



Universidad  
Carlos III de Madrid

**TOLERANCIAS  
GEOMÉTRICAS**

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los  
dibujos

5. Ejemplos de  
tolerancias  
geométricas

6. Tolerancias  
generales  
geométricas

7. Interpretación de  
tolerancias  
geométricas

8. Normativa

# TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

**DISEÑO MECÁNICO**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 1. Introducción

## 1.1. MOTIVACIÓN DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS.

## 1.2. TIPOS DE FORMAS EN INGENIERÍA.

- FORMAS PRIMITIVAS
- COMBINACIÓN DE FORMAS PRIMITIVAS
- FORMAS COMPLEJAS

## 1.3. TÉCNICAS DE DISEÑO.

- DISEÑO MANUAL
- DISEÑO MEDIANTE PROGRAMAS DE CAD

## 1.4. GRADO DE TOLERANCIA.

## 1.5. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS.

- **Evolución tecnológica.**
- **Necesidad de piezas más precisas.**
- **Creación de normas.**
- **Estandarización de las mismas.**

# 1. Introducción

## 1.1. MOTIVACIÓN DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

- Por tanto, las tolerancias permiten generar piezas estandarizadas que pueden enlazar unas con otras para generar conjuntos, mecanismos, más complejos.

- E incluso sustituir las piezas estropeadas por unas nuevas, que cumplan las características necesarias para que nuestros mecanismos

**funcionen correctamente**

## 1.2. TIPOS DE FORMAS EN INGENIERÍA

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los  
dibujos

5. Ejemplos de  
tolerancias  
geométricas

6. Tolerancias  
generales  
geométricas

7. Interpretación de  
tolerancias  
geométricas

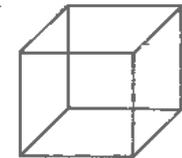
8. Normativa

### FORMAS PRIMITIVAS:

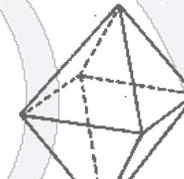
- Prismas.
- Esferas.
- Conos.
- Cilindros.
- Etc.



Tetraedro



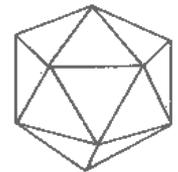
Hexaedro



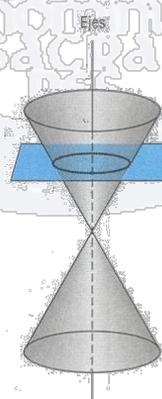
Octaedro



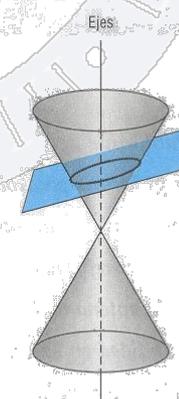
Dodecaedro



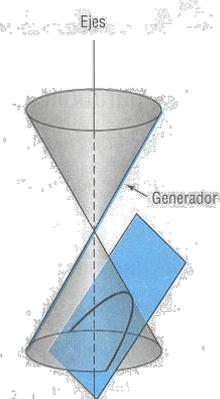
Icosaedro



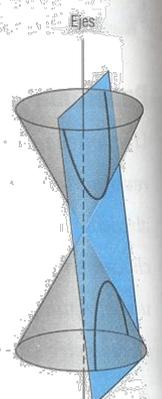
(a) Círculo



(b) Elipse

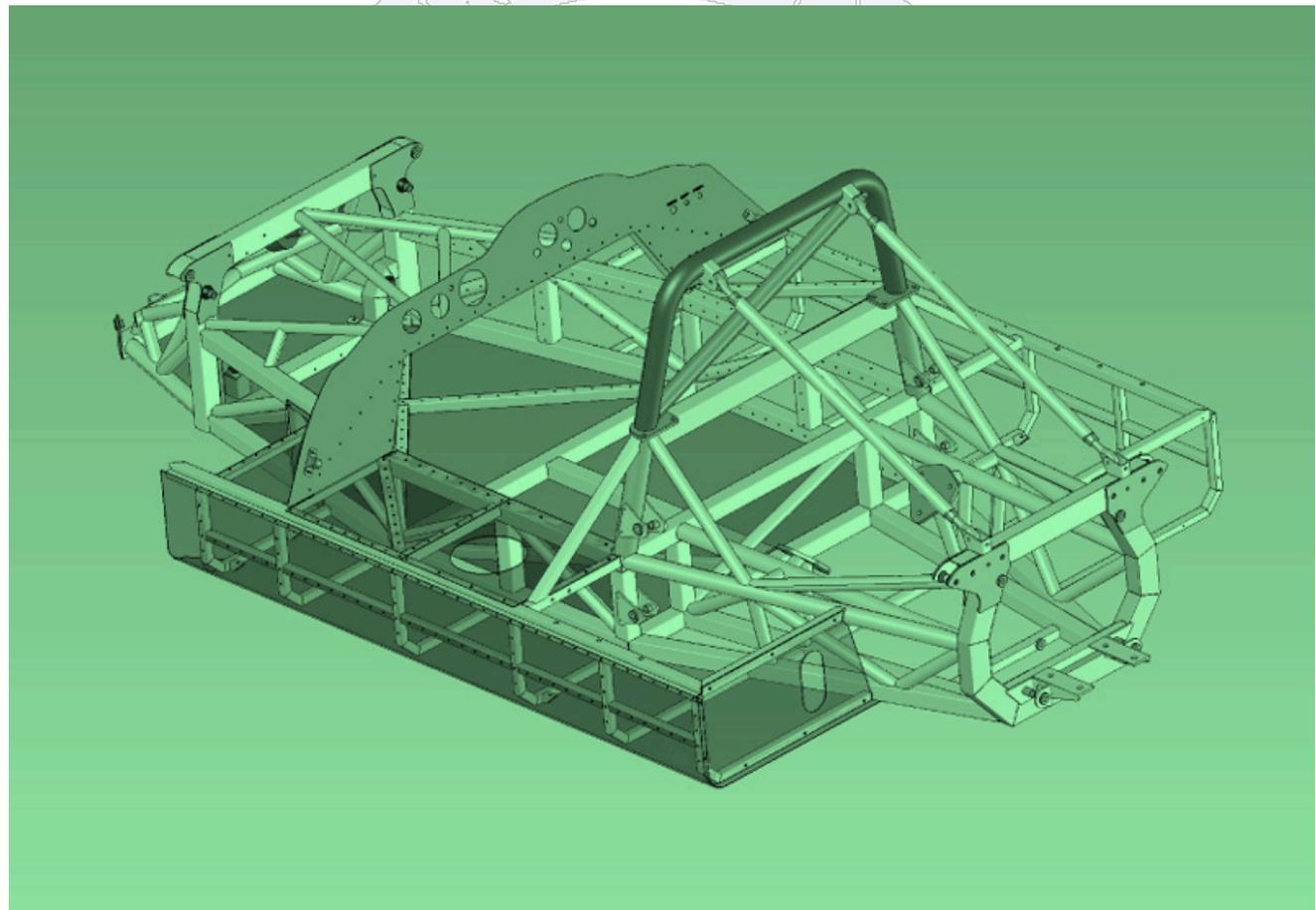


(c) Parábola



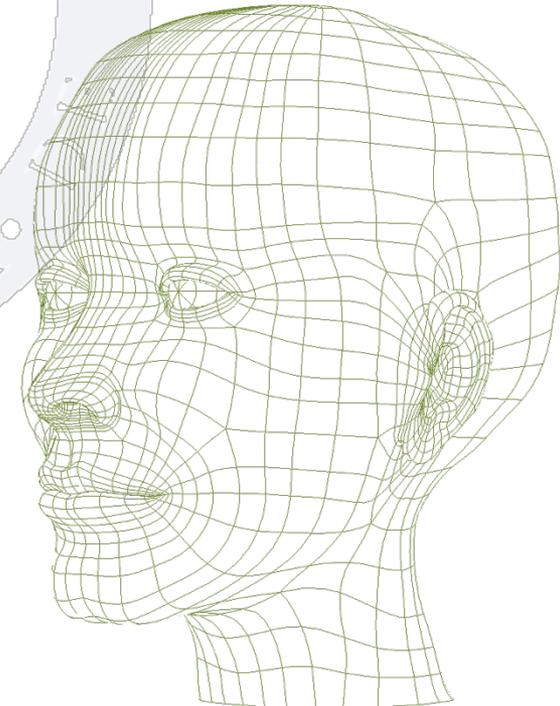
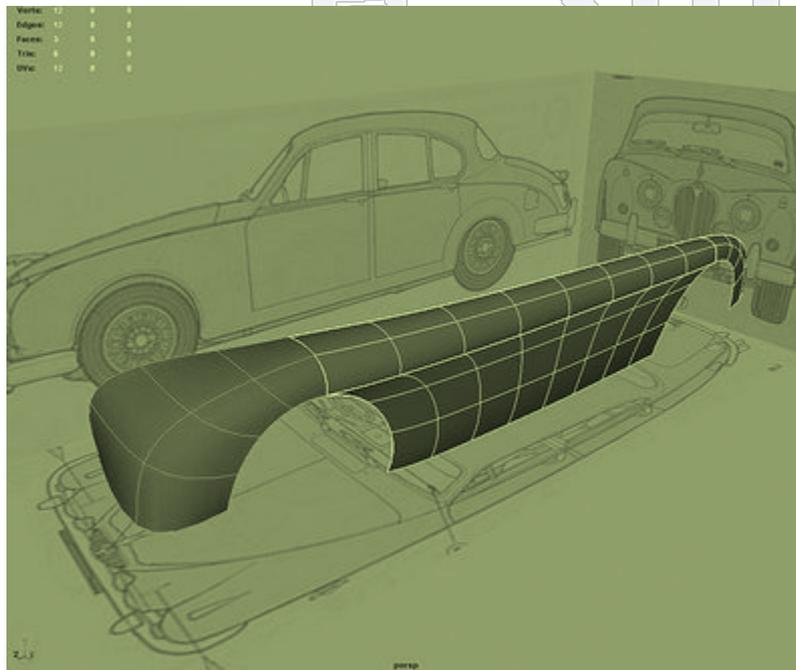
(d) Hipérbola

## COMBINACIÓN DE FORMAS PRIMITIVAS



## FORMAS COMPLEJAS

- Son aquellas que vienen delimitadas por superficies B-spline, curvas de NURBS



### DISEÑO MANUAL

- Éste es el primer boceto, donde se calcularán la forma y dimensiones de la pieza.
- También se realizará el cálculo de las tolerancias necesarias para el buen funcionamiento de los sistemas.

### DISEÑO MEDIANTE PROGRAMAS DE CAD

- Éste conformará los planos finales, en los cuales se deben dejar bien indicadas las tolerancias anteriormente calculadas.

- Es importante conocer el grado de tolerancia que se desea para una pieza.
- Para ello se considerará principalmente:
  - La utilización que vaya a recibir.
  - Funcionalidad
  - Condiciones operativas
  - La vida útil que deseamos para la misma.
  - Costes que estamos dispuestos a asumir.

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

# 1. Introducción

## 1.5. SISTEMAS DE MEDIDA DE LAS TOLERANCIAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

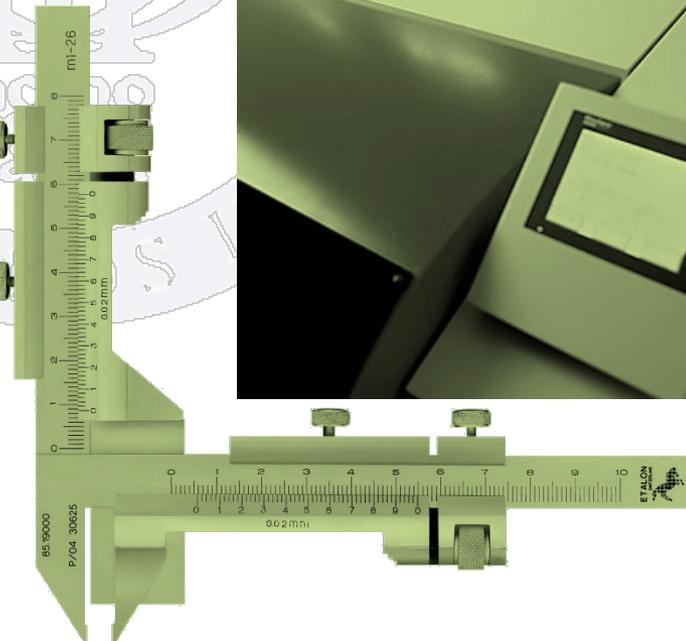
### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

- Los sistemas de medida que podemos encontrar para medir tolerancias geométricas, cubren un amplio abanico de posibilidades, desde un simple pie de rey hasta complejos sistemas compuestos por láser.



- **TOLERANCIA:**

Es el espacio permisible, en la dimensión nominal o el valor especificado de una pieza manufacturada.

