 2,0	Ø 3,0				Ø 3,5		
Símbolo Posición	 <p>Ejemplo Taladro roscado</p>												 <p>Ejemplo Taladro pasante</p>											

^{a)} Agujero pasante según SN 480-2:2015-09

Tabla 16 – Tolerancia de posición para ranuras de ejes y cubos (Medidas en mm)

Para diámetros de ejes y cubos	más de hasta	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440		
		12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500		
Tolerancia de posición		0,06				0,08								0,1													
Símbolo Posición		 <p>Ejemplos para ranuras de ejes y cubos</p>																									

4.2.3.8 Centraje del taladro en procedimientos de taladrado profundo

En el procedimiento de broca maciza, donde gira la pieza de trabajo, la excentricidad del taladro no debe ser mayor de 1 mm en 1000 mm de profundidad.

Si la pieza de trabajo es estática y la broca gira, la excentricidad del taladro es el doble.

5 Ensayo/Comprobación

5.1 Principios

Todas las características resultantes del proceso de fabricación (dimensiones, rugosidad superficial, etc.) deben ser comprobadas por el taller de fabricación.

5.2 Requisitos de los equipos de medición

Cada taller de fabricación debe disponer de equipos de medición suficientes para poder comprobar las características generadas. El equipo de medición y ensayo debe seleccionarse en función de la medición que vaya a realizarse, y debe conocerse la incertidumbre de medición del equipo utilizado.

En caso necesario, deberá demostrarse el cumplimiento de los requisitos relativos a la supervisión de los equipos de ensayo de conformidad con la norma [DIN EN ISO 9001:2015-11](#), apartado 7.1.5: Recursos para la supervisión y la medición, y de conformidad con la norma [DIN EN ISO 10012](#).

Las tolerancias de forma y posición deben comprobarse en máquinas de medición de 3 coordenadas calibradas. Si el taller de fabricación no dispone de una máquina de medición de 3 coordenadas u otro equipo de medición y ensayo, SMS group puede exigir que la pieza se inspeccione mediante escaneado en una máquina herramienta en estado no fijo. Utilice una máquina de precisión conocida que no se haya utilizado para fabricar la pieza. Esta precisión debe demostrarse en caso necesario. Se debe excluir o considerar, en la medida posible, cualquier error de máquina. Cualquier desviación de esta normativa requiere el acuerdo del departamento de control de calidad de SMS group.

5.3 Documentación de ensayo

Si se cumplen los siguientes criterios, el taller de fabricación debe certificar los resultados de su ensayo mediante un informe de ensayo, indicando los valores teóricos y reales asociados.

- Tolerancias dimensionales con clase de tolerancia $IT \leq IT9$;
- Tolerancias dimensionales sin clase de tolerancia IT según el esquema siguiente:

Dimensiones	hasta 180 mm	con zona de tolerancia $\leq 0,1$ mm
Dimensiones > 180	hasta 800 mm	con zona de tolerancia $\leq 0,2$ mm
Dimensiones > 800	hasta 2000 mm	con zona de tolerancia $\leq 0,4$ mm
Dimensiones > 2000	hasta 5000 mm	con zona de tolerancia $\leq 0,8$ mm
Dimensiones >	5000 mm	con zona de tolerancia $\leq 1,0$ mm
- Dimensiones de ensayo con la marca de ensayo según [DIN 30-10](#)
- Todas las tolerancias de forma y posición entradas en los documentos de fabricación;
- Ángulos, curvas y radios inferiores a las tolerancias generales especificadas en este SN 200-5
- Rugosidad superficial $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ DIN ISO 1302:2002-06;
- Rosca si no se trata de una rosca triangular o para tubo métrica (normalizada) indicando el método/equipo de ensayo.
- Dentados indicando la distancia entre dientes, la forma de flancos, la dirección de flancos y los pasos;
- Tratamientos y recubrimientos superficiales indicando la dureza y el espesor de capa con un certificado de ensayo 3.1 según [DIN EN 10204](#) y/o [ISO 10474:2013-07](#);
- Calidad externa, p. ej., ensayos de calidad superficial con ensayo de penetración del tinte o prueba con partículas magnéticas, véase [SN 200-2](#).
- Calidad interna mediante ensayo ultrasónico, véase [SN 200-2](#).

