

AJUSTE Y TOLERANCIA

TGO.MEC.ALEXANDER ALVAREZ MORANO

Terminología

1.1 La Normalización

Uno de los aspectos más importantes de la normalización de las piezas mecánicas es el de las tolerancias y los ajustes. Sin la determinación de estas características sería imposible fabricar piezas que sean intercambiables. ¿Qué quiere decir que las piezas sean intercambiables?

1.2 Intercambiabilidad

Para que los conjuntos mecánicos sean susceptibles de satisfacer las condiciones funcionales requeridas, es necesario que los distintos encajes existentes entre sus piezas respondan, en cada caso, a unas condiciones de ajuste determinadas.

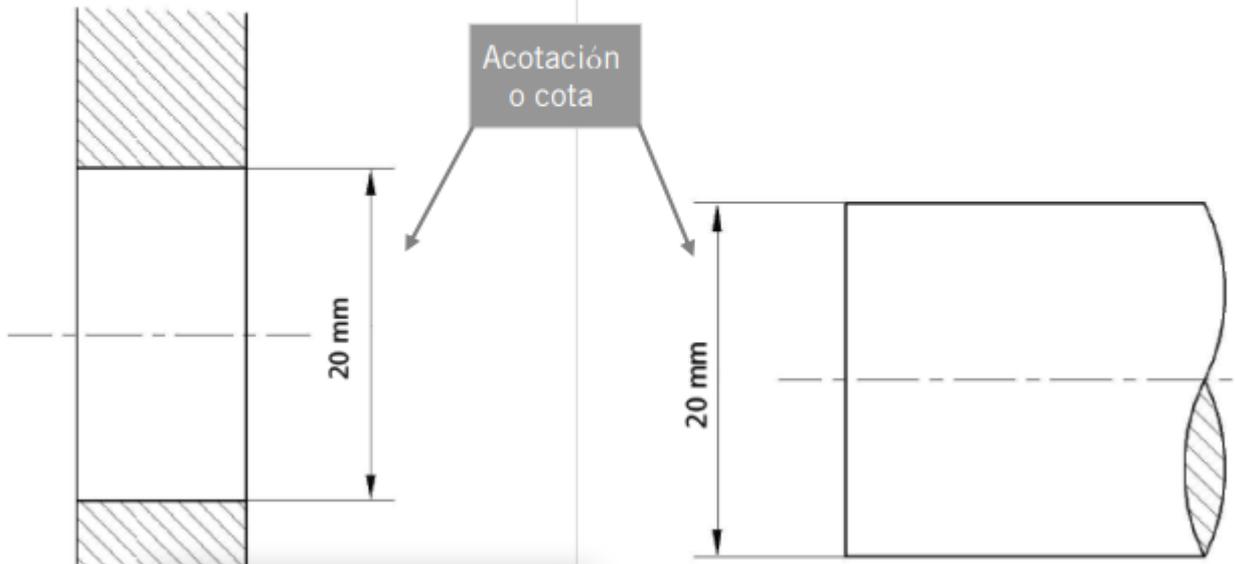


Terminología

1.3 Medida Nominal

AGUJERO - PIEZA HEMBRA - BARRENO

EJE - ÁRBOL - PIEZA MACHO - FLECHA



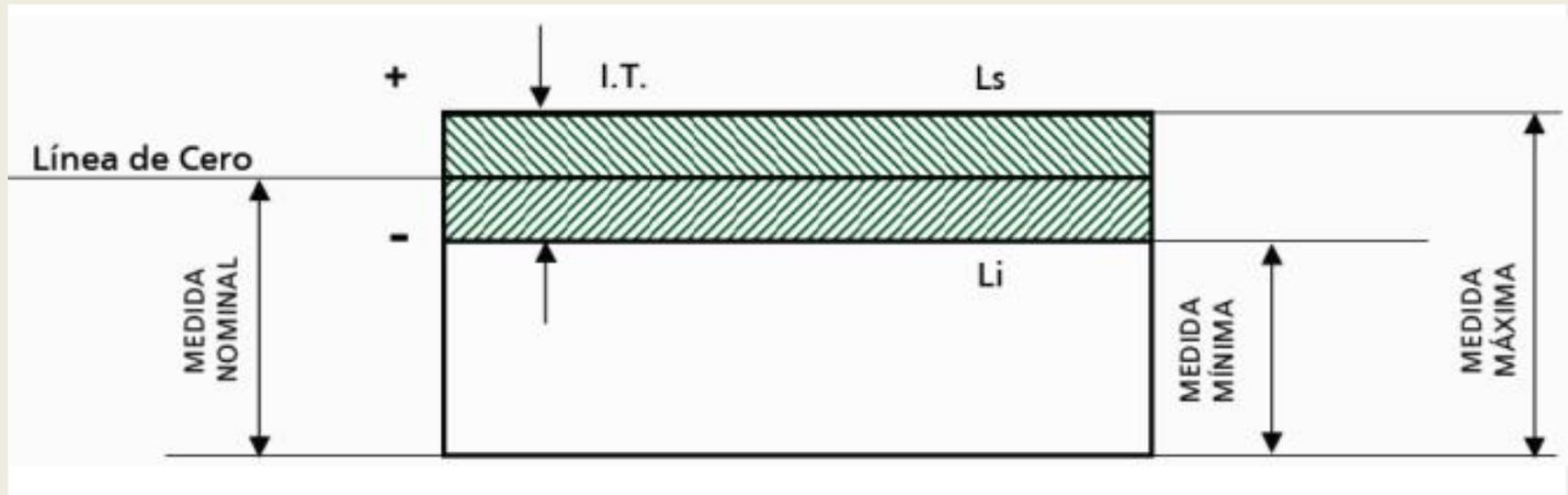
TOLERANCIA



- Aunque se tenga un valor nominal determinado, nunca se podrá definir el valor real del mismo
- Desde el punto de vista de la fabricación, debido a la imposibilidad para poder asegurar medidas exactas al nominal, se debe manejar un concepto que asegura la intercambiabilidad teniendo en cuenta este factor.
- Ese concepto es la tolerancia

TOLERANCIA

- Tolerancia se puede definir como la variación total admisible del valor de una dimensión.
- Las tolerancias dimensionales fijan un rango de valores permitidos para las cotas funcionales de la pieza.



