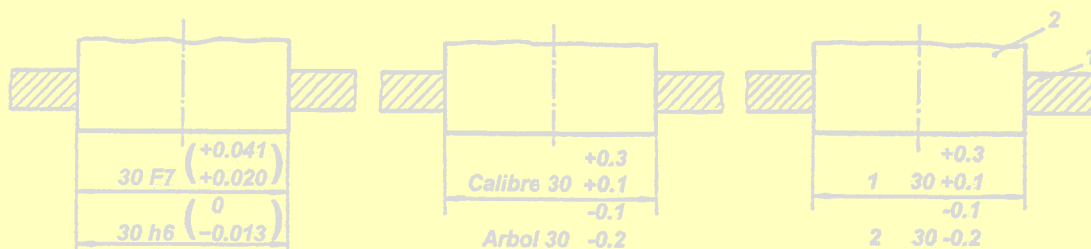


TOLERANCIAS. SISTEMAS DE AJUSTE



ÍNDICE

Pág.

1*INTRODUCCIÓN* 2*TOLERANCIAS* 3*SISTEMAS DE AJUSTE* 9*EJEMPLOS RESUELTOS* 23

INTRODUCCIÓN

Toda la información descrita por ASCAMM en este capítulo, tiene como objetivo dar al alumno unos conocimientos básicos sobre los diferentes tipos de ajustes utilizados en la industria en general y en construcción de Matrices y Moldes en particular.

De esta forma, el Técnico u Operario de máquina que necesite ajustar los componentes de algún mecanismo sólo deberán aplicar los conocimientos aquí expuestos y transmitir al taller mediante un plano el tipo de ajuste que deberá realizarse.

De la misma forma que los dibujos técnicos tienen una normalización internacional para representar las geometrías de las piezas, de manera que sean legibles en cualquier país y por cualquier persona, los ajustes, también tienen una normalización internacional de acuerdo a las normas ISO, DIN y UNE que cubren las diferentes combinaciones posibles en cuanto a calidades y posiciones que determinan la precisión en cada caso.

Para lograr esto, sólo hay que conocer las características del asiento que se debe ajustar y aplicar la tolerancia de acuerdo al tipo de ajuste más indicado.

GENERALIDADES

En líneas generales, el ajuste de dos o más piezas está basado en la aplicación de un campo de tolerancias a las medidas nominales que permitan el montaje y funcionamiento de las mismas con las máximas garantías de funcionalidad.

Un buen ajuste debe proporcionar seguridad de funcionamiento, economía de tiempo en puesta a punto, facilidad de recambio y por lo tanto aumento de la producción. Todo ello generará competitividad a la empresa y prestigio al profesional que trabaje en ella.

En los ejemplos descritos en estos apuntes, el alumno podrá realizar algunos ejercicios prácticos que le permitirán saber:

- *Consignación de tolerancias en los dibujos*
- *Sistemas de ajuste*
- *Definiciones*
- *Principios fundamentales*
- *Utilización de los ajustes*
- *Ejemplos.*

ÍNDICE

Pág.

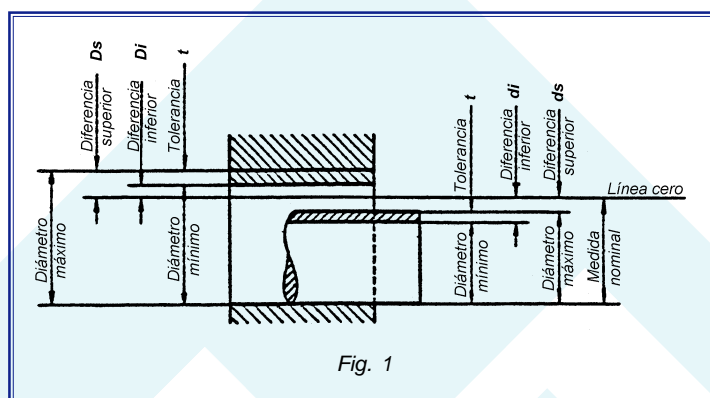
*INTRODUCCIÓN* 2*TOLERANCIAS* 3*SISTEMAS DE AJUSTE* 9*EJEMPLOS RESUELTOS* 23**2**

TOLERANCIAS

CONCEPTOS

Tolerancia (t). Es la diferencia entre la medida máxima y la mínima.

Medida nominal. Por comodidad, se asigna a la pieza una medida nominal, la cual sirve de referencia para definir las medidas límites. Normalmente, son números enteros. **(Fig. 1).**



Línea cero: línea recta, a partir de la cual se representan las diferencias. La línea cero es la línea de diferencia cero, y corresponde a la medida nominal. **(Fig. 1).**

Diferencia superior: Diferencia algebraica entre la medida máxima y la medida nominal correspondiente. **(Fig. 1).**

Diferencia inferior: Diferencia algebraica entre la medida mínima y la medida nominal correspondiente. **(Fig. 1).**

Zona de tolerancia: En la representación gráfica de la tolerancia, es la zona comprendida entre las dos líneas que representan los límites de la tolerancia y que están definidas en magnitud (tolerancia) y en posición, con respecto a la línea de referencia.

Medida efectiva (de una pieza): Es la que se obtiene como resultado de una medición. La temperatura de referencia para efectuar las mediciones es de 20 grados, de acuerdo con las normas ISO, DIN, UNE, etc.

Medidas límites: Las dos medidas extremas admisibles de una pieza, entre las cuales debe encontrarse la medida efectiva.

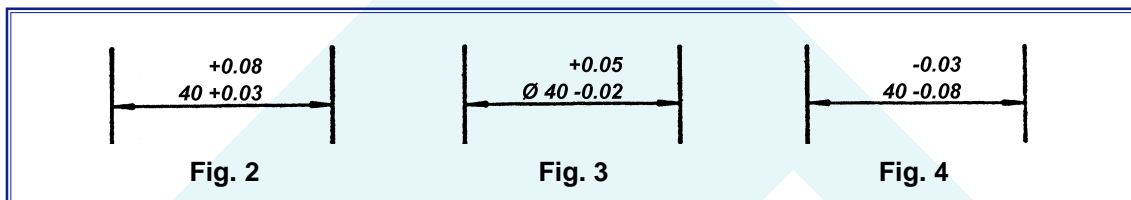
TOLERANCIAS

CONSIGNACIÓN DE LAS TOLERANCIAS EN LOS DIBUJOS

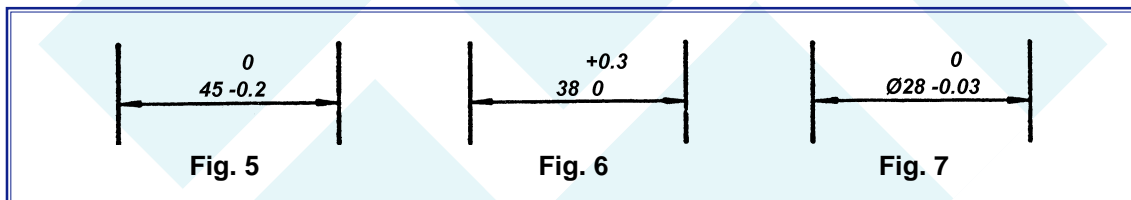
Los elementos de la cota con tolerancia se anotan en el orden siguiente (UNE 1-120-75):

- Medida nominal
- Valor de las diferencias, milímetros.

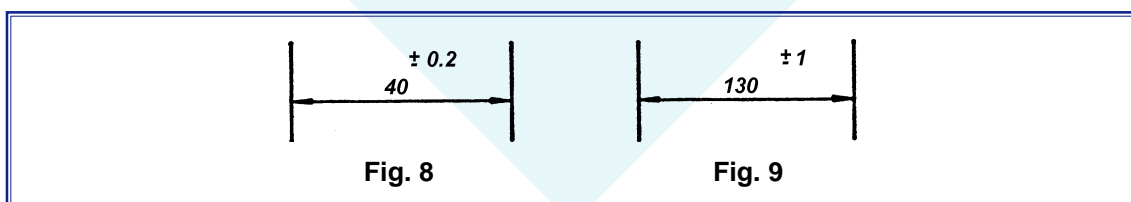
1. Se anota la desviación superior en la parte alta y la desviación inferior en la parte baja ya se trate de un agujero o de un eje. (Figs. 2, 3 y 4).



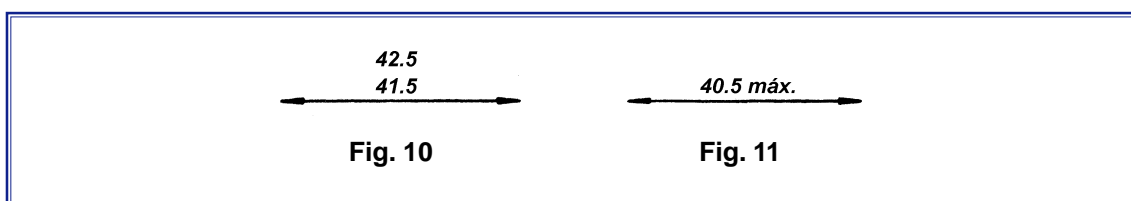
2. Si una de las desviaciones es nula se expresa por la cifra 0. (Figs. 5, 6 y 7).



