



Liceo industrial chileno alemán de Ñuñoa

## Tolerancias y Ajustes Laboratorio de Mecánica

Profesor: José B. Contreras  
Curso: 2°B y 2°E

## TOLERANCIAS Y AJUSTES (SEGÚN ISO)

I.- Tolerancia: en la mecanización de una pieza o agujero, es imposible respetar exactamente la medida indicada en el dibujo. Por lo tanto se debe admitir cierta desviación o tolerancia.

- Esta desviación admisible está delimitada por una cota máxima y una cota mínima.

- De estos conceptos mencionados, aparecen algunas definiciones que vamos a describir:

- Cota Nominal (N): es la medida indicada en el dibujo.

- Cota Máxima (G): es la medida máxima admisible.

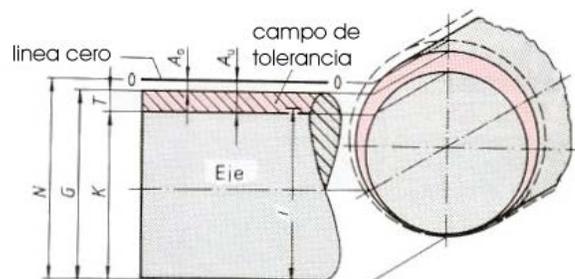
- Cota Mínima (K): es la medida mínima admisible.

- Diferencia Superior (Ao): es la diferencia entre la medida nominal y la máxima.

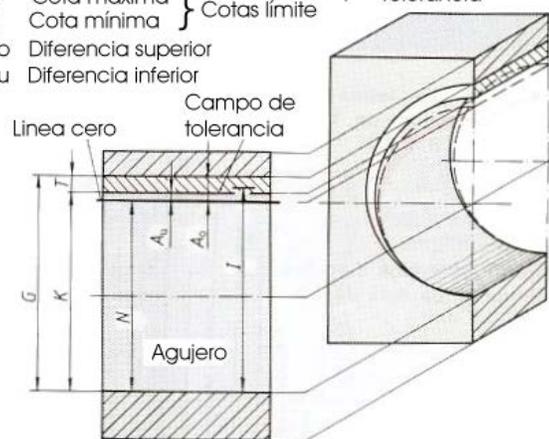
- Diferencia Inferior (Au): es la diferencia entre la medida nominal y la mínima.

- Cota Real (I): es la medida determinada por la medición realizada a la pieza. Debe hallarse entre las medidas máxima y mínima.

- Tolerancia (T): es la diferencia entre las medidas máxima y mínima.



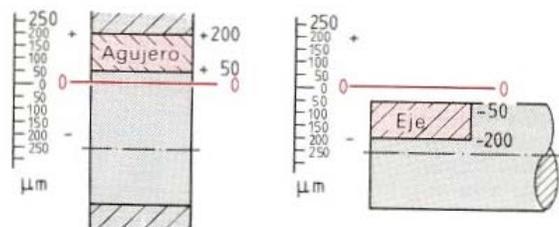
N Cota nominal  
G Cota máxima  
K Cota mínima } Cotas límite  
Ao Diferencia superior  
Au Diferencia inferior



Designaciones en piezas con tolerancia

### REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA DE LOS CAMPOS DE TOLERANCIA.

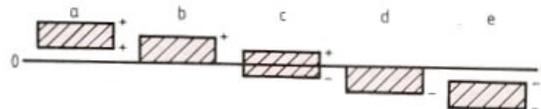
- En la teoría de los ajustes el campo o intervalo de tolerancia se dibuja en su posición respecto de la línea cero, para lo cual se escriben las diferencias en milésimas de milímetros. Las diferencias por encima de la línea cero son diferencias en más (+), las diferencias por debajo de la línea cero son diferencias en menos (-).



Representación simplificada de los campos o intervalos de tolerancia

## POSICIONES DEL CAMPO DE TOLERANCIA; RESPECTO DE LA LINEA CERO.

- El campo de la tolerancia puede adoptar fundamentalmente cinco posiciones distintas respecto a la línea cero.

