

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma especifica el principio de la relación entre tolerancias dimensionales (lineales o angulares) y las tolerancias geométricas

1.2 El principio especificado se aplica sobre dibujos técnicos y documentos técnicos afines con:

- dimensiones lineales y sus tolerancias;
- dimensiones angulares y sus tolerancias;
- tolerancias geométricas, que definen los cuatro aspectos siguientes para cada rasgo de la parte:
- tamaño;
- forma;
- orientación;
- ubicación.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4513:1992 – Dibujo tecnológico. Acotación de planos en dibujo mecánico.

IRAM 4515-1:1996 – Dibujo tecnológico – Tolerancias geométricas. Tolerancia de forma y de posición.

IRAM 4515-2:1996 – Dibujo tecnológico. Tolerancias geométricas. Principios de máximo de materia. Exigencia de mínimo de materia. Tolerancia de orientación y posición. Concepto de zona de tolerancia proyectada. Datos y sistemas de datos.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 – Principio de la independencia. Cada exigencia dimensional o geométrica especificada en el dibujo se considerará independiente, a menos que se especifique una relación particular. Por lo tanto, cuando no se especifique una relación, la tolerancia geométrica se aplica sin tomar en consideración la característica dimensional, tratándose las dos exigencias como si no tuvieran relación.

En consecuencia si se refiere una relación particular entre:

- tamaño y forma; o
- tamaño y orientación; o
- tamaño y ubicación;

ello deberá especificarse sobre el dibujo (ver 3.4).

3.2 – Tolerancias dimensionales – Lineales. Una tolerancia lineal controla solamente los tamaños locales respectivos (medida entre dos puntos) de una característica, no así sus desviaciones de la forma (por ejemplo, desviaciones de circularidad y de rectitud de una característica cilíndrica o desviaciones de plenitud de dos superficies planas paralelas).

Las desviaciones de la forma, no obstante, serán controladas como sigue:

- tolerancias de la forma indicada individualmente;
- tolerancias geométricas generales;
- requerimiento de la envolvente.

NOTA. A los efectos de esta norma, una característica simple consiste de una superficie cilíndrica o de dos superficies planas paralelas. No existe un control de la relación geométrica entre características individuales mediante las tolerancias lineales. Por ejemplo, la perpendicularidad de los lados de un cubo no está controlada y por lo tanto, requiere una tolerancia para la perpendicularidad dictada por el requisito del diseño.

3.3 – Tolerancias angulares Especifica en unidades angulares, controla solamente la orienta-

ción general de líneas o los elementos lineales de las superficies, pero no sus desviaciones de la forma (figura 1). La orientación general de la línea de la superficie efectiva es la orientación de la línea de contacto de la forma geométrica ideal (figura 1). La distancia máxima entre la línea de contacto y la línea efectiva será el valor mínimo posible.

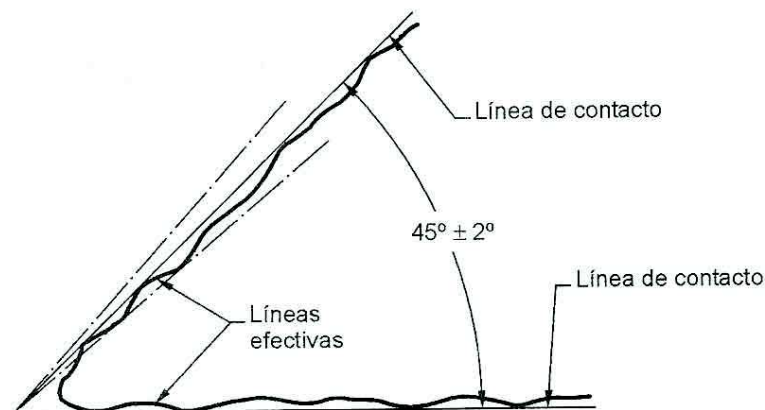


Figura 1

No obstante las desviaciones de la forma serán controladas como sigue:

- tolerancias para las formas indicadas individualmente;
- tolerancias geométricas generales.

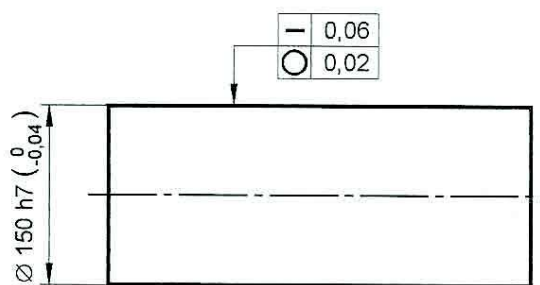
3.4 – Tolerancias geométricas. Controlan la desviación de las características con respecto a lo teóricamente exacto, siendo independientes de la característica dimensional:

- forma;
- orientación;

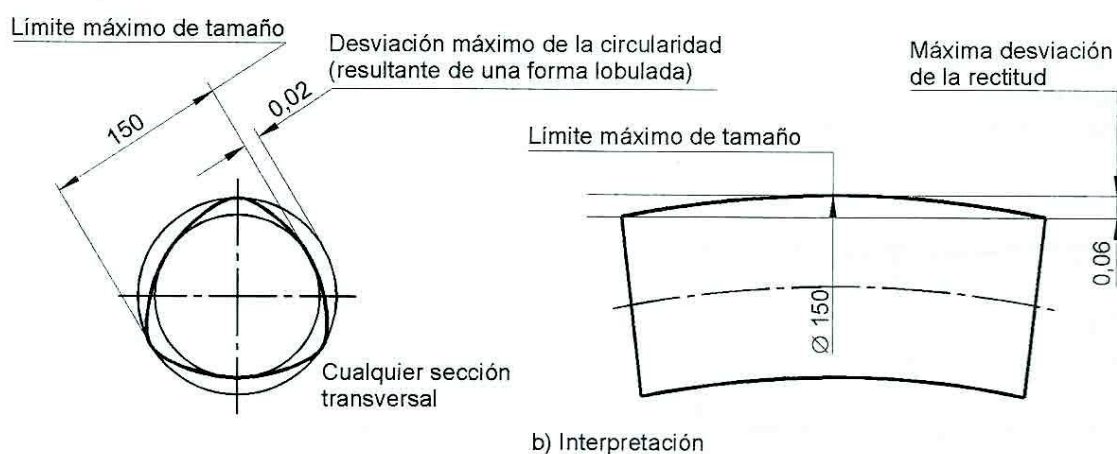
- ubicación.

Por lo tanto, las tolerancias geométricas se aplican independientemente de los tamaños locales efectivos de las características individuales (ver 3.1).

Las desviaciones geométricas pueden estar en un máximo, sea que las secciones transversales de las respectivas características están o no en el tamaño máximo de materia, por ejemplo, un eje con el tamaño máximo de materia en cualquier sección transversal puede tener una forma lobular en sus desviaciones dentro de la tolerancia para la circularidad, y puede también presentar una comba por el valor de la tolerancia de rectitud (figura 2a y 2b).



a) Indicación en el dibujo



b) Interpretación

Figura 2a

Figura 2b

3.5 – Dependencia mutua entre tamaño y geometría. Puede originarse por:

- el requisito de la envolvente (ver 3.5.1);
- el principio de máximo de materia (ver 3.5.2).