5.4 Tolerancias y dimensiones límite para medidas lineales de 1 a 10000 mm

5.4.1 Ámbito de aplicación

Las siguientes tolerancias son definiciones para todas las medidas lineales como longitudes, anchos, alturas, profundidades, diámetros, etc. La definición de tolerancias subdivide las medidas lineales mayores de 1 hasta 10 000 mm de grupo de medidas nominales en 12 diferentes clases de tolerancia que se han de seleccionar según el caso de aplicación. A las diferentes series o clases de tolerancias se asignan tolerancias fundamentales según la Tabla 17. Los valores se basan en una temperatura de referencia de 20 °C según [DIN EN ISO 1:2016-12](#).

5.4.2 Designación de la serie de tolerancias

El desglose de la designación de las series de tolerancias se desprende de la Imagen 12.

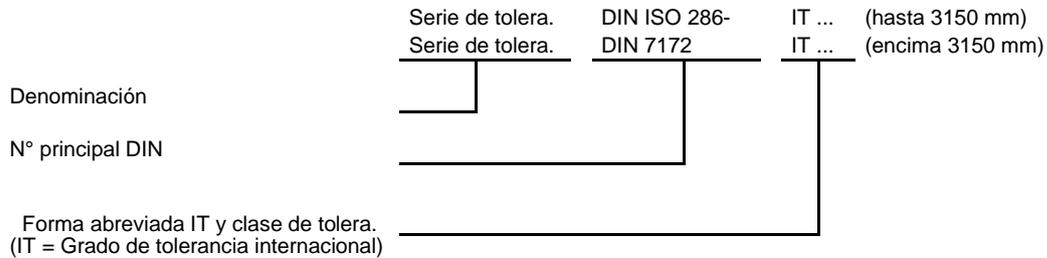


Imagen 12 - Designación de la serie de tolerancias

5.4.3 Tolerancias fundamentales

Los valores de las zonas de tolerancia para los grados fundamentales de tolerancia IT5 a IT16 se desprenden de la Tabla 17. Las tolerancias fundamentales para los grupos de medidas nominales hasta 3150 mm se definen según [DIN EN ISO 286-2:2019-09](#), y para los grupos de medidas nominales por encima de 3150 mm de definen según [DIN 7172:1991-04](#).

Tabla 17 - Tolerancias fundamentales

Grupo de medidas nominales mm	IT μ m											
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
de 1 hasta 3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
> 3 hasta 6	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
> 6 hasta 10	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
> 10 hasta 18	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
> 18 hasta 30	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
> 30 hasta 50	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
> 50 hasta 80	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
> 80 hasta 120	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
> 120 hasta 180	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
> 180 hasta 250	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
> 250 hasta 315	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
> 315 hasta 400	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
> 400 hasta 500	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
> 500 hasta 630	32	44	70	110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400
> 630 hasta 800	36	50	80	125	200	320	500	800	1250	2000	3200	5000
> 800 hasta 1000	40	56	90	140	230	360	560	900	1400	2300	3600	5600
> 1000 hasta 1250	47	66	105	165	260	420	660	1050	1650	2600	4200	6600
> 1250 hasta 1600	55	78	125	195	310	500	780	1250	1950	3100	5000	7800
> 1600 hasta 2000	65	92	150	230	370	600	920	1500	2300	3700	6000	9200
> 2000 hasta 2500	78	110	175	280	440	700	1100	1750	2800	4400	7000	11000
> 2500 hasta 3150	96	135	210	330	540	860	1350	2100	3300	5400	8600	13500
> 3150 hasta 4000	105	165	260	410	660	1050	1650	2600	4100	6600	10500	16500
> 4000 hasta 5000	130	200	320	500	800	1300	2000	3200	5000	8000	13000	20000
> 5000 hasta 6300	160	250	400	620	980	1600	2500	4000	6200	9800	16000	25000
> 6300 hasta 8000	195	310	490	760	1200	1950	3100	4900	7600	12000	19500	31000
> 8000 hasta 10000	240	380	600	940	1500	2400	3800	6000	9400	15000	24000	38000

5.4.4 Dimensiones límite para medidas exteriores e interiores para el grupo de medidas nominales hasta 3150 mm

Las zonas de tolerancia para el grupo de medidas nominales hasta 3150 mm según [DIN EN ISO 286-2:2019-09](#) son una selección de SMS group y se definen para las medidas exteriores en la Tabla 18 y para las medidas interiores en la Tabla 19.