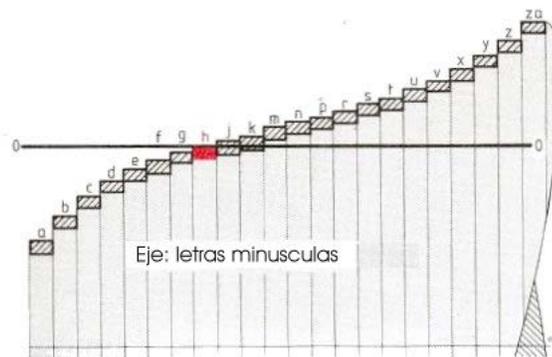


Un campo de tolerancia puede adoptar cinco posiciones diferentes respecto de la línea cero

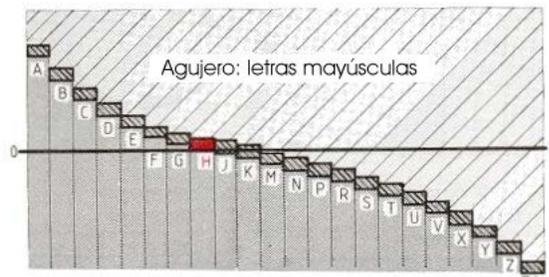
## DESIGNACIÓN DE LAS POSICIONES DE LOS CAMPOS DE LA TOLERANCIA POR MEDIO DE LETRAS.

- Las cinco posiciones fundamentales de los campos de tolerancias no bastan en la práctica. Por lo tanto se han fijado 24 (28) posiciones que se designan con las letras del alfabeto (siendo las minúsculas para los ejes, y las mayúsculas para las perforaciones). Para evitar confusiones se excluyen las letras I, L, O, Q y W (i, l, o, q, w), por otro lado se añaden las combinaciones ZA, ZB y ZC (za, zb, zc).

Según la norma ISO se han incluido además campos intermedios con las designaciones CD, EF, FG y JS (cd, ef, fg, js). En medidas nominales hasta 10 mm.



Las letras minúsculas designan la posición de los campos de tolerancia en los ejes (se han suprimido zb y zc)



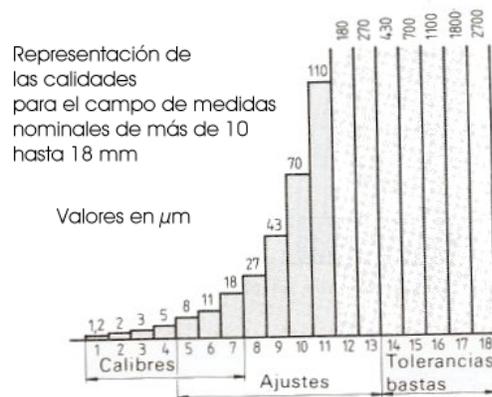
Las letras mayúsculas designan la posición de los campos de tolerancia en agujeros (se han suprimido ZB y ZC)

## DESIGNACIÓN DE LOS VALORES DE TOLERANCIA MEDIANTE NUMEROS.

- El valor de la tolerancia en la medida de una pieza depende del destino de la misma. En la fabricación de un instrumento de medición se prescriben tolerancias pequeñas.

Cuando se trata de piezas de trabajo que se montan con otras formando ajustes, se eligen tolerancias medias, y en la fabricación de productos semiacabados, por ejemplo perfiles de acero laminados, se eligen tolerancias amplias.

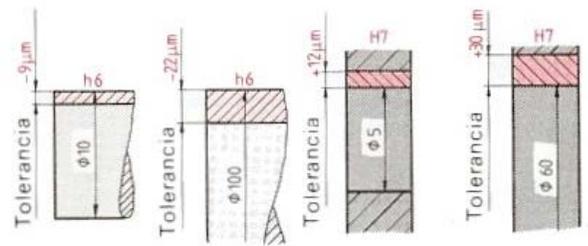
- En la figura se representan los valores de las tolerancias para el campo de cotas nominales de 10 a 18 mm. Se designan mediante las cifras de calidad ISO 1 a 18. Según la normalización, la serie va precedida de dos pequeñas cifras de calidad 0,1 y 0 de manera que puede elegirse entre 20 calidades.



Los números indican los valores de las tolerancias (Números de calidad ISO).

## DEPENDENCIA DE LOS VALORES DE TOLERANCIA CON RESPECTO AL CAMPO DE COTAS NORMALES.

- El valor de la tolerancia depende también de la cota nominal.



El valor de la tolerancia depende también de la cota nominal.

### NOTA

- 1.- Solo se fija tolerancia para las medidas cuando lo exige el destino de las piezas
- 2.- Las posiciones de los campos de la tolerancia se caracterizan mediante letras.  
Para ejes letras minúsculas y para agujeros letras mayúsculas.
- 3.- Los valores de las tolerancias dependen de:
  - a.- el número de calidad elegido según la finalidad de empleo.
  - b.- el valor de la medida nominal.

II.- Ajustes: con la actual división del trabajo y debido al intercambio de repuestos, las piezas han de ajustar entre sí, de acuerdo a su función sin necesidad de corregir sus medidas originales.