3. Si la tolerancia está situada simétricamente en relación a la medida nominal, solamente se anotará una vez el valor de las diferencias, precedido del signo \pm . (Figs. 8 y 9).

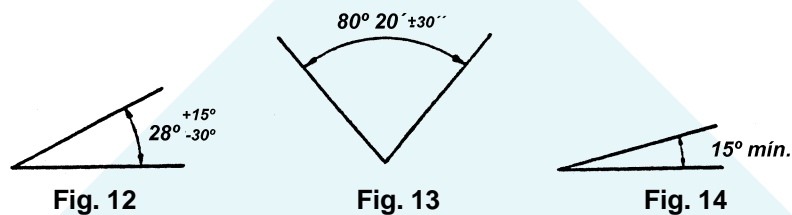


4. Como casos especiales; las medidas límites pueden también indicarse según la Fig 10; si la medida está limitada solamente en un sentido, debe ponerse a continuación de la misma la palabra «mín» o «máx». (Fig. 11).

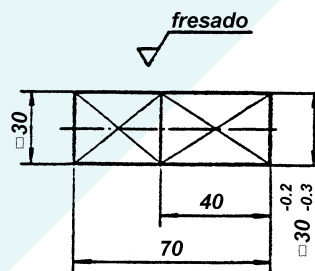
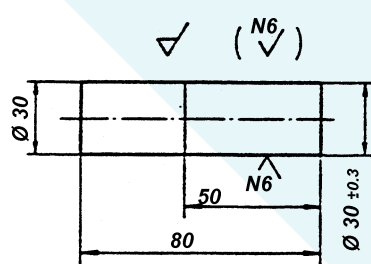


TOLERANCIAS

5. Cuando por necesidad de fabricación u otras causas tengamos que poner las diferencias en otras unidades diferentes al milímetro, debe acompañarse a aquellas cifras la unidad correspondiente. Si la misma para todas las desviaciones del dibujo, se indica en una nota general colocada en la proximidad del recuadro de inscripción.
6. Las notaciones admitidas para la indicación de las tolerancias de las medidas lineales se aplican igualmente a las medidas angulares. (Figs. 12, 13 y 14).



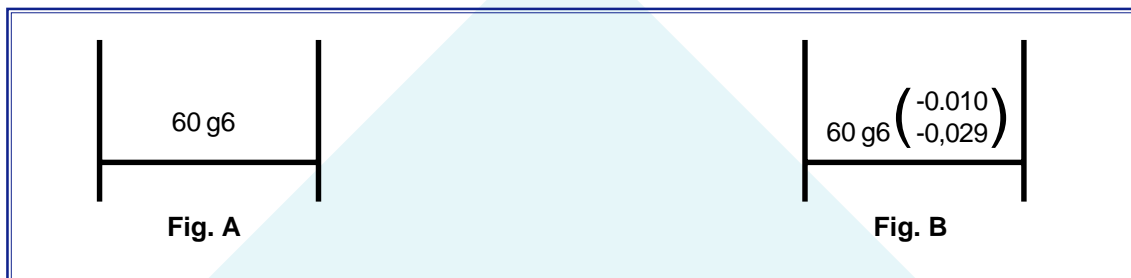
7. Se expresan las dos desviaciones con el mismo número de decimales (Figs. 2, 3, 4, 8, 9 y 10), salvo en el caso en que una de las dos desviaciones sea nula (Figs. 5, 6 y 7).
8. En el caso de que la tolerancia afecta a una parte de la pieza, debe acotarse también su alcance (Figs. 15 y 16).



TOLERANCIAS

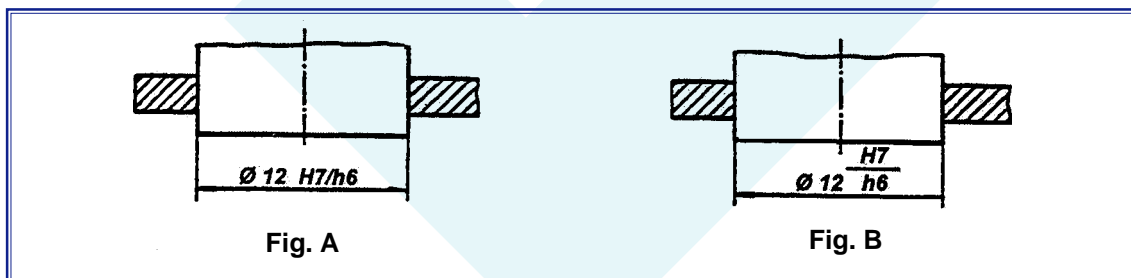
9. Los elementos de la cota con tolerancia se anotan en el orden siguiente (UNE I-120-7 5):

- Medida nominal
- Símbolo de tolerancia, formado por una letra (o dos) y un número (**Fig. A**).
- Cuando sea conveniente se deben indicar los valores de las diferencias entre paréntesis (**Fig. B**).

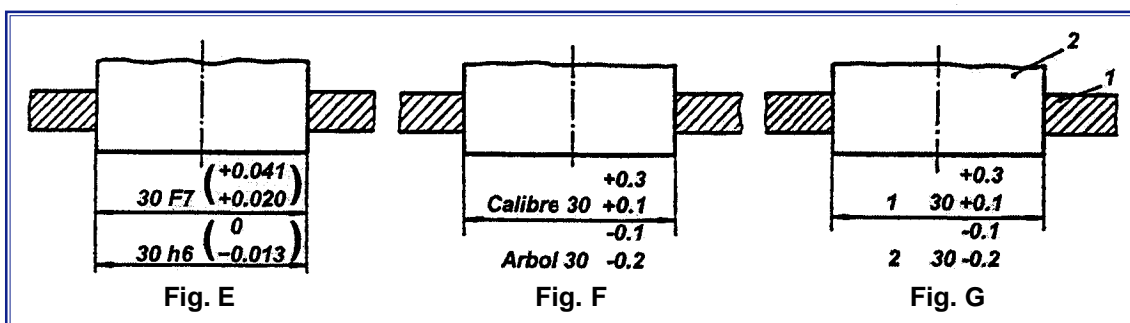


Las notaciones admitidas para la indicación de las tolerancias de las medidas lineales se aplican igualmente a las tolerancias de los ajustes.

10. El símbolo de tolerancia del agujero se sitúa antes que el del eje (**Fig. C**) o sobre éste (**Fig. D**), anotando una sola vez la medida nominal.



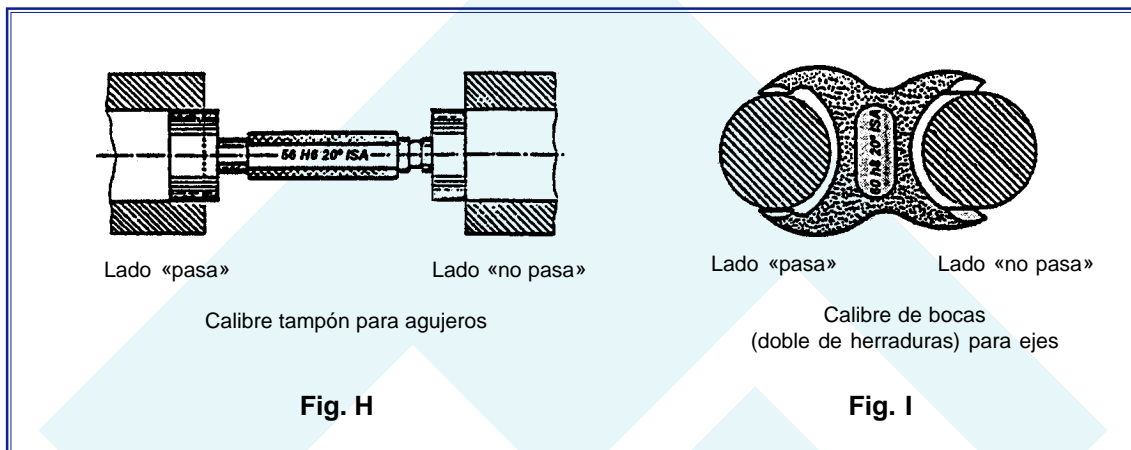
11. Si es preciso, se indican los valores numéricos de las desviaciones, añadiéndolas entre paréntesis, según **Fig. E** (se puede, para simplificar, suprimir la línea inferior de cota, ver **Figs. F y G**).