Tabla 18 – Zonas de tolerancia para medidas exteriores hasta 3150 mm

Grupo de medidas nom. mm	Dimensiones límite en µm														
	e7	e8	e9	f7	g6	h6	h9	h11	j6/js6 a)	k6	m6	n6	p6	r6	s6
> 1 hasta 3	- 14 - 24	- 14 - 28	- 14 - 39	- 6 - 16	- 2 - 8	0 - 6	0 - 25	0 - 60	+ 4 - 2	+ 6 0	+ 8 + 2	+ 10 + 4	+ 12 + 6	+ 16 + 10	+ 20 + 14
> 3 hasta 6	- 20 - 32	- 20 - 38	- 20 - 50	- 10 - 22	- 4 - 12	0 - 8	0 - 30	0 - 75	+ 6 - 2	+ 9 + 1	+ 12 + 4	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 23 + 15	+ 27 + 19
> 6 hasta 10	- 25 - 40	- 25 - 47	- 25 - 61	- 13 - 28	- 5 - 14	0 - 9	0 - 36	0 - 90	+ 7 - 2	+ 10 + 1	+ 15 + 6	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 28 + 19	+ 32 + 23
> 10 hasta 18	- 32 - 50	- 32 - 59	- 32 - 75	- 16 - 34	- 6 - 17	0 - 11	0 - 43	0 - 110	+ 8 - 3	+ 12 + 1	+ 18 + 7	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 34 + 23	+ 39 + 28
> 18 hasta 30	- 40 - 61	- 40 - 73	- 40 - 92	- 20 - 41	- 7 - 20	0 - 13	0 - 52	0 - 130	+ 9 - 4	+ 15 + 2	+ 21 + 8	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 41 + 28	+ 48 + 35
> 30 hasta 50	- 50 - 75	- 50 - 89	- 50 - 112	- 25 - 50	- 9 - 25	0 - 16	0 - 62	0 - 160	+ 11 - 5	+ 18 + 2	+ 25 + 9	+ 33 + 17	+ 42 + 26	+ 50 + 34	+ 59 + 43
> 50 hasta 65	- 60 - 90	- 60 - 106	- 60 - 134	- 30 - 60	- 10 - 29	0 - 19	0 - 74	0 - 190	+ 12 - 7	+ 21 + 2	+ 30 + 11	+ 39 + 20	+ 51 + 32	+ 60 + 41	+ 72 + 53
> 65 hasta 80														+ 62 + 43	+ 78 + 59
> 80 hasta 100	- 72 - 107	- 72 - 126	- 72 - 159	- 36 - 71	- 12 - 34	0 - 22	0 - 87	0 - 220	+ 13 - 9	+ 25 + 3	+ 35 + 13	+ 45 + 23	+ 59 + 37	+ 73 + 51	+ 93 + 71
> 100 hasta 120														+ 76 + 54	+ 101 + 79
> 120 hasta 140														+ 88 + 63	+ 117 + 92
> 140 hasta 160	- 85 - 125	- 85 - 148	- 85 - 185	- 43 - 83	- 14 - 39	0 - 25	0 - 100	0 - 250	+ 14 - 11	+ 28 + 3	+ 40 + 15	+ 52 + 27	+ 68 + 43	+ 90 + 65	+ 125 + 100
> 160 hasta 180														+ 93 + 68	+ 133 + 108
> 180 hasta 200														+ 106 + 77	+ 151 + 122
> 200 hasta 225	- 100 - 146	- 100 - 172	- 100 - 215	- 50 - 96	- 15 - 44	0 - 29	0 - 115	0 - 290	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 79 + 50	+ 109 + 80	+ 159 + 130
> 225 hasta 250														+ 113 + 84	+ 169 + 140
> 250 hasta 280	- 110 - 162	- 110 - 191	- 110 - 240	- 56 - 108	- 17 - 49	0 - 32	0 - 130	0 - 320	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 88 + 56	+ 126 + 94	+ 190 + 158
> 280 hasta 315														+ 130 + 98	+ 202 + 170
> 315 hasta 355	- 125 - 182	- 125 - 214	- 125 - 265	- 62 - 119	- 18 - 54	0 - 36	0 - 140	0 - 360	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 98 + 62	+ 144 + 108	+ 226 + 190
> 355 hasta 400														+ 150 + 114	+ 244 + 208
> 400 hasta 450	- 135 - 198	- 135 - 232	- 135 - 290	- 68 - 131	- 20 - 60	0 - 40	0 - 155	0 - 400	+ 20 - 20	+ 45 + 5	+ 63 + 23	+ 80 + 40	+ 108 + 68	+ 166 + 126	+ 272 + 232
> 450 hasta 500														+ 172 + 132	+ 292 + 252
> 500 hasta 560	- 145 - 215	- 145 - 255	- 145 - 320	- 76 - 146	- 22 - 66	0 - 44	0 - 175	0 - 440	+ 22 - 22	+ 44 0	+ 70 + 26	+ 88 + 44	+ 122 + 78	+ 194 + 150	+ 324 + 280
> 560 hasta 630														+ 199 + 155	+ 354 + 310
> 630 hasta 710	- 160 - 240	- 160 - 285	- 160 - 360	- 80 - 160	- 24 - 74	0 - 50	0 - 200	0 - 500	+ 25 - 25	+ 50 0	+ 80 + 30	+ 100 + 50	+ 138 + 88	+ 225 + 175	+ 390 + 340
> 710 hasta 800														+ 235 + 185	+ 430 + 380
> 800 hasta 900	- 170 - 260	- 170 - 310	- 170 - 400	- 86 - 176	- 26 - 82	0 - 56	0 - 230	0 - 560	+ 28 - 28	+ 56 0	+ 90 + 34	+ 112 + 56	+ 156 + 100	+ 266 + 210	+ 486 + 430
> 900 hasta 1000														+ 276 + 220	+ 526 + 470
> 1000 hasta 1120	- 195 - 300	- 195 - 360	- 195 - 455	- 98 - 203	- 28 - 94	0 - 66	0 - 260	0 - 660	+ 33 - 33	+ 66 0	+ 106 + 40	+ 132 + 66	+ 186 + 120	+ 316 + 250	+ 586 + 520
> 1120 hasta 1250														+ 326 + 260	+ 646 + 580
> 1250 hasta 1400	- 220 - 345	- 220 - 415	- 220 - 530	- 110 - 235	- 30 - 108	0 - 78	0 - 310	0 - 780	+ 39 - 39	+ 78 0	+ 126 + 48	+ 156 + 78	+ 218 + 140	+ 378 + 300	+ 718 + 640
> 1400 hasta 1600														+ 408 + 330	+ 798 + 720
> 1600 hasta 1800	- 240 - 390	- 240 - 470	- 240 - 610	- 120 - 270	- 32 - 124	0 - 92	0 - 370	0 - 920	+ 46 - 46	+ 92 0	+ 150 + 58	+ 184 + 92	+ 262 + 170	+ 462 + 370	+ 912 + 820
> 1800 hasta 2000														+ 492 + 400	+ 1012 + 920
> 2000 hasta 2240	- 260 - 435	- 260 - 540	- 260 - 700	- 130 - 305	- 34 - 144	0 - 110	0 - 440	0 - 1100	+ 55 - 55	+ 110 0	+ 178 + 68	+ 220 + 110	+ 305 + 195	+ 550 + 440	+ 1110 + 1000
> 2240 hasta 2500														+ 570 + 460	+ 1210 + 1100
> 2500 hasta 2800	- 290 - 500	- 290 - 620	- 290 - 830	- 145 - 355	- 38 - 173	0 - 135	0 - 540	0 - 1350	+ 67,5 - 67,5	+ 135 0	+ 211 + 76	+ 270 + 135	+ 375 + 240	+ 685 + 550	+ 1385 + 1250
> 2800 hasta 3150														+ 715 + 580	+ 1535 + 1400