El propósito de una tolerancia es especificar un margen para las imperfecciones en la manufactura de una pieza.

- **GEOMETRÍA:**

Parte de las matemáticas que se ocupa del espacio y de las figuras que se encuentran en él: planos, rectas, poliedros, etc.

- **TOLERANCIA GEOMÉTRICA:**

Una tolerancia de forma, orientación, oscilación o situación de un elemento geométrico define la zona teórica dentro de la que debe estar contenido el elemento.

El elemento considerado puede tener cualquier forma, posición u orientación comprendida dentro de esta zona de tolerancia, siempre que se cumplan las especificaciones señaladas.

# TOLERANCIA GEOMÉTRICA

Afectan a la forma y posición de un elemento.

Se clasifican en dos tipos:

### ▪ TOLERANCIAS DE FORMA:

- Afectan a la forma de una línea o de una superficie.
- Se refieren a elementos simples.

### ▪ TOLERANCIAS DE POSICIÓN:

- Indican la tolerancia permitida en la posición relativa de los elementos de una pieza.
- Se refieren a elementos simples asociados a otros que hacen de referencia.
- Pueden ser tolerancias de **orientación, situación y oscilación.**

## 2. Definiciones

- **Referencia específica:**

Forma geométrica teóricamente exacta respecto a la que se refieren los elementos a los que se aplican las tolerancias.

- **Elemento de referencia:**

Elemento real de una pieza que se utilizará determinar la posición desde una referencia especificada.

- **Sistema de referencia:**

Grupo de dos o más referencias diferentes, usadas como referencia combinada para un elemento objeto de tolerancia.

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

# 3. Símbolos

## 3.1 TOLERANCIAS DE FORMA

## 3.2 TOLERANCIAS DE ORIENTACIÓN

## 3.3 TOLERANCIAS DE SITUACIÓN

## 3.4 TOLERANCIAS DE OSCILACIÓN

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

# 3. Símbolos

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

TIPO DE TOLERANCIA	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO
Forma	Rectitud	—
	Planicidad	
	Redondez	
	Cilindricidad	
	Forma de una línea	
	Forma de una superficie	
Orientación	Paralelismo	//
	Perpendicularidad	⊥
	Inclinación	
Situación	Posición	⊕
	Concentricidad y Coaxialidad	
	Simetría	≡
Oscilación	Circular	
	Total	

• Cuatro tipos de tolerancias geométricas.

• Cada una de ellas tiene diferentes características.

• Se identifican con su símbolo correspondiente.

## RECTITUD

Símbolo: —

Definición: Condición geométrica por la cual los puntos forman una línea recta. La zona de tolerancia esta formada por dos líneas rectas paralelas separadas una distancia igual al valor de la tolerancia.

## PLANICIDAD

Símbolo: □

Definición: Condición geométrica por la cual todos los puntos de una superficie deben estar contenidos entre dos planos paralelos separados el valor de la tolerancia.

## REDONDEZ

Símbolo: 

Definición: Condición geométrica por la cual todos los puntos de una superficie forman un círculo comprendido entre dos círculos concéntricos separados la magnitud de tolerancia.

## CILINDRICIDAD

Símbolo: 

Definición: Condición geométrica por la cual todos los puntos de una superficie cilíndrica deben estar comprendidos entre dos cilindros con eje común y separados el valor de la tolerancia.

## FORMA DE UNA LINEA (PERFIL DE UNA LÍNEA)

Símbolo: 

Definición: La zona de tolerancia está definida por dos perfiles regulares separados entre sí la zona de tolerancia, pudiéndose aplicar tanto a contornos individuales como a superficies completas.

## FORMA DE UNA SUPERFICIE (PERFIL DE UNA SUPERFICIE)

Símbolo: 

Definición: Se trata de dos superficies que envuelven a la superficie diseñada separadas la magnitud de la tolerancia.

## PARALELISMO

Símbolo: //

Definición: Condición geométrica que verifica la coincidencia de direcciones entre ejes o planos.

## PERPENDICULARIDAD

Símbolo: ⊥

Definición: Condición geométrica con la cual se controlan ejes o planos a 90°.

## INCLINACIÓN

Símbolo: ∟

Definición: Con esta tolerancia se controlan ejes o planos con inclinaciones diferentes a 90°. Se trata de dos planos separados por la zona de tolerancia o un cilindro de diámetro la tolerancia especificada orientados a un ángulo básico con respecto a un eje o plano de referencia.



## 3. Símbolos

### 3.3 TOLERANCIAS DE SITUACIÓN

#### POSICIÓN

Símbolo:



Definición: Esta tolerancia establece una zona en la que el centro, eje o plano central de un elemento puede cambiar de posición.

#### CONCENTRICIDAD Y COAXIALIDAD

Símbolo:



Definición: Establece una zona determinada por la magnitud de la tolerancia en la que los centros o ejes de círculos o cilindros respectivamente han de situarse para cumplir la condición.

#### SIMETRÍA

Símbolo:



Definición: Condición geométrica por la cual una característica es equidistante con respecto a un plano o eje de referencia.

## CIRCULAR

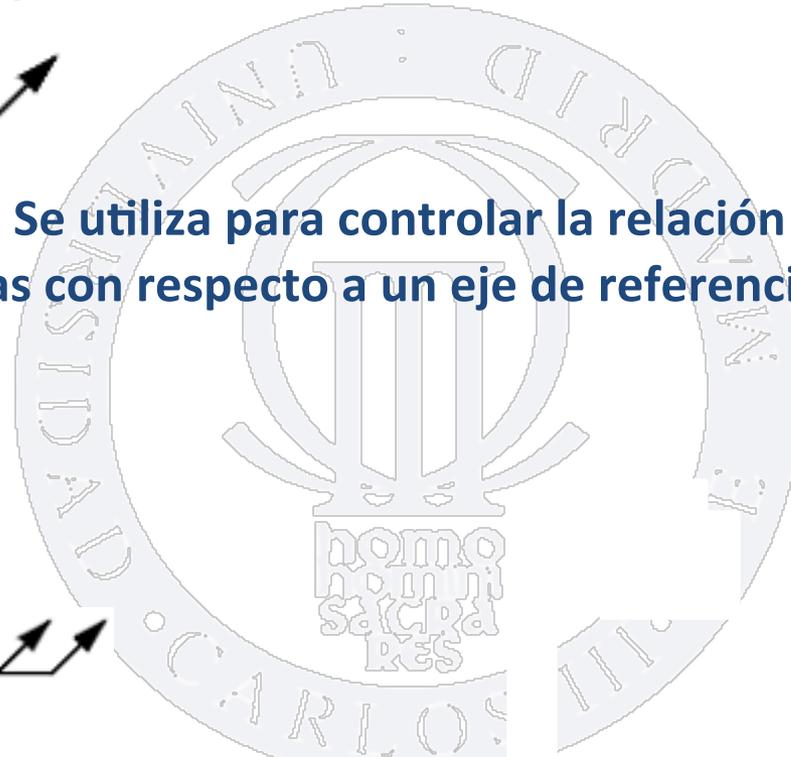
Símbolo: ↗

Definición: Se utiliza para controlar la relación de una o más características con respecto a un eje de referencia.

## TOTAL

Símbolo: ↗↗

Definición: Esta tolerancia se utiliza para controlar todas las relaciones de una superficie con respecto a un eje de referencia.



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

4.1. COTAS TEÓRICAMENTE EXACTAS

4.2. RECTÁNGULO DE TOLERANCIA

4.3. ELEMENTO CONTROLADO

4.4. ELEMENTOS DE REFERENCIA

4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

- 4.5.1. ESTABLECIMIENTO DE REFERENCIAS
- 4.5.2. INDICACIÓN DE REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA
- 4.5.3. REFERENCIAS MÚLTIPLES
- 4.5.4. REFERENCIAS PARCIALES

4.6. ELEMENTOS ASOCIADOS

4.7. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS APLICADAS A LONGITUDES PARCIALES DE ELEMENTOS

4.8. ZONAS INDIVIDUALES CON IGUAL TOLERANCIA

4.9. INDICACIÓN DE ZONA COMÚN

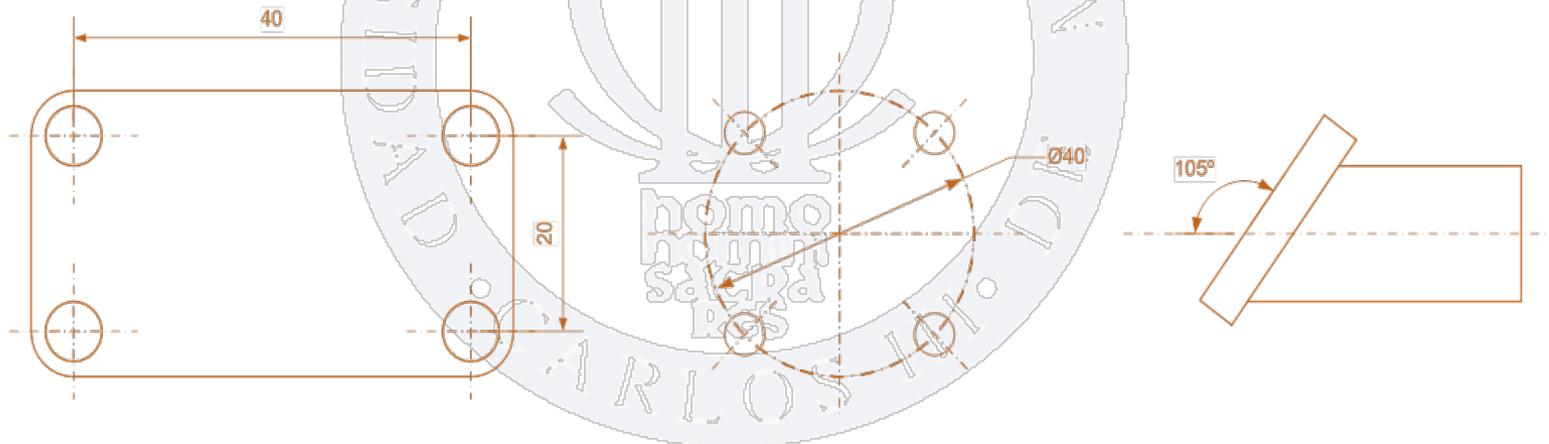
4.10. ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA

4.11. SISTEMAS DE REFERENCIA EN TRES PLANOS

## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.1. COTAS TEÓRICAMENTE EXACTAS

- Sitúan las posiciones nominales de las zonas de tolerancias correspondientes a tolerancias de posición, forma de una línea o inclinación.
- Se pueden utilizar como elementos de referencia, elementos geométricos teóricamente exactos definidos a partir de cotas.



- Para indicar estas cotas se incluye la cifra de la misma dentro de un recuadro realizado con línea fina, indicando con ello que se trata de una cota teóricamente exacta necesaria para la definición de la zona de tolerancia correspondiente.

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.2. RECTÁNGULO DE TOLERANCIA

➤ Se dibujan siempre con línea fina y va unido al elemento afectado por la tolerancia geométrica y en algunos casos también al elemento de referencia, rellenándose siempre de izquierda a derecha.

1. En primer lugar se coloca el símbolo de la tolerancia geométrica a controlar.
2. En la segunda casilla se coloca el valor de la tolerancia geométrica en las unidades utilizadas para la acotación lineal. Cuando la zona de tolerancia sea circular o cilíndrica el valor irá precedido del símbolo  $\emptyset$ , o por la indicación “S  $\emptyset$ ” si la zona de tolerancia es esférica.
3. A continuación se coloca una o más casillas, si la tolerancia geométrica necesita de uno o varios elementos de referencia. En esta tercera casilla se colocará, opcionalmente, la letra o letras que identifiquen el elemento o elementos de referencia (un eje, un plano medio, una superficie, etc.). El elemento de referencia se indica con letras mayúsculas.

—	0,1
---	-----

//	0,1	A
----	-----	---

	0,1	A	B	C
---	-----	---	---	---

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.2. RECTÁNGULO DE TOLERANCIA

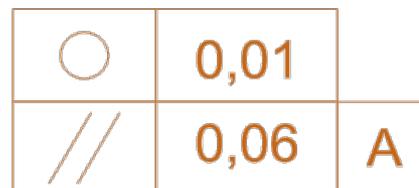
- Otras informaciones relativas a la tolerancia deberán colocarse encima del rectángulo.



- Indicaciones complementarias, por ejemplo más restrictivas, sobre la forma del elemento dentro de la zona de tolerancia, deberán escribirse al lado del rectángulo, pudiendo estar ligadas a él con una línea de referencia.



- Cuando sea necesario especificar más de una tolerancia a un elemento, se darán las especificaciones en rectángulos colocados uno sobre otro.



## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.3. ELEMENTO CONTROLADO

El rectángulo de tolerancia se une al elemento al que se refiere la tolerancia, mediante una línea de referencia terminada con una flecha con la punta, en la forma siguiente:

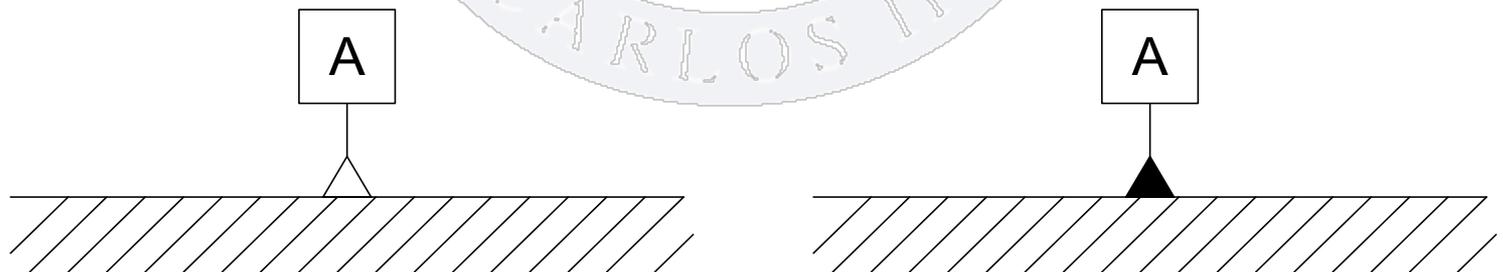
- Cuando la tolerancia se refiere a la línea o a la propia superficie: sobre el contorno del elemento o una prolongación del contorno (pero no como continuación de una línea de cota).
- Cuando la tolerancia se refiere al eje o plano medio de la pieza: sobre la prolongación de la línea de cota.
- Cuando la tolerancia se refiere al eje o plano medio de todos los elementos comunes a este eje o plano medio: sobre el eje.

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.4. ELEMENTOS DE REFERENCIA

Cuando el elemento a controlar se relacione con una referencia, ésta se indica generalmente con letras mayúsculas.

- La misma letra que identifica la referencia se repite en el rectángulo de tolerancia.
- Para identificar la referencia, dicha letra se coloca en un recuadro que se une a un triángulo de referencia, lleno o vacío.



TOLERANCIAS  
GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los  
dibujos

5. Ejemplos de  
tolerancias  
geométricas

6. Tolerancias  
generales  
geométricas

7. Interpretación de  
tolerancias  
geométricas

8. Normativa

## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.4. ELEMENTOS DE REFERENCIA

#### El triángulo y la letra de referencia se colocan:

- ❖ Sobre el contorno del elemento o en una prolongación del contorno cuando el elemento de referencia es la propia línea o superficie que define dicho contorno.
- ❖ Como una prolongación de la línea de cota cuando el elemento de referencia es el eje o plano de simetría.
- ❖ Sobre el eje o plano de simetría cuando la referencia es:
  - El eje o plano de simetría de un elemento simple.
  - El eje o plano de simetría común a dos elementos.
- ❖ Si el rectángulo de tolerancia puede razonablemente ser ligado directamente al elemento de referencia, la letra de referencia puede omitirse.

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.4. ELEMENTOS DE REFERENCIA

### IDENTIFICACIÓN DE LAS REFERENCIAS

- Una referencia simple se identifica mediante una letra mayúscula.



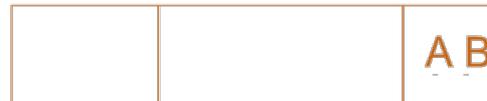
- Una referencia común formada por dos elementos de referencia se identifica con dos letras separadas por un guión.



- Cuando haya que tener en cuenta el orden en una secuencia de varias referencias, las letras deben colocarse en casillas diferentes, siguiendo el orden de prioridad deseado.



- En caso de no existir prioridad, las letras se colocan en el mismo compartimento.



TOLERANCIAS  
GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los  
dibujos

5. Ejemplos de  
tolerancias  
geométricas

6. Tolerancias  
generales  
geométricas

7. Interpretación de  
tolerancias  
geométricas

8. Normativa

## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

#### 4.5.1. ESTABLECIMIENTO DE REFERENCIAS

Las irregularidades resultantes de los procesos de fabricación hacen necesario seguir algunos métodos para establecer las referencias.

- La referencia es una recta o un plano:

- El elemento de referencia se dispondrá de tal forma que la distancia máxima entre él y el elemento de referencia simulado tenga el menor valor posible.
- Si el elemento de referencia no se apoya sobre la superficie de contacto de forma estable se colocarán entre ambos, a la distancia más apropiada, apoyos adecuados (dos para rectas y tres para planos).

- La referencia es el eje de un cilindro:

- La referencia es el eje del mayor cilindro inscrito en un agujero o el menor cilindro circunscrito a un árbol, colocado de manera que los posibles movimientos del cilindro sean iguales en cualquier dirección.

- La referencia es el eje común o el plano de simetría común:

- La referencia es el eje común formado por los dos menores cilindros coaxiales circunscritos.

- La referencia es el eje de un cilindro y es perpendicular a un plano:

- La referencia “A” es el plano representado por la superficie plana de contacto. La referencia “B” es el eje del mayor cilindro inscrito perpendicular a la referencia “A”.

# 4. Indicaciones en los dibujos

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

## 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

### REFERENCIA Y SISTEMAS DE REFERENCIA INDICADOS EN EL RECTÁNGULO DE TOLERANCIA:

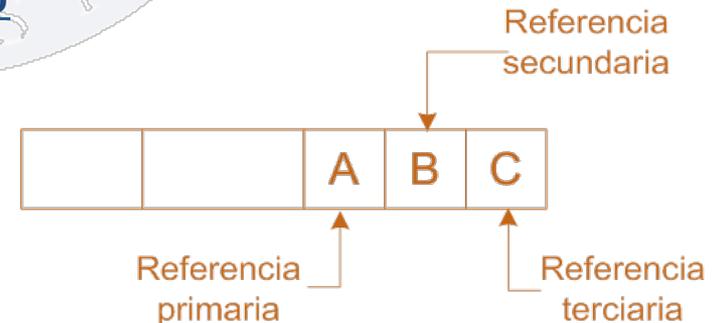
Referencia definida por un único elemento: la referencia se indica por una única letra en el tercer compartimento del rectángulo de tolerancia.



Referencia común definida por dos elementos: la referencia se indica en el tercer compartimento del rectángulo de tolerancia con dos letras separadas por un guión.



Sistema de referencia definido por dos o más elementos: cuando un sistema de referencia se define por referencias múltiples, las letras de referencia se indican en el compartimento tercero y siguiente del rectángulo de tolerancia, respetando el orden establecido.



# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

#### 1. Introducción

#### 2. Definiciones

#### 3. Símbolos

#### 4. Indicaciones en los dibujos

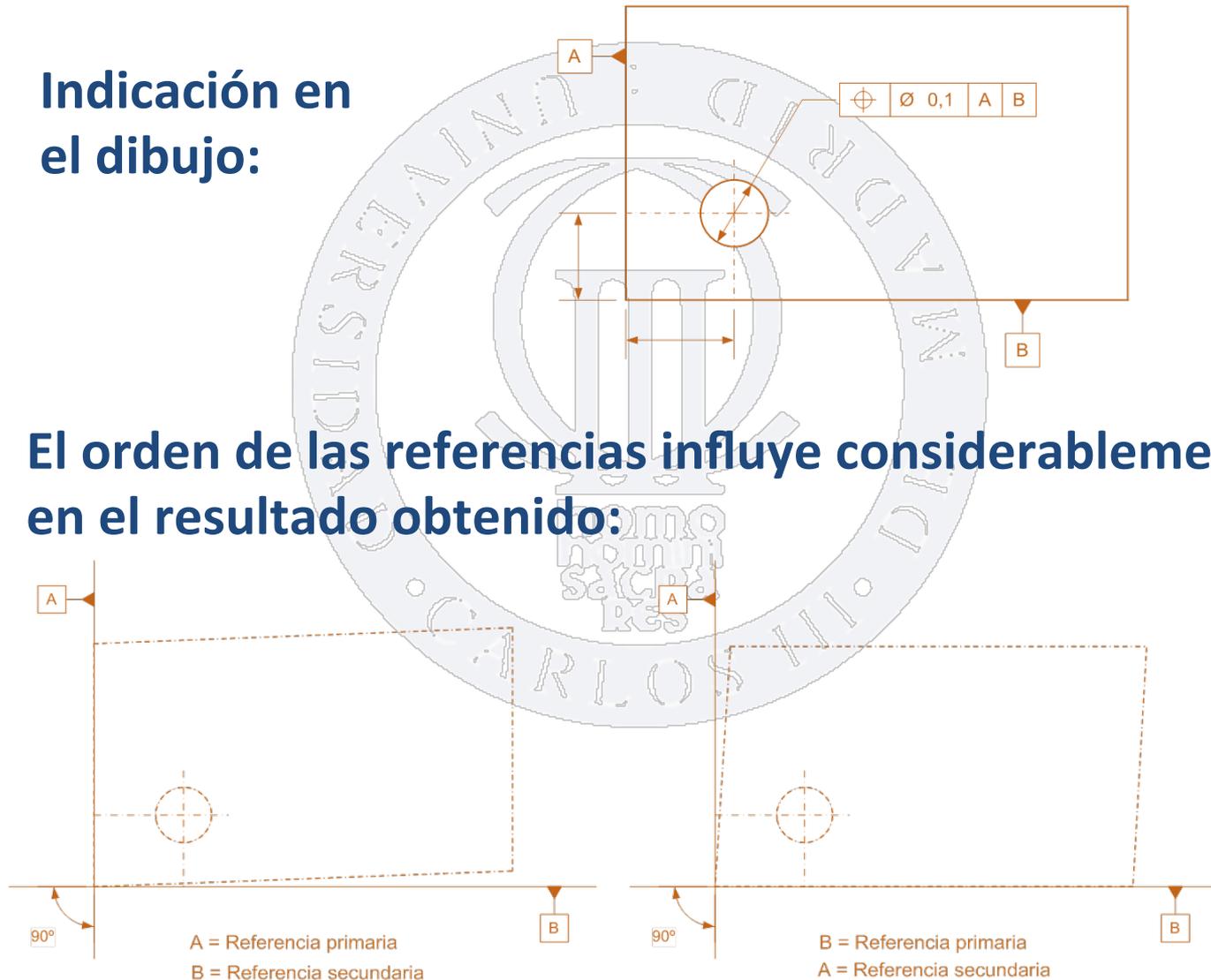
#### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

#### 6. Tolerancias generales geométricas

#### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

#### 8. Normativa

Indicación en el dibujo:



El orden de las referencias influye considerablemente en el resultado obtenido:

## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

#### 4.5.3. REFERENCIAS MÚLTIPLES

Un sistema de referencias especificadas está formado por un grupo de dos o más referencias especificadas separadas, de forma que este grupo se utiliza como un elemento de referencia combinado.

- Si se combinan los elementos de referencia para formar una referencia simple, la designación se hace colocando un guión entre las dos letras mayúsculas identificadoras, que van en la tercera casilla del rectángulo de tolerancias.
- Si las letras mayúsculas de referencia se colocan juntas en la última casilla del rectángulo, no es necesaria ninguna prioridad en la aplicación de las referencias.
- Si por el contrario las referencias se deben aplicar en un orden determinado, las letras se colocarán en casillas independientes consecutivas, según el orden de prioridad.

## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

#### 4.5.4. REFERENCIAS PARCIALES

En el caso de una superficie, el elemento de referencia puede desviarse significativamente de su forma ideal. Así, la especificación de una superficie completa como elemento de referencia puede dar lugar a variaciones o a imposibilidad de repetir las medidas tomadas a partir de ella. Esto puede hacer necesaria la introducción de referencias parciales.

Antes de especificar las referencias parciales, es necesario considerar si el funcionamiento de la pieza puede verse afectado por la selección de referencias consistente en referencias parciales en lugar de la superficie completa.

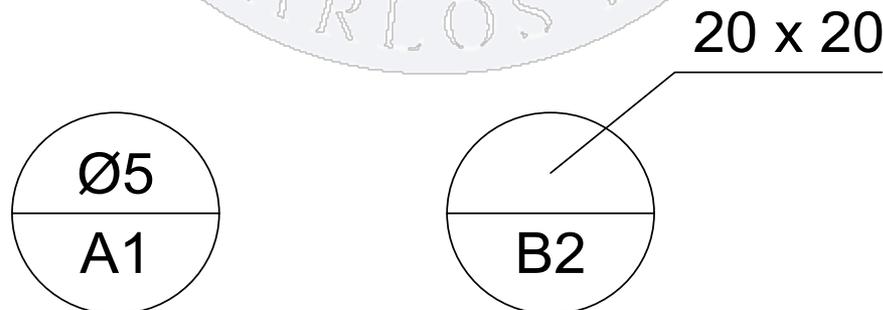
Es preciso tener en cuenta posibles desviaciones de la forma geométrica y las posiciones ideales.