TOLERANCIAS

12. Verificación de medidas. Por medio de calibres fijos, que no nos miden la medida efectiva de una pieza, podemos comprobar que las dimensiones se encuentran dentro de la zona tolerada. Los dos extremos del calibre se llaman lado «pasa» y lado «no pasa».

Para comprobar las medidas interiores se usa el calibre tampón (Fig. H) y para los exteriores el calibre de bocas (Fig. I).



ÍNDICE

Pág.



INTRODUCCIÓN 2

TOLERANCIAS 3

SISTEMAS DE AJUSTE 9

EJEMPLOS RESUELTOS 23

3

SISTEMAS DE AJUSTE

Cuando dos piezas deben ser montadas entre sí, la relación resultante de la diferencia sus medidas, antes del montaje, se denomina «ajuste».

DEFINICIONES

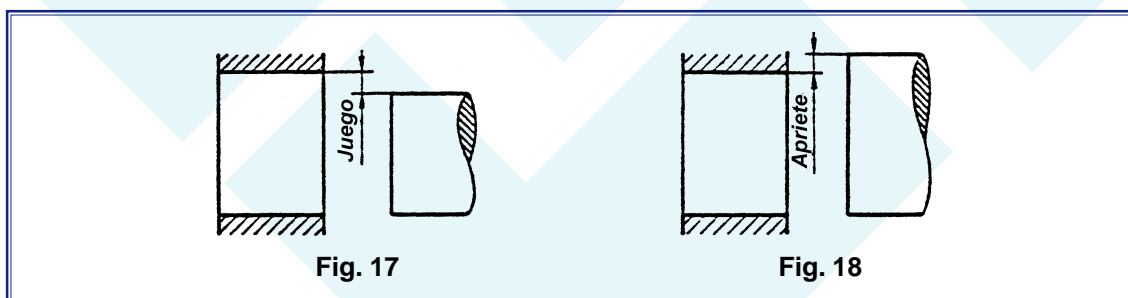
Eje: Término utilizado para designar cualquier medida exterior de una pieza, aunque ésta no sea cilíndrica.

Agujero: Término utilizado para designar cualquier medida interior de una pieza aunque ésta no sea cilíndrica.

Tolerancia del ajuste: Suma aritmética de las tolerancias de los dos elementos de un ajuste.

Juego (Fig. 17): Diferencia entre las medidas, antes del montaje, del agujero y del eje, cuando esta diferencia es positiva.

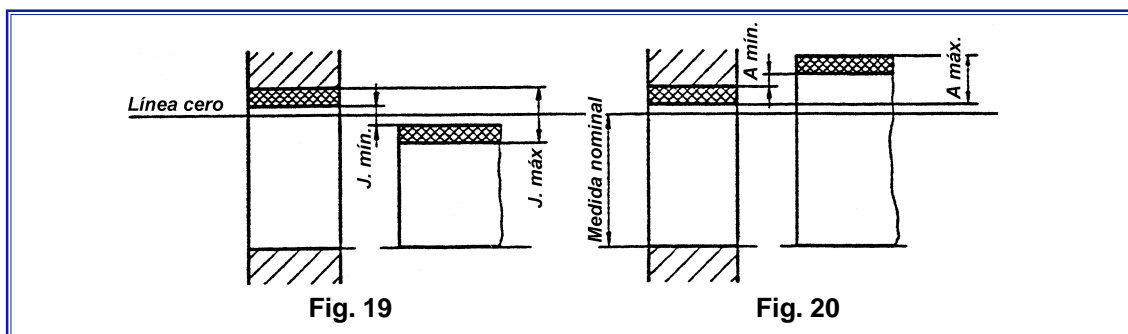
Apriete (Fig. 18): En un ajuste, es el valor absoluto de la diferencia entre las medidas, antes del montaje, del agujero y del eje, cuando esta diferencia es negativa.



Juego mínimo: J_{\min} (Fig. 19). Es la diferencia entre el \varnothing mín. del agujero y el \varnothing máx. del eje.

Apriete mínimo: A_{\min} (fig. 20). Es el valor absoluto de la diferencia negativa entre el diámetro máximo del agujero y el diámetro mínimo del eje, antes del montaje.

Apriete máximo: A_{\max} (fig. 20). Es el valor absoluto de la diferencia negativa entre el diámetro mínimo del agujero y el máximo del eje, antes del montaje.



SISTEMAS DE AJUSTE

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL SISTEMA DE TOLERANCIAS ISO

La tolerancia depende de la calidad (IT 01 al IT 16) y del diámetro de la pieza. (Tabla 1).

Grupos de Ø mm.	CALIDADES																	
	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT	IT
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
hasta 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
> 3 a 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
> 6 a 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
> 10 a 18	0,5	0,8	1,2	2	3	4	7	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
> 18 a 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
> 30 a 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
> 50 a 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
> 80 a 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
> 120 a 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
> 180 a 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
> 250 a 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
> 315 a 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
> 400 a 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000

Nota- Las tolerancias de las calidades 01 a 4 para ejes, y 01 a 5 para agujeros están previstas especialmente para la fabricación de calibres. Las tolerancias de las calidades de 4 a 11 para ejes, y 5 a 11 para agujeros, están previstas especialmente para piezas destinadas a ser montadas entre sí. La calidad 3, tanto por ejes como para agujeros, está prevista también para su empleo por la industria relojera y por la pequeña industria. Las calidades superiores a 11, tanto para ejes como agujeros, están previstas para la elaboración basta, de piezas aisladas.

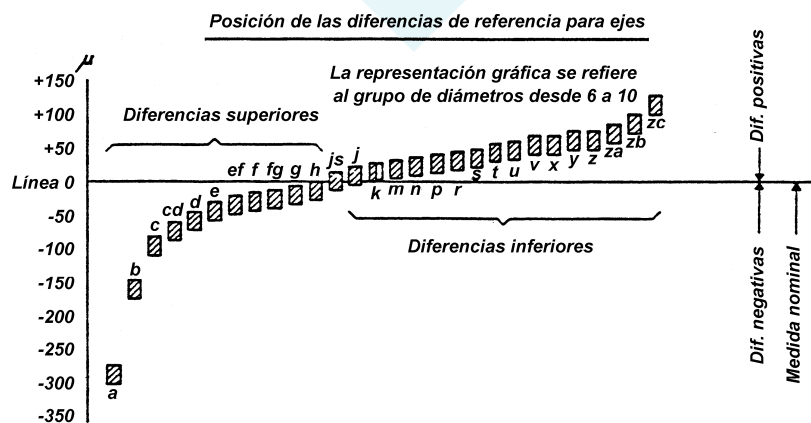


Fig. 21

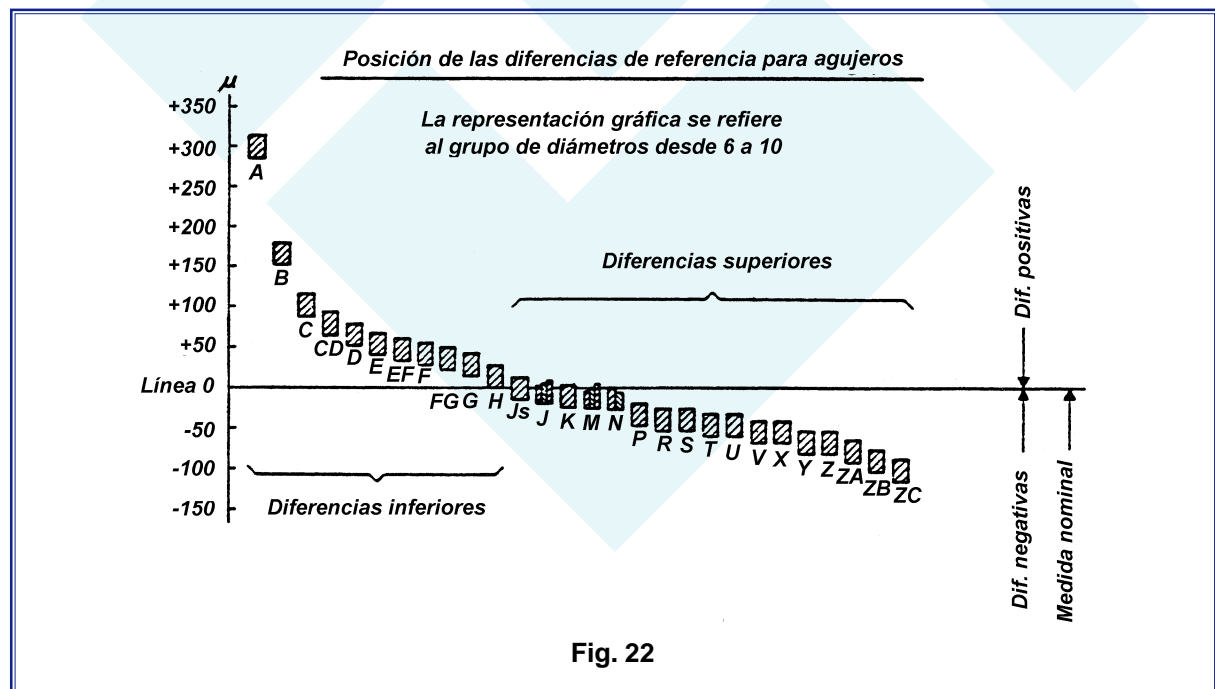
SISTEMAS DE AJUSTE

Posición de las tolerancias

Para poder satisfacer a todas las necesidades corrientes de los agujeros (juegos y aprietes, pequeños o grandes), ha sido prevista para cada medida nominal toda una gama de diferencias; estas diferencias definen la posición de las tolerancias con respecto a la línea cero, mediante una de las diferencias nominales, la superior (ds o Ds) o la inferior (Di o di), simbolizadas por una letra (a veces dos) mayúsculas para los agujeros y minúsculas para los ejes. **(Figs. 21 y 22).**