a) Encima de 500 en el grupo de medidas nominales se aplicará js6

Tabla 19– Zonas de tolerancia para medidas interiores hasta 3150 mm

Grupo de medidas nominales	Dimensiones límite en µm															
	D7	D10	E9	F7	F8	G7	G8	H7	H8	H9	H12	H13	J7/JS7 ^{a)}	K7	M7	P9
> 1 hasta 3	+ 30 + 20	+ 60 + 20	+ 39 + 14	+ 16 + 6	+ 20 + 6	+ 12 + 2	+ 16 + 2	+ 10 0	+ 14 0	+ 25 0	+ 100 0	+ 140 0	+ 4 - 6	0 - 10	- 2 - 12	- 6 - 31
> 3 hasta 6	+ 42 + 30	+ 78 + 30	+ 50 + 20	+ 22 + 10	+ 28 + 10	+ 16 + 4	+ 22 + 4	+ 12 0	+ 18 0	+ 30 0	+ 120 0	+ 180 0	+ 6 - 6	+ 3 - 9	0 - 12	- 12 - 42
> 6 hasta 10	+ 55 + 40	+ 98 + 40	+ 61 + 25	+ 28 + 13	+ 35 + 13	+ 20 + 5	+ 27 + 5	+ 15 0	+ 22 0	+ 36 0	+ 150 0	+ 220 0	+ 8 - 7	+ 5 - 10	0 - 15	- 15 - 51
> 10 hasta 18	+ 68 + 50	+ 120 + 50	+ 75 + 32	+ 34 + 16	+ 43 + 16	+ 24 + 6	+ 33 + 6	+ 18 0	+ 27 0	+ 43 0	+ 180 0	+ 270 0	+ 10 - 8	+ 6 - 12	0 - 18	- 18 - 61
> 18 hasta 30	+ 86 + 65	+ 149 + 65	+ 92 + 40	+ 41 + 20	+ 53 + 20	+ 28 + 7	+ 40 + 7	+ 21 0	+ 33 0	+ 52 0	+ 210 0	+ 330 0	+ 12 - 9	+ 6 - 15	0 - 21	- 22 - 74
> 30 hasta 50	+ 105 + 80	+ 180 + 80	+ 112 + 50	+ 50 + 25	+ 64 + 25	+ 34 + 9	+ 48 + 9	+ 25 0	+ 39 0	+ 62 0	+ 250 0	+ 390 0	+ 14 - 11	+ 7 - 18	0 - 25	- 26 - 88
> 50 hasta 65	+ 130	+ 220	+ 134	+ 60	+ 76	+ 40	+ 56	+ 30	+ 46	+ 74	+ 300	+ 460	+ 18	+ 9	0	- 32
> 65 hasta 80	+ 100	+ 100	+ 60	+ 30	+ 30	+ 10	+ 10	0	0	0	0	0	- 12	- 21	- 30	- 106
> 80 hasta 100	+ 155	+ 260	+ 159	+ 71	+ 90	+ 47	+ 66	+ 35	+ 54	+ 87	+ 350	+ 540	+ 22	+ 10	0	- 37
> 100 hasta 120	+ 120	+ 120	+ 72	+ 36	+ 36	+ 12	+ 12	0	0	0	0	0	- 13	- 25	- 35	- 124
> 120 hasta 140																
> 140 hasta 160	+ 185 + 145	+ 305 + 145	+ 185 + 85	+ 83 + 43	+ 106 + 43	+ 54 + 14	+ 77 + 14	+ 40 0	+ 63 0	+ 100 0	+ 400 0	+ 630 0	+ 26 - 14	+ 12 - 28	0 - 40	- 43 - 143
> 160 hasta 180																
> 180 hasta 200																
> 200 hasta 225	+ 216 + 170	+ 355 + 170	+ 215 + 100	+ 96 + 50	+ 122 + 50	+ 61 + 15	+ 87 + 15	+ 46 0	+ 72 0	+ 115 0	+ 460 0	+ 720 0	+ 30 - 16	+ 13 - 33	0 - 46	- 50 - 165
> 225 hasta 250																
> 250 hasta 280	+ 242	+ 400	+ 240	+ 108	+ 137	+ 69	+ 98	+ 52	+ 81	+ 130	+ 520	+ 810	+ 36	+ 16	0	- 56