3.5.1 – Requisito de la envolvente. Para una característica única, ya sea una superficie cilíndrica o una característica conformada por dos superficies planas paralelas (característica de tamaño), puede ampliarse la exigencia de la envolvente. Esa exigencia significa, que la envolvente de una forma perfecta para un tamaño de máximo de materia de la característica no deberá ser violada. La exigencia de la envolvente puede indicarse ya sea:

- mediante el símbolo $\textcircled{E}$ colocado después de la tolerancia lineal
- por referencia a una norma adecuada que invoca el requisito de la envolvente

Ejemplo: Requisito de la envolvente aplicado a una característica cilíndrica.

a) Indicación del dibujo

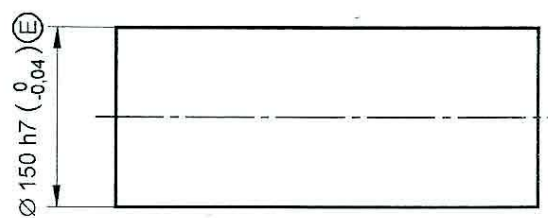


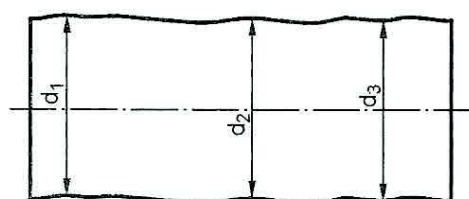
Figura 3a

b) Exigencias funcionales:

- La superficie de la característica cilíndrica no deberá extenderse más allá de la envolvente de la forma perfecta para el tamaño de máximo de materia de $\varnothing 150$ mm.
- Ningún tamaño local efectivo será menor que $\varnothing 149,96$.

Ello significa que la parte efectiva cumplirá los requerimientos siguientes:

- cada diámetro local efectivo del eje permanecerá dentro de la tolerancia de tamaño 0,04 y, por lo tanto, puede variar entre $\varnothing 150$ y $\varnothing 149,96$ (figura 3b).



d_1, d_2, d_3 : diámetros locales efectivos

Figura 3b

- el eje completo permanecerá dentro de los límites del cilindro envolvente de forma perfecta y de $\varnothing 150$ (figuras 3c y 3d).

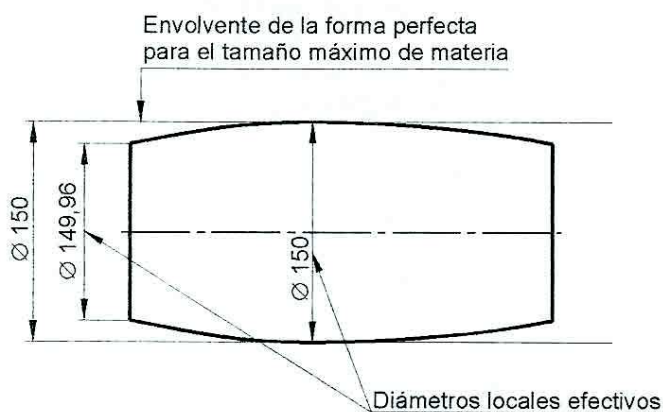
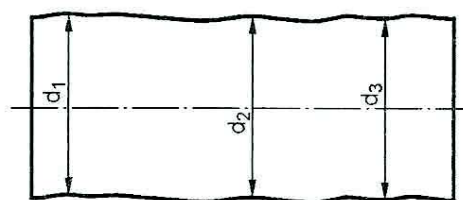


Figura 3c



d_1, d_2, d_3 : diámetros locales efectivos

Figura 3d

De allí surge que el eje será exactamente cilíndrico cuando todos los diámetros locales efectivos están en el tamaño máximo de materia de $\varnothing 150$ (figura 3e).

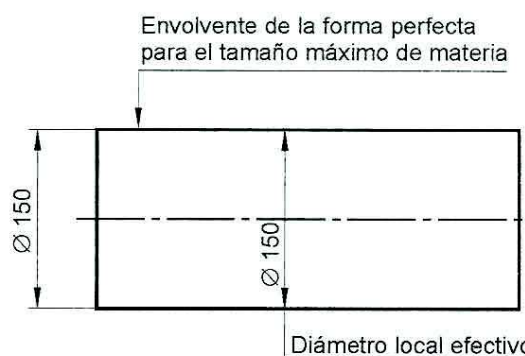


Figura 3e

3.5.2 – Principio de máximo de materia. Cuando por razones funcionales o económicas existe una exigencia para la dependencia mutua del tamaño y de la orientación o de la ubicación de (las) característica (s), entonces puede aplicarse el principio de máximo de materia, identificado por medio del símbolo $\textcircled{M}$, según la norma IRAM 4515-1.

3.6 – Aplicación sobre los dibujos

3.6.1 – Perfección de los dibujos. El dibujo deberá especificar tolerancias dimensionales y geométricas necesarias para verificar la parte en su totalidad para su función.

3.6.2 – Designación. Los dibujos para los cuales es aplicable el principio de independencia por medio de una nota en o cerca del rótulo del dibujo como sigue: IRAM 4575.

Esta indicación se suplementará con una referencia a la norma pertinente para tolerancias geométricas generales o a otros documentos relacionados.

Anexo A

(Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 8015: 1985 – Technical drawings – Fundamental tolerancing principle.

IRAM – INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 4513:1992 – Dibujo tecnológico – Acotación de planos en dibujo mecánico.

IRAM 4515-1:1996 – Dibujo tecnológico – Tolerancias geométricas – Tolerancias de forma y de posición.

IRAM 4515-2:1976 – Dibujo tecnológico – Tolerancias geométricas. Principio de máximo de materia. Exigencia de mínimo de materia. Tolerancia de orientación y posición. Concepto de zona de tolerancia proyectada. Datos y sistemas de datos.

Datos aportados por los miembros del Subcomité

Dibujo tecnológico

Acotación y tolerancias

Piezas no rígidas

Technical drawings
Dimensioning and tolerances
Non-rigid parts



ICS 01.100.20
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

Ciertas piezas, cuando ha concluido su manufactura, pueden presentar deformaciones respecto de los límites fijados en el plano, ya sea debido al peso propio, a la flexibilidad propia o a la liberación de tensiones internas desarrolladas durante los procesos de su elaboración. Estas piezas se definen como piezas no rígidas. Su deformación será aceptable siempre que cumpla con la tolerancia fijada, al aplicarle una fuerza adecuada para facilitar la inspección y/o el montaje.

Tomando en cuenta la función de diseño y la relación de la correspondencia entre las partes a ensamblar, puede ser necesario, adicionalmente o no, evaluar de modo convencional, la pieza en su estado libre, pudiendo ser necesario verificarla sujeta a una restricción no mayor que la admisible en su alojamiento luego del montaje.

En esta categoría se incluyen tanto las piezas de materiales rígidos (tales como chapas metálicas delgadas) como aquéllas de materiales flexibles (como goma, plásticos, etc.).

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

En esta norma se establecen las reglas para las acotaciones y tolerancias de piezas no rígidas, cuando se requiera la restricción del elemento durante la verificación de las medidas y/o tolerancias especificadas sobre un dibujo.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la aplicación de la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de esta publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4515:1978 - Dibujo técnico. Tolerancias geométricas.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma IRAM, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 pieza no rígida. Pieza cuya deformación en estado libre es mayor que las tolerancias dimensionales y/o geométricas admitidas.

3.2 estado libre. Condición de una pieza sometida solamente a la fuerza de gravedad.