## SÍMBOLOS PARA LAS REFERENCIAS PARCIALES:

### Recuadro de referencia parcial:

Las referencias parciales se indican por un recuadro circular dividido en dos compartimentos por una línea horizontal.

- Compartimento inferior: está reservado para una letra y una cifra. La letra representa el elemento de referencia y la cifra el número de referencia parcial.
- Compartimento superior: está reservado para informaciones complementarias como las cotas de la zona de referencia parcial. Si no hay espacio suficiente dentro del compartimento, la información se puede colocar fuera y ligada por una línea auxiliar de referencia.



## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

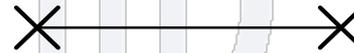
#### Referencias parciales:

Si la referencia parcial es:

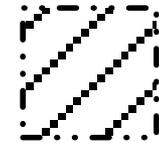
Un punto: se indica por una cruz.



Una recta: se indica por dos cruces, unidas por una línea fina continua.



Un área: se indica por una superficie rayada limitada por una línea fina de trazo y dos puntos.



Los símbolos se colocarán en aquella vista del dibujo que muestre más claramente la superficie en cuestión.

Las posiciones de las referencias parciales deben ser acotadas sobre la vista más conveniente, mejor en una vista completa.

# TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

## 1. Introducción

## 2. Definiciones

## 3. Símbolos

## 4. Indicaciones en los dibujos

## 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

## 6. Tolerancias generales geométricas

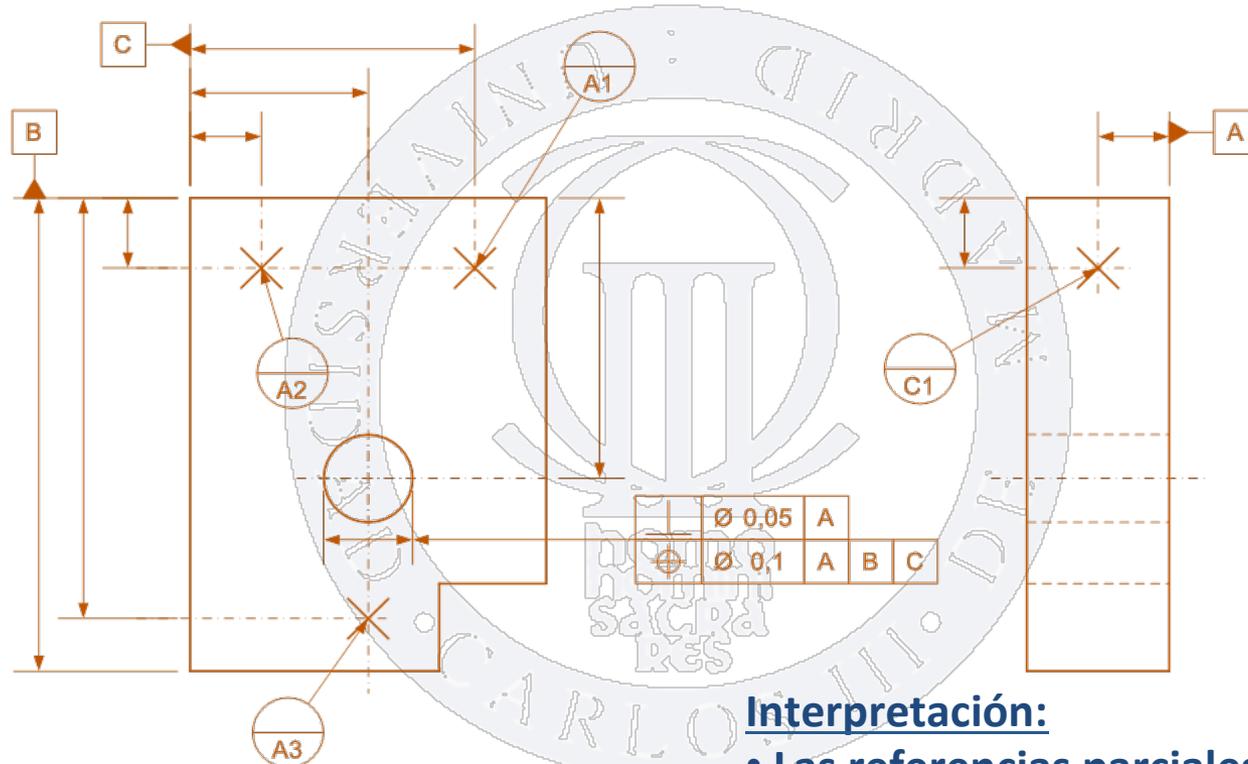
## 7. Interpretación de tolerancias geométricas

## 8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

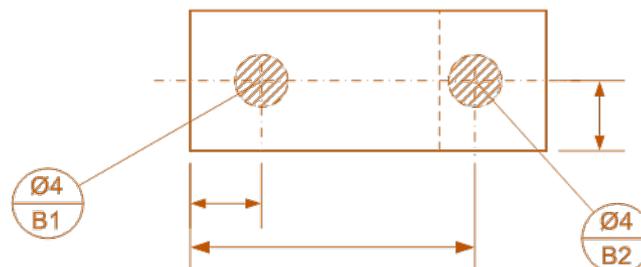
## 4.5. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIA

### APLICACIÓN DE LAS REFERENCIAS PARCIALES:



#### Interpretación:

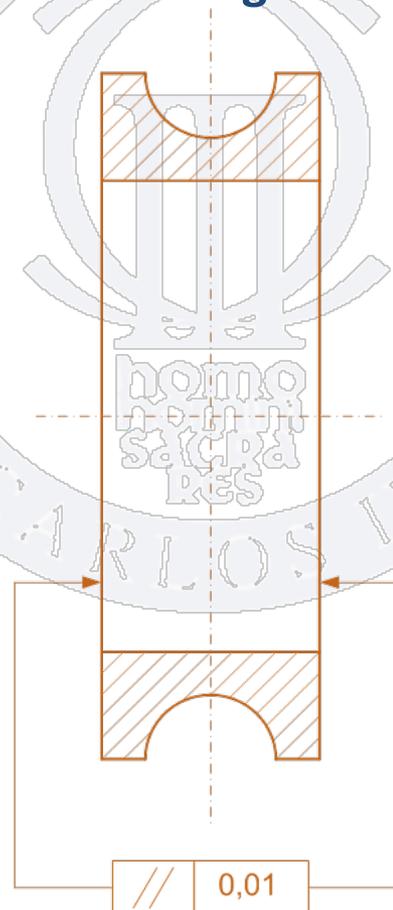
- Las referencias parciales “A1”, “A2” y “A3” establecen la referencia “A”.
- Las referencias parciales “B1” y “B2” establecen la referencia “B”.
- La referencia parcial establece la referencia “C”.



# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.6. ELEMENTOS ASOCIADOS

Si dos elementos asociados son idénticos o si no existe razón para elegir uno de ellos como elemento de referencia, la tolerancia se indica como en la figura.



### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

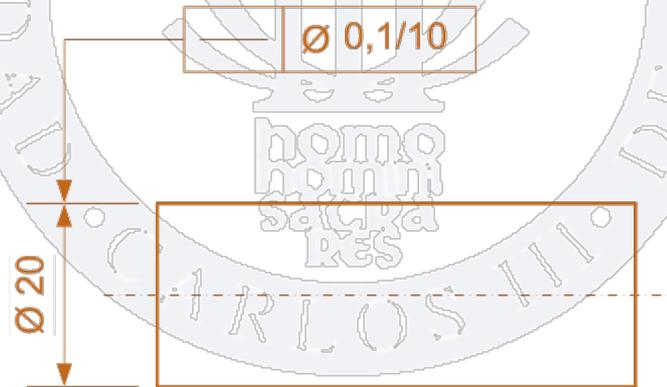
7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.7. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS APLICADAS A LONGITUDES PARCIALES DE ELEMENTOS

- Si la tolerancia se debe aplicar sólo a una parte delimitada del elemento, dicha parte se define con ayuda de una línea gruesa de trazo y punto.
- Si la tolerancia se aplica a una longitud delimitada, situada en cualquier parte, el valor de esta longitud se indicará a continuación del valor de la tolerancia, separada mediante un trazo oblicuo.



En el caso una superficie se utiliza la misma indicación, significando que la tolerancia se aplica a todas las líneas de la longitud delimitada en cualquier posición, y en cualquier dirección.

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.7. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS APLICADAS A LONGITUDES PARCIALES DE ELEMENTOS

### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

#### 1. Introducción

#### 2. Definiciones

#### 3. Símbolos

#### 4. Indicaciones en los dibujos

#### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

#### 6. Tolerancias generales geométricas

#### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

#### 8. Normativa

- Si la tolerancia sobre el elemento se completa con otra delimitada más pequeña, esta última se indicará debajo de la anterior.



- Si la tolerancia debe aplicarse sólo a una parte delimitada del elemento, se acotará esta parte como se indica en la figura.

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

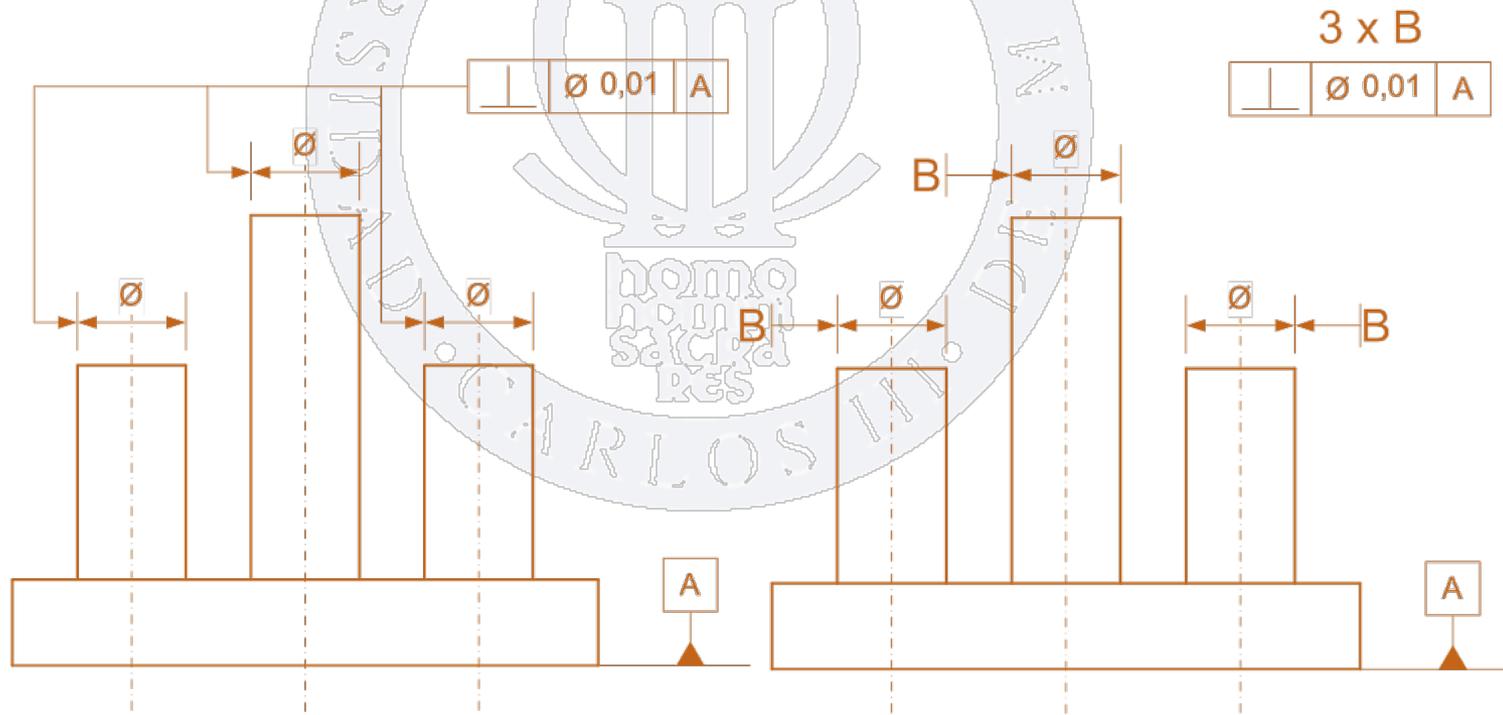
### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.8. ZONAS INDIVIDUALES CON IGUAL TOLERANCIA

Quando existan elementos diferentes con zonas individuales de tolerancia del mismo valor, las tolerancias geométricas se pueden especificar según se indica en la figura.