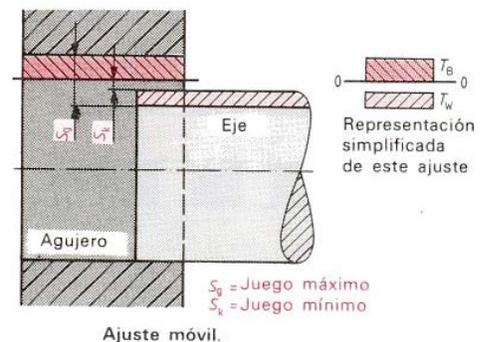
El ajuste es la relación entre las medidas de las piezas antes de montarlas.

- Ajuste Cilíndrico: las piezas tienen superficies de ajuste cilíndricas y se denominan eje y agujero.

- Ajuste Plano: las superficies de ajuste de las piezas son planas, las piezas reciben el nombre de parte exterior y parte interior.

## EN EL ASPECTO FUNCIONAL SE DISTINGUEN TRES TIPOS DE AJUSTES.

1. Ajuste holgado o móvil: los campos de tolerancia del eje y del agujero han de elegirse de tal manera que en cualquiera de los casos posibles de las medidas reales, dentro de las medidas límite exista un juego (holgura) entre el eje y el agujero.



Ajuste móvil.

- El juego puede tener un valor mínimo o un valor máximo.

Juego Máximo: valor de la cota máxima del agujero menos valor de la cota mínima del eje

Juego Mínimo: valor de la cota mínima del agujero menos de la cota máxima del eje.

2. Ajuste indeterminado o de transición: los campos de tolerancia han de interferirse de manera que se produzcan o un juego o un apriete.

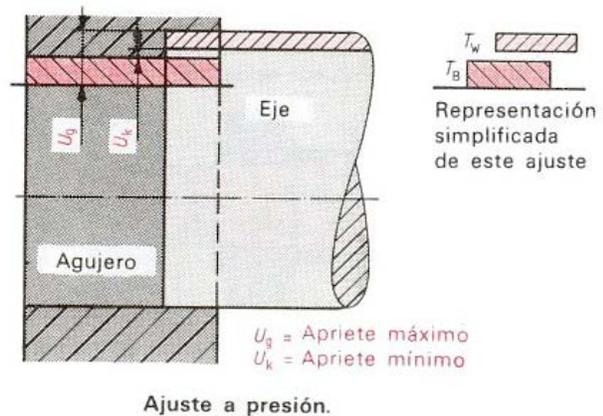
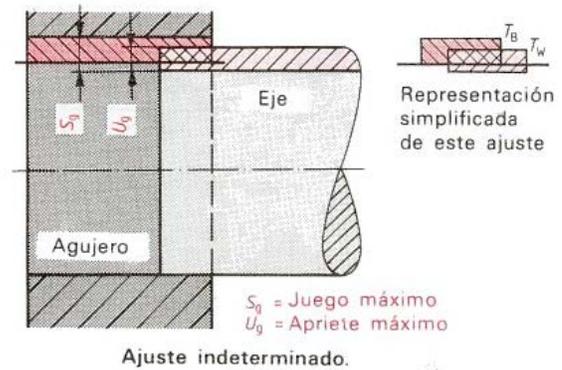
Juego Máximo: valor de la cota máxima del agujero menos el valor de la cota mínima del eje.

Apriete Máximo: valor de la cota máxima del eje menos el valor de la cota mínima del agujero.

3. Ajuste a presión: los campos de tolerancia están situados de tal manera que se produce un apriete en cualquiera de las posiciones en que se puedan encontrar las medidas reales. “EL EJE ES SIEMPRE MAYOR QUE EL AGUJERO”

- Apriete Máximo: valor de la cota máxima del eje menos el valor de la cota mínima del agujero.

- Apriete Mínimo: valor de la cota mínima del eje menos el valor de la cota máxima del agujero.



## SISTEMAS DE AJUSTES

1. SISTEMA DE EJE UNICO: En este sistema todos los ejes obtienen las tolerancias (h) y con la correspondiente posición de la tolerancia del agujero se obtiene la clase de ajuste deseado:

Ejemplo:

Eje h: agujero A-H = ajuste de juego.

Eje h: agujero J-N = ajuste de transición

Eje h: agujero P-Zc = ajuste de prensado.

- El sistema de eje único se emplea en las industrias donde son frecuentes los ejes largos de diámetro constante, ejemplo en la construcción de maquinarias agrícolas, máquinas textiles, etc.