4 REQUISITOS

4.1 La distorsión de las piezas no rígidas no debe exceder la tolerancia especificada en función del montaje o la tolerancia fijada para la verificación, cuando sobre ella se ejerce una presión o actúa una fuerza equivalente a la soportada al acoplarse. Si bien no puede evitarse el efecto de fuerzas naturales tales como la gravedad o la disposición u orientación del ensamblado, deben tenerse en cuenta los requisitos exigidos (por ejemplo la dirección de la gravedad, las condiciones de sustentación, etc.), lo cual se indicará en una nota como ejemplifica el anexo A. Para las piezas no rígidas, identificadas en el plano con la indicación "IRAM 4576-NR" se aplicará la restricción señalada en el dibujo, a menos que las dimensiones y tolerancias tengan el requisito (F) (libre).

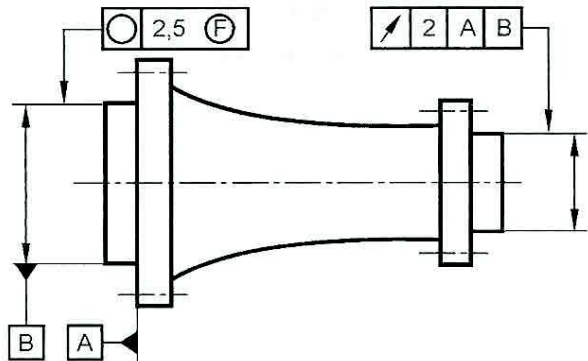
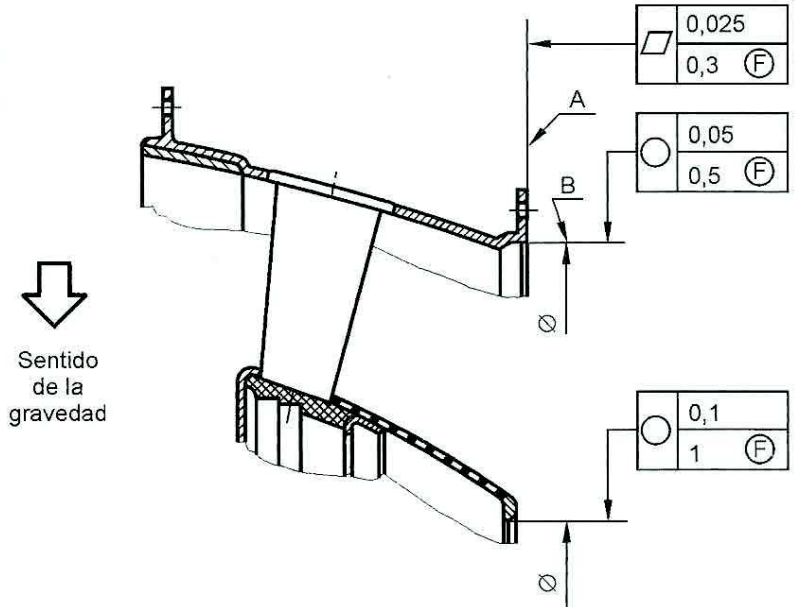
4.2 Indicaciones en los dibujos. Los dibujos de las piezas no rígidas deberán incluir las siguientes indicaciones: (ver el anexo A)

- a) en el rótulo del plano, la indicación IRAM 4576-NR;
- b) en una nota, las condiciones bajo las cuales la pieza será restringida para cumplir con las exigencias del dibujo;
- c) variaciones geométricas admisibles en el estado libre, como el símbolo (F) incluido en el marco de la tolerancia de acuerdo con la IRAM 4515;
- d) las condiciones bajo las cuales se alcanza la tolerancia geométrica bajo el estado libre, tal como la dirección de la gravedad, la orientación de la pieza, etc.

Anexo A

(Normativo)

Ejemplos de indicación e interpretación

Indicación sobre el dibujo	Interpretación
 IRAM 4576-NR Condición restringida: La superficie indicada como dato A está montada (con 64 bulones M6 ajustados con un momento torsor de 9 Nm a 15 Nm) y el elemento indicado como dato B está restringido para el límite correspondiente de máximo de materia.	La tolerancia geométrica, seguida por el símbolo (F), será asegurada en el estado libre. Otras tolerancias geométricas son de aplicación bajo las condiciones indicadas en la nota.
 IRAM 4576-NR Condición restringida: La superficie indicada como dato A está montada (con 120 bulones M 20 ajustados con un momento torsor de 18 Nm a 20 Nm) y el elemento indicado como dato B está restringido para el límite correspondiente de máximo de materia.	Las tolerancias geométricas, seguidas por el símbolo (F), serán aseguradas en el estado libre. Otras tolerancias geométricas son de aplicación bajo las condiciones indicadas en la nota.

Anexo B

(Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta el antecedente siguiente:

- ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION**
ISO 10579:1993 - Technical drawings - Dimensioning and tolerancing - Non-rigid parts.

Tolerancias generales

Parte 1 - Tolerancias para dimensiones
lineales y angulares sin indicación
individual de tolerancia
(ISO 2768-1:1989, IDT)

General tolerances
Part 1 - Tolerances for linear and angular dimensions without
individual tolerance indications



ICS 17.040.10
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

Todas las características de una pieza tienen dimensiones y formas geométricas. La función a desempeñar por el elemento exige que los desvíos dimensionales y los desvíos relativos a las características geométricas (forma, orientación y posición) tengan límites que, si se superan, perjudican la función.

El establecimiento de tolerancias en el dibujo debería ser completo, para asegurar que se han definido todas las características dimensionales y geométricas de todos los elementos; es decir, que nada sea implícito o dejado a criterio del personal del taller o del departamento de inspección.

Esta condición previa se garantiza mediante la aplicación de las tolerancias generales, dimensionales y geométricas.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la IRAM-ISO 2768, trata de simplificar los diseños técnicos y especifica las tolerancias generales para las dimensiones lineales y angulares sin indicación individual, según cuatro clases de tolerancia.

NOTA 1. El concepto de tolerancia general para dimensiones lineales y angulares se expone en el anexo A.

Esta norma se aplica a dimensiones de piezas producidas por mecanizado o piezas conformadas a partir de chapa metálica.

NOTA 2. Estas tolerancias pueden ser también aplicables a otros materiales no metálicos.

NOTA 3. Existen normas internacionales similares para otros procesos de conformado, como por ejemplo la ISO 8062² para piezas fundidas, o aquellas que pudieran establecerse en el futuro.

² ISO 8062:1984 Castings. System of a dimensional tolerances.

Esta parte de la IRAM-ISO 2768 sólo se aplica a las dimensiones que no llevan especificación individual de tolerancia, según los siguientes:

- a) dimensiones lineales (exteriores, interiores, escalonadas, diámetros, radios, distancias, radios exteriores, alturas de filos biselados, etc.);
- b) dimensiones angulares, incluyendo aquellas que normalmente no se acotan, por ejemplo los ángulos rectos (90°), salvo los comprendidos en la IRAM-ISO 2768-2, o los ángulos de los polígonos regulares;
- c) dimensiones lineales y angulares definidas por el mecanizado de piezas ensambladas.

No se aplica a las dimensiones siguientes:

- a) dimensiones lineales y angulares que se definen por referencia a otras normas de tolerancias generales;
- b) dimensiones auxiliares, indicadas entre paréntesis;
- c) dimensiones teóricas, indicadas dentro de un rectángulo.