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

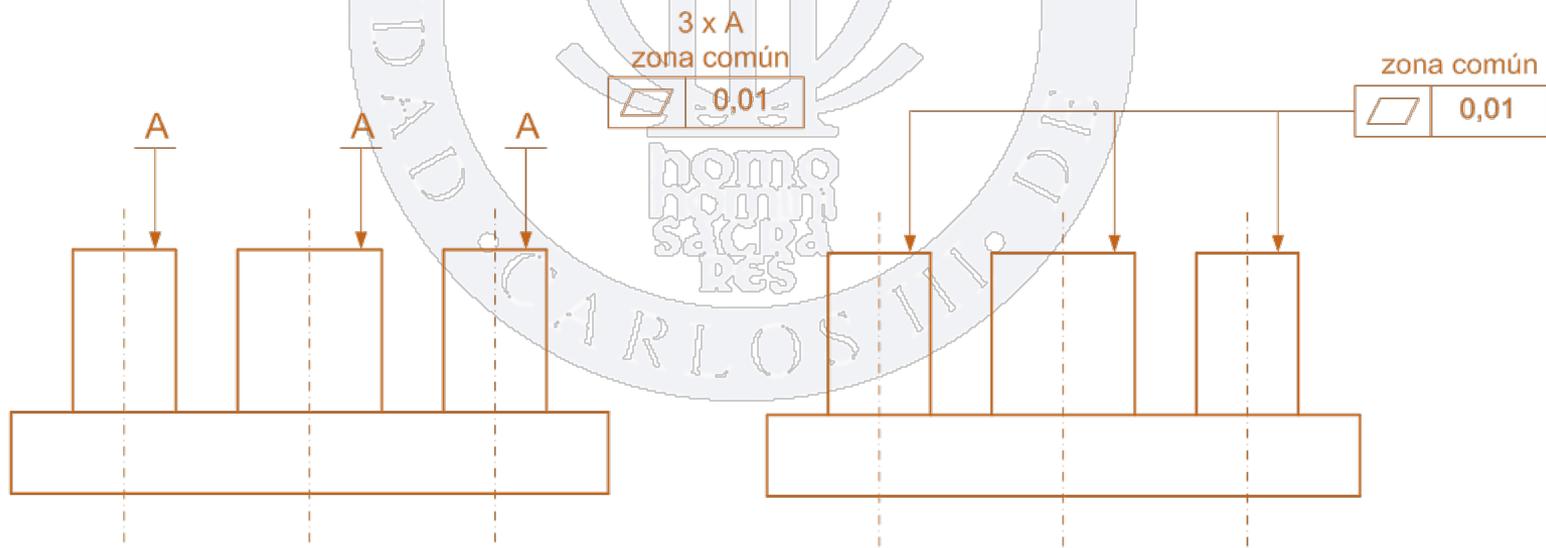
### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.9. INDICACIÓN DE ZONA COMÚN

Cuando se pretenda definir una zona común para varios elementos diferentes, se debe indicar con el texto “zona común”, situado encima del rectángulo de tolerancia, de cualquiera de las formas indicadas en la figura.



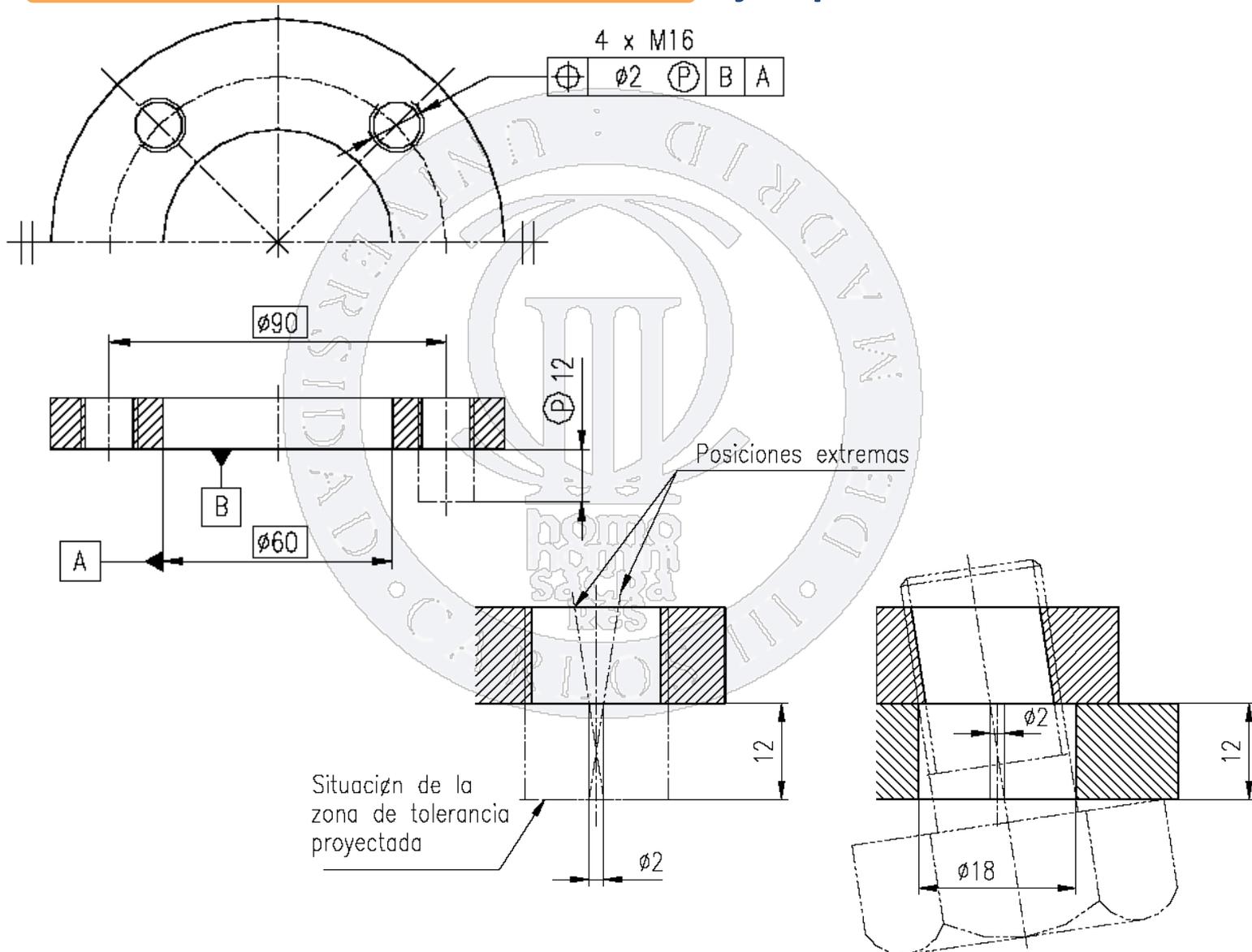
## 4. Indicaciones en los dibujos

### 4.10. ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA

- La indicación de zona de tolerancia proyectada se utiliza cuando una tolerancia de orientación o de situación no se aplica a un elemento en sí mismo, sino a una proyección exterior de él.
- La zona de tolerancia proyectada se indica con el símbolo P (rodeada de un círculo) 
- La zona de tolerancia proyectada se debe especificar en dos lugares:
  - Se debe indicar el elemento al que se aplica la zona de tolerancia proyectada utilizando el símbolo  dentro del rectángulo de tolerancia en la vista principal del dibujo, situando el símbolo detrás del valor de la tolerancia.
  - Además, se debe indicar también en una vista del dibujo la situación de la zona de tolerancia proyectada, colocando el símbolo delante de la cota que sitúa la zona proyectada.
- La zona proyectada se representa con línea fina de trazo y dos puntos.

## 4.10. ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA

**Ejemplo:**



1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.11. SISTEMAS DE REFERENCIA EN TRES PLANOS

Para la fabricación de cualquier pieza mecánica es necesario conocer tanto las tolerancias como el orden en que aplicar éstas.

Plano terciario

Plano secundario

Plano primario

Con estos datos se consigue un plano – recta – punto de referencia u origen al que referir nuestros datos.



Distintas preferencias, definen orígenes y tolerancias distintas.

Prioridad - Preferencia



**REGLA 3-2-1**

Sabiendo cual tiene que ser el plano de referencia ¿cómo conseguirlo?

TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

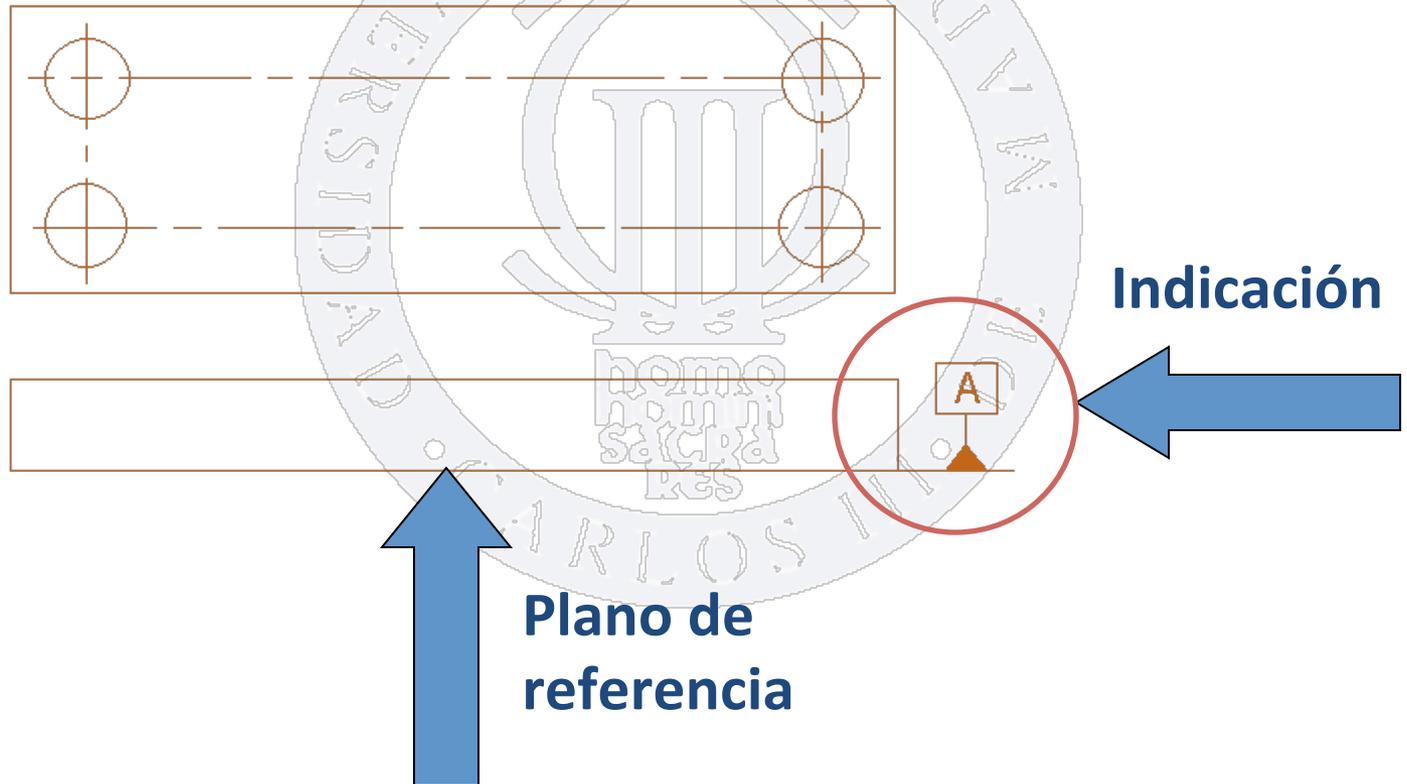
7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.11. SISTEMAS DE REFERENCIA EN TRES PLANOS

### ¿Cómo se indican los planos de referencia?



#### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.11. SISTEMAS DE REFERENCIA EN TRES PLANOS

### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

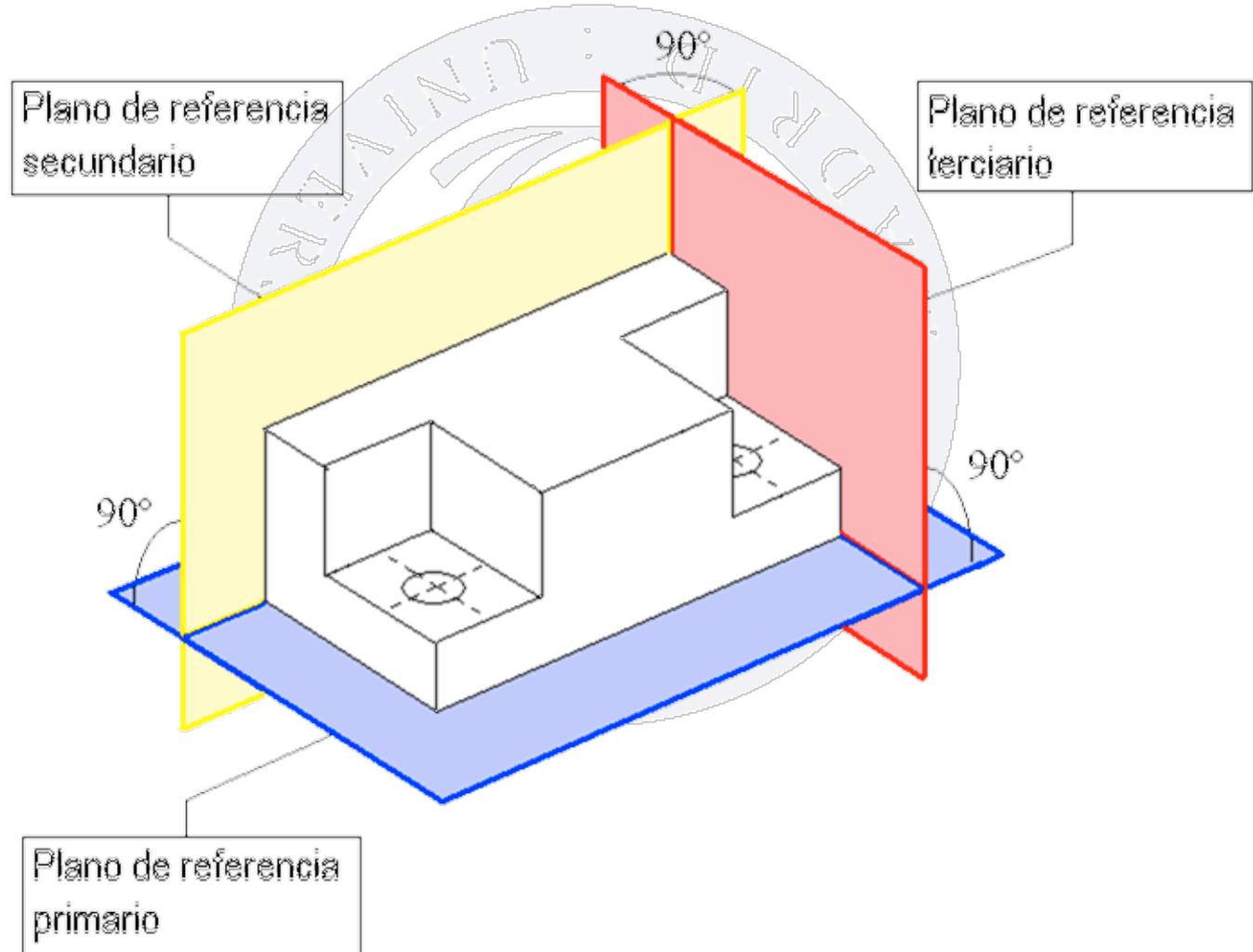
4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.11. SISTEMAS DE REFERENCIA EN TRES PLANOS

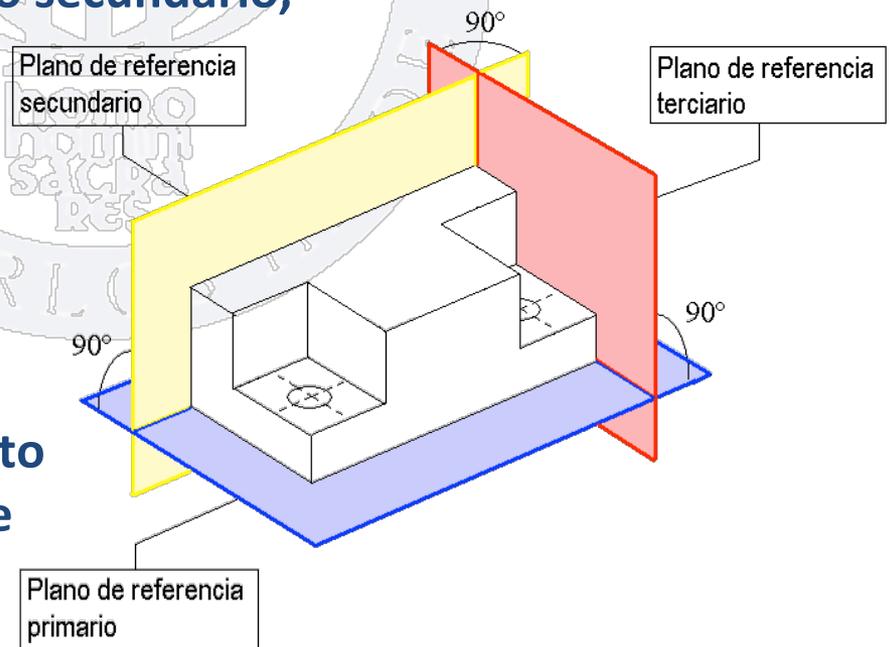
### **REGLA 3-2-1**

La regla nos especifica el número de puntos de contacto mínimo requeridos para establecer los planos primario, secundario y terciario en un marco de referencia o sistema de coordenadas.

- Para poder definir un dato de plano primario es necesario tener un mínimo de 3 puntos de contacto entre el plano característico de la pieza con el plano de referencia simulado.

- Para poder definir el plano secundario, se necesitarán un mínimo de 2 puntos de contacto entre el plano de la pieza que hemos definido como secundario.

- Se completa el proceso, exigiendo al menos un punto de contacto con el plano de referencia terciario.



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

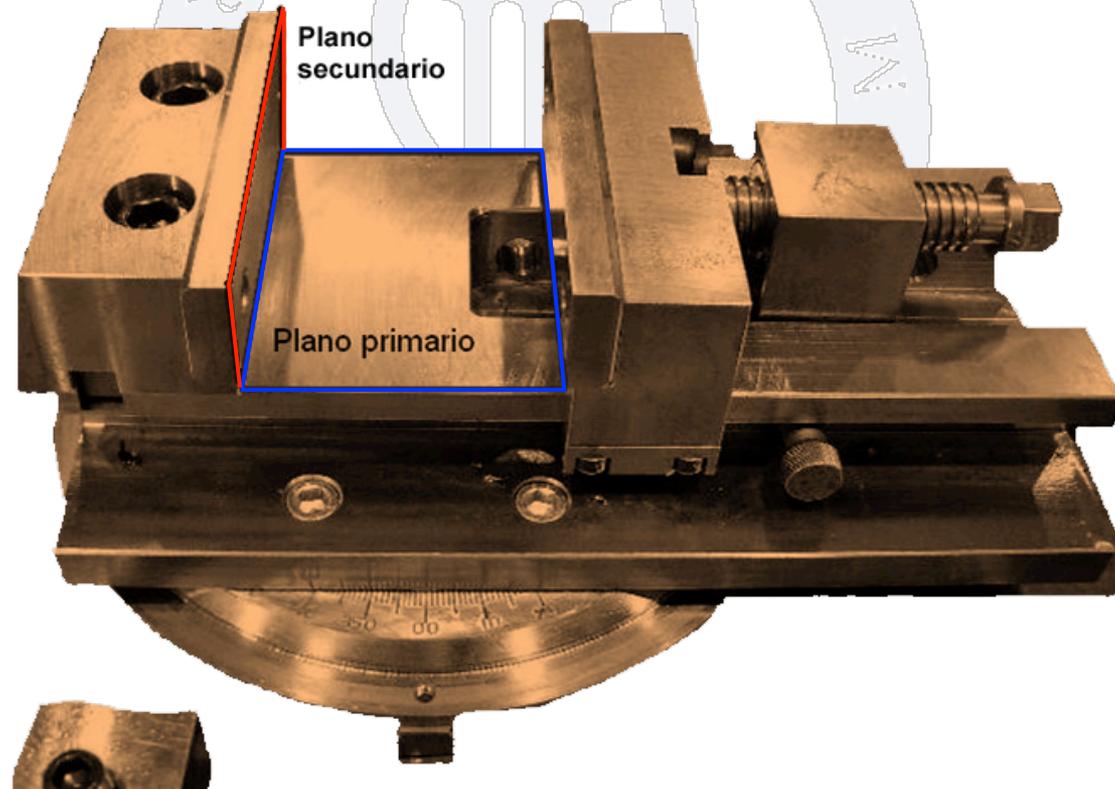
# 4. Indicaciones en los dibujos

## 4.11. SISTEMAS DE REFERENCIA EN TRES PLANOS

Es importante fijarse en la perpendicularidad de los 3 planos

Ejemplos:

### Mordaza



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

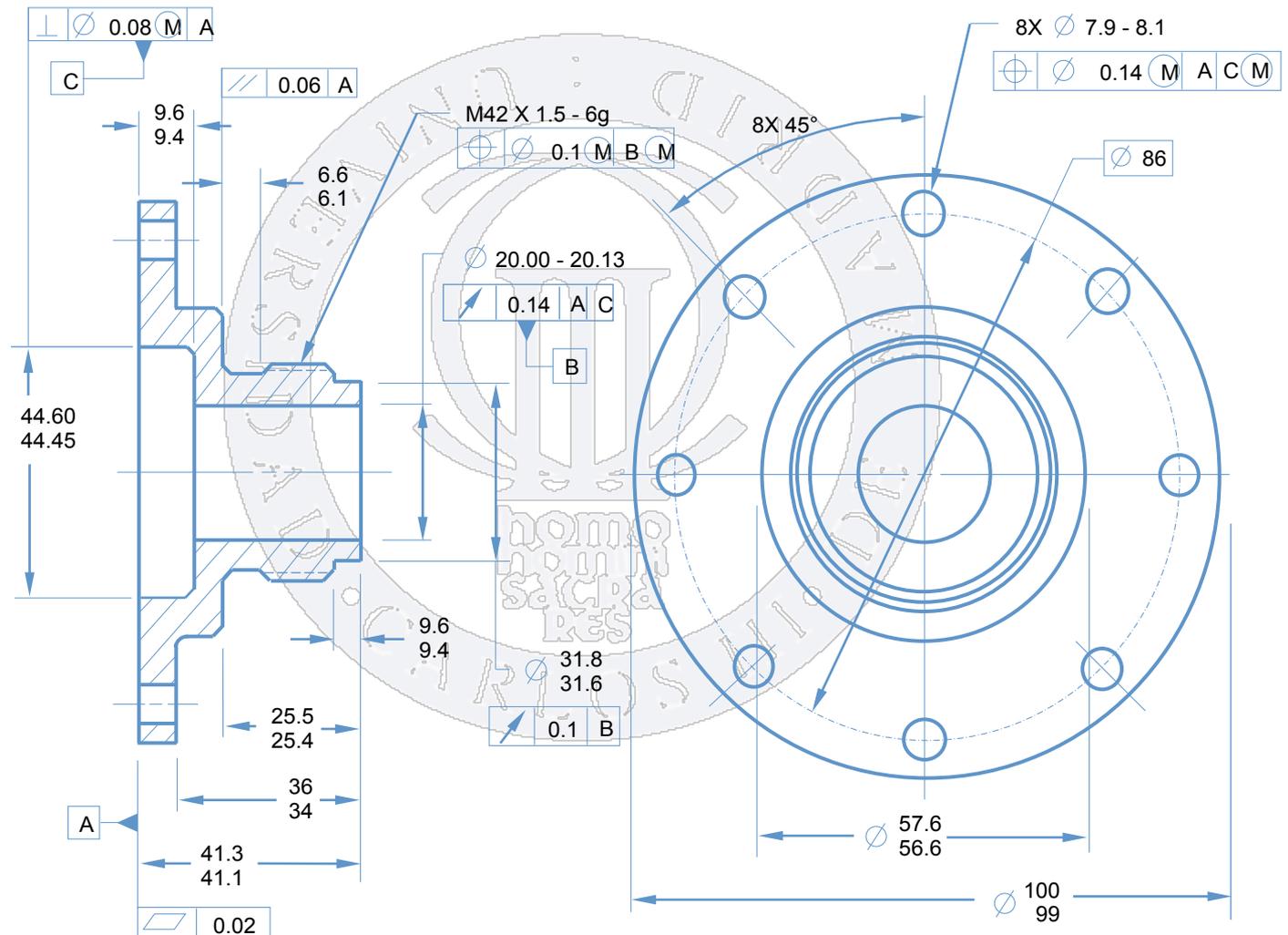
### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 5. Ejemplos de tolerancias geométricas