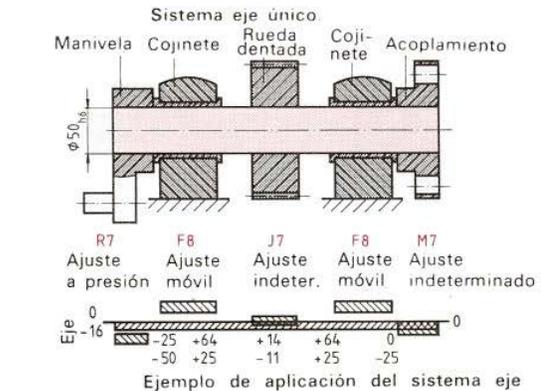
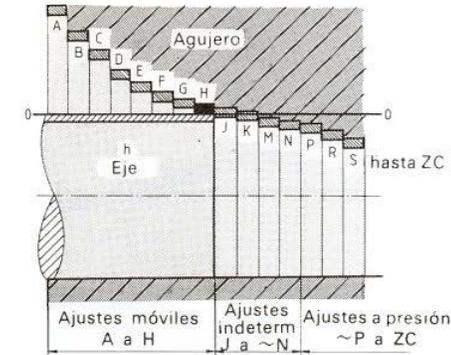
2. SISTEMA DE AGUJERO UNICO: el agujero recibe el campo de tolerancia (H). El eje llevará la tolerancia correspondiente a los ajustes deseados.

Agujero H: eje a-h = ajuste de juego.

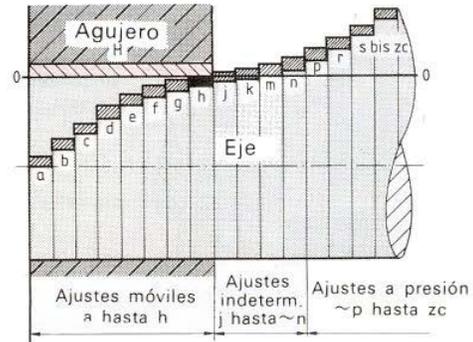
Agujero H: eje j-n = ajuste de transición.

Agujero H: eje p-zc = ajuste de prensado.

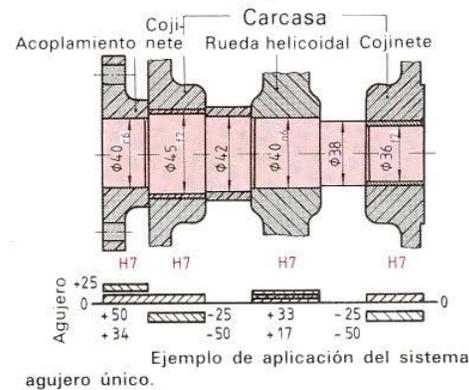
El sistema agujero único se emplea en la construcción de máquinas y automóviles.



único.



Sistema agujero único.



Ejemplo de aplicación del sistema agujero único.

### III.- Verificación con calibres

#### CALIBRES DE FORMA Y CALIBRES DE COTAS

Los calibres son medios de verificación que materializan una cota o una forma.

Con el calibre de forma se verifica la forma prevista de una pieza.

Calibres de forma son, por ej. ángulos, falsas escuadras, calibres de radios.

Con los calibres de cotas se verifican longitudes por ej. , ranuras, taladros y montajes. Los calibres de cotas se componen siempre de un juego en el que en cada calibre va incrementándose la cota.

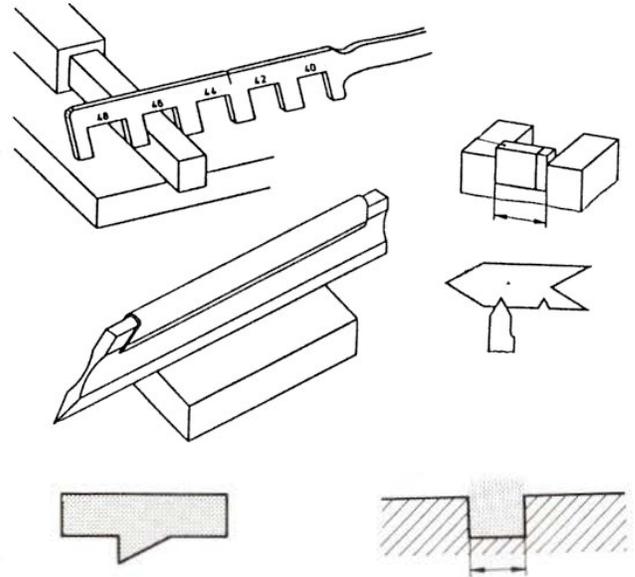
Medios de verificación son, por ej. , las galgas, calibres de exteriores, calibres para espesores de chapa, calibres de interiores y calibres de inyectores.

Con los calibres de ajuste por parejas se verifica si las piezas funcionan en cuanto al ajuste. Así puede estar bien la guía en cuanto a forma pero no funcionar el ajuste por no estar recta.

Con los calibres de tolerancias se verifica si el valor real del objeto está dentro de la tolerancia.

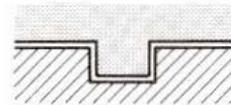
#### CALIBRES DE TOLERANCIA

En la fabricación, las piezas tienen siempre pequeñas diferencias con las cotas establecidas. En un taladro de diámetro nominal 20 se acepta la cota como correcta si la cota de fabricación es como máximo 20,021 mm y como mínimo 20,000 mm, por lo que todos los taladros con diámetro superior a 20,021 son "rechazados" y todos los que están entre 20,021 y 20,000 son "buenos". Los taladros por debajo de 20,000 deben ser

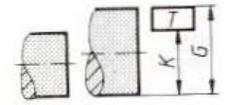


Calibre de forma.

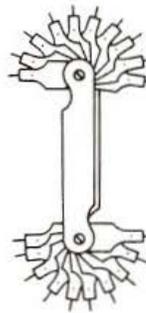
Calibre de cotas.



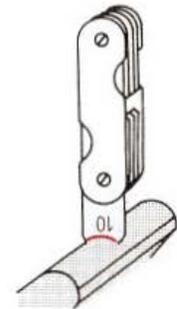
Calibre de ajustes.



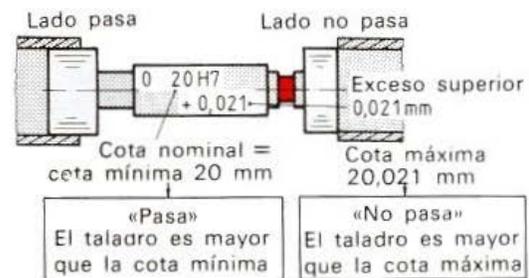
Calibre de tolerancias.



Calibre de inyectores.  
Para comprobar orificios de inyectores



Calibre de superficies redondeadas.  
Para determinar los radios de las piezas



Verificación de un taladro con el calibre macho.

mecanizados nuevamente. Las diferencias admitidas en taladros y ejes se verifican con calibres de tolerancias.

Estos calibres tienen dos cotas fijas:

El lado bueno se designa “pasa”, y el lado de rechazo con “no pasa” y color rojo.

La cota nominal y las diferencias están grabadas en el calibre.

Los calibres machos son calibres para cotas interiores y en el lado “no pasa” tienen un diámetro superior al lado “pasa” mientras que el lado “no pasa” debe como máximo apuntar. El lado “no pasa” tiene sólo los 2/3 de la longitud del lado “pasa”.

Los calibres de herraduras son calibres para cotas exterior y en lado “pasa” tienen la cota mayor.

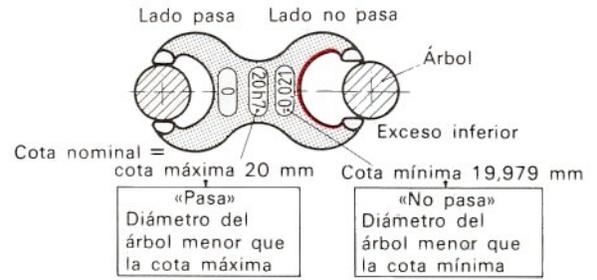
Los calibres de fabricación se emplean para verificar una pieza durante la fabricación.

Los calibres de revisión se utilizan para el control propio de la pieza fabricada. En el lado “pasa” sus cotas deben estar más cerca del límite de desgaste que las cotas de los correspondientes calibres de fabricación.

Los calibres de recepción se emplean para la recepción de la pieza por el cliente. Sus cotas deben diferenciarse de las de los calibres de revisión, y admitir el desgaste total de los límites válidos para el desgaste de los calibres de fabricación.

Los calibres de verificación se utilizan para verificar los calibres de fabricación. Si el calibre a verificar es regulable, entonces el calibre de verificación se emplea como calibre de reglaje.

La tolerancia de fabricación  $H$  y el desgaste admitido  $A$  dependen de la magnitud de la cota nominal y del número distintivo de la calidad.



Verificación de un árbol con el calibre de tolerancias.