2 GENERALIDADES

Cuando se seleccione una clase general de tolerancia, ha de tenerse en cuenta su precisión normal de fabricación. Si se necesitan tolerancias menores o pueden aceptarse tolerancias mayores y más económicas para alguna cota individual, dichas tolerancias han de indicarse junto a la correspondiente dimensión nominal.

Estas tolerancias generales para dimensiones lineales y angulares, se aplican cuando los dibujos o las especificaciones asociadas hacen referencia a esta parte de la IRAM-ISO 2768, conforme a sus capítulos 4 y 5. Si existen tolerancias generales para otros procesos, especificadas en otras normas internacionales, debe hacerse referencia a ellas en los dibujos o especificaciones asociadas. Para una dimensión que se

encuentre situada entre una superficie terminada y otra no terminada, por ejemplo, en piezas moldeadas o forjadas, y para la que no se indique tolerancia individual, se tomará la mayor de las dos tolerancias generadas encontradas; por ejemplo, para piezas fundidas, ver la ISO 8062.

3 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Todo documento normativo que se menciona a continuación es indispensable para la aplicación de este documento.

Cuando en el listado se mencionan documentos normativos en los que se indica el año de publicación, esto significa que se debe aplicar dicha edición, en caso contrario, se debe aplicar la edición vigente, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM-ISO 2768-2:2010 - Tolerancias Generales. Parte 2 - Tolerancias geométricas para características sin indicación individual de tolerancia.

ISO 8015:1985 - Technical drawings. Fundamental tolerance principle.

NOTA IRAM. Esta norma ISO fue tomada como antecedente para la elaboración de la IRAM 4575 - Dibujo tecnológico. Principio fundamental de tolerancia.

4 TOLERANCIAS GENERALES

4.1 Dimensiones lineales

Las tolerancias generales para las dimensiones lineales se dan en las tablas 1 y 2.

Tabla 1 - Tolerancias para dimensiones lineales, excepto aristas suprimidas (para los radios exteriores y las alturas de chaflán, véase la tabla 2)

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal							
Designación	Descripción	0,5 ¹⁾ hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6 hasta 30	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 2 000	más de 2 000 hasta 4 000
f	fin	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	—
m	media	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	basta	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	muy basta	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

¹⁾ Para valores nominales menores a 0,5 mm, las tolerancias se deben indicar junto a la cota nominal correspondiente.

**Tabla 2 - Tolerancias para dimensiones lineales de aristas suprimidas
(radios exteriores y alturas de chaflán)**

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal		
Designación	Descripción	0,5 ¹⁾ hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6
f	fin	± 0,2	± 0,5	± 1
m	media			
c	basta	± 0,4	± 1	± 2
v	muy basta			

¹⁾ Para valores nominales menores a 0,5 mm, las tolerancias se deben indicar junto a la cota nominal correspondiente.

4.2 Dimensiones angulares

Las tolerancias generales especificadas para dimensiones angulares, solamente limitan la orientación general de las superficies, pero no sus defectos de forma.

La orientación general de la superficie real es la de una línea perfectamente recta, en contacto con la superficie. La distancia máxima entre esta línea en contacto y cualquier línea real de la superficie debe ser la menor posible (ver la ISO 8015).

Las tolerancias generales para dimensiones angulares se incluyen en la tabla 3.

Tabla 3 - Tolerancias para dimensiones angulares

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles en función de la longitud, en milímetros, del lado menor del ángulo considerado				
Designación	Descripción	Hasta 10	más de 10 hasta 50	más de 50 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400
f	fin	± 1°	± 0°30'	± 0°20'	± 0°10'	± 0°5'
m	media					
c	basta	± 1°30'	± 1°	± 0°30'	± 0°15'	± 0°10'
v	muy basta	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30'	± 0°20'

5 INDICACIONES EN LOS DIBUJOS

Cuando hayan de aplicarse las tolerancias generales contenidas en esta parte de la IRAM-ISO 2768, dentro o cerca del rótulo del dibujo, deben figurar las indicaciones siguientes:

- a) IRAM-ISO 2768;
- b) clase de tolerancia, conforme a esta parte de la IRAM-ISO 2768.

Ejemplo:

- IRAM-ISO 2768-m.

6 RECHAZOS

Las piezas cuyas dimensiones no funcionales excedan las tolerancias generales, pueden no ser rechazadas, salvo indicación en contrario (ver A.4).

Anexo A

(Informativo)

Conceptos relacionados con el establecimiento de tolerancias generales para dimensiones lineales y angulares

A.1 Se recomienda que las tolerancias se indiquen sobre el dibujo, haciendo referencia a esta parte de la IRAM-ISO 2768, según se indica en el capítulo 5.

Los valores de las tolerancias generales corresponden a las clases de precisión habituales de taller, debiéndose elegir la clase de tolerancia adecuada e indicarla sobre el plano, de acuerdo con las exigencias funcionales concretas de las piezas.

A.2 Salvo para casos excepcionales, aumentar la tolerancia no supone ningún beneficio para la fase de fabricación. Por ejemplo, un elemento de 35 mm de diámetro puede fabricarse con un grado de conformidad elevada en un taller, trabajando con una "precisión media habitual". Especificar la tolerancia de ± 1 mm no representaría ventaja alguna para dicho taller, dado que el valor de la tolerancia general, correspondiente a $\pm 0,3$ mm, sería suficiente.

En todo caso, si por razones funcionales, un elemento requiere una tolerancia menor a la tolerancia general, conviene que dicha tolerancia se indique junto al valor nominal de la cota, dimensional o angular, ya que este tipo de tolerancia queda fuera del ámbito de las tolerancias generales.

Cuando la función de un elemento admita una tolerancia igual o mayor a la correspondiente como tolerancia general, no conviene que figure junto a la cota nominal, pero sí en el dibujo, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 5. Este tipo de tolerancia se ajusta plenamente al concepto de tolerancias generales.

NOTA IRAM. En el caso que la tolerancia sea mayor, no se aplica para dimensiones lineales o angulares.

Pueden presentarse excepciones a estas reglas anteriores cuando la función del elemento admite una tolerancia mayor que la tolerancia general y, además, dicha tolerancia superior supone una economía de fabricación. En este caso particular, la tolerancia mayor debe especificarse individualmente junto a la cota nominal del elemento en cuestión, por ejemplo, la profundidad de taladrado de agujeros ciegos, en un montaje.

A.3 El empleo de las tolerancias generales presenta las ventajas siguientes:

- a) los dibujos son más fáciles de leer y de entender por quien los utilice;
- b) el diseñador ahorra tiempo al eliminar cálculos de tolerancias detallados, dado que basta con saber si la función del elemento admite una tolerancia igual o superior a una tolerancia general;
- c) el dibujo permite identificar fácilmente aquellos elementos que pueden fabricarse según el procedimiento normal; ello facilita, igualmente, la gestión del sistema de calidad, reduciendo los niveles de inspección;
- d) las restantes dimensiones, afectadas de tolerancias individuales, serán, en general, las correspondientes a los elementos cuya función exige tolerancias relativamente estrechas y que, en consecuencia, pueden necesitar de un esfuerzo especial de fabricación; esto será de utilidad para la planificación de la producción y facilitará el trabajo del servicio de control de calidad en el momento de analizar las necesidades de inspección;

- e) los responsables de los servicios de compras y de subcontratación podrán exigir los contratos más fácilmente, conociendo la “precisión habitual del taller”, antes de adjudicar los contratos. Ello evita, igualmente, discusiones entre el suministrador y el contratista en el momento de la entrega, ya que el dibujo es completo desde este punto de vista.