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

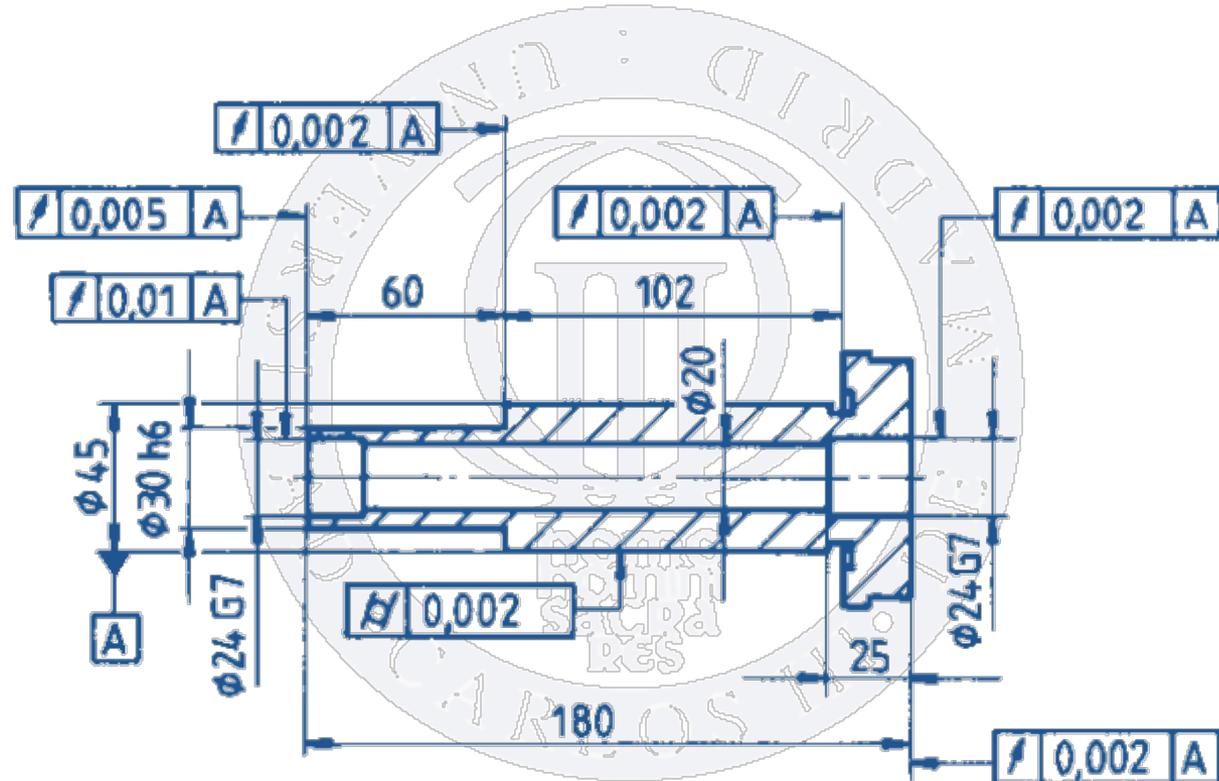
### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 5. Ejemplos de tolerancias geométricas



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

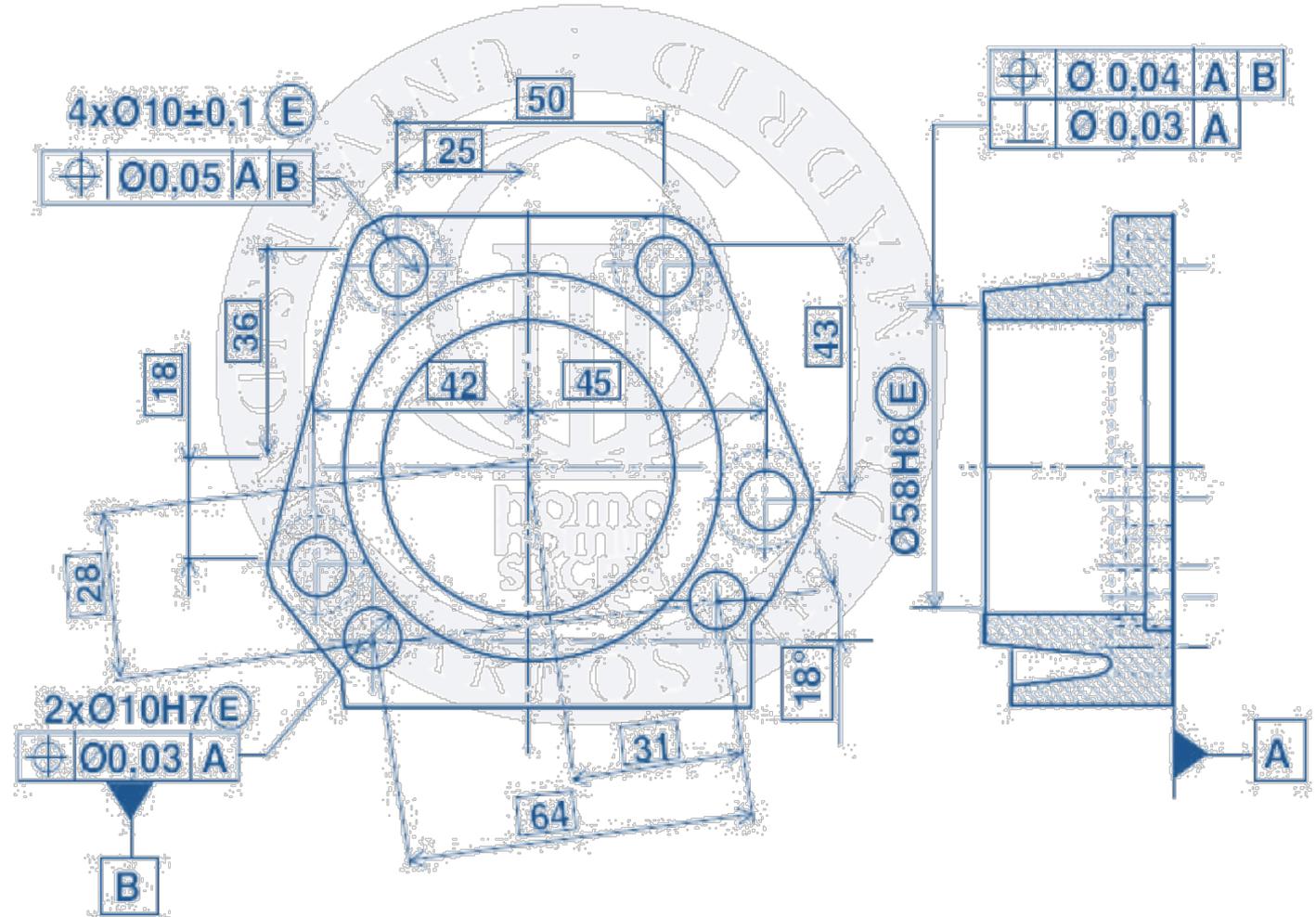
### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 5. Ejemplos de tolerancias geométricas



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. Introducción

2. Definiciones

3. Símbolos

4. Indicaciones en los dibujos

5. Ejemplos de tolerancias geométricas

6. Tolerancias generales geométricas

7. Interpretación de tolerancias geométricas

8. Normativa

# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.1. CONCEPTOS Y EXCEPCIONES

## 6.2. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS AISLADOS

- 6.2.1. RECTITUD Y PLANICIDAD
- 6.2.2. REDONDEZ

## 6.3. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS ASOCIADOS

- 6.3.1. TOLERANCIAS DE PARALELISMO
- 6.3.2. TOLERANCIAS DE PERPENDICULARIDAD
- 6.3.3. TOLERANCIAS DE SIMETRÍA
- 6.3.4. TOLERANCIAS DE OSCILACIÓN CIRCULAR

## 6.4. INDICACIONES DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS EN LOS PLANOS

## 6.5. ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA LA ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS GENERALES GEOMÉTRICAS

## 6. Tolerancias generales geométricas

### 6.1. CONCEPTOS Y EXCEPCIONES

Las tolerancias geométricas generales, de acuerdo con la norma ISO 2768, se aplican a los dibujos o especificaciones asociadas. Además, estas tolerancias se aplican a los elementos que no son objetos de una tolerancia geométrica individual.

Las tolerancias geométricas generales abarcan todas las características de tolerancias geométricas, excepto:

- Cilindricidad.
- Forma de una línea o superficie cualquiera.
- Inclinación.
- Coaxialidad.
- Posición.
- Oscilación total.

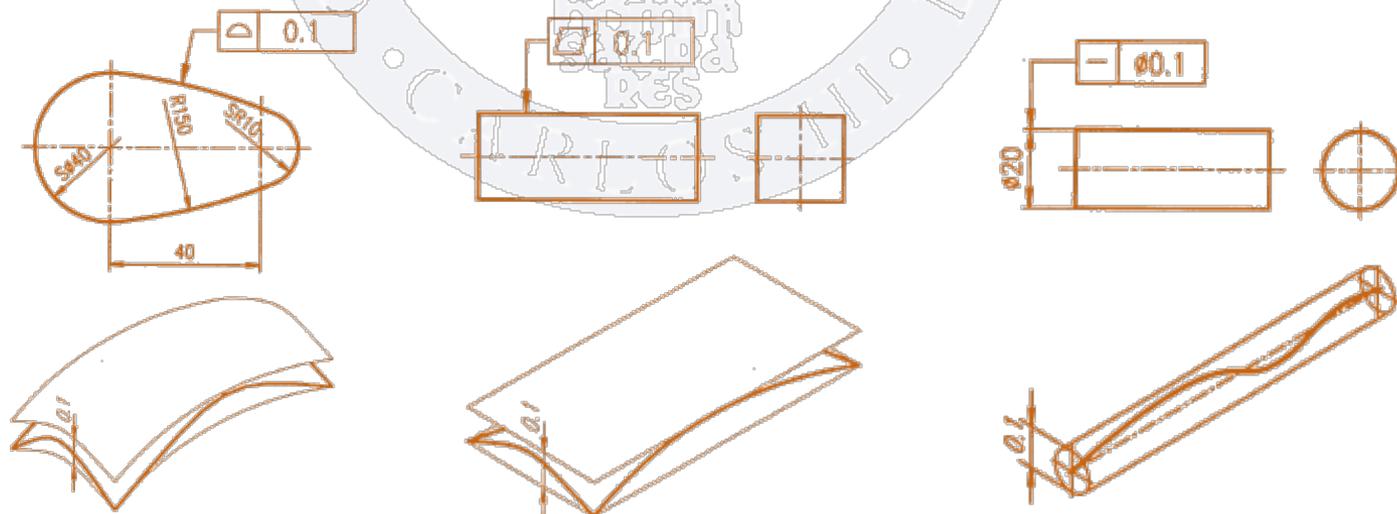
# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.2. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS AISLADOS

### 1. RECTITUD Y PLANICIDAD

En la siguiente tabla se encuentran los valores definidos por las normas UNE 22768 2:1994 equivalente a la ISO 2768.

Clase de tolerancia	Tolerancias de rectitud y planitud, por campos de longitudes nominales (en mm)					
Designación	Hasta 10	Más de 10 hasta 30	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 300	Más de 300 hasta 1000	Más de 1000 hasta 3000
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

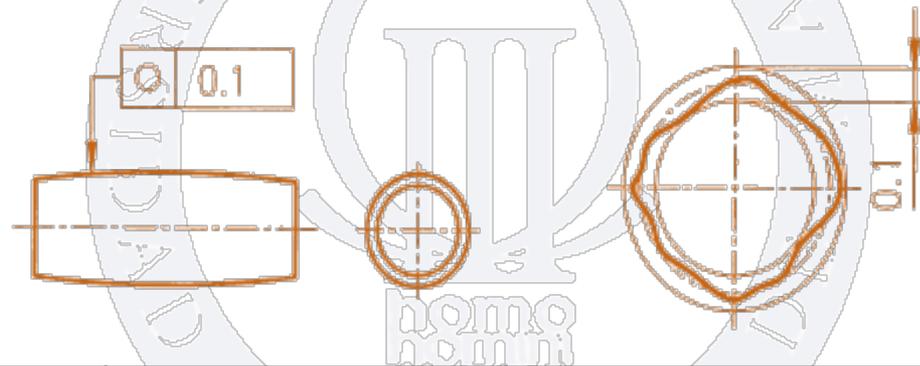


# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.2. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS AISLADOS

### 2. REDONDEZ

La tolerancia general de redondez es igual, en valor numérico, a la tolerancia del diámetro, pero en ningún caso puede ser mayor que el valor correspondiente a la tolerancia de oscilación circular radial dado en ella.