TOLERANCIA

- La tolerancia se aplica en el mecanizado de piezas en serie y permite la intercambiabilidad de las mismas. La variación de medidas es determinada en función de las medidas nominales de los ejes y agujeros y el tipo de ajuste deseado.
- El ajuste es la condición ideal para fijación o funcionamiento entre piezas mecanizadas dentro de un límite.
- La unidad de medida para la tolerancia es la micra

$$\text{Micra} = \mu = 0.001 \text{ mm}$$

TOLERANCIA

- El sistema mas usado internacionalmente es el "ISO" que consiste en una serie de principios, reglas y tablas que permiten la elección racional de tolerancia en la producción de piezas.

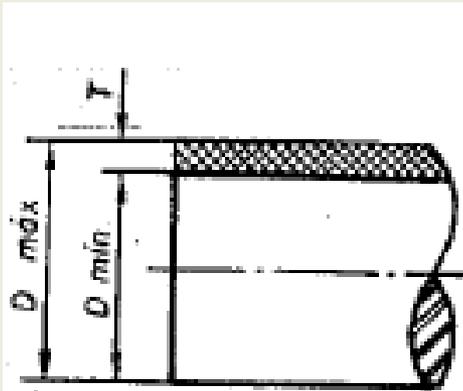


Fig. 1

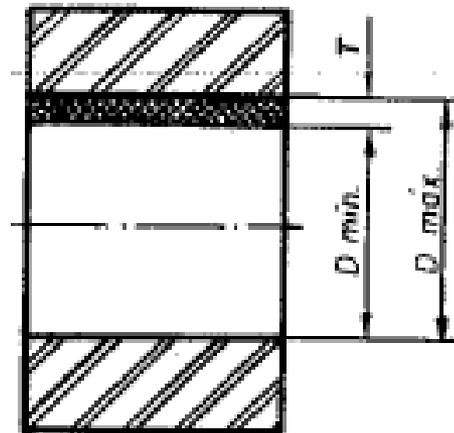


Fig. 2

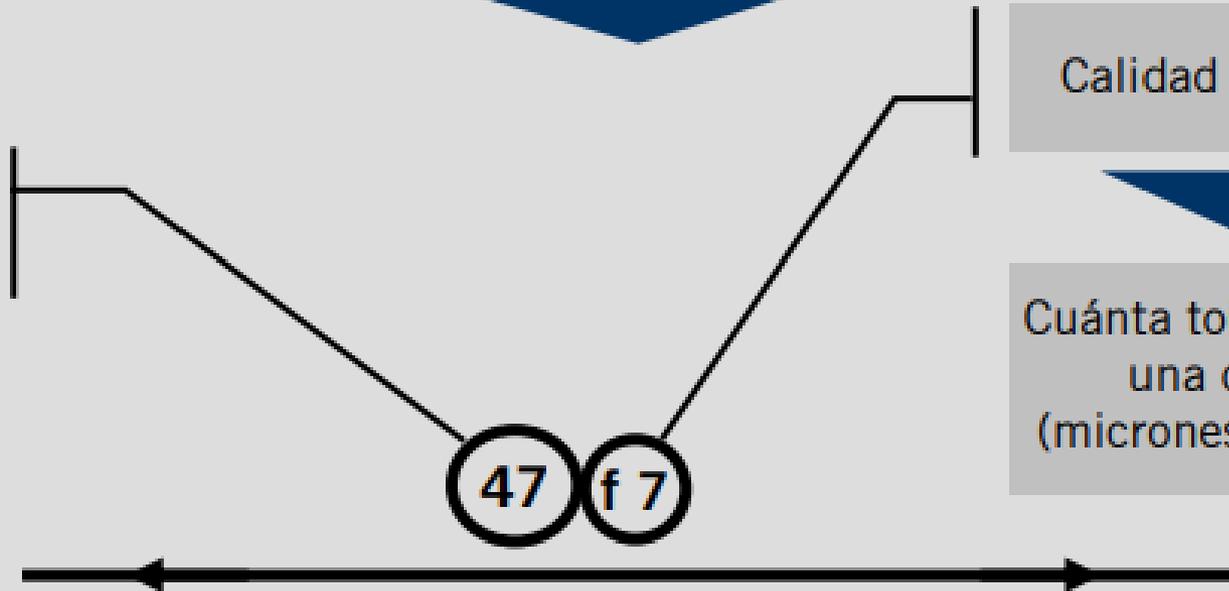
Campo de tolerancia

- Es el conjunto de los valores comprendidos entre el alejamiento superior e inferior. Corresponde también, al intervalo entre la dimensión máxima y la dimensión mínima permitida
- El sistema de tolerancia "ISO" prevé 21 campos, representados por letras del alfabeto latino, siendo las mayúsculas para agujeros y las minúsculas para ejes.
- AGUJEROS
- A B C D E F G H I J K M N P R S T U V X Y Z
- EJES
- a b c d e f g h i j k m n p r s t u v x y z
- Estas letras indican las posiciones de los campos de tolerancia en relación a la "línea cero". Combinadas las de los agujeros y de ejes, se obtienen los ajustes móviles o forzados como indican algunos ejemplos