La letra h es utilizada para las zonas de tolerancia de los ejes cuyo límite superior de tolerancia se encuentra en la línea cero. La H , por el contrario se utiliza para las zonas de tolerancia de los agujeros cuyo límite inferior de tolerancia se encuentra en la línea cero.

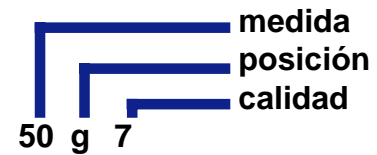
La distancia de los límites a la línea cero va disminuyendo, pasando desde la a a la g para los ejes y de la A a la G para los agujeros. Asimismo, y en igualdad de calidad, dicha distancia va aumentando desde la j a la zc para los ejes y desde la J a la ZC para los agujeros.



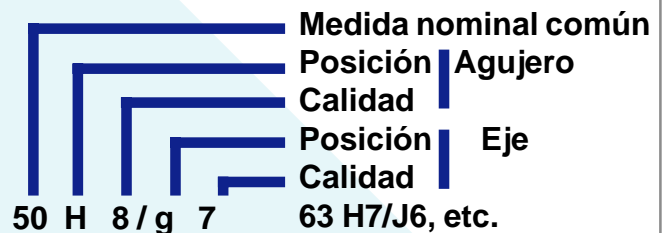
SISTEMAS DE AJUSTE

Símbolos

Las medidas con tolerancia quedan definidas por su valor nominal seguido de un símbolo, formado por una letra (o dos) que indica la posición de la tolerancia y un número que indica la calidad, v, g.



Análogamente, un ajuste queda definido por la medida nominal común a las dos piezas que lo forman, seguido por los símbolos correspondientes a cada pieza, empezando por el del agujero, v, g:



CLASES DE AJUSTES

Según la posición de la zona de tolerancia con respecto a la del eje, los ajustes suelen ser:

- 1 *Ajustes móviles (con agujero).*
- 2 *Ajustes fijos (con aprieto).*
- 3 *Ajustes indeterminados (al montar las piezas pueden resultar entre ellas un juego o aprieto).*

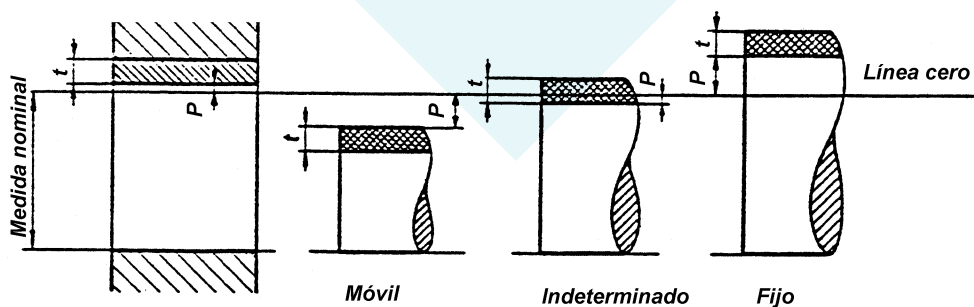


Fig. 23

t = tolerancia.

P = posición de la tolerancia con respecto a la línea cero (mínima distancia).

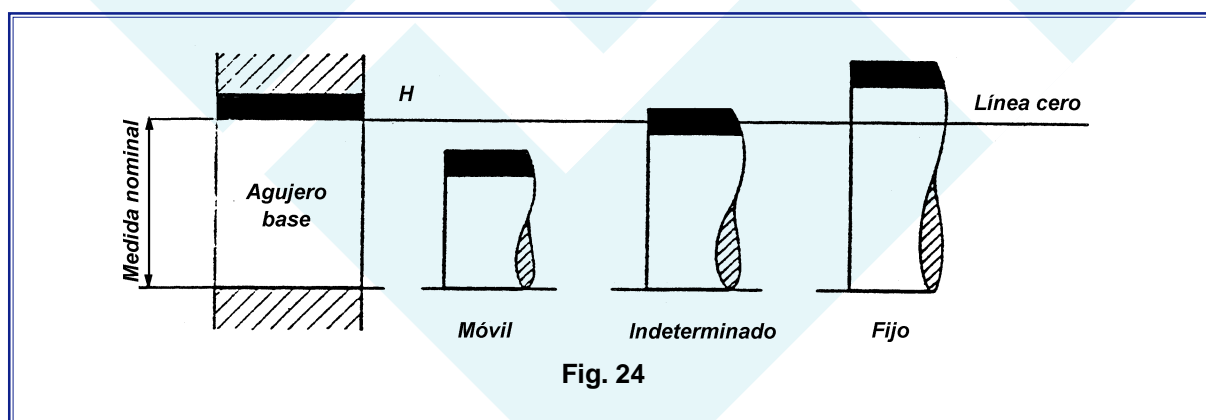
SISTEMAS DE AJUSTE

SISTEMAS DE AJUSTES

Si deseamos ajustar en un eje una serie de casquillos, unos con aprieto y con holgura (con juego), lo podemos conseguir de dos formas. Una de ellas hacer todos los agujeros de la misma medida y variar en el eje de los diámetros; este procedimiento se denomina «sistema de agujero base o agujero único». La otra construir un eje de un mismo diámetro y mecanizar los agujeros de diferentes tamaños para que así exista ajuste de juego o apriete: este tipo de fabricación se conoce con el nombre de «sistema de eje base o eje único».

El sistema «agujero único» se utiliza generalmente en la fabricación de máquinas, herramientas, automóviles, etc. El sistema «eje único» se usa en mecánica de alta precisión o cuando es más fácil hacer el agujero que el eje (pasadores, chavetas, etc, que se compran ya con una determinada medida y es un problema el retocarlos).

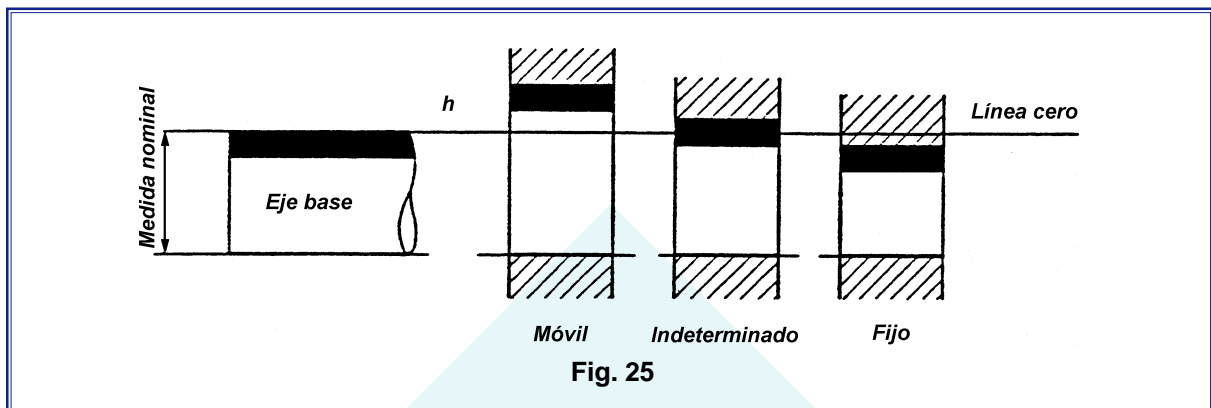
Sistemas de ajustes de agujero base: Conjunto sistemático de ajustes en el que los diferentes juegos o aprietes se obtienen asociando a un agujero con tolerancia constante, ejes con diferentes tolerancias (Fig. 24).



En el sistema ISO el agujero base es el agujero de diferencia inferior cero. Coincide con la posición H (diferencia inferior cero), elemento base en el sistema agujero base.