> 280 hasta 315	+ 190	+ 190	+ 110	+ 56	+ 56	+ 17	+ 17	0	0	0	0	0	- 16	- 36	- 52	- 186
> 315 hasta 355	+ 267	+ 440	+ 265	+ 119	+ 151	+ 75	+ 107	+ 57	+ 89	+ 140	+ 570	+ 890	+ 39	+ 17	0	- 62
> 355 hasta 400	+ 210	+ 210	+ 125	+ 62	+ 62	+ 18	+ 18	0	0	0	0	0	- 18	- 40	- 57	- 202
> 400 hasta 450	+ 293	+ 480	+ 290	+ 131	+ 165	+ 83	+ 117	+ 63	+ 97	+ 155	+ 630	+ 970	+ 43	+ 18	0	- 68
> 450 hasta 500	+ 230	+ 230	+ 135	+ 68	+ 68	+ 20	+ 20	0	0	0	0	0	- 20	- 45	- 63	- 223
> 500 hasta 560	+ 330	+ 540	+ 320	+ 146	+ 186	+ 92	+ 132	+ 70	+ 110	+ 175	+ 700	+ 1100	+ 35	0	- 26	- 78
> 560 hasta 630	+ 260	+ 260	+ 145	+ 76	+ 76	+ 22	+ 22	0	0	0	0	0	- 35	- 70	- 96	- 253
> 630 hasta 710	+ 370	+ 610	+ 360	+ 160	+ 205	+ 104	+ 149	+ 80	+ 125	+ 200	+ 800	+ 1250	+ 40	0	- 30	- 88
> 710 hasta 800	+ 290	+ 290	+ 160	+ 80	+ 80	+ 24	+ 24	0	0	0	0	0	- 40	- 80	- 110	- 288
> 800 hasta 900	+ 410	+ 680	+ 400	+ 176	+ 226	+ 116	+ 166	+ 90	+ 140	+ 230	+ 900	+ 1400	+ 45	0	- 34	- 100
> 900 hasta 1000	+ 320	+ 320	+ 170	+ 86	+ 86	+ 26	+ 26	0	0	0	0	0	- 45	- 90	- 124	- 330
> 1000 hasta 1120	+ 455	+ 770	+ 455	+ 203	+ 263	+ 133	+ 193	+ 105	+ 165	+ 260	+ 1050	+ 1650	+ 52,5	0	- 40	- 120
> 1120 hasta 1250	+ 350	+ 350	+ 195	+ 98	+ 98	+ 28	+ 28	0	0	0	0	0	- 52,5	- 105	- 145	- 380
> 1250 hasta 1400	+ 515	+ 890	+ 530	+ 235	+ 305	+ 155	+ 225	+ 125	+ 195	+ 310	+ 1250	+ 1950	+ 62,5	0	- 48	- 140
> 1400 hasta 1600	+ 390	+ 390	+ 220	+ 110	+ 110	+ 30	+ 30	0	0	0	0	0	- 62,5	- 125	- 173	- 450
> 1600 hasta 1800	+ 580	+ 1030	+ 610	+ 270	+ 350	+ 182	+ 262	+ 150	+ 230	+ 370	+ 1500	+ 2300	+ 75	0	- 58	- 170
> 1800 hasta 2000	+ 430	+ 430	+ 240	+ 120	+ 120	+ 32	+ 32	0	0	0	0	0	- 75	- 150	- 208	- 540
> 2000 hasta 2240	+ 655	+ 1180	+ 700	+ 305	+ 410	+ 209	+ 314	+ 175	+ 280	+ 440	+ 1750	+ 2800	+ 87,5	0	- 68	- 195
> 2240 hasta 2500	+ 480	+ 480	+ 260	+ 130	+ 130	+ 34	+ 34	0	0	0	0	0	- 87,5	- 175	- 243	- 635
> 2500 hasta 2800	+ 730	+ 1380	+ 830	+ 355	+ 475	+ 248	+ 368	+ 210	+ 330	+ 540	+ 2100	+ 3300	+ 105	0	- 76	- 240
> 2800 hasta 3150	+ 520	+ 520	+ 290	+ 145	+ 145	+ 38	+ 38	0	0	0	0	0	- 105	- 210	- 286	- 780