REPRESENTACION DE LA TOLERANCIA

Representación Normalizada de una medida con Tolerancia

Medida
Nominal



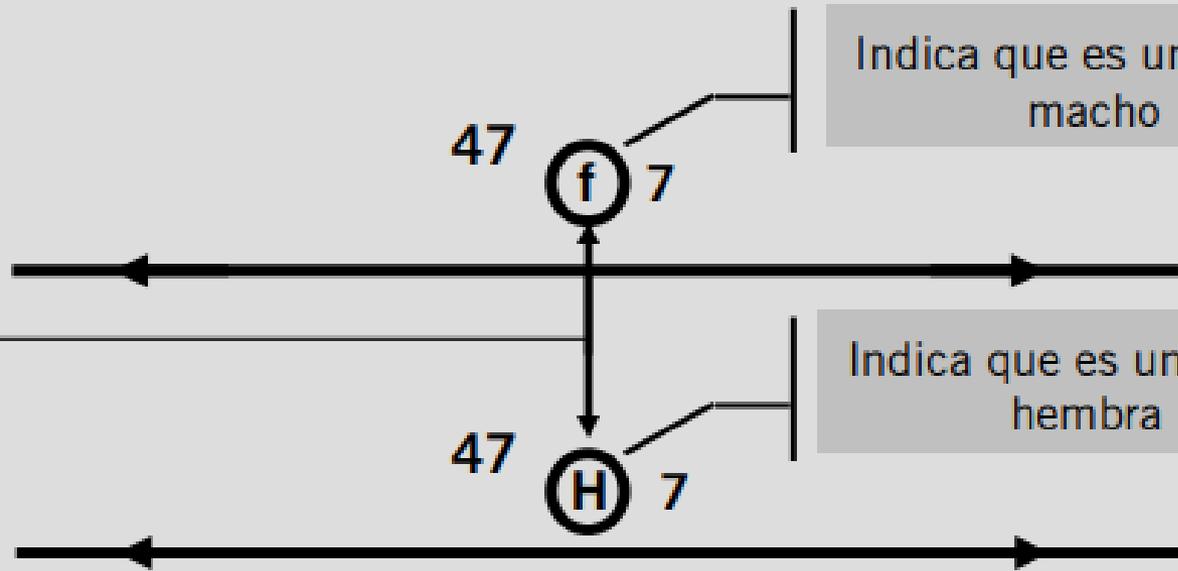
Calidad de Tolerancia

Cuánta tolerancia tendrá
una dimensión
(micrones de variación)

REPRESENTACION DE LA TOLERANCIA

Representación Normalizada de una medida con Tolerancia

Indica la ubicación del campo de tolerancia respecto de la medida nominal



Indica que es una pieza macho

Indica que es una pieza hembra

TOLERANCIA

Grupo de dimensiones

El sistema de tolerancia "iso" fue creado para producción de piezas intercambiables con dimensiones comprendidas entre 1 a 500mm. Estos valores fueron reunidos en 13 grupos de dimensiones

Grupos y dimensiones en milímetros												
1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500

Calidad de trabajo

La calidad de trabajo, es decir, el grado de tolerancia y acabado de las piezas, varia de acuerdo con la función que ellas desempeñe en los conjunto o maquinas y también el tipo de trabajo que la maquina realiza. Por esta razón, el sistema "iso" establece 16 calidades de trabajo, capaces de ser adaptadas a distintos tipos de producción mecánica. Esas calidades son designadas por IT1 a IT16 (I de iso y T de tolerancia)

Aplicación de Calidades IT1 a IT16

CALIDAD	APLICACION
1 a 5	Mecánica extra-precisa. Es reservada para calibradores
6	Mecánica muy precisa. Es indicada para ejes de maquinas-herramientas como : fresadoras, rectificadoras, tornos etc
7	Mecánica de precisión. Es particularmente prevista para agujeros que ajustan con ejes de calidad 6
8	Mecánica de media precisión .Indicada para ejes que ajustan con calidad7
9	Mecánica común. Indicada para construcción de ciertos órganos de maquinas industriales que se pueden montar con huelgos considerables
10 a 11	Mecánica ordinaria. Construcción de estructuras metálicas, molinos, silos trituradores y otros
12 a 16	Mecánica grosera. Construcción de piezas aisladas, fundición y forjado

Calidades IT1 a IT16

Grupos de Diámetros (mm)	CALIDADES																	
	IT 01	IT 0	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
$d \leq 3$	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
$3 < d \leq 6$	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
$6 < d \leq 10$	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
$10 < d \leq 18$	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
$18 < d \leq 30$	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
$30 < d \leq 50$	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
$50 < d \leq 80$	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
$80 < d \leq 120$	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
$120 < d \leq 180$	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
$180 < d \leq 250$	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
$250 < d \leq 315$	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
$315 < d \leq 400$	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
$400 < d \leq 500$	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
	Ultrapre- -cisión		Calibre y piezas de gran precisión			Piezas o elementos destinados a ajustar							Piezas o elementos que no han de ajustar					

REPRESENTACION

Ejemplos de cotas en piezas

Muestra la manera correcta de acotar las piezas de acuerdo con el tipo de ajuste deseado.