Sistema de ajuste de eje base: Conjunto sistemático de ajustes en el que los diferentes juegos o aprietes se obtienen asociando a un eje con tolerancia constante, agujeros con diferentes tolerancias (Fig. 25).

SISTEMAS DE AJUSTE



En el sistema ISO el eje base es el eje de diferencia superior cero. Coincide con la posición h (diferencia superior cero), elemento base en el sistema eje base.

UTILIZACIÓN DE LOS AJUSTES

Datos generales

El Sistema de Tolerancias ISO, permite, en principio, un libre ajuste de ejes y agujeros. Pero esta facultad no se toma en el sentido de que una empresa debe proveerse de todos los calibres de una o más calidades, sino que se escogerá únicamente los que les sean necesarios (teniendo en cuenta las sugerencias que se dan a continuación), los ajustes recomendados ISO o bien en la propia experiencia.

Si bien el Sistema de Tolerancias ISO permite una libre elección en el ajuste de diversos ejes y agujeros, y no requiere, por lo tanto, el atenerse a un sistema determinado; en él se parte, sin embargo, de la concepción de un sistema agujero base y de un sistema eje base. Ajustando con el elemento base (agujero H o eje h) los ejes y agujeros examinados en el Sistema de Tolerancias ISO, se obtienen ajustes móviles ajustes indeterminados y ajustes fijos.

SISTEMAS DE AJUSTE

CLASES DE AJUSTES

Ajustes móviles (con juego)

Los ejes y agujeros que dan lugar a ajustes móviles (**Figs. 24 y 25**) cuando se combinan con el elemento base (agujeros **H** o eje **h**), son los siguientes:

Ejes con posición: **a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h.**

Agujeros con posición: **A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H.**

En el sistema agujero base el juego mínimo es igual a la diferencia superior de los ejes, y disminuye conforme va pasando de la posición **a** a la posición **h**. En el sistema eje base, el juego mínimo es igual a la diferencia inferior de los agujeros, y disminuye conforme va pasando de la posición **A** a la posición **H**.

Ajustes indeterminados

Los ejes y los agujeros que dan lugar a ajustes indeterminados (**Figs. 24 y 25**) cuando se combinan con el elemento base (agujero **H** o eje **h**), son los siguientes:

Eje con posición **j, js, k, m, n.**

Agujeros con posición **J, Js, K, M, N.**

Ajustes fijos (con apriete) Los ejes y agujeros que dan lugar a ajustes fijos (**Figs. 24 y 25**) cuando se combinan con el elemento base (agujero **H** o eje **h**) son los siguientes:

Ejes con posición: **p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc.**

Agujeros con posición: **P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.**

En estos ajustes la interferencia va aumentando, pasando de los ejes y agujeros con posiciones **p** y **P**, respectivamente, a los ejes y agujeros con posición **zc** y **ZC**, respectivamente.

SISTEMAS DE AJUSTE

AJUSTES RECOMENDADOS ISO

Como se ha podido comprobar al estudiar las tres clases de ajustes que se han expuesto, son numerosos los tipos de ajustes que se pueden formar dentro de cada grupo o clase. Las normas ISO, DIN, UNE, etc., recomiendan diferentes combinaciones basadas en la práctica y que cubren la mayoría de las posibilidades. De esta manera se limita el abuso de aplicar cualquier ajuste con el consiguiente ahorro.

En las **tabla 1 y 2**, «Ajustes recomendados», hemos diferenciado un ajuste del otro utilizando las palabras más usadas en el taller u oficina técnica (olvidándonos de las generales: móvil, fijo e indeterminado).

RESUMEN

1. **La tolerancia** depende de la calidad (IT) y de la medida nominal de la pieza.
2. **La posición** depende de la letra adoptada. Téngase en cuenta, no obstante, que con una misma letra, al variar la medida nominal de la pieza, Varía también la posición.

En general, para una misma medida y letra tienen igual posición.


SISTEMAS DE AJUSTEAjustes recomendados ISO

TABLA 1

Agujero Único		Eje Único		Características del asiento	Ejemplos
H 8	x 8			Prensado duro. Montaje a prensa. No necesita seguro.	Coronas de bronce, ruedas.
H 8	u 8				
H 7	s 6			Prensado. Montaje a prensa.	Piñón motor.
H 7	r 6			Prensado ligero. Necesita seguro.	Engranajes de máquinas.
H 7	n 6			Muy forzado. Montaje a martillo.	Casquillos especiales.
H 7	k 6			Forzado. Montaje a martillo.	Rodamientos a bolas.
H 7	j 6			Forzado ligero. Montaje a mazo.	Rodamientos a bolas.
H 7	h 6			Deslizante con lubricación.	Ejes de lira.
H 8	h 9			Deslizante sin lubricación.	Ejes de contrapunto.
H 11	h 9			Deslizante. Ajuste corriente.	Ejes de colocaciones.
H 11	h 11			Deslizante. Ajuste ordinario.	Ejes-guías atados.
H 7	g 6	G 7	h 6	Giratorio sin juego apreciable.	Émbolos de freno.
H 7	f 7	F 8	h 6	Giratorio con poco juego.	Bielas, cojinetes.
H 8	f 7	F 8	h 9	Giratorio con poco juego.	Bielas, cojinetes.
H 8	e 8	E 9	h 9	Giratorio con gran juego.	Cojinetes corrientes.
H 8	d 9	D 10	h 9	Giratorio con mucho juego.	Soportes múltiples.
H 11	c 11	C 11	h 9	Libre (con holgura).	Cojinetes de máquinas agrícolas.
H 11	a 11	A 11	h 11	Muy libre.	Avellanados, taladros de tornillos.

Los ajustes preferentes son: H8/x8, H8/u8, H7/r6, H7/h6, H8/h9, H7/f7, F8/h6, H8/f7, F8/h9, E9/h9, D10/h9, C11/h9.

SISTEMAS DE AJUSTE

Ajustes		AJUSTES RECOMENDADOS				TABLA 2	
ESPECIFICACION DE LOS ASIENTOS							
Grado del ajuste	Calidades superficiales	SISTEMA				ASIENTO	
		Agujero único		Eje único		Clase	Características
		Agujero	Eje	Eje	Agujero		
PRECISION	 	H 6	p 5	h 5	P 6	Forzado muy duro	Piezas montadas por dilatación o contracción; no necesitan seguro contra giro.
			n 5		N 6	Forzado duro	Piezas montadas o desmontadas a presión; necesitan seguro contra giro.
			k 5		K 6	Forzado medio	Piezas que han de montarse o desmontarse con gran esfuerzo; seguro para giro y deslizamiento.
			j 5		J 6	Forzado ligero	Montaje y desmontaje sin gran esfuerzo; necesitan seguro contra giro y deslizamiento.
			h 5		H 6	Deslizante	Piezas lubricadas que se montan y desmontan sin gran trabajo, a mano.
			g 5		G 6	Giratorio	En piezas lubricadas el giro y deslizamiento puede efectuarse a mano.
FINO	 	H 7	s 6	h 6	S 7	Forzado muy duro	Montaje por dilatación o contracción; no necesita seguro contra giro.
			r 6		R 7	Forzado muy duro	Montaje por dilatación o contracción; no necesita seguro contra giro.
			n 6		N 7	Forzado duro	Montado o desmontado a presión; necesita seguro contra giro.
			k 6		K 7	Forzado medio	Montado y desmontado con gran esfuerzo (mediante martillo de plomo); necesita seguro contra giro y deslizamiento.
			j 6		J 7	Forzado ligero	Montado y desmontado sin gran esfuerzo (mediante mazo de madera); necesita seguro contra giro y desplazamiento.
			h 6		H 7	Deslizante	En piezas lubricadas, deslizamiento a mano.
			g 6		G 7	Giratorio	En piezas lubricadas, su juego es apreciable.
			f 7		F 8	Holgado medio	En piezas lubricadas, su juego es más apreciable.
			e 8		E 8	Más holgado	En piezas lubricadas, el juego es muy apreciable.
ESMERADO		H 8	j 9	h 9	J 8	Forzado ligero	Piezas que se han de montar y desmontar con facilidad.
			h 9		H 8	Deslizante	Piezas que deben montarse sin esfuerzo y que deben desplazarse en su funcionamiento.
			e 9		E 8	Giratorio	Piezas móviles con juego desde perceptible a amplio.
			d 9		D 8	Holgado	Piezas móviles con juego muy amplio.
POCO ESMERADO	 	H 11	h 11	h 11	H 11	Deslizante	Montaje fácil de gran tolerancia y con pequeño juego.
			d 11		E 11	Giratorio	Piezas móviles con gran tolerancia y juego no excesivo.
			c 11		C 11	Holgado	Piezas móviles con gran tolerancia y juego.
			a 11		A 11	Muy holgado	Piezas móviles con gran tolerancia y mucho juego.