Clase de tolerancia	Tolerancias de simetría, por campos de longitudes nominales (en mm)			
	Hasta 100	Más de 100 hasta 300	Más de 300 hasta 1000	Más de 1000 hasta 3000
H	0.5			
K	0.6		0.8	1
L	0.6	1	1.5	2

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

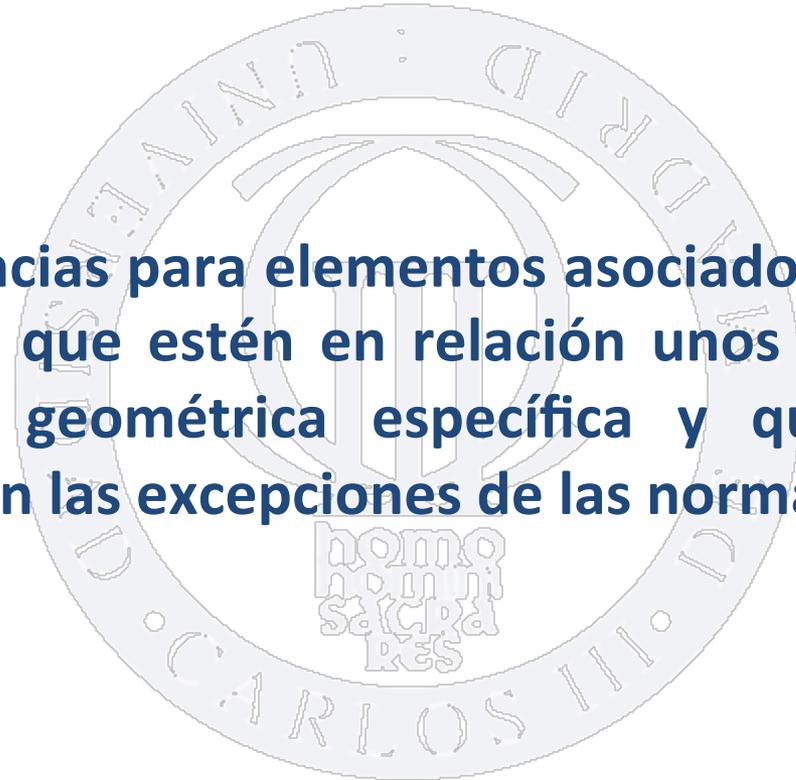
### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.3. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS ASOCIADOS

Las tolerancias para elementos asociados se aplican a elementos que estén en relación unos de otros, sin tolerancia geométrica específica y que no estén incluidos en las excepciones de las normas.



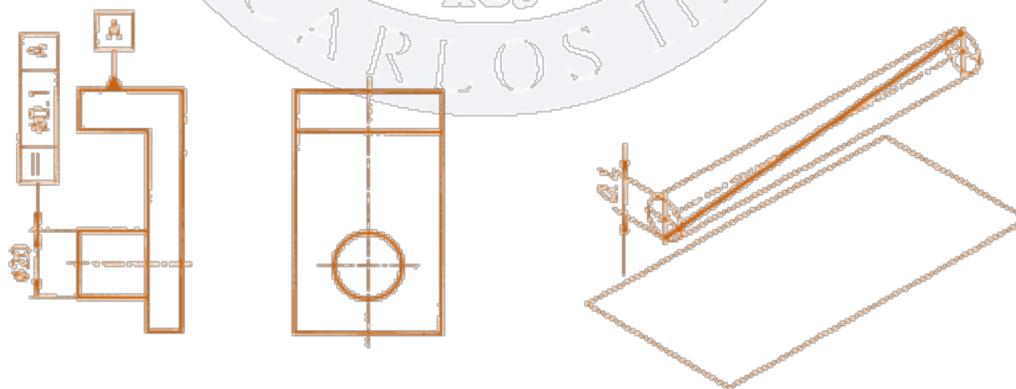
# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.3. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS ASOCIADOS

### 1. TOLERANCIAS DE PARALELISMO

Es igual en valor numérico, a la tolerancia dimensional o a la tolerancia de rectitud/planitud, tomando la mayor de ellas.

Clase de tolerancia	Tolerancias de rectitud y planitud, por campos de longitudes nominales (en mm)					
	Hasta 10	Más de 10 hasta 30	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 300	Más de 300 hasta 1000	Más de 1000 hasta 3000
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



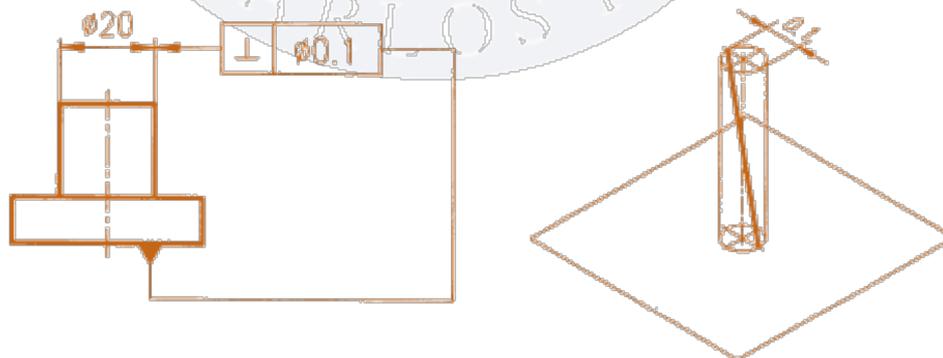
# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.3. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS ASOCIADOS

### 2. TOLERANCIAS DE PERPENDICULARIDAD

Como referencia especificada debe tomarse la más larga de las dos cotas que forman en ángulo recto, si ambas cotas tuviesen igual longitud nominal, se puede considerar como referencia especificada cualquiera de las dos.

Clase de tolerancia	Tolerancias de perpendicularidad, por campos de longitudes nominales (en mm)			
Designación	Hasta 100	Más de 100 hasta 300	Más de 300 hasta 1000	Más de 1000 hasta 3000
H	0.2	0.3	0.4	0.5
K	0.4	0.6	0.8	1
L	0.6	1	1.5	2



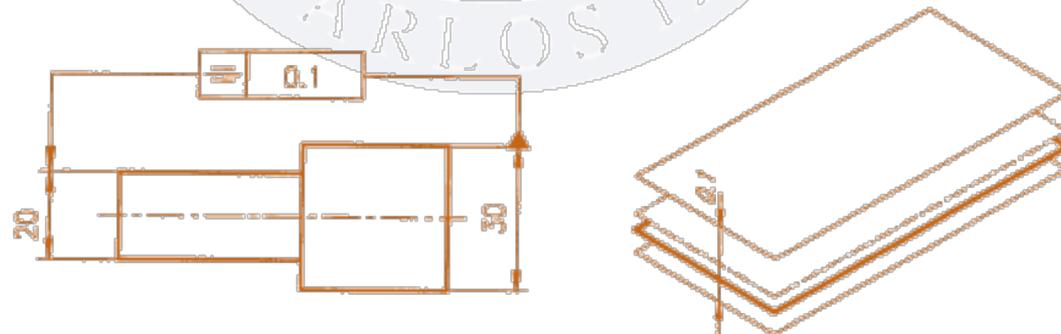
# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.3. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS ASOCIADOS

### 3. TOLERANCIAS DE SIMETRÍA

Al igual que en los casos anteriores, se aplicará la siguiente tabla tomando como referencia el elemento de mayor longitud, y dado que el caso de que los elementos tuviesen igual longitud nominal, puede utilizarse como referencia cualquiera de los dos elementos.

Clase de tolerancia	Tolerancias de simetría, por campos de longitudes nominales (en mm)				
	Designación	Hasta 100	Más de 100 hasta 300	Más de 300 hasta 1000	Más de 1000 hasta 3000
H		0.5			
K		0.6		0.8	1
L		0.6	1	1.5	2



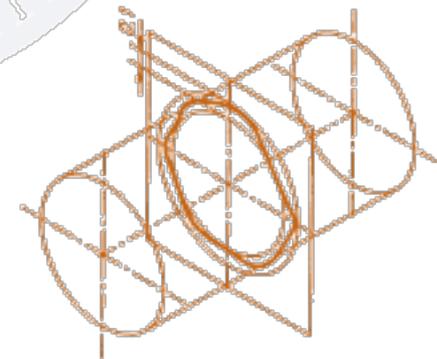
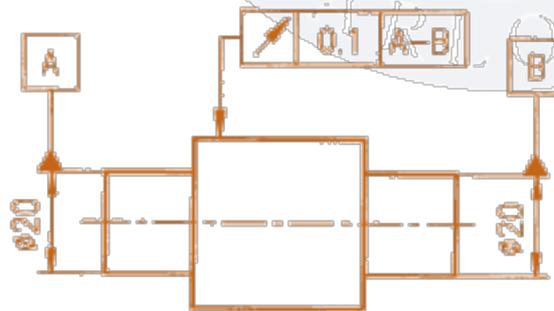
# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.3. TOLERANCIAS PARA ELEMENTOS ASOCIADOS

### 4. TOLERANCIAS DE OSCILACIÓN CIRCULAR

Las tolerancias generales de oscilación circular (radial, axial y sobre toda la superficie de revolución) aparecen en la tabla. Si existen superficies portantes designadas, se deben tomar éstas como referencia; si no, se tomará el elemento de mayor longitud.

Clases de tolerancia	Tolerancias de oscilación circular
H	0.1
K	0.2
L	0.5



## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

### 1. Introducción

### 2. Definiciones

### 3. Símbolos

### 4. Indicaciones en los dibujos

### 5. Ejemplos de tolerancias geométricas

### 6. Tolerancias generales geométricas

### 7. Interpretación de tolerancias geométricas

### 8. Normativa

# 6. Tolerancias generales geométricas

## 6.4. INDICACIONES DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS EN LOS PLANOS

MODIFICACIONES				EDICION	
	Tol. gen.	Escala	(IDENTIFICACIÓN)		
	ISO 1101-11				
		Fecha	Nombre	Hoja nº	
	Dibujado	(RAZON SOCIAL)			
	Comprob.				
	Sustituye a	Sustituido por		Nº hojas	
	Plano nº				

Se debe indicar la tolerancia geométrica general que afecte a la pieza poniendo el nombre de la norma ISO y a continuación la calidad de la tolerancia. Las tolerancias generales dimensionales y geométricas pueden estar combinadas. Las tolerancias geométricas siempre se indican en letras mayúsculas y las dimensionales en minúsculas.

## 6. Tolerancias generales geométricas

### 6.5. ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA LA ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS GENERALES GEOMÉTRICAS

1. Los valores de las tolerancias generales corresponden a las clases de precisión habituales taller, debiéndose elegir la clase de tolerancia adecuada e indicarla sobre el plano.
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.
3. Cuando la función de un elemento admita una tolerancia geométrica general igual o mayor a la correspondiente como tolerancia general, no conviene que figure junto a la cota nominal, pero si sobre el dibujo.
4. Pueden presentarse excepciones a las 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.

## 6. Tolerancias generales geométricas

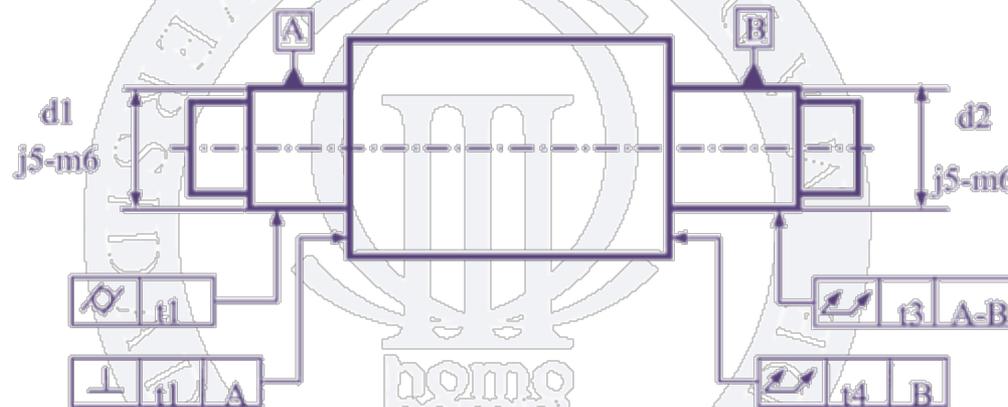
### VENTAJAS DEL EMPLEO DE TOLERANCIAS GENERALES

- Los dibujos son más fáciles de leer y entender por quien los utilice.
- El diseñador ahorra tiempo al eliminar cálculos de tolerancias.
- El dibujo permite identificar fácilmente aquellos elementos que pueden fabricarse según el procedimiento normal.
- Los restantes elementos que tengan tolerancias geométricas individuales, serán fácilmente identificables. En general facilitará la planificación de la producción y procesos de inspección.

# 7. Interpretación de tolerancias geométricas

## Ejemplo: fijación de rodamientos

En un catálogo de rodamientos, el fabricante muestra las tolerancias que debe cumplir el eje para realizar un perfecto asiento de sus rodamientos.



Tipo de asiento	Tolerancia	Normal	Mayor precisión		
Cilíndrico	t1	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
	t3				
Pared lateral	t2	IT5	IT4	IT3	IT2
	t4				

## 8. Normativa

- **UNE 1.121-1 de 1991:** Recoge las tolerancias de forma, de posición, de oscilación, los símbolos, definiciones e indicaciones en los dibujos
- **UNE 1.121-2 de 1995:** Recoge el Principio de máximo material.
- **UNE 1.122-2/1M de 1996.** Recoge la modificación del máximo material y requisitos del mínimo material.
- **UNE 1.122 de 1996.** Recoge la acotación y tolerancias de conos.
- **UNE 1.128 de 1995.** Recoge las referencias y sistemas de referencia para tolerancias geométricas.