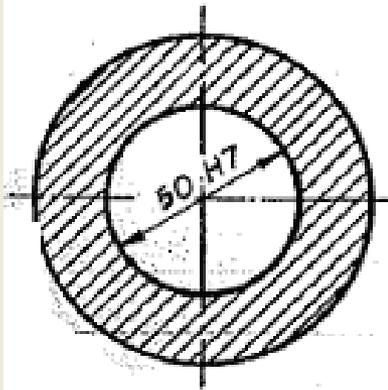


Fig. 4

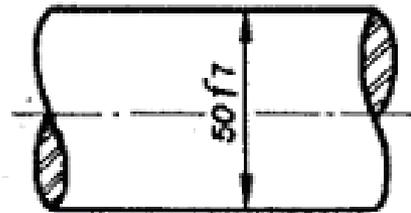


Fig. 5

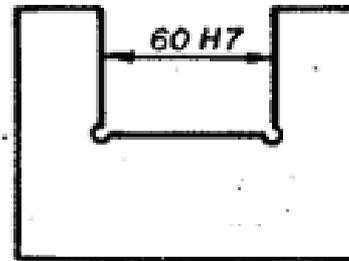


Fig. 6

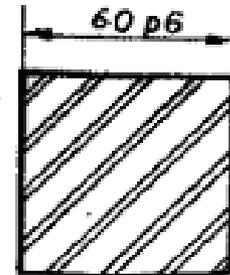


Fig. 7

TIPOS DE AJUSTE

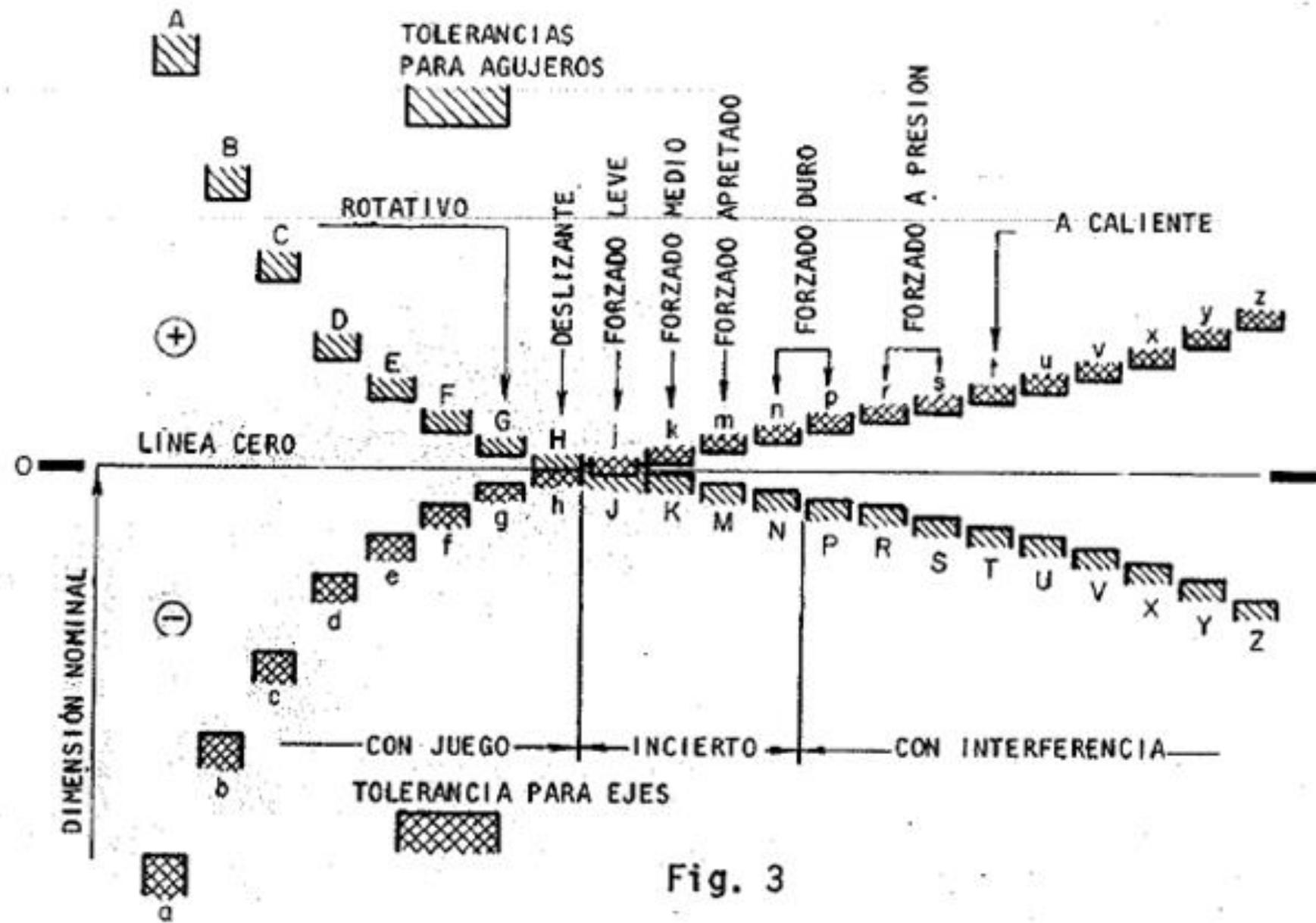


Fig. 3

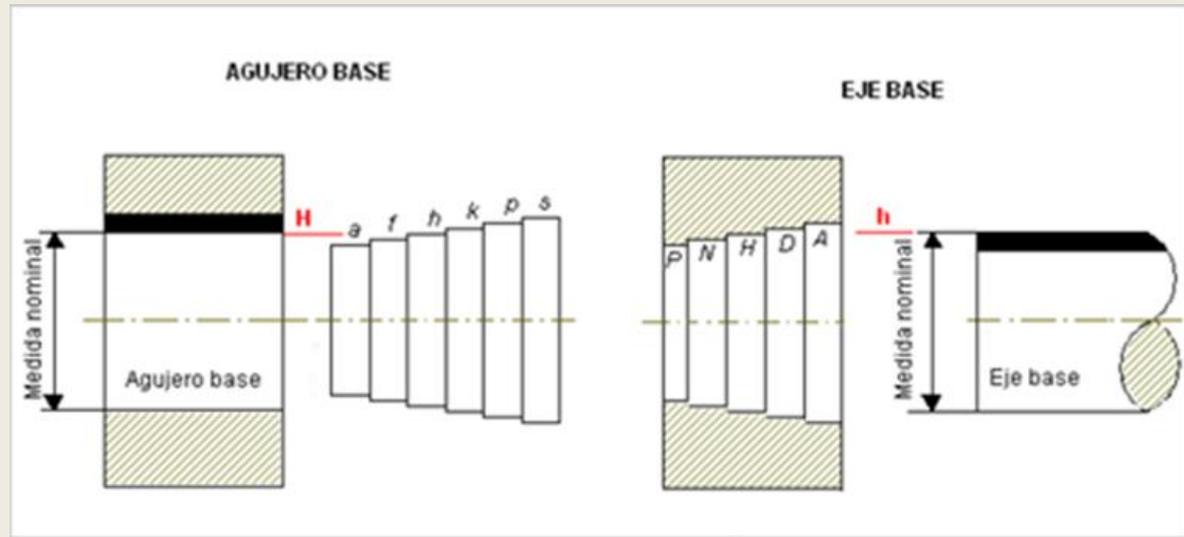
TIPOS DE AJUSTE

En un ajuste se distinguen siempre dos partes

- **Uno continente o hembra y otro contenido o macho**
- Por ajuste deslizante o giratorio se entiende que una pieza se va a mover cuando esté insertada en la otra de forma suave, sin apenas holgura.
- **Ajuste holgado es que una pieza se va a mover con respecto a la otra de forma totalmente libre.**
- En el ajuste forzado muy duro el acoplamiento de las piezas se produce por dilatación o contracción, y las piezas no necesitan ningún seguro contra la rotación de una con respecto a la otra.
- **En el ajuste forzado duro las piezas son montadas o desmontadas a presión pero necesitan un seguro contra giro, chaveta por ejemplo, que no permita el giro de una con respecto a la otra.**
- En el ajuste forzado medio las piezas se montan y desmontan con gran esfuerzo, y necesitan un seguro contra giro y deslizamiento.
- .