MA TOA V1

SISTEMAS DE AJUSTE

Tolerancias ISO para ejes

Límites en μm ($1\mu\text{m} = 0,001\text{ mm}$)

Símbolo	Límite nominal	Diámetro nominal en mm																																													
		de 1 hasta 3		de 3 hasta 6		de 6 hasta 10		de 10 hasta 18		de 18 hasta 30		de 30 hasta 40		de 40 hasta 50		de 50 hasta 65		de 65 hasta 80		de 80 hasta 100		de 100 hasta 120		de 120 hasta 140		de 140 hasta 160		de 160 hasta 180		de 180 hasta 200		de 200 hasta 225		de 225 hasta 250		de 250 hasta 280		de 280 hasta 315		de 315 hasta 355		de 355 hasta 400		de 400 hasta 450		de 450 hasta 500	
		1 hasta 3	3 hasta 6	6 hasta 10	10 hasta 18	18 hasta 30	30 hasta 40	40 hasta 50	50 hasta 65	65 hasta 80	80 hasta 100	100 hasta 120	120 hasta 140	140 hasta 160	160 hasta 180	180 hasta 200	200 hasta 225	225 hasta 250	250 hasta 280	280 hasta 315	315 hasta 355	355 hasta 400	400 hasta 450	450 hasta 500																							
a 12	sup. inf.	-270 -370	-270 -390	-280 -430	-290 -470	-300 -510	-310 -560	-320 -570	-340 -640	-360 -660	-380 -730	-410 -760	-460 -860	-520 -920	-580 -980	-660 -1120	-740 -1200	-820 -1280	-920 -1440	-1050 -1570	-1200 -1770	-1350 -1920	-1500 -2130	-1650 -2280																							
a 13	sup. inf.	-270 -410	-270 -450	-280 -500	-290 -560	-300 -630	-310 -710	-320 -710	-340 -800	-360 -820	-380 -920	-410 -950	-460 -1090	-520 -1150	-580 -1210	-660 -1380	-740 -1460	-820 -1540	-920 -1730	-1050 -1860	-1200 -2090	-1350 -2240	-1500 -2470	-1650 -2820																							
c 12	sup. inf.	-	-70 -190	-80 -230	-95 -275	-110 -320	-120 -370	-130 -380	-140 -440	-150 -450	-170 -520	-180 -530	-200 -600	-210 -610	-230 -630	-240 -700	-260 -720	-280 -740	-300 -820	-330 -850	-360 -930	-400 -970	-440 -1070	-480 -1110																							
d 6	sup. inf.	-20 -26	-30 -38	-40 -49	-50 -61	-65 -78	-80 -96	-	-100 -119	-120 -142	-	-145 -170	-	-170 -199	-	-190 -222	-	-210 -246	-	-230 -270	-	-250 -290	-	-270 -310																							
e 6	sup. inf.	-14 -20	-20 -28	-25 -34	-32 -43	-40 -53	-50 -66	-	-60 -79	-72 -94	-	-85 -110	-	-100 -129	-	-110 -142	-	-125 -161	-	-135 -175	-	-150 -190	-	-165 -205																							
e 7	sup. inf.	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-	-60 -90	-72 -107	-	-85 -125	-	-100 -146	-	-110 -162	-	-125 -182	-	-135 -198	-	-150 -210	-	-165 -225																							
e 12	sup. inf.	-	-20 -140	-25 -175	-32 -212	-40 -250	-50 -300	-	-60 -360	-72 -422	-	-85 -485	-	-100 -560	-	-110 -630	-	-125 -695	-	-135 -765	-	-150 -835	-	-165 -905																							
f 5	sup. inf.	-6 -10	-10 -15	-13 -19	-16 -24	-20 -29	-25 -36	-	-30 -43	-36 -51	-	-43 -61	-	-50 -70	-	-56 -79	-	-62 -87	-	-68 -95	-	-75 -100	-	-82 -107																							
f 6	sup. inf.	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-	-30 -49	-36 -58	-	-43 -68	-	-50 -79	-	-56 -88	-	-62 -98	-	-68 -108	-	-75 -118	-	-82 -132																							
f 7	sup. inf.	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-	-30 -60	-36 -71	-	-43 -83	-	-50 -96	-	-56 -108	-	-62 -119	-	-68 -131	-	-75 -143	-	-82 -153																							
g 5	sup. inf.	-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-	-10 -23	-12 -27	-	-14 -32	-	-15 -35	-	-17 -40	-	-18 -43	-	-20 -47	-	-22 -51	-	-24 -55																							
g 6	sup. inf.	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-	-10 -29	-12 -34	-	-14 -39	-	-15 -44	-	-17 -49	-	-18 -54	-	-20 -60	-	-22 -66	-	-24 -72																							
g 7	sup. inf.	-2 -12	-4 -16	-5 -20	-6 -24	-7 -28	-9 -34	-	-10 -40	-12 -47	-	-14 -54	-	-15 -61	-	-17 -69	-	-18 -75	-	-20 -83	-	-22 -91	-	-24 -99																							
h 5	sup. inf.	0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63	0 -68	0 -75	0 -83	0 -91	0 -100	0 -110																							
h 6	sup. inf.	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63	0 -68	0 -75	0 -83	0 -91	0 -100	0 -110	0 -120																							
h 7	sup. inf.	0 -7	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -47	0 -54	0 -61	0 -69	0 -77	0 -85	0 -93	0 -102	0 -111	0 -121	0 -131	0 -142	0 -153	0 -164																							
h 8	sup. inf.	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63	0 -72	0 -83	0 -94	0 -106	0 -118	0 -131	0 -144	0 -157	0 -171	0 -185	0 -200	0 -215	0 -230	0 -245																							
h 9	sup. inf.	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -146	0 -163	0 -180	0 -198	0 -216	0 -234	0 -252	0 -270	0 -288	0 -306	0 -324	0 -342																							
h 10	sup. inf.	0 -40	0 -48	0 -58	0 -70	0 -84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160	0 -185	0 -210	0 -235	0 -260	0 -285	0 -310	0 -335	0 -360	0 -385	0 -410	0 -435	0 -460	0 -485	0 -510																							