a) Encima de 500 en el grupo de medidas nominales se aplicará JS7

5.4.5 Dimensiones límite para medidas exteriores e interiores para el grupo de medidas nominales de 3150 mm hasta 10000 mm

Las zonas de tolerancia para el grupo de medidas nominales de 3150 mm hasta 10000 mm según [DIN 7172:1991-04](#) son una selección de SMS group y se definen para las medidas exteriores en la Tabla 20 y para las medidas interiores en la Tabla 21.

Tabla 20 – Zonas de tolerancia para medidas exteriores de 3150 mm hasta 10000 mm

Grupo de medidas nominales mm	Dimensiones límite en μm												
	e7	e8	e9	f7	g6	h6	h9	h11	js6	k6	m6	n6	p6
> 3150 hasta 4000	- 320 - 580	- 320 - 730	- 320 - 980	- 160 - 420	- 40 - 205	0 - 165	0 - 660	0 - 1650	+ 83 - 83	+ 165 0	+ 263 + 98	+ 330 + 165	+ 455 + 290
> 4000 hasta 5000	- 350 - 670	- 350 - 850	- 350 - 1150	- 175 - 495	- 43 - 243	0 - 200	0 - 800	0 - 2000	+ 100 - 100	+ 200 0	+ 320 + 120	+ 400 + 200	+ 560 + 360
> 5000 hasta 6300	- 380 - 780	- 380 - 1000	- 380 - 1360	- 190 - 590	- 47 - 297	0 - 250	0 - 980	0 - 2500	+ 125 - 125	+ 250 0	+ 395 + 145	+ 500 + 250	+ 690 + 440
> 6300 hasta 8000	- 420 - 910	- 420 - 1180	- 420 - 1620	- 210 - 700	- 51 - 361	0 - 310	0 - 1200	0 - 3100	+ 155 - 155	+ 310 0	+ 495 + 185	+ 610 + 300	+ 850 + 540
> 8000 hasta 10000	- 460 - 1060	- 460 - 1400	- 460 - 1960	- 230 - 830	- 55 - 435	0 - 380	0 - 1500	0 - 3800	+ 190 - 190	+ 380 0	+ 610 + 230	+ 760 + 380	+ 1060 + 680