Todas estas ventajas no se obtienen plenamente más que cuando se está completamente seguro de que las tolerancias generales no serán excedidas; es decir, cuando la precisión habitual del taller en cuestión es igual o superior a las tolerancias generales indicadas para el dibujo.

En consecuencia, es conveniente que el taller:

- determine su precisión habitual, mediante mediciones;
- acepte únicamente los planos cuyas tolerancias generales sean iguales o mayores a su precisión habitual de trabajo;
- verifique, por muestreo, que su precisión habitual no se degrada.

Con el concepto de tolerancias geométricas generales, se evita el tenerse que basar en conceptos indefinidos de “buena ejecución”, con todas sus incertidumbres y malentendidos. Las tolerancias geométricas generales definen la precisión exigida.

A.4 La tolerancia permitida por la función es siempre mayor que la tolerancia general. Ello se debe a que la función de la pieza no siempre queda afectada aunque la tolerancia general se exceda, ocasionalmente, en alguno de los elementos de la pieza. La superación de la tolerancia general produce el rechazo de la pieza sólo cuando afecta a su función.

Anexo B - IRAM (Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta la bibliografía siguiente:

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 2768-1:1989 - General tolerances. Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications.

Tolerancias generales

Parte 2 - Tolerancias geométricas para características sin indicación individual de tolerancia

(ISO 2768-2:1989, IDT)

General tolerances
Part 2 - Geometrical tolerances for features without individual
tolerance indications



ICS 17.040.10
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

0 INTRODUCCIÓN

Todas las características de una pieza tienen dimensiones y formas geométricas. La función a desempeñar por el elemento exige que los desvíos dimensionales y los desvíos relativos a las características geométricas (forma, orientación, posición) tengan límites que, si se superan, perjudican la función.

El establecimiento de tolerancias en el dibujo debería ser completo, para asegurar que se han definido todas las características dimensionales y geométricas de todos los elementos, es decir, que nada sea implícito o dejado a criterio del personal del taller o del departamento de inspección.

Esta condición previa se garantiza mediante la aplicación de las tolerancias generales, dimensionales y geométricas.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la IRAM-ISO 2768, trata de simplificar los diseños técnicos y especificar las tolerancias geométricas generales aplicables a las características de la pieza dibujada que no posean una tolerancia individual, agrupándolos en tres clases de tolerancia.

Esta parte de la IRAM-ISO 2768 se aplica, principalmente, a piezas conformadas por remoción de material. También se aplica a piezas obtenidas por otros procesos de fabricación; sin embargo, ello exige un control complementario para determinar si la precisión habitual de fabricación permanece dentro de los límites de las tolerancias geométricas generales establecidas en esta parte de la IRAM-ISO 2768.

2 GENERALIDADES

La selección de una clase de tolerancia determinada, ha de tener en cuenta la precisión habitual de fabricación. Si son necesarias tolerancias menores o si, por el contrario, pueden admitirse

tolerancias mayores y más económicas para un elemento individual cualquiera, conviene que dichas tolerancias se indiquen directamente, de acuerdo a la ISO 1101 (ver A.2).

Las tolerancias geométricas generales, de acuerdo con esta parte de la IRAM-ISO 2768, se aplican a los dibujos o especificaciones asociadas, haciendo referencia a esta norma, según se detalla en el capítulo 6. Además, estas tolerancias se aplican a los elementos que no son objeto de una tolerancia geométrica individual.

Las tolerancias geométricas generales abarcan todas las características de tolerancias geométricas, excepto las de cilindricidad, de cualquier forma de línea o cualquier forma de superficie, inclinación, coaxialidad, posición y oscilación total.

En cualquier caso, es conveniente que las tolerancias geométricas generales, de acuerdo con esta parte de la IRAM-ISO 2768, se empleen de acuerdo con el principio básico de asignación de tolerancias descrito en la ISO 8015, indicándolo sobre los dibujos (ver B.1).

3 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Todo documento normativo que se menciona a continuación es indispensable para la aplicación de este documento.

Cuando en el listado se mencionan documentos normativos en los que se indica el año de publicación, esto significa que se debe aplicar dicha edición, en caso contrario, se debe aplicar la edición vigente, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM-ISO 2768-1:2010 - Tolerancias Generales. Parte 1 - Tolerancias para dimensiones lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.

ISO 1101:1983 - Technical drawings. Geometrical tolerancing. Tolerancing of form, orientation,

location and run-out. Generalities, definitions, symbols, indications on drawings.

ISO 5459:1981 - Technical drawings. Geometrical tolerancing. Datums and datum-systems for geometrical tolerances.

ISO 8015:1985 - Technical drawings. Fundamental tolerance principle.

NOTA IRAM. Esta norma ISO fue tomada como antecedente para la elaboración de la IRAM 4575 - Dibujo tecnológico. Principio fundamental de tolerancia.

4 DEFINICIONES

Para los fines de esta parte de la IRAM-ISO 2768, se aplican las definiciones establecidas en ISO 1101 e ISO 5459, para las tolerancias geométricas.

5 TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS GENERALES (ver también B.1)

5.1 Tolerancias para elementos aislados

5.1.1 Rectitud y planitud. Las tolerancias generales de rectitud y de planitud se indican en

la tabla 1. Cuando se seleccione una tolerancia mediante la tabla 1, habrá de basarse, para la rectitud, en la longitud de la línea correspondiente y, para la planitud, en la mayor dimensión lateral de la superficie o en el diámetro, si se trata de una superficie circular.

5.1.2 Redondez. La tolerancia general de redondez es igual, en valor numérico, a la tolerancia del diámetro, pero en ningún caso, puede ser superior al valor correspondiente de la tolerancia de oscilación circular radial, dada en la tabla 4 (ver el ejemplo de B.2).

5.1.3 Cilindricidad. No se establecen tolerancias generales de cilindricidad.

NOTA 1. El defecto de cilindricidad incluye componentes: defecto de redondez, defecto de rectitud y defecto de paralelismo entre generatrices opuestas. Cada uno de estos componentes queda limitado por su tolerancia individual o por su tolerancia general.

NOTA 2. Si, por razones funcionales, el defecto de cilindricidad ha de ser menor que el defecto combinado (ver B.3), de las tolerancias generales de redondez, rectitud y paralelismo, conviene que, entonces, se indique una tolerancia individual de cilindricidad para el elemento en cuestión, de acuerdo con la ISO 1101.

Algunas veces, por ejemplo en el caso de un ajuste, es conveniente la indicación de requisito de la envolvente, (E).

Tabla 1 - Tolerancias generales de rectitud y planitud

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia	Tolerancias de rectitud y planitud, por rangos de longitudes nominales					
	hasta 10	más de 10 hasta 30	más de 30 hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 3 000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

5.2 Tolerancias para elementos asociados

5.2.1 Generalidades. Las tolerancias prescritas en los apartados 5.2.2 y 5.2.6, se aplican a todos los elementos que puedan estar en relación con otro y que no posean indicación individual de tolerancia.