h 11	sup. inf.	0 -60	0 -75	0 -90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -220	0 -250	0 -290	0 -320	0 -360	0 -400	0 -440	0 -480	0 -520	0 -560	0 -600	0 -640	0 -680	0 -720	0 -760	0 -800																							
h 13	sup. inf.	0 -140	0 -180	0 -220	0 -270	0 -330	0 -390	0 -460	0 -540	0 -630	0 -720	0 -810	0 -900	0 -1000	0 -1100	0 -1200	0 -1300	0 -1400	0 -1500	0 -1600	0 -1700	0 -1800	0 -1900	0 -2000																							
j 5	sup. inf.	+2 +3	+3 +4	+4 +5	+5 +6	+6 +7	+7 +8	+8 +9	+9 +10	+10 +11	+11 +12	+12 +13	+13 +14	+14 +15	+15 +16	+16 +17	+17 +18	+18 +19	+19 +20	+20 +21	+21 +22	+22 +23	+23 +24	+24 +25																							
j 6	sup. inf.	+4 +6	+6 +8	+8 +10	+10 +12	+12 +14	+14 +16	+16 +18	+18 +20	+20 +22	+22 +24	+24 +26	+26 +28	+28 +30	+30 +32	+32 +34	+34 +36	+36 +38	+38 +40	+40 +42	+42 +44	+44 +46	+46 +48	+48 +50																							
j 7	sup. inf.	+6 +8	+8 +10	+10 +12	+12 +14	+14 +16	+16 +18	+18 +20	+20 +22	+22 +24	+24 +26	+26 +28	+28 +30	+30 +32	+32 +34	+34 +36	+36 +38	+38 +40	+40 +42	+42 +44	+44 +46	+46 +48	+48 +50	+50 +52																							
js 5	sup. inf.	+2 +3	+2 +3	+3 +4	+4 +5	+5 +6	+6 +7	+7 +8	+8 +9	+9 +10	+10 +11	+11 +12	+12 +13	+13 +14	+14 +15	+15 +16	+16 +17	+17 +18	+18 +19	+19 +20	+20 +21	+21 +22	+22 +23	+23 +24																							
js 6	sup. inf.	+3 +4	+3 +4	+4 +5	+5 +6	+6 +7	+7 +8	+8 +9	+9 +10	+10 +11	+11 +12	+12 +13	+13 +14	+14 +15	+15 +16	+16 +17	+17 +18	+18 +19	+19 +20	+20 +21	+21 +22	+22 +23	+23 +24	+24 +25																							
js 7	sup. inf.	+5 +6	+6 +7	+7 +8	+8 +9	+9 +10	+10 +11	+11 +12	+12 +13	+13 +14	+14 +15	+15 +16	+16 +17	+17 +18	+18 +19	+19 +20	+20 +21	+21 +22	+22 +23	+23 +24	+24 +25	+25 +26	+26 +27	+27 +28																							
k 5	sup. inf.	+4 +6	+6 +8	+8 +10	+10 +12	+12 +14	+14 +16	+16 +18	+18 +20	+20 +22	+22 +24	+24 +26	+26 +28	+28 +30	+30 +32	+32 +34	+34 +36	+36 +38	+38 +40	+40 +42	+42 +44	+44 +46	+46 +48	+48 +50																							
k 6	sup. inf.	+6 +9	+9 +12	+12 +15	+15 +18	+18 +21	+21 +24	+24 +27	+27 +30	+30 +33	+33 +36	+36 +39	+39 +42	+42 +45	+45 +48	+48 +51	+51 +54	+54 +57	+57 +60	+60 +63	+63 +66	+66 +69	+69 +72	+72 +75																							
k 7	sup. inf.	+10 +13	+13 +16	+16 +19	+19 +23	+23 +27	+27 +31	+31 +35	+35 +39	+39 +43	+43 +47	+47 +51	+51 +55	+55 +59	+59 +63	+63 +67	+67 +71	+71 +75	+75 +79	+79 +83	+83 +87	+87 +91	+91 +95	+95 +99																							
m 5	sup. inf.	+6 +9	+9 +12	+12 +15	+15 +18	+18 +21	+21 +24	+24 +27	+27 +30	+30 +33	+33 +36	+36 +39	+39 +42	+42 +45	+45 +48	+48 +51	+51 +54	+54 +57	+57 +60	+60 +63	+63 +66	+66 +69	+69 +72	+72 +75																							
m 6	sup. inf.	+8 +12	+12 +15	+15 +18	+18 +21	+21 +25	+25 +29	+29 +33	+33 +37	+37 +41	+41 +45	+45 +49	+49 +53	+53 +57	+57 +61	+61 +65	+65 +69	+69 +73	+73 +77	+77 +81	+81 +85	+85 +89	+89 +93	+93 +97																							
m 7	sup. inf.	-	+16 +21	+21 +25	+25 +29	+29 +34	+34 +39	+39 +44	+44 +49	+49 +54	+54 +59	+59 +64	+64 +69	+69 +74	+74 +79	+79 +84	+84 +89	+89 +94	+94 +99	+99 +104	+104 +109	+109 +114	+114 +119	+119 +124																							
n 5	sup. inf.	+8 +13	+13 +16	+16 +20	+20 +24	+24 +28	+28 +33	+33 +37	+37 +41	+41 +45	+45 +49	+49 +53	+53 +57	+57 +61	+61 +65	+65 +69	+69 +73	+73 +77	+77 +81	+81 +85	+85 +89	+89 +93	+93 +97	+97 +101																							
n 6	sup. inf.	+10 +16	+16 +19	+19 +23	+23 +28	+28 +33	+33 +39	+39 +44	+44 +49	+49 +54	+54 +59	+59 +64	+64 +69	+69 +74	+74 +79	+79 +84	+84 +89	+89 +94	+94 +99	+99 +104	+104 +109	+109 +114	+114 +119	+119 +124																							
n 7	sup. inf.	+14 +20	+20 +25	+25 +30	+30 +36	+36 +42	+42 +48	+48 +54	+54 +60	+60 +66	+66 +72	+72 +78	+78 +84	+84 +90	+90 +96	+96 +102	+102 +108	+108 +114	+114 +120	+120 +126	+126 +132	+132 +138	+138 +144	+144 +150																							
p 5	sup. inf.	+10 +17	+17 +21	+21 +26	+26 +31	+31 +37	+37 +43	+43 +49	+49 +55	+55 +61	+61 +67	+67 +73	+73 +79	+79 +85	+85 +91	+91 +97	+97 +103	+103 +109	+109 +115	+115 +121	+121 +127	+127 +133	+133 +139	+139 +145																							
p 6	sup. inf.	+12 +20	+20 +24	+24 +29	+29 +35	+35 +42	+42 +49	+49 +56	+56 +63	+63 +70	+70 +77	+77 +84	+84 +91	+91 +98	+98 +105	+105 +112	+112 +119	+119 +126	+126 +133	+133 +140	+140 +147	+147 +154	+154 +161	+161 +168																							
p 7	sup. inf.	+16 +24	+24 +30	+30 +36	+36 +43	+43 +51	+51 +59	+59 +67	+67 +75	+75 +83	+83 +91	+91 +99	+99 +107	+107 +115	+115 +123	+123 +131	+131 +139	+139 +147	+147 +155	+155 +163	+163 +171	+171 +179	+179 +187	+187 +195																							