TIPOS DE AJUSTE

- En el ajuste forzado ligero las piezas se montan y desmontan sin gran esfuerzo, con mazos de madera, por ejemplo y necesitan seguro contra giro y deslizamiento
- Los ajustes de piezas deslizantes tienen que tener una buena lubricación y su deslizamiento o giro tiene que ser con presión o fuerza manual.
- Las piezas con ajuste giratorio necesitan estar bien lubricadas y pueden girar con cierta holgura.
- Las piezas con ajuste holgado son piezas móviles que giran libremente y pueden estar o no lubricadas.
- Las piezas con ajustes muy holgados son piezas móviles con mucha tolerancia que tienen mucho juego y giran libremente



SISTEMAS DE AJUSTES

- . Cuando se prevé un ajuste entre dos piezas, se toma como referencia una de ellas. Podemos, por ejemplo, elegir la pieza hembra y llegar a medida en la pieza macho, o tomar como referencia la pieza macho y llegar a medida en la pieza hembra.

Sistema Agujero Único

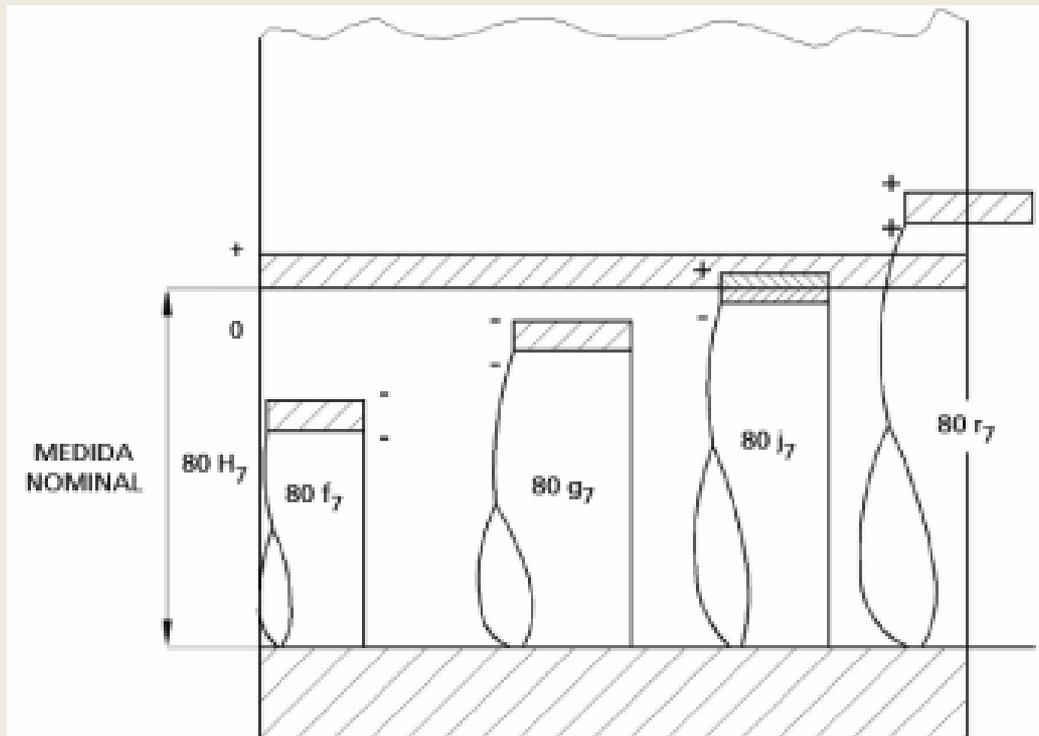
Se toma como referencia la pieza hembra

Sistema Eje Único

Se toma como referencia la pieza macho

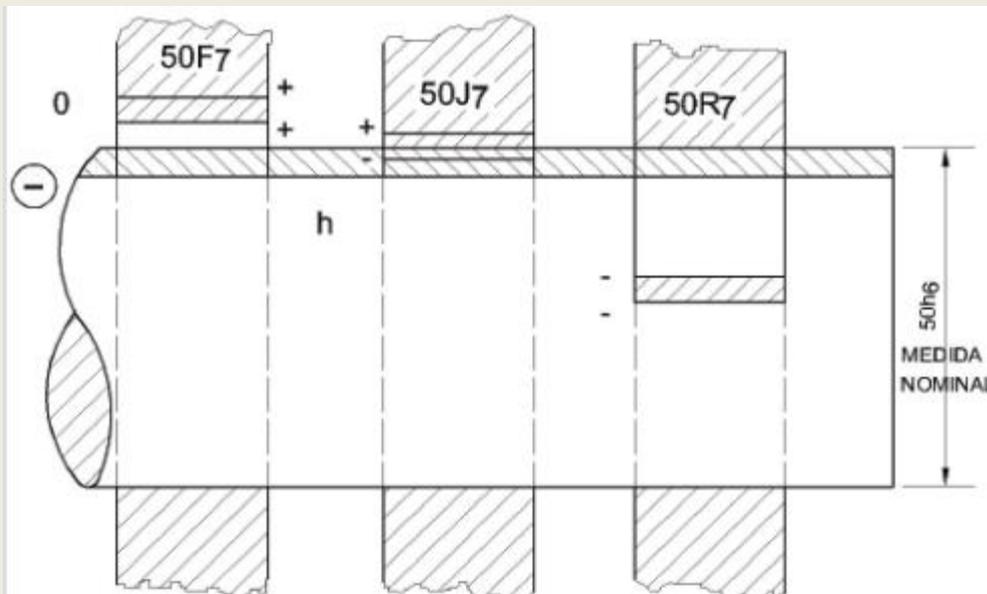
Sistema Agujero Único

- En este sistema de ajuste, como ya dijimos, la que se toma como referencia es la pieza hembra, de ahí su nombre. La tolerancia de la pieza macho, cualquiera sea su calidad o medida nominal, se ubica en la posición H. Los diferentes ajustes se logran por variación de la ubicación de la tolerancia de la pieza macho