5.2.2 Paralelismo. La tolerancia general de paralelismo es igual, en valor numérico, a la tolerancia dimensional o a la tolerancia de rectitud/planitud, tomando la mayor de ellas. Como referencia especificada, debe considerarse al más largo de los dos elementos. Si los dos elementos tuviesen igual longitud nominal, puede considerarse como referencia especificada tanto el uno como el otro (ver B.4).

5.2.3 Perpendicularidad. Las tolerancias generales de perpendicularidad se indican en la tabla 2. Como referencia especificada debe to-

marse la más larga de las dos cotas que forman el ángulo recto. Si ambas cotas tuviesen igual longitud nominal, puede considerarse, como referencia especificada, tanto la una como la otra.

5.2.4 Simetría. Las tolerancias generales de simetría se indican en la tabla 3. Como referencia especificada, debe tomarse el elemento más largo. Si los elementos tuviesen igual longitud nominal, puede considerarse, como referencia especificada, cualquiera de ellos.

NOTA. Las tolerancias generales de simetría se aplican:

- cuando, al menos, uno de los dos elementos tienen un plano medio, o
- cuando los ejes de los dos elementos son perpendiculares entre sí.

Ver el ejemplo de B.5.

Tabla 2 - Tolerancias generales de perpendicularidad

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de perpendicularidad, por rangos de longitudes nominales, del lado más corto			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 3 000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Tabla 3 - Tolerancias generales de simetría

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de simetría, por campos de longitudes nominales			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1 000	mas de 1 000 hasta 3 000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

5.2.5 Coaxialidad. No se establecen tolerancias generales de coaxialidad.

NOTA. En el límite, el defecto de coaxialidad puede ser tan grande como el valor de la tolerancia de oscilación circular radial, indicada en la tabla 4, ya que el defecto de oscilación radial se compone del defecto de coaxialidad y del defecto de redondez.

5.2.6 Oscilación circular. Las tolerancias generales de oscilación circular (radial, axial y sobre toda superficie de revolución), se indican en la tabla 4.

Como referencia especificada, para las tolerancias generales de oscilación circular, deben tomarse las superficies portantes, si se encuentran designadas como tales. En caso contrario, debe tomarse, como referencia especificada, el elemento más largo. Si los elementos tuviesen la misma longitud nominal, puede considerarse, como referencia especificada, cualquiera de ellos.

Tabla 4 - Tolerancias generales de oscilación

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de oscilación circular
H	0,1
K	0,2
L	0,5

6 INDICACIONES SOBRE LOS DIBUJOS

6.1 Cuando las tolerancias generales, descritas en esta parte de la IRAM-ISO 2768, deban aplicarse, conjuntamente con las tolerancias generales descritas en la IRAM-ISO 2768-1, sobre el rótulo del dibujo deben aparecer las indicaciones siguientes:

- a) IRAM-ISO 2768;
- b) clase de tolerancia, de acuerdo con la IRAM-ISO 2768-1;

- c) clase de tolerancia, de acuerdo con esta parte de la IRAM-ISO 2768.

Ejemplo:

IRAM-ISO 2768 – mK

En este ejemplo, las tolerancias generales para las dimensiones angulares, según la IRAM-ISO 2768-1, no se aplican a los ángulos rectos (90°), implícitos pero no acotados, dado que esta parte de la IRAM-ISO 2768 establece las tolerancias generales de perpendicularidad.

Si no se aplican las tolerancias generales dimensionales (clase de tolerancia m), debe omitirse, sobre el dibujo, la letra correspondiente de la designación.

Ejemplo:

IRAM-ISO 2768 – K

6.3 Cuando el requisito de envolvente, (E), se aplique por igual a todos los elementos de dimensiones aisladas³, es necesario indicar la siguiente designación en el rótulo:

Ejemplo:

IRAM-ISO 2768 – mK – E

NOTA. El requisito de envolvente, (E), no puede aplicarse a los elementos con tolerancias de rectitud individuales mayores que sus tolerancias dimensionales.

7 RECHAZO

Salvo indicación en contra, no deben rechazarse automáticamente las piezas que exceden de sus tolerancias geométricas generales, con la condición de que no alteren la aptitud para su función de diseño (ver A.4).

³ A los efectos de esta parte de la IRAM-ISO 2768, un elemento de dimensión aislada puede ser una superficie cilíndrica o dos superficies planas paralelas.

Anexo A

(Informativo)

Conceptos relacionados con el establecimiento de tolerancias generales para características geométricas

A.1 Es conveniente que las tolerancias generales se indiquen sobre el dibujo, haciendo referencia a esta parte de la IRAM-ISO 2768, según se indica en el capítulo 6.

Los valores de las tolerancias generales corresponden a las clases de precisión habituales de taller, debiéndose elegir la clase de tolerancia adecuada e indicarla sobre el plano.

A.2 A partir de un cierto valor de tolerancia, que corresponde a la precisión habitual de fabricación, aumentar la tolerancia no supone, generalmente, ningún beneficio para la fase de fabricación. La maquinaria del taller y la fabricación normal no proporcionan elementos que alcancen las diferencias superiores. Por ejemplo, un elemento de diámetro 25 mm $\pm$ 0,1 mm y de largo 80 mm, fabricado en un taller cuya precisión habitual es igual o superior a la IRAM-ISO 2768 – mH, tiene defectos geométricos de redondez, de rectitud y de oscilación circular radial, muy inferiores a 0,1 mm, (los datos anteriores proceden de esta parte de la IRAM-ISO 2768). Especificar tolerancias mayores, no tendrá ningún interés para el taller en cuestión.

En todo caso, si por razones funcionales, un elemento requiere una tolerancia inferior a la tolerancia general, conviene que dicha tolerancia se indique junto al valor nominal de la cota, dimensional o angular, ya que este tipo de tolerancia queda fuera del ámbito de las tolerancias generales.

Cuando la función de un elemento admita una tolerancia geométrica igual o mayor a la correspondiente como tolerancia general, no conviene que figure junto a la cota nominal, pero sí sobre el dibujo, de acuerdo con lo indicado en el capítulo 6. Este tipo de tolerancia se ajusta plenamente al concepto de tolerancias geométricas generales.

Pueden presentarse excepciones a estas reglas anteriores, cuando la función del elemento admite una tolerancia superior a la tolerancia general y, además, dicha tolerancia superior supone una economía de fabricación. En este caso particular, la tolerancia geométrica superior debe especificarse junto a la cota de la característica en cuestión, por ejemplo, la tolerancia de redondez de un anillo grande y de pequeño espesor.

A.3 El empleo de las tolerancias generales presenta las ventajas siguientes:

- a) los dibujos son más fáciles de leer y de entender por quien los utilice;
- b) el diseñador ahorra tiempo al eliminar cálculos minuciosos de tolerancias, dado que basta con saber si la función del elemento admite una tolerancia igual o superior a una tolerancia general;
- c) el dibujo permite identificar fácilmente aquellos elementos que pueden fabricarse según el procedimiento normal; ello facilita la gestión del sistema de calidad, reduciendo los niveles de inspección;
- d) los restantes elementos, afectados de tolerancias geométricas individuales, son, en general, los correspondientes a los elementos cuya función exige tolerancias relativamente estrechas y que, en consecuencia, pueden necesitar de un esfuerzo especial de fabricación; esto es de utilidad

para la planificación de la producción y facilitará el trabajo del servicio de control de calidad en el momento de analizar las necesidades de inspección;

- e) los responsables de los servicios de compras y de subcontratación podrán negociar los contratos más fácilmente, conociendo la "precisión habitual del taller", antes de adjudicar los contratos. Ello evita, igualmente, discusiones entre el suministrador y el contratista en el momento de la entrega, ya que el dibujo es completo desde este punto de vista.