SISTEMAS DE AJUSTE

Tolerancias ISO para agujeros

Límites en μm ($1\mu\text{m} = 0,001\text{ mm}$)

Símbolo	Límite nominal	Diámetro nominal en mm																											
		de 3 hasta 6	de 6 hasta 10	de 10 hasta 18	de 18 hasta 30	más de 30 hasta 40	más de 40 hasta 50	más de 50 hasta 65	más de 65 hasta 80	más de 80 hasta 100	más de 100 hasta 120	más de 120 hasta 140	más de 140 hasta 160	más de 160 hasta 180	más de 180 hasta 200	más de 200 hasta 225	más de 225 hasta 250	más de 250 hasta 280	más de 280 hasta 315	más de 315 hasta 355	más de 355 hasta 400	más de 400 hasta 450	más de 450 hasta 500	más de 500 hasta 560	más de 560 hasta 630	más de 630 hasta 710	más de 710 hasta 800	más de 800 hasta 900	más de 900 hasta 1000
		6	10	18	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
E 6	sup. inf.	+28 +20	+34 +25	+43 +32	+53 +40	+66 +50	+79 +60	+94 +72		+110 +85			+129 +100			+142 +110		+161 +125		+175 +135		+189 +145		+210 +160		+226 +170			
E 7	sup. inf.	+32 +20	+40 +25	+50 +32	+61 +40	+75 +50	+90 +60	+107 +72		+125 +85			+146 +100			+162 +110		+182 +125		+198 +135		+215 +145		+240 +160		+260 +170			
E 10	sup. inf.	+68 +20	+83 +25	+102 +32	+124 +40	+150 +50	+180 +60	+212 +72		+245 +85			+285 +100			+320 +110		+355 +125		+385 +135		+425 +145		+480 +160		+530 +170			
E 11	sup. inf.	+95 +20	+115 +25	+142 +32	+170 +40	+210 +50	+250 +60	+292 +72		+335 +85			+390 +100			+430 +110		+485 +125		+535 +135		+585 +145		+660 +160		+730 +170			
E 12	sup. inf.	+140 +20	+175 +25	+212 +32	+250 +40	+300 +50	+360 +60	+422 +72		+485 +85			+560 +100			+630 +110		+695 +125		+765 +135		+845 +145		+960 +160		+1070 +170			
F 6	sup. inf.	+18 +10	+22 +13	+27 +16	+33 +20	+41 +25	+49 +30	+58 +36		+68 +43			+79 +50			+88 +56		+98 +62		+108 +68		+120 +76		+130 +80		+142 +86			
F 7	sup. inf.	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36		+83 +43			+96 +50			+108 +56		+119 +62		+131 +68		+146 +76		+160 +80		+176 +86			
F 8	sup. inf.	+28 +10	+35 +13	+43 +16	+53 +20	+64 +25	+76 +30	+90 +36		+106 +43			+122 +50			+137 +56		+151 +62		+165 +68		+186 +76		+205 +80		+226 +86			
G 6	sup. inf.	+12 +4	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10	+34 +12		+39 +14			+44 +15			+49 +17		+54 +18		+60 +20		+66 +22		+74 +24		+82 +26			
G 7	sup. inf.	+16 +4	+20 +5	+24 +6	+28 +7	+34 +9	+40 +10	+47 +12		+54 +14			+61 +15			+69 +17		+75 +18		+83 +20		+92 +22		+104 +24		+116 +26			
G 8	sup. inf.	+22 +4	+27 +5	+33 +6	+40 +7	+48 +9	+56 +10	+66 +12		+77 +14			+87 +15			+98 +17		+107 +18		+117 +20		+132 +22		+149 +24		+166 +26			
H 6	sup. inf.	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0		+25 0			+29 0			+32 0		+36 0		+40 0		+44 0		+50 0		+56 0			
H 7	sup. inf.	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0		+40 0			+46 0			+52 0		+57 0		+63 0		+70 0		+80 0		+90 0			
H 8	sup. inf.	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0		+63 0			+72 0			+81 0		+89 0		+97 0		+110 0		+125 0		+140 0			
H 9	sup. inf.	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0		+100 0			+115 0			+130 0		+140 0		+155 0		+175 0		+200 0		+230 0			
H 10	sup. inf.	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0		+160 0			+185 0			+210 0		+230 0		+250 0		+280 0		+320 0		+360 0			
H 11	sup. inf.	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0		+250 0			+290 0			+320 0		+360 0		+400 0		+440 0		+500 0		+560 0			
J 6	sup. inf.	+5 -3	+5 -4	+6 -5	+8 -6	+10 -6	+13 -6	+16 -6		+18 -7			+22 -7			+25 -7		+29 -7		+33 -7		-		-		-			
J 7	sup. inf.	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12	+22 -13		+26 -14			+30 -16			+36 -16		+39 -18		+43 -20		-		-		-			
J 8	sup. inf.	+10 -8	+12 -10	+15 -12	+20 -13	+24 -15	+28 -18	+34 -20		+41 -22			+47 -25			+55 -26		+60 -29		+66 -31		-		-		-			
JS 6	sup. inf.	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+8 -8	+9.5 -9.5	+11 -11		+12.5 -12.5			+14.5 -14.5			+16 -16		+18 -18		+20 -20		+22 -22		+25 -25		+28 -28			
JS 7	sup. inf.	+6 -6	+7.5 -7.5	+9 -9	+10.5 -10.5	+12.5 -12.5	+15 -15	+17.5 -17.5		+20 -20			+23 -23			+26 -26		+28.5 -28.5		+31.5 -31.5		+35 -35		+40 -40		+45 -45			
JS 8	sup. inf.	+9 -9	+11 -11	+13.5 -13.5	+16.5 -16.5	+19.5 -19.5	+23 -23	+27 -27		+31.5 -31.5			+36 -36			+40.5 -40.5		+44.5 -44.5		+48.5 -48.5		+55 -55		+62 -62		+70 -70			
K 6	sup. inf.	+2 -6	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15	+4 -18		+4 -21			+5 -24			+5 -27		+7 -29		+8 -32		0 -44		0 -50		0 -56			
K 7	sup. inf.	+3 -9	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25		+12 -28			+13 -33			+16 -36		+17 -40		+18 -45		0 -70		0 -80		0 -90			
K 8	sup. inf.	+5 -13	+6 -16	+8 -19	+10 -23	+12 -27	+14 -32	+16 -38		+20 -43			+22 -50			+25 -56		+28 -61		+29 -68		0 -110		0 -125		0 -140			
M 6	sup. inf.	-1 -9	-3 -12	-4 -15	-4 -17	-4 -20	-5 -24	-6 -28		-8 -33			-8 -37			-9 -41		-10 -46		-10 -50		-26 -70		-30 -80		-34 -90			
M 7	sup. inf.	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35		0 -40			0 -46			0 -52		0 -57		0 -63		-26 -96		-30 -110		-34 -124			
M 8	sup. inf.	+2 -16	+1 -21	+2 -25	+4 -29	+5 -34	+5 -41	+6 -48		+8 -55			+9 -63			+9 -72		+11 -78		+11 -86		-26 -136		-30 -155		-34 -174			
N 6	sup. inf.	-5 -13	-7 -16	-9 -20	-11 -24	-12 -28	-14 -33	-16 -38		-20 -45			-22 -51			-25 -57		-26 -62		-27 -67		-44 -88		-50 -100		-56 -112			
N 7	sup. inf.	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45		-12 -52			-14 -60			-14 -66		-16 -73		-17 -80		-44 -114		-50 -130		-56 -146			
N 8	sup. inf.	-2 -20	-3 -25	-3 -30	-3 -36	-3 -42	-4 -50	-4 -58		-4 -67			-5 -77			-5 -86		-5 -94		-6 -103		-44 -154		-50 -175		-56 -196			
P 6	sup. inf.	-9 -17	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45	-30 -52		-36 -61			-41 -70			-47 -79		-51 -87		-55 -95		-78 -122		-88 -138		-100 -156			
P 7	sup. inf.	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59		-28 -68			-33 -79			-36 -88		-41 -98		-45 -108		-78 -148		-88 -168		-100 -190			
P 8	sup. inf.	-12 -30	-15 -37	-18 -45	-22 -55	-26 -65	-32 -78	-37 -91		-43 -106			-50 -122			-56 -137		-62 -151		-68 -165		-78 -188		-88 -213		-100 -240			
R 6	sup. inf.	-12 -20	-16 -25	-20 -31	-24 -37	-29 -45	-35 -54	-44 -66	-47 -69	-56 -81	-58 -83	-61 -86	-68 -100	-75 -117	-85 -127	-97 -133	-103 -139	-113 -159	-119 -194	-150 -199	-155 -225	-175 -235	-185 -255	-210 -266	-220 -276				
R 7	sup. inf.	-11 -23	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -62	-38 -73	-41 -76	-48 -88	-50 -93	-53 -99	-60 -109	-67 -126	-74 -144	-87 -150	-93 -166	-103 -180	-109 -200	-150 -220	-155 -255	-175 -265	-185 -300	-210 -320	-220 -330				



ÍNDICEPág.*INTRODUCCIÓN* 2*TOLERANCIAS* 3*SISTEMAS DE AJUSTE* 9*EJEMPLOS RESUELTOS* 23**4**

EJEMPLOS RESUELTOS

1. Calcular la tolerancia y la posición con respecto a la línea cero del Ø 36F8:

$$36F8 \left(\begin{array}{c} +0,064 \\ +0,025 \end{array} \right) \text{ Según la tabla 3 } + 0,025$$

- a) *Tolerancia = 36,64 - 36,025 = 0,039 (que será la misma para el grupo de 30 a 50 mm y para la calidad IT8).*
- b) *Posición de la letra F con respecto a la línea cero: de las dos diferencias la más cercana a la línea cero = 0,025 (que será la misma para el grupo de 30 a 50 mm y para la letra F).*

2. Ø 46F9, hallar las tolerancias.

- a) *En la tabla 3 no viene directamente.*
- b) *Pero sabemos que la posición depende de la letra F y que el Ø 46 está en el grupo de diámetros de 30 a 50. Si nos basamos en el ejemplo anterior, corresponde al mismo grupo y tiene la misma letra, luego será: 0,025.*
- c) *Según la **Fig. 22**, la letra F está posicionada por encima de la línea cero. Posición = + 0,025.*
- d) *La tolerancia, según la tabla 1, para la calidad IT9 y diámetro 46 es de 62 micras.*
- e) *Concretando, sabiendo que la posición es +0,025 y la tolerancia 0,062, la medida queda:*

$$46F9 \left(\begin{array}{c} +0,087 \\ +0,025 \end{array} \right)$$

f) *Comprobación:*

$$\text{Medida máxima} \quad 46 + 0,087 = 46,087$$

$$\text{Medida mínima} \quad 46 + 0,025 = 46,025$$

$$\text{Tolerancia} = \text{Diferencia} = 0,062.$$

EJEMPLOS RESUELTOS

3. Una chaveta de dimensiones: 10 h9 x 6 h 11 x 63 - 0,3 (ancho x alto x largo) la queremos montar en el chavetero del eje formando un ajuste con gran juego. ¿Qué tipo de ajuste adoptamos? Calcular el juego máximo y mínimo que teóricamente podremos obtener.

- a) Según la tabla 2, giratorio con gran juego. 10E9/h9.
b) Según tabla 3.

$$10E9 \left(\begin{array}{c} +0,061 \\ +0,025 \end{array} \right) \quad 10h9 (-0,036)$$

Juego máximo:

Medida mayor de agujero	10,061
Medida menor del eje	9,964
Diferencia	0,097

Juego mínimo:

Medida menor de agujero	10,025
Medida mayor del eje	10
Diferencia	0,025

4. Un pasador de dimensiones: Ø 14h8 x 50 + 0,1 (diámetro x longitud) le deseamos montar en un agujero deslizante sin lubricación ¿qué tipo de ajuste adoptaremos?

Según la tabla 2, H8/h8 (aunque no está recomendado, no habrá más remedio, en ocasiones, que adaptarnos a la realidad).

(El pasador ya lo tenemos a Ø 14h8).

NOTAS:

A light blue geometric logo is centered on a white background. The logo is composed of three interlocking triangles that form a larger triangular shape. The top triangle points upwards, while the two bottom triangles point downwards, creating a symmetrical, stylized mountain or 'W' shape. The triangles are solid light blue with no borders or internal details.

NOTAS:

A light blue geometric logo is centered on a white background. The logo is composed of three interlocking triangles that form a larger triangular shape. The top triangle points upwards, while the two bottom triangles point downwards, creating a symmetrical, stylized mountain or star-like pattern. The triangles are solid light blue and have sharp, clean edges.