Tabla 21 – Zonas de tolerancia para medidas interiores de 3150 mm hasta 10000 mm

Grupo de medidas nominales mm	Dimensiones límite en μm													
	D7	D10	E9	F7	F8	G7	H7	H8	H9	H12	H13	JS7	K7	M7
> 3150 hasta 4000	+ 840 + 580	+ 1630 + 580	+ 980 + 320	+ 420 + 160	+ 570 + 160	+ 300 + 40	+ 260 0	+ 410 0	+ 660 0	+ 2600 0	+ 4100 0	+ 130 - 130	0 - 260	- 98 - 358
> 4000 hasta 5000	+ 960 + 640	+ 1940 + 640	+ 1150 + 350	+ 495 + 175	+ 675 + 175	+ 363 + 43	+ 320 0	+ 500 0	+ 800 0	+ 3200 0	+ 5000 0	+ 160 - 160	0 - 320	- 120 - 440
> 5000 hasta 6300	+ 1120 + 720	+ 2320 + 720	+ 1360 + 380	+ 590 + 190	+ 810 + 190	+ 447 + 47	+ 400 0	+ 620 0	+ 980 0	+ 4000 0	+ 6200 0	+ 200 - 200	0 - 400	- 145 - 545
> 6300 hasta 8000	+ 1290 + 800	+ 2750 + 800	+ 1620 + 420	+ 700 + 210	+ 970 + 210	+ 541 + 51	+ 490 0	+ 760 0	+ 1200 0	+ 4900 0	+ 7600 0	+ 245 - 245	0 - 490	- 185 - 675
> 8000 hasta 10000	+ 1480 + 880	+ 3280 + 880	+ 1960 + 460	+ 830 + 230	+ 1170 + 230	+ 655 + 55	+ 600 0	+ 940 0	+ 1500 0	+ 6000 0	+ 9400 0	+ 300 - 300	0 - 600	- 230 - 830

Anexo A (informativo) Representaciones gráficas

A.1 Principios

Para la indicación de la calidad superficial en los planos se aplica la norma [DIN EN ISO 1302:2002-06](#). Las tablas A.1 y A.2 comparan los símbolos gráficos según la norma [DIN EN ISO 1302:2002-06](#) y la norma [DIN ISO 1302:1993-12](#) (retirada). El parámetro preferido utilizado por SMS group y mostrado en los planos es el valor de rugosidad media aritmética R_a .

A.2 Símbolos

A.2.1 Posición de las indicaciones de superficie en el símbolo

La tabla A.1 compara los símbolos y explica las indicaciones de los estados de superficie según [DIN EN ISO 1302:2002-06](#) y [DIN ISO 1302:1993-12](#) (retirada).

Tabla A.1 – Indicaciones de superficie

Símbolo según	Significado	Símbolo según DIN ISO 1302:1993-12 (retirada)	Significado	Explicación
	a = valor de rugosidad R_a en μm		a = valor de rugosidad R_a en μm	Indicación estándar SMS group
	b = requisitos para la calidad superficial		b = proceso de fabricación, tratamiento de la superficie	Indicar sólo si imprescindible por razones funcionales
	c = proceso de fabricación		c = distancia de referencia	
	d = estrías de superficie y alineación		d = dirección de las estrías	
	e = demasía de mecanizado		e = demasía de mecanizado	
	f = otros parámetros de rugosidad p.ej. $R_{z1\text{max}}$, R_{amax}		f = otros parámetros de rugosidad p.ej. R_z , R_{max}	

A.2.2 Indicación de la calidad superficial en el símbolo

Los símbolos para la indicación de la calidad superficial se muestran en la tabla A.2. Se evitarán los símbolos colectivos para superficies.