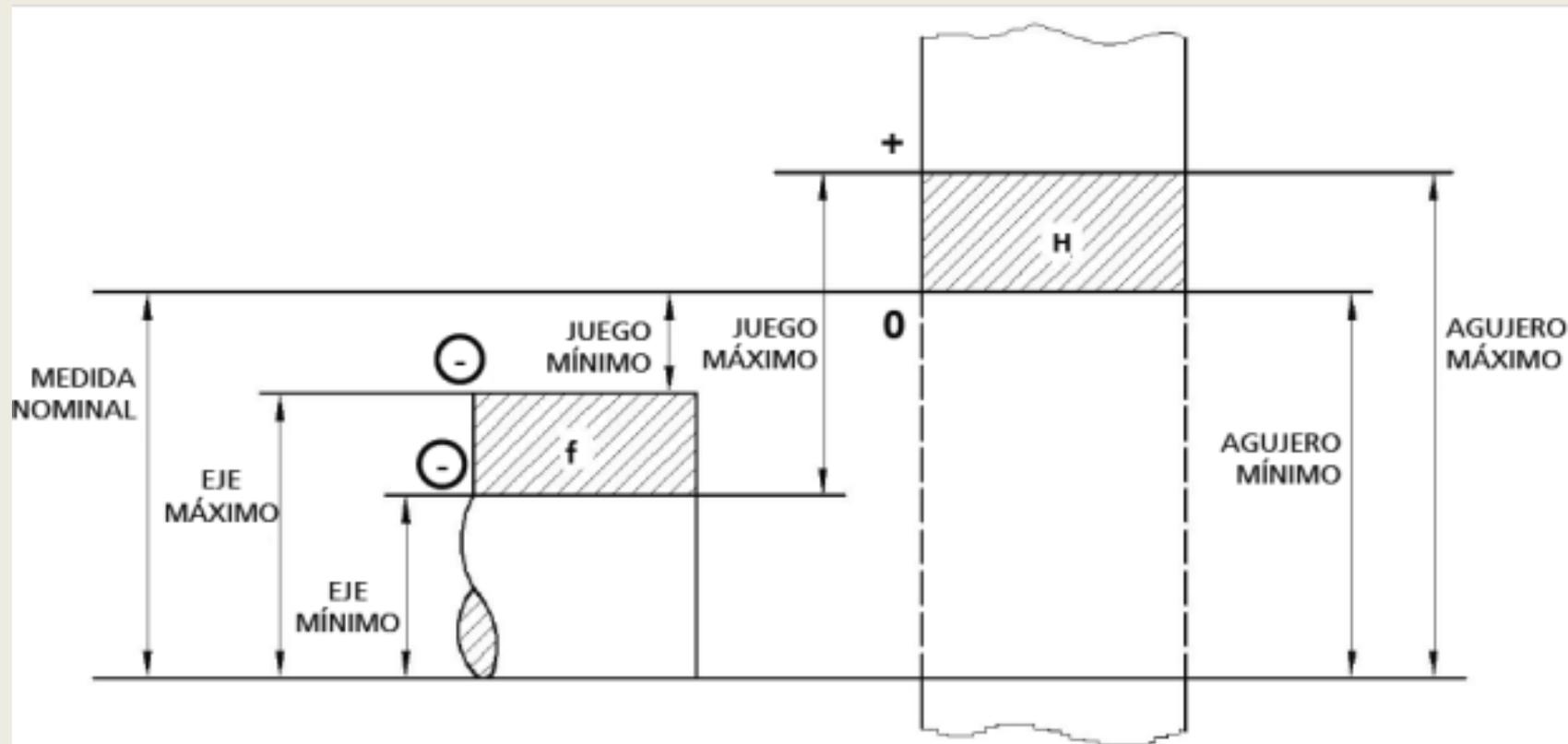
Sistema Eje Único

- En el Sistema Eje Único, la tolerancia del eje se mantiene en la posición que ubica la h . Los diversos ajustes se logran variando la posición de las tolerancias de los agujeros