Todas estas ventajas no se obtienen plenamente más que cuando se está completamente seguro de que las tolerancias generales no sean excedidas; es decir, cuando la precisión habitual del taller en cuestión es igual o superior a las tolerancias generales indicadas para el dibujo.

En consecuencia, es conveniente que el taller:

- determine su precisión habitual, mediante medidas;
- acepte únicamente los dibujos cuyas tolerancias generales sean iguales o superiores a su precisión habitual de trabajo;
- verifique, por muestreo, que su precisión habitual no se degrada.

Con el concepto de tolerancias geométricas generales, se evita tenerse que basar en conceptos definidos de "buena ejecución", con todas sus incertidumbres y malentendidos. Las tolerancias geométricas generales definen la precisión exigida.

A.4 La tolerancia permitida por la función es siempre mayor que la tolerancia general. Ello se debe a que la función de la pieza no siempre queda afectada aunque la tolerancia general se exceda, ocasionalmente, en alguno de los elementos de la pieza. La superación de la tolerancia general no produce el rechazo de la pieza, más que si afecta a su función.

Anexo B (Informativo)

Informaciones complementarias

B.1 Tolerancias geométricas generales (ver el capítulo 5)

Conforme con el principio de independencia (ver la ISO 8015), las tolerancias geométricas generales se aplican independientemente de la dimensión local real de los elementos de las piezas. En consecuencia, las tolerancias geométricas generales pueden emplearse también si los elementos tienen en todos sus puntos la dimensión correspondiente a la máxima de material (ver la figura B.1).

Tanto si el requisito de envolvente, se encuentra indicada individualmente, como si se encuentra indicada de forma general para todos los elementos, como se describe en el capítulo 6, es necesario respetarla.

Medidas en milímetros

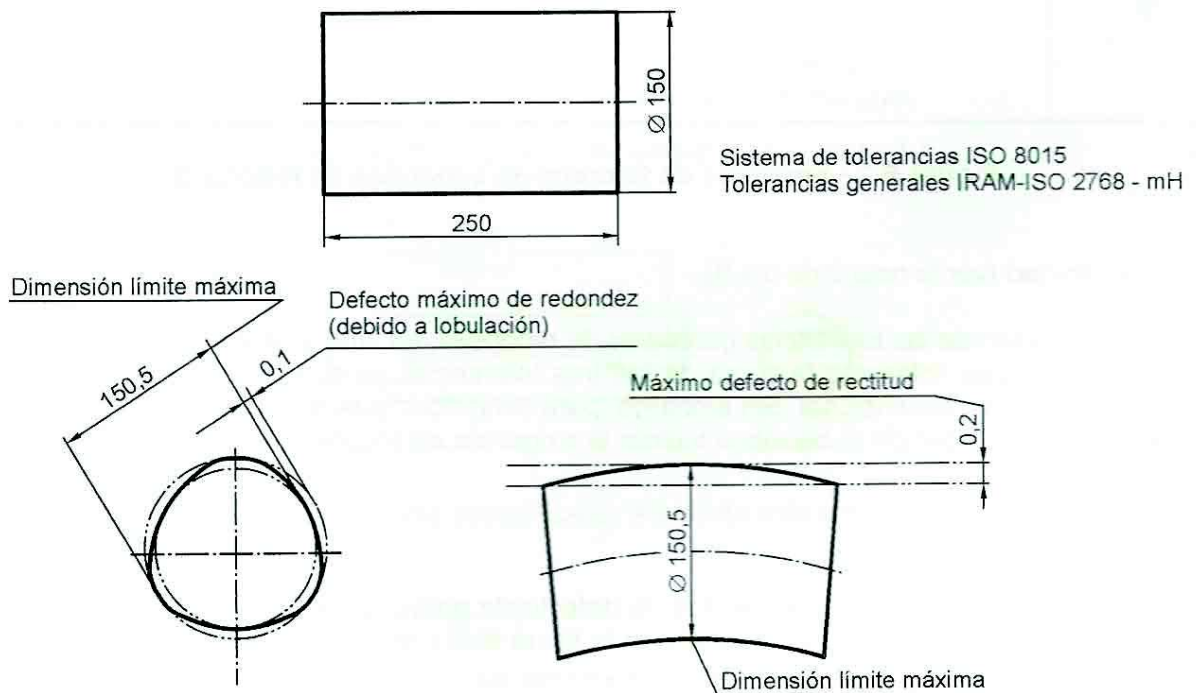


Figura B.1 - Principio de independencia: desviaciones máximas permisibles sobre un mismo elemento

B.2 Redondez (ver 5.1.2) - Ejemplos.

Ejemplo 1 (ver la figura B.2).

La diferencia admisible para el diámetro se encuentra indicada directamente en el dibujo. La tolerancia general de redondez es igual, en valor numérico, a la tolerancia del diámetro.

Ejemplo 2 (ver la figura B.2).

Ha de aplicarse la tolerancia general, de acuerdo con lo indicado por la IRAM-ISO 2768 – mK. Para el diámetro de 25 mm, la diferencia admisible es de $\pm 0,2$ mm. Esta diferencia, con un valor numérico de 0,4 mm, es superior al valor de 0,2 mm, que proporciona la tabla 4, y, por consiguiente, se adopta como tolerancia de redondez el valor de 0,2 mm.

Medidas en milímetros

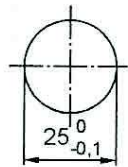
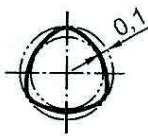
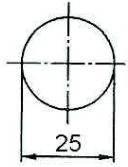
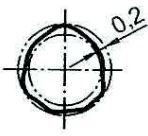
Ejemplo	Indicación en el dibujo	Zona de tolerancia de redondez
1	 IRAM-ISO 2768 - K	
2	 IRAM-ISO 2768 - mK	

Figura B.2 - Ejemplos de tolerancias generales de redondez

B.3 Cilindricidad (ver la nota 2 de 5.1.3)

El efecto combinado de las tolerancias generales de redondez, rectitud y paralelismo es, por consideraciones geométricas, inferior a la suma de las tres tolerancias ya que existe una cierta limitación debida a la tolerancia dimensional. Sin embargo, para simplificar, puede considerarse la suma de las tres tolerancias, para decidir si conviene indicar la exigencia de recubrimiento, o una tolerancia individual de cilindricidad.

B.4 Paralelismo (ver 5.2.2)

Según el tipo de defectos de los elementos, el defecto de paralelismo puede quedar limitado por el valor numérico de la tolerancia dimensional (ver la figura B.3) o por el valor numérico de la tolerancia de rectitud (ver la figura B.4).