Tabla A.2 – Calidad superficial

Símbolo según DIN EN ISO 1302:2002-06	Símbolo según DIN ISO 1302:1993-12 (retirada)	Significado
✓	✓	Símbolo básico. Se aportarán datos adicionales para aclarar su significado.
$\sqrt{R_a 3,2}$	$3,2/\checkmark$	La superficie puede resultar de cualquier proceso de fabricación dentro de la media de rugosidad indicada $R_a \leq 3,2 \mu\text{m}$.
		La superficie se mecaniza levantando material (arranque de viruta) sin observar la media de rugosidad especificada.
$\sqrt{R_a 3,2}$	$3,2/\checkmark$	La superficie se mecaniza levantando material (arranque de viruta) y observando la media de rugosidad indicada $R_a \leq 3,2 \mu\text{m}$.
		Símbolo gráfico ampliado: Superficie en la que no está permitido el tratamiento de eliminación de material. Este símbolo también puede utilizarse en un plano de proceso de fabricación para indicar que una superficie debe permanecer tal como se obtuvo, con o sin eliminación de material, en una fase de fabricación anterior.

A.2.3 Símbolos indicativos para estrías superficiaales

Las estrías superficiales y su dirección generadas por el proceso de mecanizado (p.ej. marcas de herramientas) se muestran en la tabla A.3 de acuerdo con la norma [DIN EN ISO 1302:2002-06](#).

Tabla A.3 – Estrías superficiales

Símbolo	Explicación	Representación gráfica
=	Paralelo al plano de proyección de la vista en la que se aplica el símbolo	
⊥	Perpendicular al plano de proyección de la vista en la que se aplica el símbolo	
X	Cruzado en dos direcciones inclinadas relativo al plano de proyección de la vista en la que se aplica el símbolo	
M	Multidireccional	
C	Aprox. céntrico con respecto al centro de la superficie, a la que se refiere el símbolo	
R	Aprox. radial con respecto al centro de la superficie, a la que se refiere el símbolo	
P	Superficie no estriada, no direccional o protuberancias	

Anexo B (informativo) Parámetros de rugosidad superficial

En la tabla B.1 se ofrece una vista general de los parámetros de rugosidad superficial. Los valores sobre un fondo gris son estándar de SMS group y de aplicación preferencial.

Tabla B.1 – Parámetros de rugosidad superficial

Serie de selección y comparación			
DIN ISO 1302:2002-06			
Ra μm	Ra μinch	Clase de rugosidad	Rz μm
50	2000	N 12	160
25	1000	N 11	100
12,5	500	N 10	63
6,3	250	N 9	40
3,2	125	N 8	25
1,6	63	N 7	12,5
0,8	32	N 6	6,3
0,4	16	N 5	2,5
0,2	8	N 4	1,6
0,1	4	N 3	1

Modificaciones

En comparación con [SN 200-5:2016-05](#) se han introducido las siguientes modificaciones:

Cambios editoriales	Introducción recién añadida Actualización de las referencias normativas; Apartado 3 revisado y ampliado;
Apartado 3.6	En la Tabla 2, Superficies planas para asegurar el contacto con la cabeza de tornillo y la tuerca «en chapa laminada» sustituido por «material estirado en frío»;
Apartado 3.7	Tratamiento de la superficie recién añadido
Apartado 4	Tolerancias generales adaptadas a DIN 2769 ;
Apartado 4.2	Indicaciones sobre los símbolos adaptados a DIN EN ISO 1101:2017-09 ;
Apartado 4.2.3.7	En la Tabla 15 indicaciones de la serie aproximadamente complementadas con las indicaciones de la SN 480-2:2015, Tabla 16 recién añadida;
Apartado 5.3	Anchura de tolerancia cambiada a zona de tolerancia, dimensiones de ensayo DIN 30-10 , certificado de ensayo 3.1 según DIN EN 10204 o ISO 10474 recién añadido; Documentación de los ensayos de presión eliminado;
Apartado 5.4	En la Tabla 18 se ha corregido el valor de la tabla para el grupo de medidas nominales 2500mm hasta 3150mm para j6/js6; En la Tabla 19 se ha corregido el valor de la tabla 1000mm hasta 1250mm, 1250mm hasta 1600mm y 2000 mm hasta 2500 mm para J7/JS7;
Anexo A	Contenidos del antiguo Anexo A parcialmente suprimidos (información sobre la definición de la forma y posición zonas de tolerancia relevante para el diseño, por lo tanto incluida en la SN 100) o incorporada en la parte normativa de la norma (p. ej. libre elección de herramientas, apartado 3.3)

Ediciones anteriores

SN 200:1971-09, 1975-11,1978-01, 1981-01,1985-01, 1992-03, 1996-03, 1999-09, 2003-09, 2007-02, 2010-09
SN 200-5:2016-05