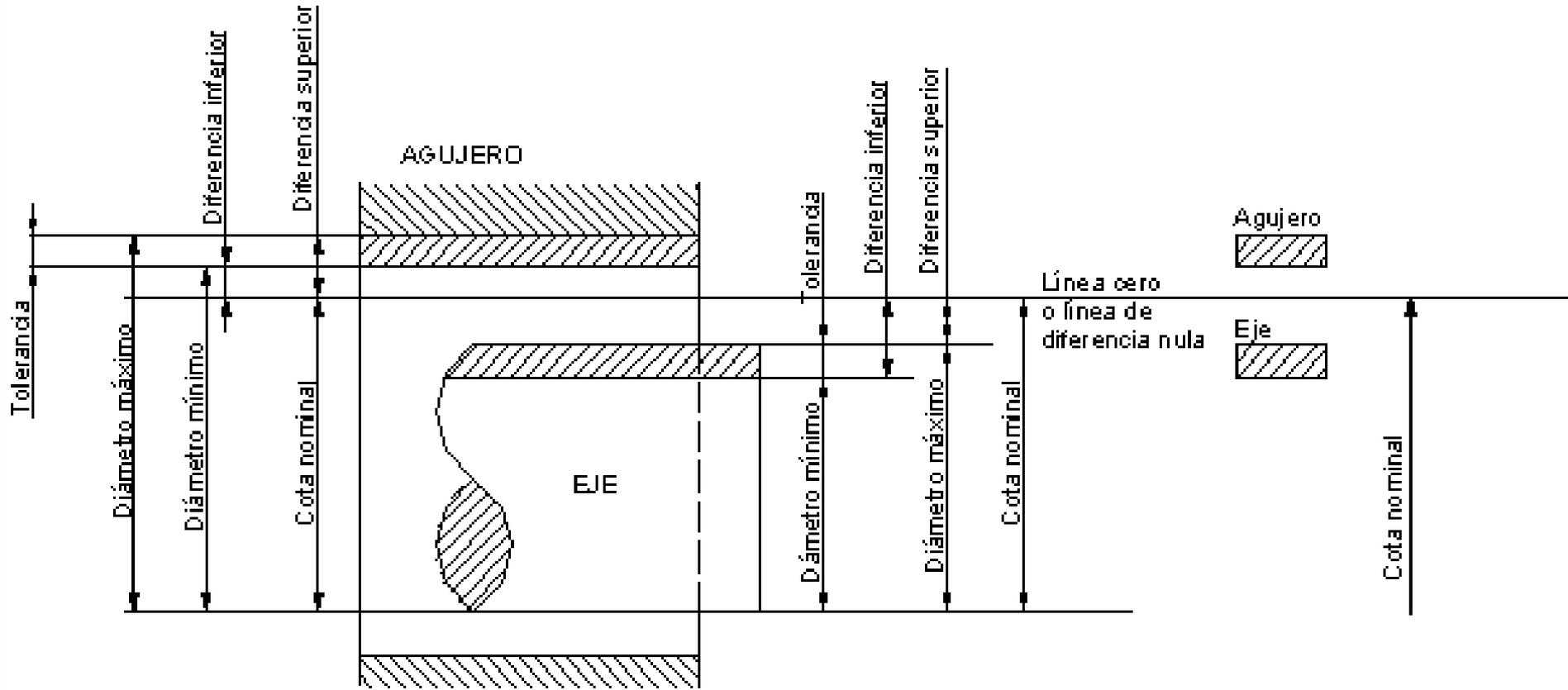


TERMINOLOGIA

- **Juego** : Diferencia entre diámetro efectivo del agujero y el diámetro efectivo del arbol/eje . cuando el primero es mayor que el segundo.
- **Juego Minimo**; Diferencia entre dimensión mínima del agujero y maxima del arbol.
- **Juego Máximo**: Diferencia entre la dimensión máxima del agujero y la dimensión mínima del árbol.
- **Interferencia** : Diferencia entre el diámetro efectivo del agujero y el diámetro efectivo del arbol cuando el diámetro del agujero es menor que el del arbol.



TERMINOLOGIA



EJ. REPRESENTACION

En los dibujos de conjuntos, donde las piezas están montadas, la indicación de la tolerancia podrá ser dada como muestran las figs. 10, 11 y 12.

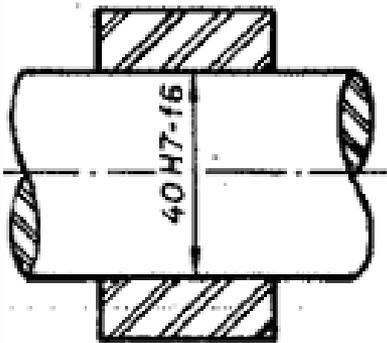


Fig. 10

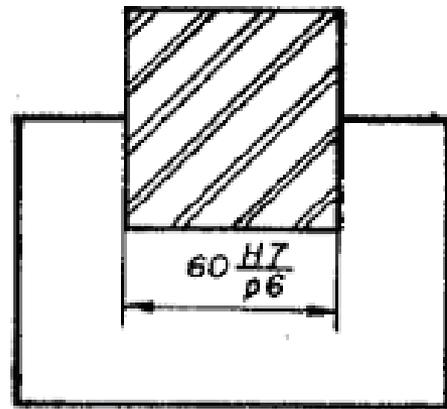


Fig. 11

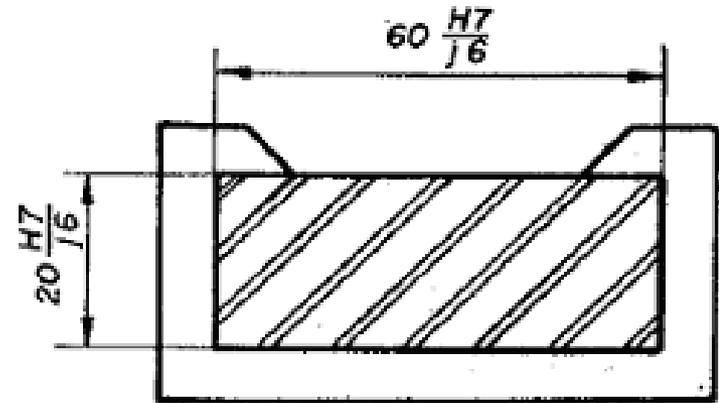
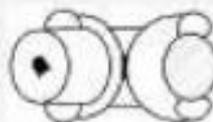


Fig. 12

Calidad de Tolerancia

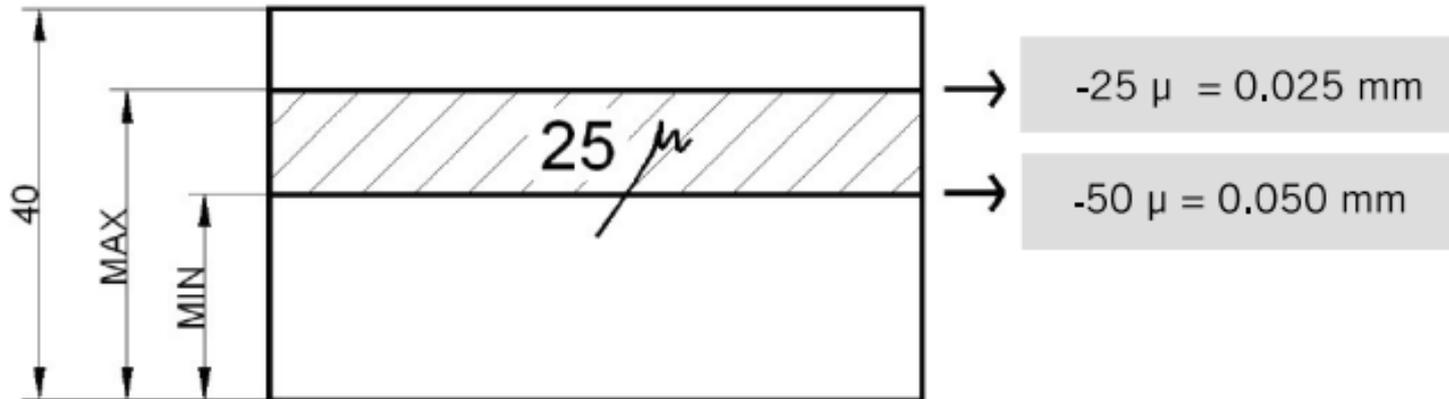
DIAMETROS NOMINALES mm	AGUJERO H7  No pasa - pasa	EJES 					
		NO PASA		PASA			
		j 6	h 6	g 6	f 7	e 8	d 9
1 a 3	+ 0,009*	+ 0,006	+ 0,000	- 0,003	- 0,007	- 0,014	- 0,020
	0,000	- 0,001*	- 0,007*	- 0,010*	- 0,016*	- 0,028*	- 0,045*
Más de 3 a 6	+ 0,012*	+ 0,007	0,000	- 0,004	- 0,010	- 0,020	- 0,030
	0,000	- 0,001*	- 0,008*	- 0,012*	- 0,022*	- 0,038*	- 0,060*
Más de 6 a 10	+ 0,015*	+ 0,007	0,000	- 0,005	- 0,013	- 0,025	0,040
	0,000	- 0,002*	- 0,009*	- 0,014*	- 0,028*	- 0,047*	- 0,076*
Más de 10 a 18	+ 0,018*	+ 0,008	0,000	- 0,006	- 0,016	- 0,032	- 0,050
	0,000	- 0,003*	- 0,011*	- 0,017*	- 0,034*	- 0,059*	- 0,093*
Más de 18 a 30	+ 0,021*	+ 0,009	0,000	- 0,007	- 0,020	- 0,040	- 0,065
	0,000	- 0,004*	- 0,013*	- 0,020*	- 0,041*	- 0,070*	- 0,110*
Más de 30 a 40	+ 0,025*	+ 0,011	0,000	- 0,009	- 0,025	- 0,050	- 0,080
Más de 40 a 50	0,000	- 0,005*	- 0,016*	- 0,025*	- 0,050*	- 0,089*	- 0,142*
Más de 50 a 65	+ 0,030*	+ 0,012	0,000	- 0,010	- 0,030	- 0,060	- 0,100
Más de 65 a 80	+ 0,035*	+ 0,013	0,000	- 0,011	- 0,035	- 0,070	- 0,110

Limite Superior

Limite Inferior

Medida Nominal

EJEMPLO PARA 40f7



Medida Máxima

=

$$40 - 0.025$$

=

$$39.975 \text{ mm}$$

Medida Mínima

=

$$40 - 0.050$$

=

$$39.950 \text{ mm}$$

Hallar las tolerancias para las magnitudes siguientes, luego obtener los límites superior e inferior y, finalmente, las medidas máxima y mínima para cada una de ellas.

27 f7

Tolerancia =

Límite Superior =

Límite Inferior =

Medida máxima = -

=

Medida mínima = -

=

129 H6

Tolerancia =

Límite Superior =

Límite Inferior =

Medida máxima = +

=

Medida mínima = +

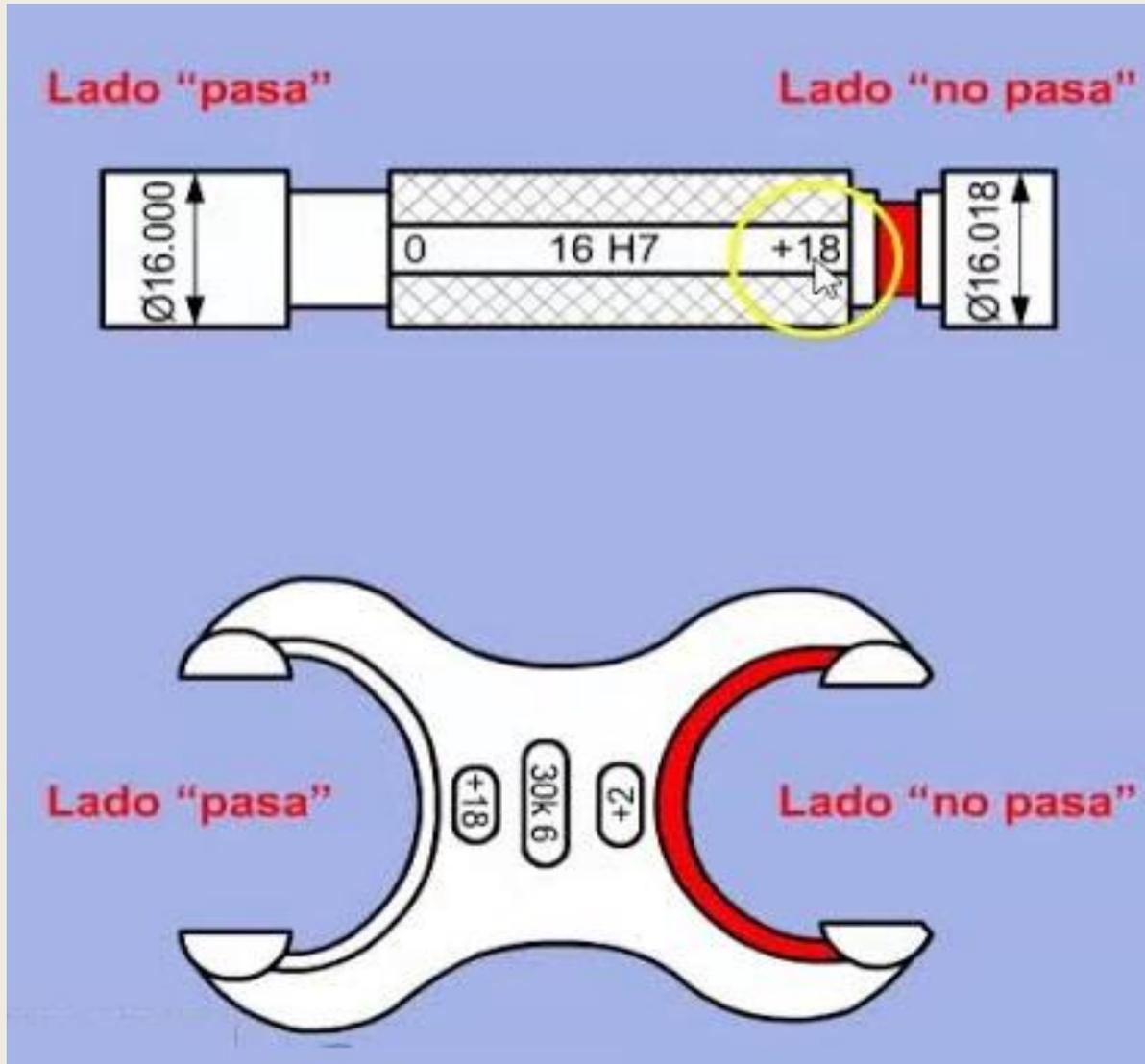
=

AJUSTE

Ejemplo. Para un diámetro de 50mm, de cota nominal. Se desea un ajuste deslizante. Para ello se recomienda 50H7g6

Agujero +25		Eje -9
50H7 = 50 0		50g6 = -25
50	Cota nominal	50
50,025	Desviación superior o (cota maxima)	49,991
50	Desviación inferior o (cota minima)	49,975
0.025	Tolerancia:	0,016
0.050	Juego máximos cota maxima agujero – cota min eje (50,025 – 49,975)	0,050
0,009	Juego mínimo = cota minima agujero – cota maxima eje (50, – 49,991)	0,009
	.	

CALIBRADORES PASA NO PASA



Gracias por su atención