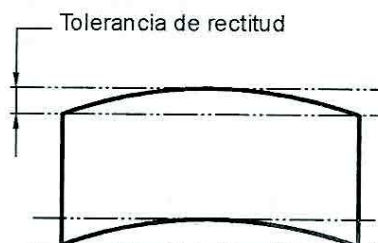
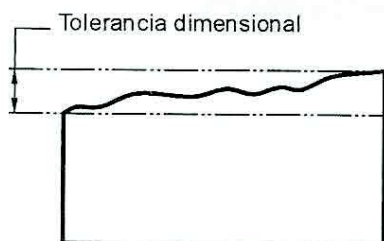
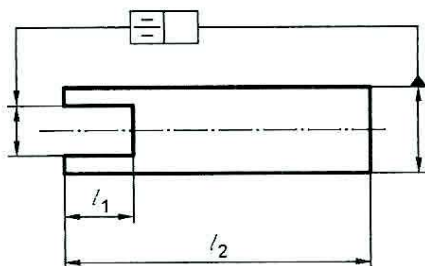


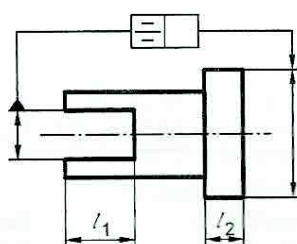
Figura B.3 - Desviación de paralelismo igual al valor numérico de la tolerancia dimensional

Figura B.4 - Desviación de paralelismo igual al valor numérico de la tolerancia de rectitud

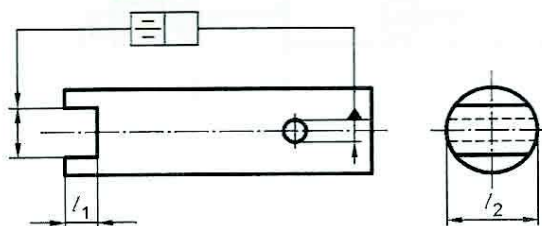
B.5 Simetría (ver 5.2.4) - Ejemplos.



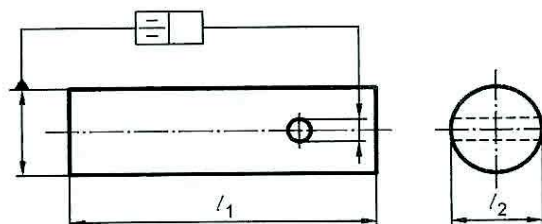
a) Referencia especificada: elemento más largo (l_2)



b) Referencia especificada: elemento más largo (l_1)



c) Referencia especificada: elemento más largo (l_2)



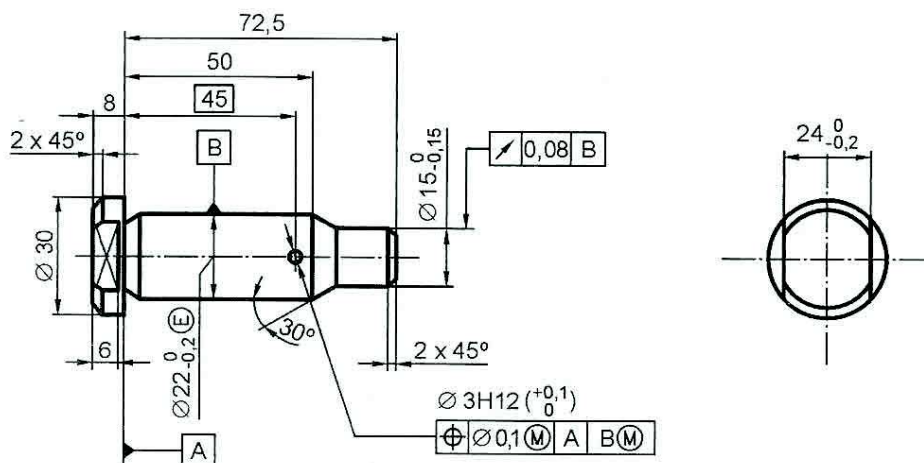
d) Referencia especificada: elemento más largo (l_1)

Figura B.5 - Ejemplos de tolerancias generales de simetría (referencias especificadas según 5.2.4)

B.6 Ejemplo de dibujo

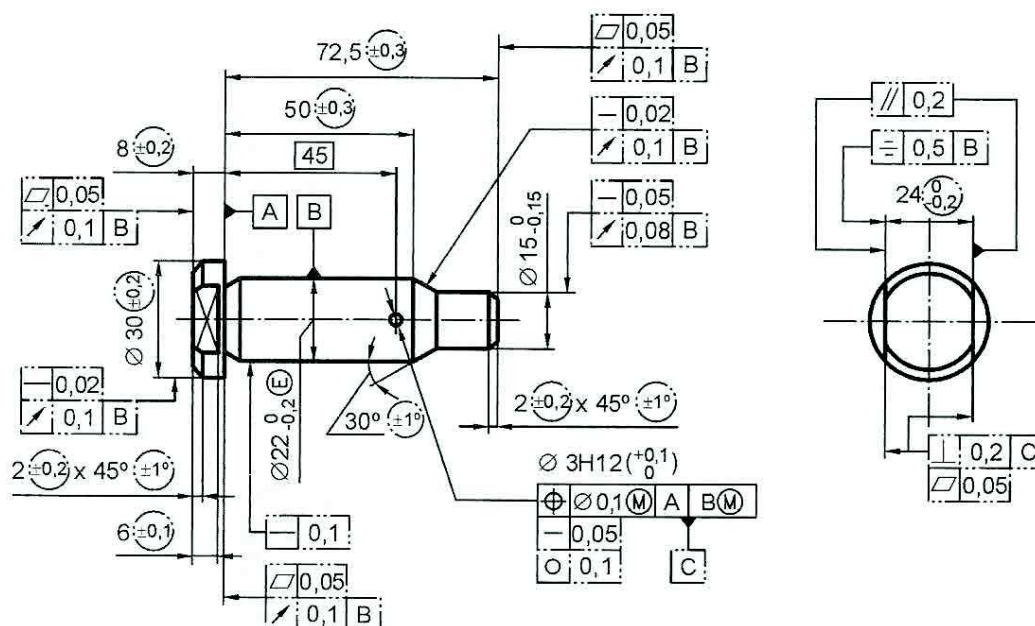
Indicaciones sobre el dibujo

Medidas en milímetros



Interpretación

Sistema de tolerancias ISO 8015
Tolerancias generales IRAM-ISO 2768 - mH



NOTA. Las tolerancias rodeadas por rectángulos o por círculos de trazos finos con dos puntos, son tolerancias generales. Estos valores de tolerancias debieran cumplirse automáticamente, en un taller de mecanizado para el que la precisión habitual fuese igual o superior a la IRAM-ISO 2768 - mH y no debiera exigir control, en general.

NOTA. Como ciertas tolerancias limitan también las desviaciones de otras características del mismo elemento (por ejemplo, la tolerancia de perpendicularidad), no se han indicado todas las tolerancias generales en la interpretación del dibujo.

Figura B.6 - Ejemplo de tolerancias generales de un dibujo

Anexo C - IRAM (Informativo)

Bibliografía

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta la bibliografía siguiente:

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 2768-2:1989 - General tolerances. Part 2 - Geometrical tolerances for features without individual tolerance indications.

Representaciones y filiales

ARGENTINA

IRAM Casa Central
IRAM Bahía Blanca
IRAM Comahue
IRAM Litoral

IRAM Mar del Plata
IRAM Mediterráneo
IRAM NOA
IRAM Nuevo Cuyo

IRAM Patagonia
IRAM Posadas
IRAM Puerto Madryn

INTERNACIONAL

IRAM Bolivia
IRAM Chile

IRAM China
IRAM Ecuador

IRAM Perú



INSTITUTO ARGENTINO
DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN