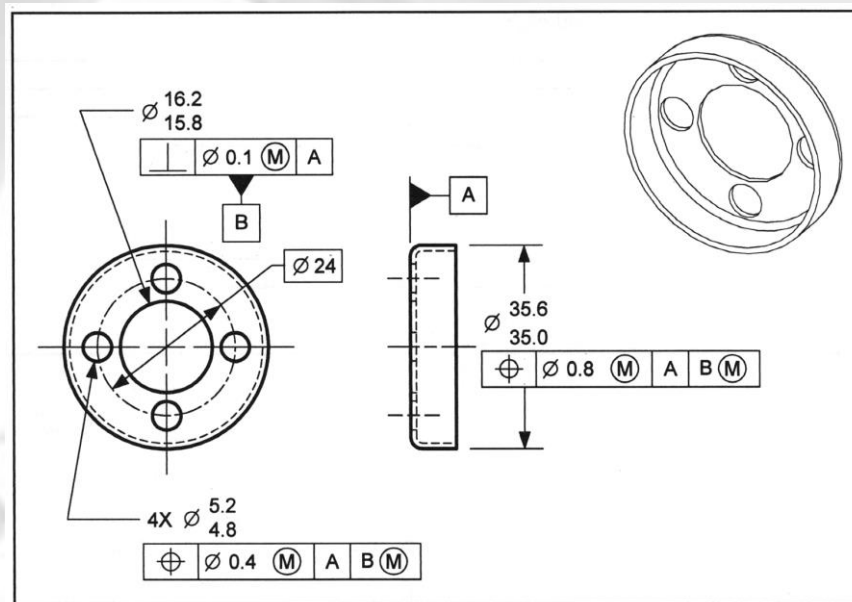


# Lectura de planos en Ingeniería Mecánica y GD&T



Actualizado conforme a ASME Y14.5 - 2009

Prohibida la reproducción parcial o total de este material sin el consentimiento por escrito del autor.

Derechos Reservados 2016

---



## **CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD GLOBAL**

Mezquites 60-38 Fraccionamiento Mezquites, Querétaro, Qro. CP 76180; tel (442)455-2596

## Descripción del Curso

- ◆ Este curso de Interpretación de Planos de Ingeniería y Dimensionamiento y Tolerancias Geométricas (GD&T) está dirigido a las personas que tendrán sus primeros acercamientos o que ya han tenido contacto con este tipo de información técnica como son: Operadores de maquinado, ensambladores, mecánicos de piso y ajustadores, ayudantes de taller, mecánicos de mantenimiento, programadores de producción, etc.
- ◆ Este curso también se recomienda para ingenieros en etapa de introducción a la planta, inspectores de calidad y a todos los que tengan relación con los procesos de manufactura de la planta.

## Objetivo

- ◆ Al término del curso, el participante habrá adquirido los conocimientos y habilidades requeridos para leer los dibujos de ingeniería. Todos los elementos de los dibujos de ingeniería están descritos en su contenido, incluyendo tipos de líneas, vistas, dibujo de elementos mecánicos, ajustes ISO, dimensiones y tolerancias geométricas.

## Duración

- ◆ La duración del presente curso es de 24 horas.

## Tabla de Contenido

DESCRIPCIÓN DEL CURSO.....	3
OBJETIVO .....	3
DURACIÓN .....	3
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
EJERCICIO DE INTERPRETACIÓN.....	9
CICLO DE VIDA DE LOS DIBUJOS DE INGENIERÍA .....	10
<b>II. TIPOS DE LÍNEAS Y SU EMPLEO .....</b>	<b>13</b>
EJEMPLOS DE APLICACIONES DE TIPOS DE LÍNEAS. ....	13
EJERCICIO DE TIPOS DE LÍNEAS .....	14
EJERCICIO DE TIPOS DE LÍNEAS EN DIBUJOS DEL CLIENTE .....	15
<b>III. PROYECCIONES ORTOGONALES .....</b>	<b>17</b>
SISTEMA EUROPEO Y SISTEMA AMERICANO DE PROYECCIÓN .....	17
EJEMPLO DE PROYECCIONES ORTOGONALES O VISTAS EN SISTEMA EUROPEO.....	18
EJEMPLO DE PROYECCIONES ORTOGONALES O VISTAS EN SISTEMA AMERICANO .....	18
TÉCNICA DE VISUALIZACIÓN DE PROYECCIONES ORTOGONALES .....	18
EJERCICIOS DE PROYECCIONES ORTOGONALES O VISTAS .....	20
<b>IV. VISTAS AUXILIARES .....</b>	<b>25</b>
EJERCICIOS DE VISTAS AUXILIARES: .....	26
<b>V. CORTES Y SECCIONES .....</b>	<b>29</b>
EJERCICIO # 1 SOBRE CORTES Y SECCIONES .....	31
MEDIOS CORTES .....	34
CORTE ESCALONADO O QUEBRADO .....	34
CORTE DE NERVIOS.....	35
CORTE CON UN PATRÓN DE CARACTERÍSTICAS DISTRIBUIDAS .....	35
CORTES PARCIALES .....	36
EJERCICIO # 2 SOBRE CORTES Y SECCIONES .....	36
<b>VI. DIBUJO DE ELEMENTOS ROSCADOS.....</b>	<b>39</b>
ROSCAS .....	39
NOMENCLATURA DE ROSCAS PARA TORNILLOS: .....	41
EJERCICIOS SOBRE IDENTIFICACIÓN DE ROSCAS: .....	45
<b>VII. ACOTACIÓN DIMENSIONAL.....</b>	<b>47</b>
RECOMENDACIONES PARA ACOTAR DIBUJOS .....	47
EJERCICIOS DE ACOTACIÓN. ....	48
TOLERANCIAS DIMENSIONALES .....	49
SISTEMA ISO DE TOLERANCIAS Y AJUSTES. ....	49
SISTEMA DE EJE ÚNICO. ....	50

## Lectura de Planos y GD&T

---

SISTEMA DE AGUJERO ÚNICO .....	51
ESCALA DE DIBUJO .....	51
EJERCICIOS DE DIBUJO EN ESCALA.....	52
<b>VIII. CONCEPTOS SOBRE DIMENSIONADO Y APLICACIÓN DE TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS (GD&amp;T) .....</b>	<b>55</b>
DEFINICIONES.....	55
DIMENSIÓN.....	55
TOLERANCIA .....	55
TOLERANCIA GEOMÉTRICA .....	55
DIMENSIÓN DE REFERENCIA: .....	56
CARACTERÍSTICA .....	56
CARACTERÍSTICA DE TAMAÑO REGULAR.....	56
CARACTERÍSTICA DE TAMAÑO IRREGULAR.....	56
TAMAÑO REAL LOCAL .....	56
TAMAÑO COMERCIAL (STOCK SIZE).....	56
TAMAÑO NOMINAL .....	56
DATUM.....	57
CARACTERÍSTICA DATUM .....	57
SÍMBOLO DE CARACTERÍSTICA DATUM.....	57
PROPÓSITO .....	64
PUNTOS DE DATUMS ESPECÍFICOS .....	65
LINEAS DE DATUMS ESPECÍFICOS .....	66
AREAS DE DATUMS ESPECÍFICOS .....	67
DATUMS ESPECÍFICOS MÓVILES.....	68
SÍMBOLOS DE CONDICIÓN Y FRONTERA DE MATERIAL .....	71
CONDICIÓN DE MATERIAL MÁXIMO (MMC) .....	72
CONDICIÓN DE MATERIAL MÍNIMO (LMC) .....	73
SIN IMPORTAR EL TAMAÑO DE LA CARACTERÍSTICA (RFS).....	74
FRONTERA DE MATERIAL MÁXIMO (MMB) .....	75
SIN IMPORTAR LA FRONTERA DE MATERIAL (RMB) .....	76
DIMENSIONES BÁSICAS .....	77
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE .....	78
REGLAS DE GD&T .. REF. ASME Y14.5 - 2009 .....	80
REGLA # 1 .....	80
VARIACIONES DE TAMAÑO .....	81
VARIACIONES DE FORMA (PRINCIPIO DE ENVOLTURA) .....	81
REGLA # 2 .....	81
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS.....	82
TOLERANCIA DE FORMA.....	83
APLICACIÓN .....	83
RECTITUD.....	84
DEFINICIÓN .....	84
ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UN ELEMENTO DE SUPERFICIE CIRCULAR - RFS .....	85
ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UN EJE - RFS .....	86
ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UN EJE – MMC.....	87
ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UNA SUPERFICIE NO CIRCULAR.....	88
PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE RECTITUD .....	89
PLANITUD .....	90
DEFINICIÓN .....	90
ESPECIFICACIÓN DE PLANITUD DE UNA SUPERFICIE.....	91
ESPECIFICACIÓN DE PLANITUD DEL PLANO MEDIO DERIVADO - RFS.....	92

---

## Lectura de Planos y GD&T

---

ESPECIFICACIÓN DE PLANITUD DEL PLANO MEDIO DERIVADO - MMC .....	93
PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE PLANITUD .....	94
CIRCULARIDAD .....	95
DEFINICIÓN .....	95
ESPECIFICACIÓN DE CIRCULARIDAD PARA UN CILINDRO O UN CONO .....	96
ESPECIFICACIÓN DE CIRCULARIDAD PARA PARTES NO RIGIDAS .....	97
PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE CIRCULARIDAD .....	98
CILINDRICIDAD .....	99
DEFINICIÓN .....	99
ESPECIFICACIÓN DE CILINDRICIDAD PARA UN CILINDRO .....	100
TOLERANCIAS DE PERFIL.....	105
APLICACIÓN .....	105
PERFIL DE UNA LÍNEA.....	106
DEFINICIÓN .....	106
ESPECIFICANDO EL PERFIL DE UNA LÍNEA – ZONA DE TOLERANCIA BILATERAL .....	107
ESPECIFICANDO PERFIL DE LÍNEA - ZONA DE TOLERANCIA UNILATERAL.....	108
ESPECIFICANDO PERFIL DE LÍNEA – TODO EL CONTORNO .....	110
ESPECIFICANDO PERFIL DE LÍNEA Y CONTROL DE TAMAÑO .....	111
B. PERFIL DE UNA SUPERFICIE .....	112
DEFINICIÓN .....	112
ESPECIFICANDO UNA ZONA DE TOLERANCIA PARA EL PERFIL DE UNA SUPERFICIE .....	113
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - CARACTERÍSTICA DE TAMAÑO IRREGULAR ...	114
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - CARACTERÍSTICA CÓNICA.....	115
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - TODO EL CONTORNO .....	116
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - TODA LA CUBIERTA .....	117
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - ALINEAMIENTO DE SUPERFICIES COPLANARES .....	118
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - ALINEAMIENTO DE SUPERFICIES MULTIPLES ..	119
ACUMULACION DE TOLERANCIAS USANDO TOLERANCIAS DE PERFIL .....	120
PRINCIPIO DE MEDICIÓN DE TOLERANCIAS DE PERFIL.....	120
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE - TOLERANCIAS DE PERFIL .....	122
TOLERANCIA DE ORIENTACIÓN .....	125
APLICACIÓN .....	125
PERPENDICULARIDAD .....	126
DEFINICIÓN .....	126
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UNA SUPERFICIE PLANA .....	127
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA ELEMENTOS DE LINEA DE UNA SUPERFICIE .....	128
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA ELEMENTOS RADIALES DE UNA SUPERFICIE .....	129
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN PLANO CENTRAL .....	130
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE - RFS .....	131
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE DE UN PERNO - RFS.....	132
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE DE UN PERNO - MMC.....	133
ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE – CON TOLERANCIA CERO EN MMC .....	134
ANGULARIDAD .....	135
DEFINICIÓN .....	135
ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UNA SUPERFICIE PLANA .....	136
ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UNA SUPERFICIE RELACIONADA A DATUMS PRIMARIOS, Y SECUNDARIOS .....	137
ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UN EJE - RFS .....	138

---

## Lectura de Planos y GD&T

---

ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UNA EJE RELATIVO A DATUMS PRIMARIO Y SECUNDARIO - RFS.....	139
PARALELISMO .....	140
DEFINICIÓN .....	140
ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA UNA SUPERFICIE PLANA .....	141
ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA ELEMENTOS DE LINEA DE UNA SUPERFICIE RELACIONADA A DATUMS PRIMARIO Y SECUNDARIO .....	142
ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA UN EJE RELACIONADO A UN DATUM PRIMARIO.....	143
ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA UN EJE A MMC .....	144
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE ORIENTACIÓN .....	145
TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN .....	149
APLICACIÓN .....	149
POSICIÓN.....	151
DEFINICIÓN .....	151
REQUERIMIENTOS .....	151
ESPECIFICACIÓN DE POSICIÓN PARA UN ORIFICIO – METODO DE TOLERANCIA Y DIMENSIONAMIENTO POR COORDENADAS .....	152
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA UN ORIFICIO - MÉTODO TOLERANCIA Y DIMENSIONAMIENTO GEOMÉTRICO .....	153
ESPECIFICANDO POSICIÓN - ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICA DE TAMAÑO Y ZONA DE TOLERANCIA (MMC).....	154
ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA TOLERANCIA BIDIRECCIONAL - MÉTODO DE COORDENADAS .....	155
ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA ORIFICIOS ALARGADOS- MÉTODO DE FRONTERA .....	156
ESTO EN EL DIBUJO.....	156
ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA UNA PLANTILLA DE ORIFICIOS POR TOLERANCIA POSICIONAL COMPUESTA.....	157
ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA UNA PLANTILLA DE ORIFICIOS POR TOLERANCIA POSICIONALCOMPUESTA.....	158
ESPECIFICANDO POSICIÓN - ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA.....	159
ESPECIFICANDO POSICIÓN - ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA.....	160
ESPECIFICANDO POSICIÓN - CALCULO DE LA TOLERANCIA DE UN TORNILLO FLOTANTE.....	161
ESPECIFICANDO POSICIÓN - CALCULO DE LA TOLERANCIA DE UN TORNILLO FIJO .....	162
CÁLCULO DE ACUMULACIÓN DE TOLERANCIAS USANDO TOLERANCIAS DE POSICIÓN - MMC .....	163
ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE – TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN .....	164
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA AGUJEROS CON CAJA - MISMA TOLERANCIA Y DATUMS DE REFERENCIA.....	165
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA AGUJEROS CON CAJA - DIFERENTE TOLERANCIA, MISMOS DATUMS DE REFERENCIA .....	166
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA AGUJEROS CON CAJA - DIFERENTE TOLERANCIA Y DATUMS DE REFERENCIA.....	167
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN .....	168
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA CONTROL DE SIMETRIA - RFS .....	169
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA CONTROL DE SIMETRIA - MMC .....	170
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA ALINEAMIENTO COAXIAL DE AGUJEROS .....	171
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA COAXIALIDAD DE EJES - RFS .....	172
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA COAXIALIDAD DE EJES - MMC .....	173
ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA COAXIALIDAD DE EJES -MMC .....	174
CONCENTRICIDAD .....	175
DEFINICIÓN: .....	175
ESPECIFICANDO CONCENTRICIDAD PARA EJES COAXIALES .....	176

---

## Lectura de Planos y GD&T

---

SIMETRIA .....	177
DEFINICIÓN: .....	177
ESPECIFICANDO SIMETRÍA PARA SUPERFICIES PLANAS .....	178
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN .....	179
TOLERANCIAS DE CABECEO .....	181
CABECEO CIRCULAR.....	182
DEFINICION .....	182
ESPECIFICANDO CABECEO CIRCULAR RELATIVO A UN EJE DATUM.....	183
ESPECIFICANDO CABECEO CIRCULAR RELATIVO DOS DATUMS COAXIALES. ....	184
ESPECIFICANDO CABECEO CIRCULAR PARA UNA SUPERFICIE PERPENDICULAR RESPECTO A UN EJE DATUM.....	185
CABECEO TOTAL.....	186
DEFINICION .....	186
ESPECIFICANDO CABECEO TOTAL RELATIVO A UN EJE DATUM.....	187
ESPECIFICANDO CABECEO (CIRCULAR Y TOTAL) RELATIVO A DATUMS DE SUPERFICIE Y UN EJE.....	188
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE - TOLERANCIAS DE CABECEO .....	189



# I. Introducción

El dibujo es el tipo de expresión escrita más antiguo de la humanidad ya que es universalmente comprendido. Dentro del ambiente técnico industrial el dibujo es el lenguaje comúnmente empleado para la comunicación de ideas.

Para todo aquel involucrado en un trabajo industrial, es necesario conocer el lenguaje del dibujo técnico de ingeniería, aún si se encuentra trabajando en forma indirectamente relacionado con aspectos técnicos, es importante conocer este lenguaje gráfico, lo cual le permitirá interpretar correctamente los planos o dibujos de ingeniería.

Se ha dicho que “un dibujo vale más que mil palabras”. Gracias a este lenguaje, los ingenieros pueden transferir sus ideas al resto de los trabajadores de la industria en forma exacta y precisa.

Este lenguaje, tiene sus propias reglas. Así habremos de aprender cómo se representan los diversos elementos mecánicos tales como engranes, resortes, ejes, etcétera; cómo se pueden definir las dimensiones de las piezas; que significado tienen los diferentes tipos de líneas empleados en un dibujo, etc.

## Ejercicio de interpretación

En el dibujo de la derecha, se muestran tres objetos. Descríbalos en las líneas inferiores, sin utilizar sus nombres:

---

---

---

---

---



## Lectura de Planos y GD&T

---

¿Considera la descripción anterior suficiente para que una persona ajena que jamás ha visto los objetos de la foto, los pueda fabricar, Por qué?

---

---

Recuerde que:

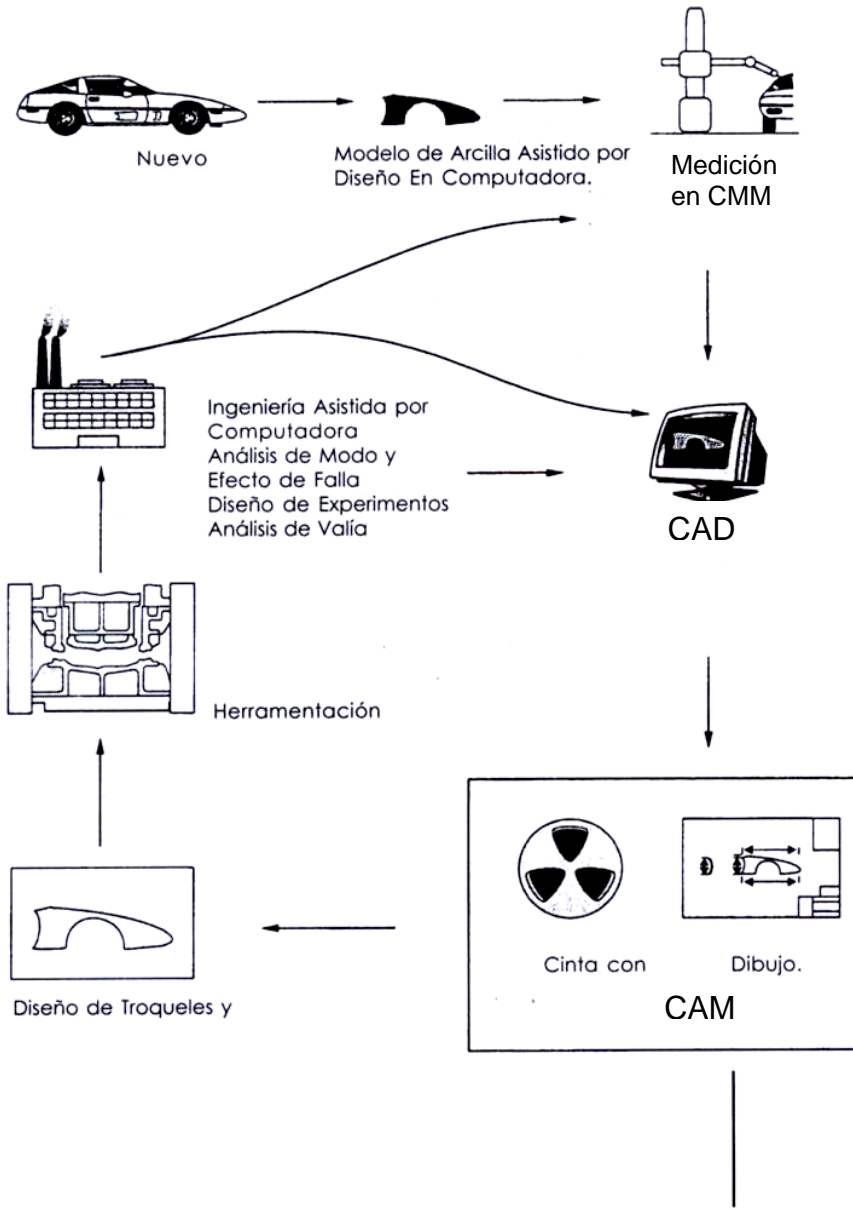
- ❑ Las palabras difícilmente transmiten la idea de la forma de la pieza
- ❑ La pieza no siempre puede servir de modelo
- ❑ Una fotografía no aclara los detalles dimensionales de la pieza
- ❑ Sólo a través de un dibujo de ingeniería se pueden transmitir las ideas de forma, función y tamaño de la pieza.

### **Ciclo de Vida de los Dibujos de Ingeniería**

El Ciclo de Vida de los Dibujos de Ingeniería, comienza con el diseño conceptual donde se definen las diferentes opciones y se escoge la mejor idea que se piensa le dará mayor satisfacción al cliente o a la necesidad latente del nuevo producto. Se construyen prototipos para probar las características críticas del diseño y críticas para la calidad del producto; Se hacen los dibujos de ingeniería, usando diseño auxiliado por computadora (CAD); se emplea la información de la computadora para diseñar herramientas y troqueles y alimentar los códigos de programa de las máquinas CNC –manufactura auxiliada por computadora (CAM); finalmente, se construye el producto siguiendo las indicaciones de la información contenida en los planos.

Ciclo de vida de los dibujos de ingeniería


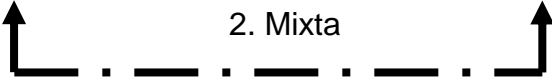



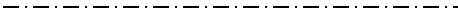

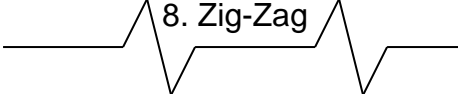
---



Página Intencionalmente en blanco

## II. Tipos de líneas y su empleo

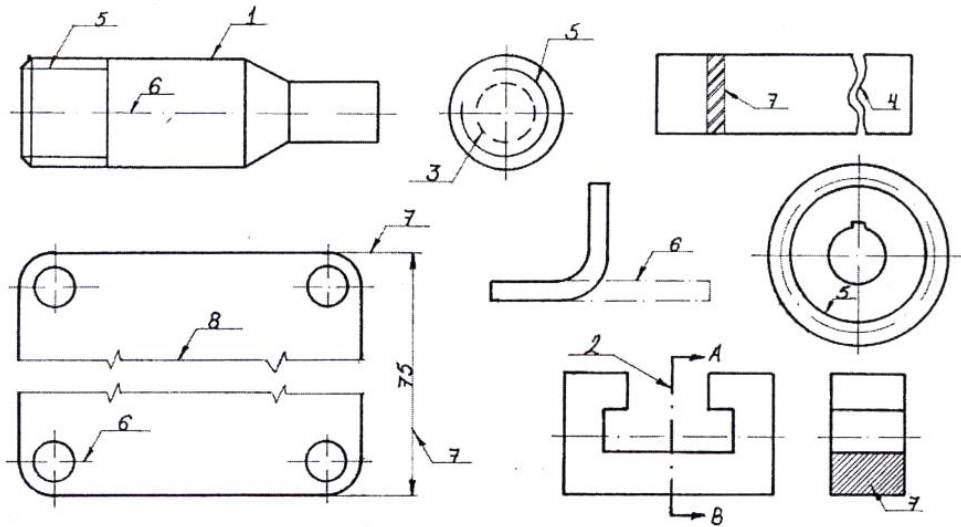
En la interpretación correcta de los dibujos de ingeniería, es necesario distinguir diferentes componentes, usar acotaciones para definir tamaños, hacer cortes imaginarios para ver detalles constructivos en el interior de algún subensamble, etcétera. Todo ello requiere que utilicemos diferentes tipos de líneas para dar mayor realce y claridad al significado de nuestros dibujos. Existe un acuerdo en base a normas internacionales para definir los diferentes tipos de líneas que se deben utilizar en los dibujos técnicos. Estos tipos de líneas, son los siguientes:

Tipo de línea	Ejemplo del tipo de línea	Aplicación
GRUESA	<p>1. Continua</p>  <p>2. Mixta</p> 	Contornos visibles
		Cortes y secciones
MEDIA	<p>3. Punteada</p> 	Contornos no visibles
	<p>4. Irregular</p> 	Rupturas cortas
	<p>5. Continua</p> 	Diámetros internos de roscas; engranes simplificados
FINA	<p>6. Mixta</p> 	Líneas de centros y ejes de simetría; perfiles y contornos auxiliares; posiciones extremas de piezas móviles
	<p>7. Continua</p> 	Líneas de cota; extensiones; achurado y secciones
	<p>8. Zig-Zag</p> 	Ruptura de piezas largas

**Ejemplos de aplicaciones de tipos de líneas.**

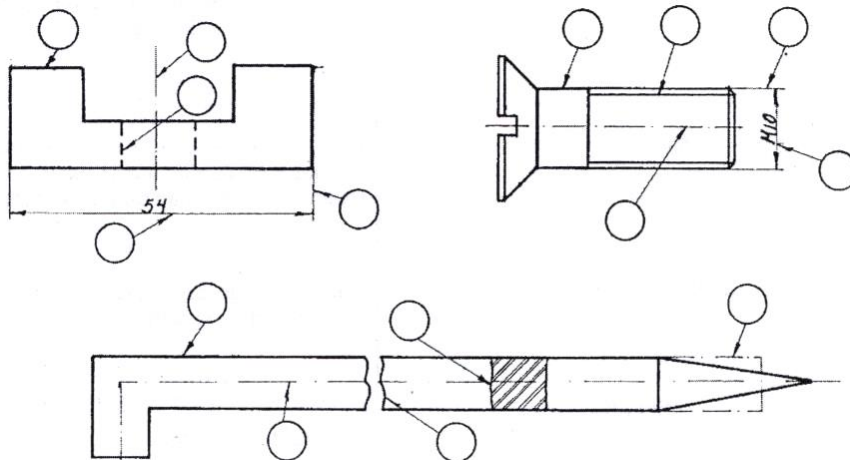
## Lectura de Planos y GD&T

En los dibujos que se muestran a continuación, se señalan con números el tipo de línea de acuerdo a la tabla de la página anterior.



### Ejercicio de tipos de líneas

1. Coloque dentro de los círculos de los dibujos mostrados abajo, los números correspondientes a las líneas indicadas en la hoja anterior.

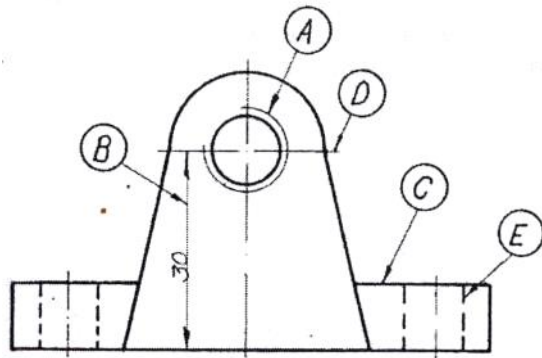


2. Escriba los nombres de los tipos de líneas que están siendo señaladas por las letras, en el dibujo mostrado abajo a la derecha.

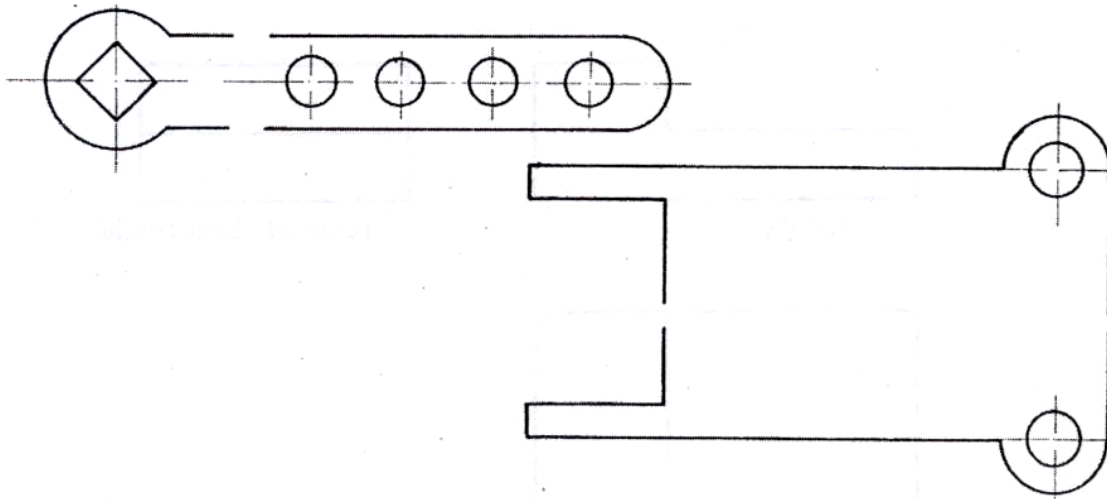
## Lectura de Planos y GD&T

---

- A) \_\_\_\_\_
- B) \_\_\_\_\_
- C) \_\_\_\_\_
- D) \_\_\_\_\_
- E) \_\_\_\_\_



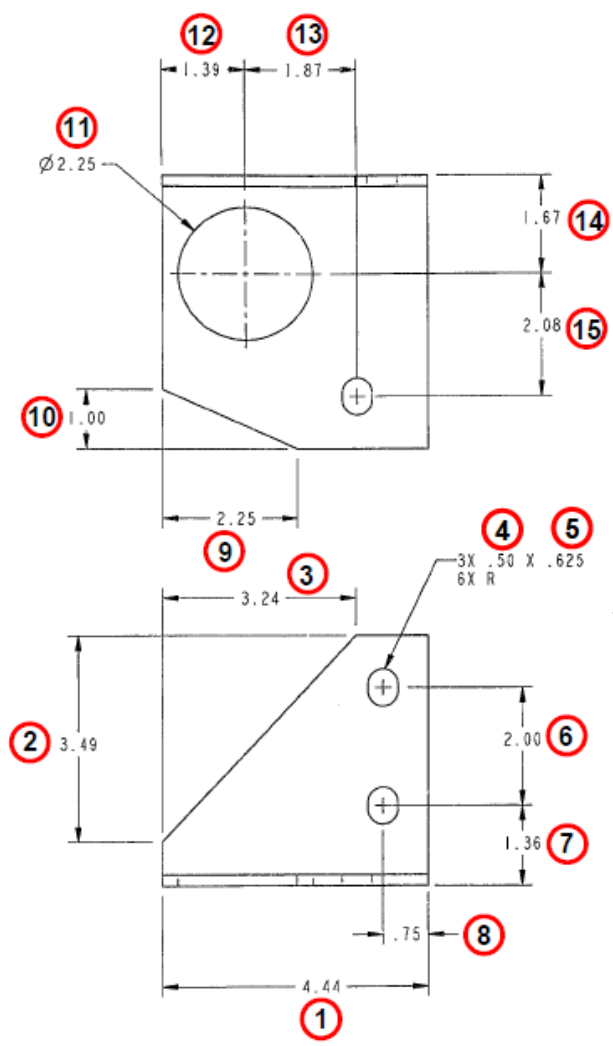
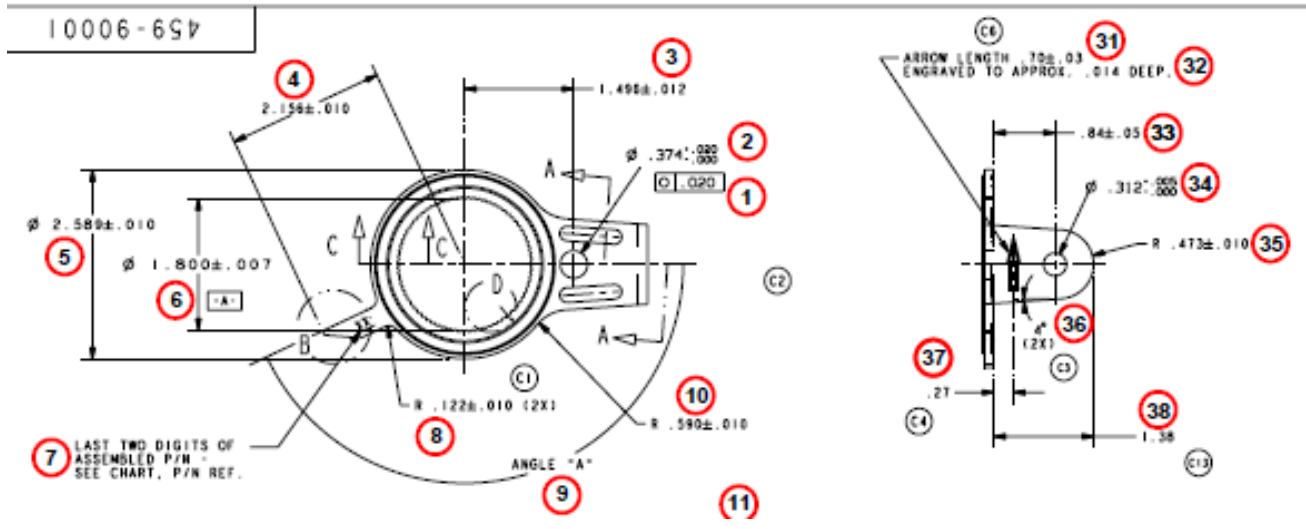
3. Complete los dibujos mostrados abajo, trazando a mano libre las líneas de ruptura según correspondan.



### Ejercicio de tipos de líneas en dibujos del cliente

Con un compañero revise los dibujos de la página siguiente, identificando los tipos de línea existentes en ellos.

# Lectura de Planos y GD&T





### III. Proyecciones ortogonales

Siempre que diseñamos una pieza, esta debe ser representada mediante proyecciones ortogonales (también llamadas “vistas”). El número de vistas a utilizar está en función de la complejidad de la pieza misma, no hay una regla que limite la cantidad de vistas a emplear, sin embargo, debemos evitar el uso de vistas redundantes, es decir, vistas que no añaden información adicional de la ya disponible con el resto de las proyecciones mostradas en el plano.

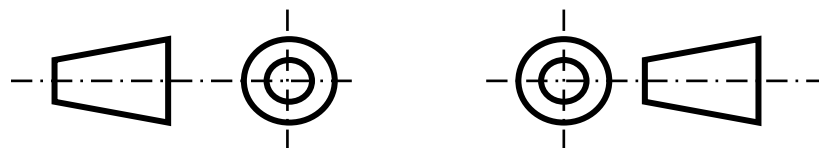
Las proyecciones o vistas son imágenes obtenidas de la pieza, a través de observaciones hechas en posiciones determinadas. Así entonces, podemos hablar de la Vista Superior, Vista Frontal, Vista Lateral Derecha, Vista Lateral Izquierda, Vista posterior y Vista Inferior.

Las vistas se deben colocar alineadas entre sí. La elección de cuál vista es cuál, está a libertad del diseñador, pero una vez habiendo nombrado la primera vista, el resto adoptará el nombre correspondiente, según haya sido elegida la primera de ellas.

#### Sistema Europeo y Sistema Americano de Proyección

Existen dos sistemas normalizados para realizar las proyecciones. La diferencia fundamental está en la colocación de las vistas con respecto a ellas mismas. Para el sistema americano, una vez definida una vista, por ejemplo, la vista frontal, la vista derecha se coloca a la derecha de la frontal, la superior se coloca arriba de la frontal, y así sucesivamente. Para el Sistema Europeo, la vista derecha se coloca a la izquierda de la frontal, la superior se coloca debajo de la frontal, etcétera.

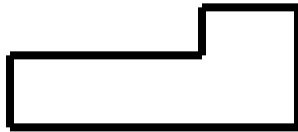
El símbolo utilizado para distinguir cuál sistema se está empleando en el dibujo es el siguiente:



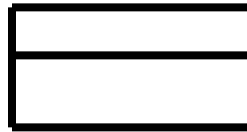
Sistema Europeo

Sistema Americano

### Ejemplo de Proyecciones Ortogonales o Vistas en sistema europeo



Vista frontal



Vista lateral Izquierda

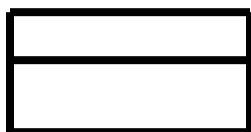


Vista superior

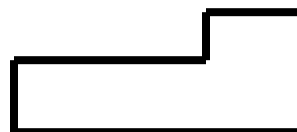
### Ejemplo de Proyecciones Ortogonales o Vistas en sistema americano



Vista superior



Vista lateral Izquierda



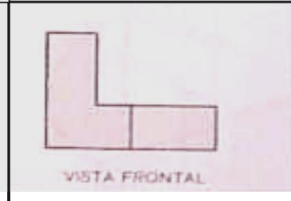
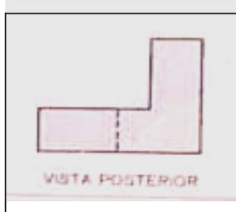
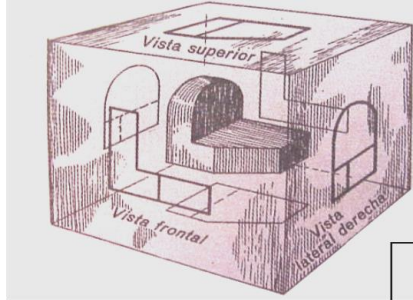
Vista frontal

### Técnica de visualización de proyecciones ortogonales

Una técnica comúnmente empleada es imaginar que colocamos la pieza dentro de una caja transparente. Al ver a través de las paredes de la caja, observamos la manera de cómo se proyecta la Pieza en la superficie de la caja, y eso es lo que dibujamos.

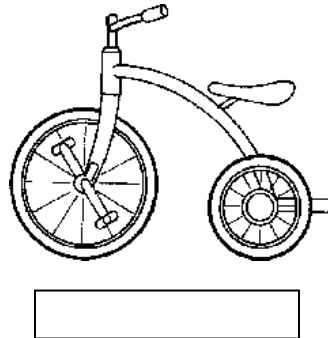
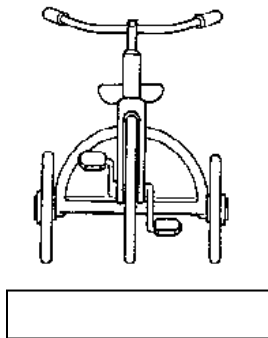
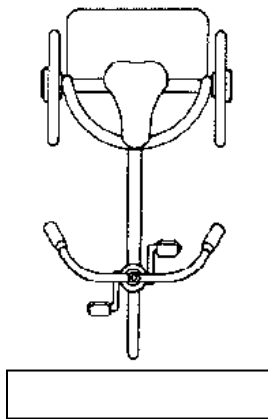
# Lectura de Planos y GD&T

---



**Ejercicios de Proyecciones Ortogonales o Vistas**

1. Determine el sistema de proyección empleado para las vistas del triciclo mostrado, dibuje en el espacio a la derecha, el símbolo del sistema identificado, y coloque el nombre de cada vista en el recuadro correspondiente



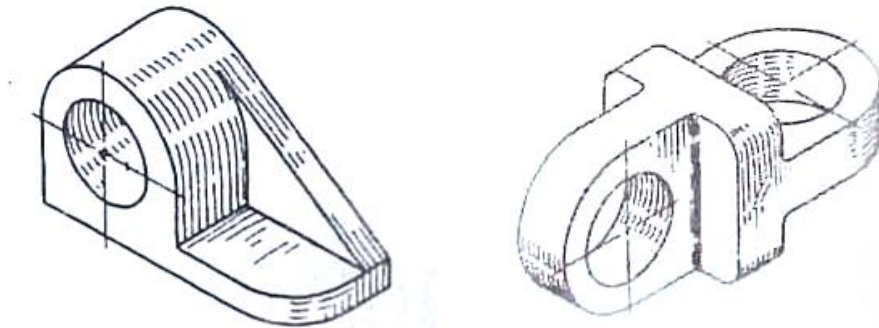
¿Sistema Americano o Europeo?:

\_\_\_\_\_

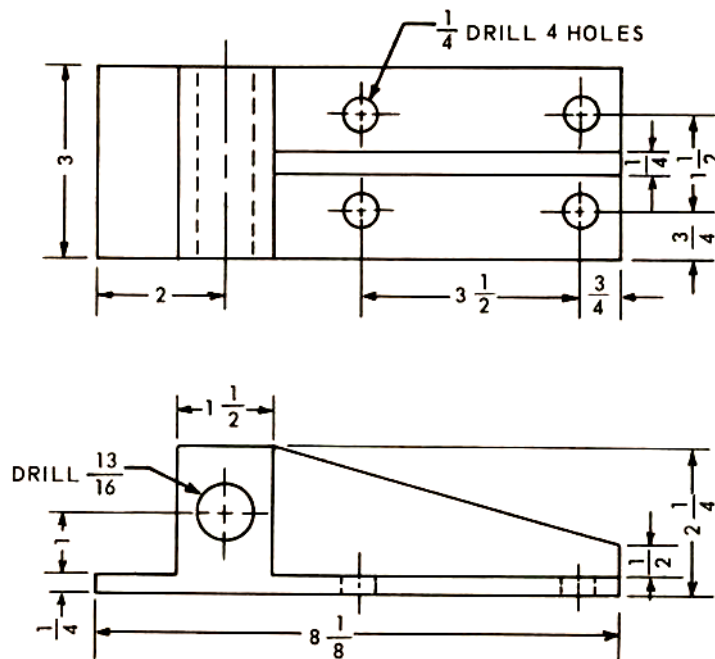
Dibuje el símbolo correspondiente:

## Lectura de Planos y GD&T

2. Dibuje las vistas o proyecciones ortogonales de las piezas mostradas, en sistema americano (tercer cuadrante).



3. Dibuje las vistas ortogonales de los dibujos siguientes en sistema europeo (primer cuadrante)



Soporte de motor

## Lectura de Planos y GD&T

---

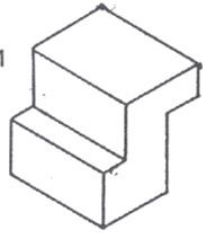
4. Revise los 13 dibujos del apéndice y determine el sistema de proyección de cada uno. Identifique si el símbolo del sistema de proyección es correcto en todos ellos. Haga sus anotaciones en el espacio en blanco:

## Lectura de Planos y GD&T

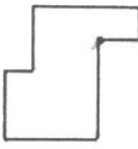
1. En las figuras siguientes, cada pieza en perspectiva está acompañada de cuatro vistas o proyecciones, de las cuales sólo tres corresponden a la perspectiva. Coloque F para la vista frontal, S para la vista superior y LI para la vista lateral izquierda, como se muestra en el ejemplo.

EJEMPLO

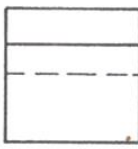
1



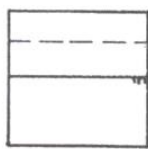
F



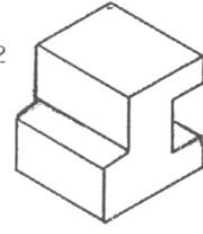
S



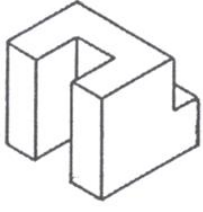
LI




2



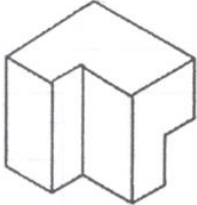



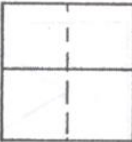
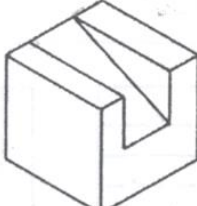
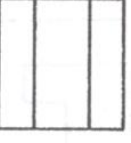
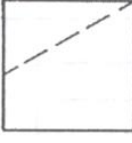

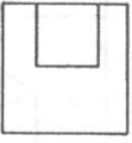
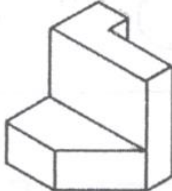
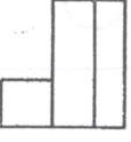
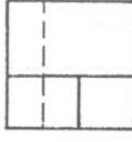

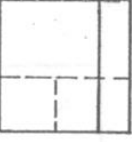
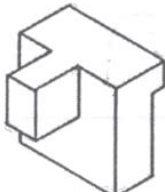
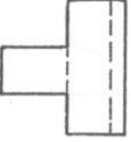
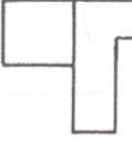

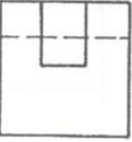
3



4



---

				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

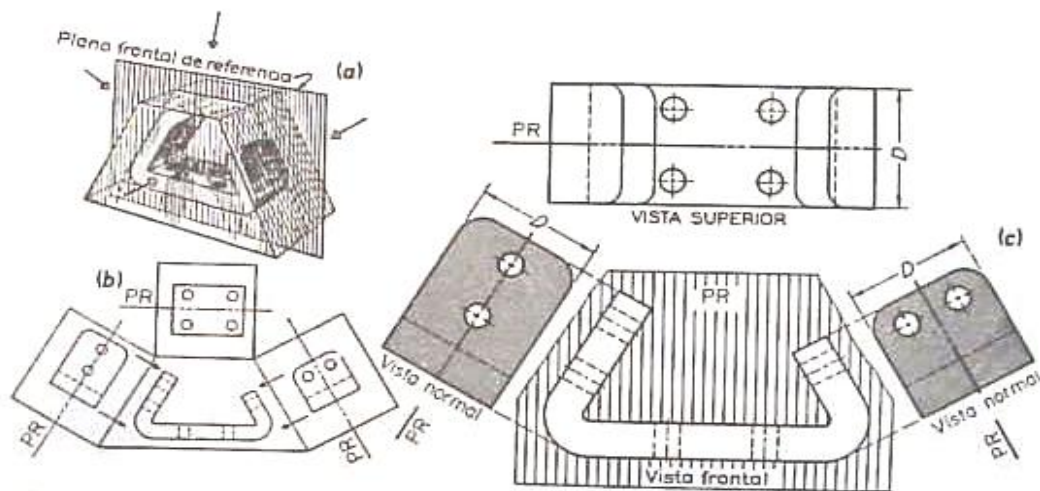
---



## IV. Vistas Auxiliares

Las vistas auxiliares se construyen a partir de la figura real de la pieza a proyectar, en algunos casos esta no debe trasladarse a proyección ortogonal directamente ya que al hacerlo puede resultar muy complicado interpretarla, o bien, puede quedar la vista distorsionada innecesariamente.

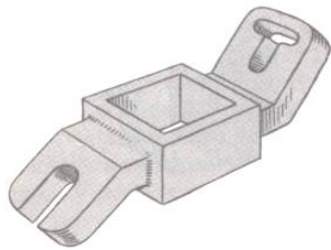
Normalmente lo que se hace es dibujar la vista ortogonal, pero se sigue el ángulo natural de la vista, tal y como se ve en la figura.



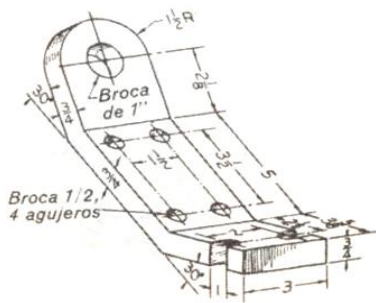
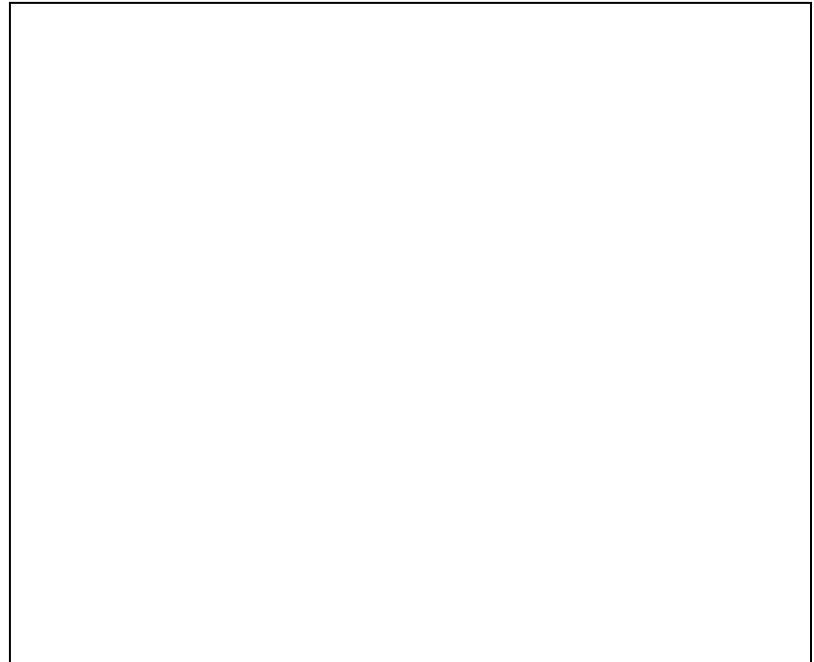
Detalla de las vistas auxiliares

Ejercicios de vistas auxiliares:

1. En los croquis siguientes se muestran algunos dibujos en perspectiva. Hacer las vistas necesarias, incluyendo las vistas auxiliares que sean también requeridas en cada caso.

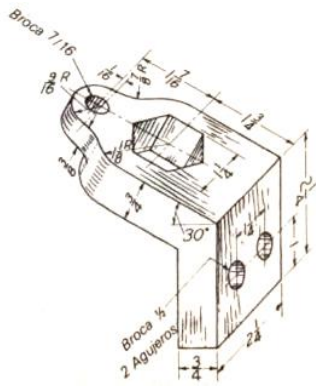


Soporte inclinado

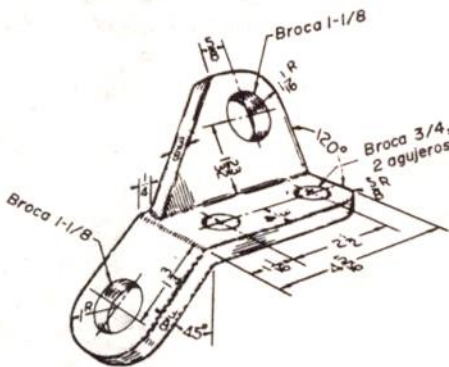


Pieza de conexión





Soporte en ángulo

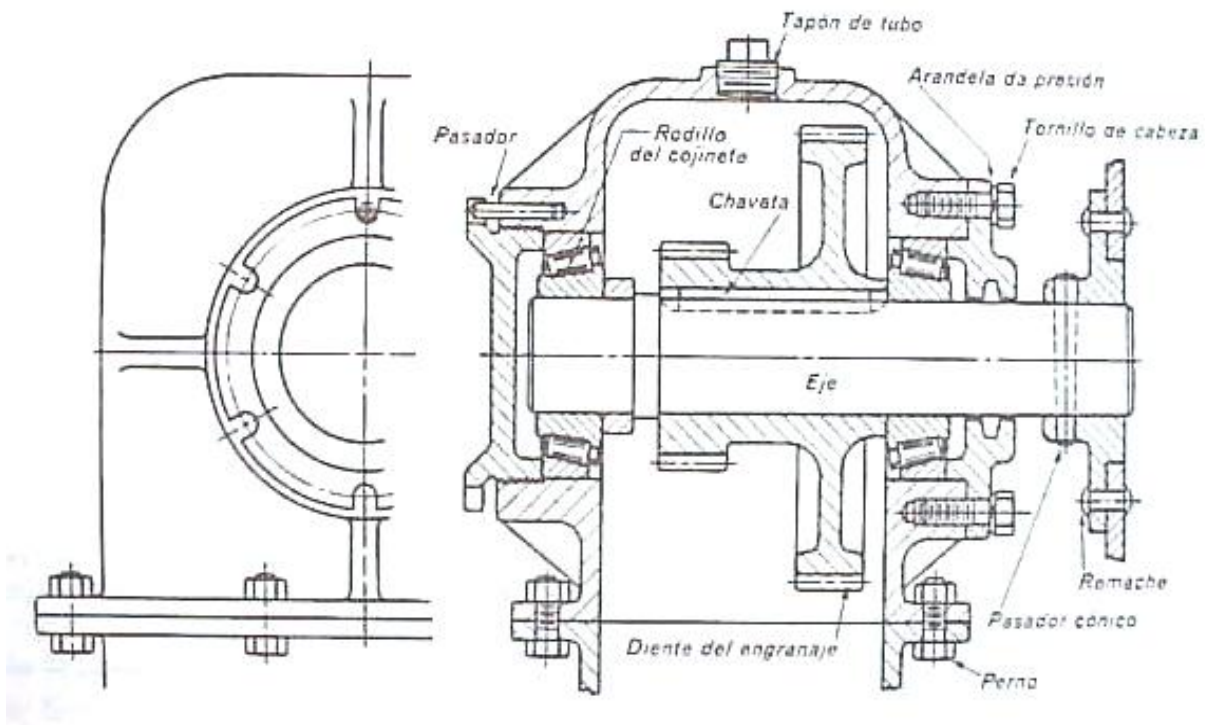


Angulo de fijación a 120°

Página intencionalmente en blanco



## V. Cortes y secciones

Cuando se realizan dibujos mecánicos de ensambles, o cuando el interior de una pieza es muy complicado, entonces se deben emplear las secciones o cortes, donde las superficies tocadas por los cortes, se dibujan rellenándolas de líneas paralelas llamadas “achurado”. Esta técnica permite resaltar las diversas partes o formas internas. La regla es muy sencilla: deberán achurarse las superficies afectadas por el corte; las partes cóncavas o convexas no se achuran.

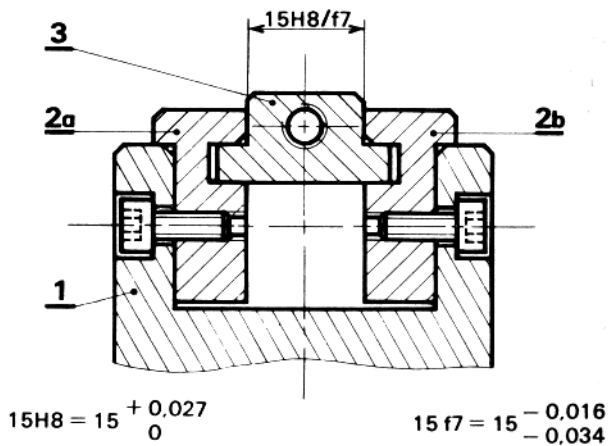


En base a la norma DIN, se ha establecido un tipo de achurado para cada tipo de material. En la figura siguiente, se muestran los diversos achurados más comúnmente empleados.

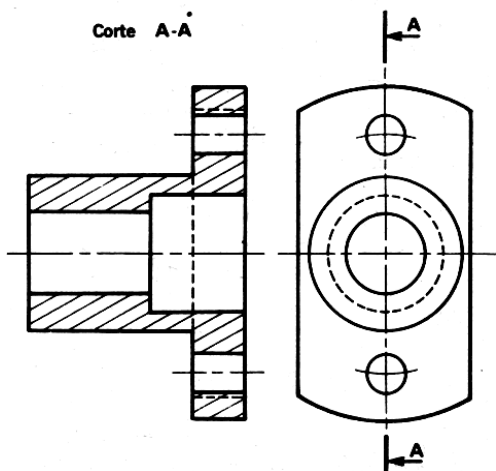
## Lectura de Planos y GD&T

	Todos los metales y aleaciones excepto, eventualmente, los que siguen.		Materiales plásticos o aislantes y empaquetaduras.
	Cobre y aleación, con predominio de cobre.		Madera, en corte transversal.
	Metales y aleaciones ligeras.		Madera, en corte longitudinal.
	Antifricción y de forma general todo material colado sobre una pieza.		Vidrio.

Cuando se dibujan dos piezas en corte que forman parte del mismo ensamble, las líneas de achurado deberán dibujarse en sentidos opuestos para distinguir la presencia de ambas partes.



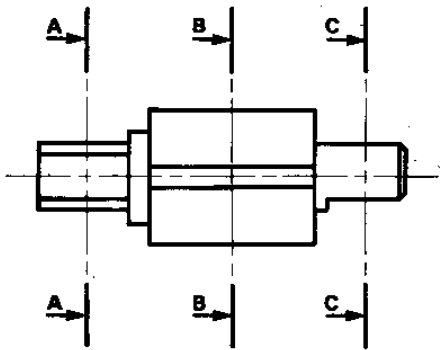
Dos o más piezas juntas se achuran en sentidos opuestos



**Los cortes** deben mostrar la sección y la parte de la pieza situada detrás del plano de corte.

**Una sección** debe mostrar únicamente la parte de la pieza situada justamente en el plano de corte.

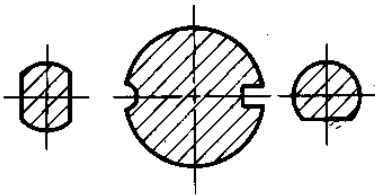
En la figura de la derecha se muestra un ejemplo de corte, y más abajo, se muestra un ejemplo de sección. La dirección de la flecha indica el punto de vista del observador.



En la figura izquierda, se muestra un eje y tres secciones diferentes del mismo. La dirección de las flechas, indican el punto de vista del observador.

Las secciones se pueden dibujar en dos formas:

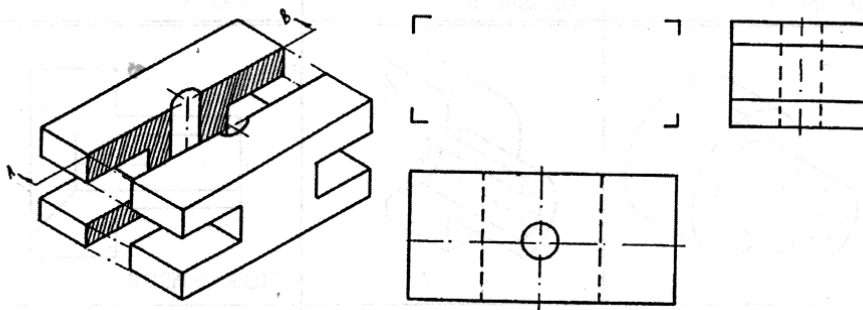
Sección A-A    Sección B-B    Sección C-C

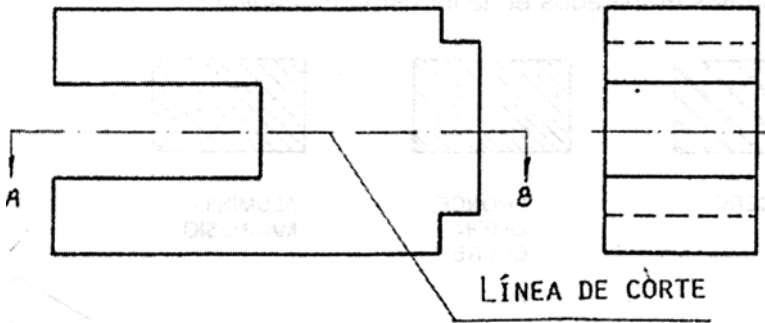
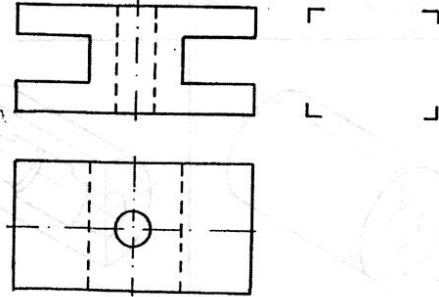
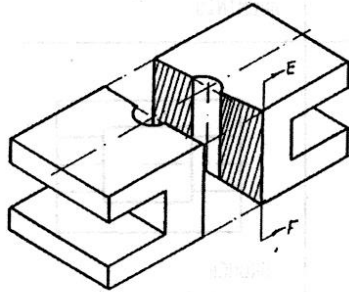
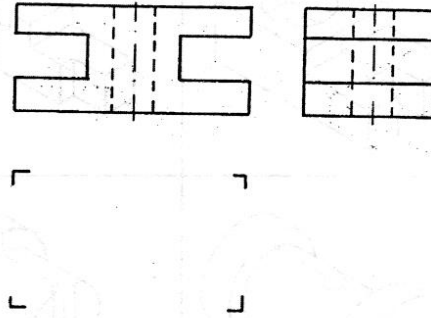
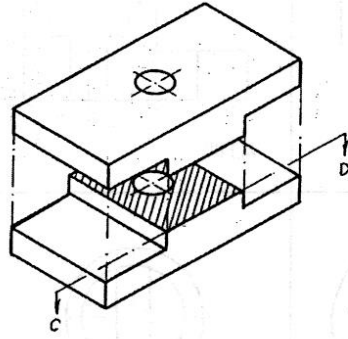


- **Desplazadas.** Se dibujan fuera del contorno de la pieza, tal como se muestra a la izquierda.
- **Abatidas.** Se dibujan dentro del contorno de la pieza.

## Ejercicio # 1 sobre cortes y secciones

1. Complete a mano alzada los dibujos mostrados más abajo. Haga los cortes indicados en el dibujo de perspectiva o en la vista mostrada, marcando las líneas de corte respectivas.

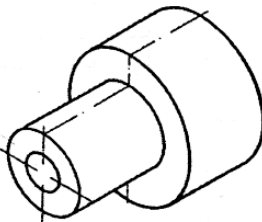
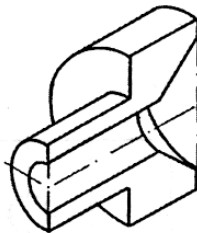
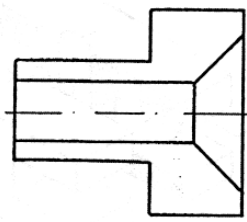
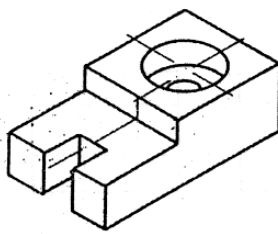
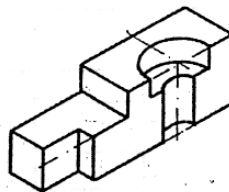
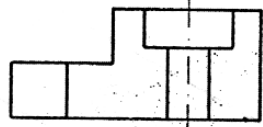
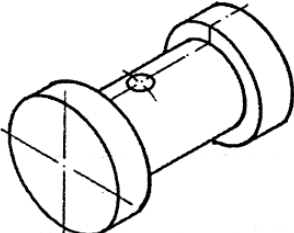
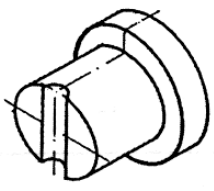
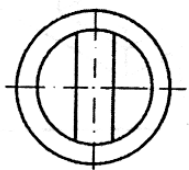
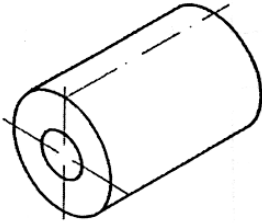
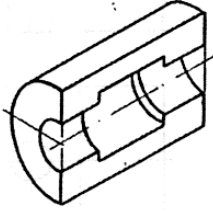
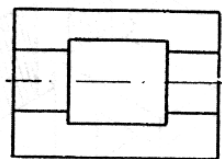






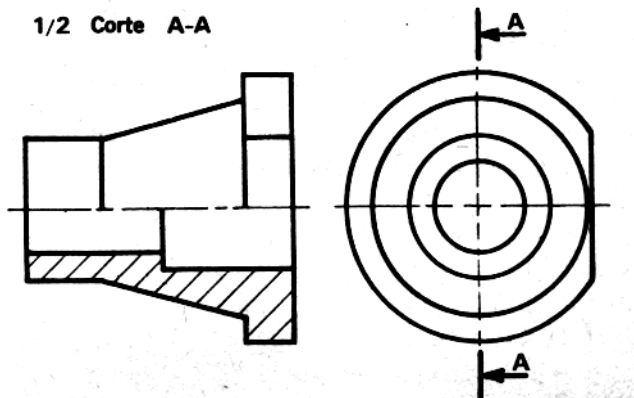
## Lectura de Planos y GD&T

2. En las figuras mostradas a continuación, las piezas se representan en perspectiva en la columna A, en la columna B deberá sombrear las superficies afectadas por el plano de corte, y en la columna C haga el achurado correspondiente al tipo de material indicado, de acuerdo al plano de corte en B.

COLUMNA A	COLUMNA B	COLUMNA C
		 <p>FIERRO FUNDIDO</p>
		 <p>ACERO</p>
		 <p>ALUMINIO</p>
		 <p>BRONCE</p>

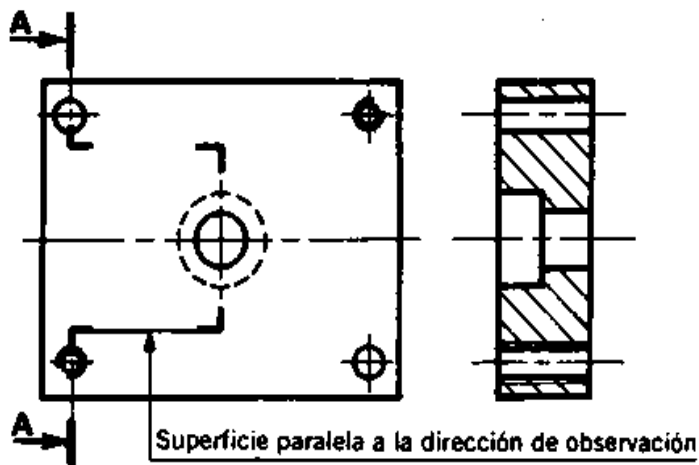
### Medios cortes

Cuando la pieza es simétrica, es una práctica común emplear medios cortes porque tiene la ventaja de mostrar en una misma vista los detalles internos y externos de la pieza.



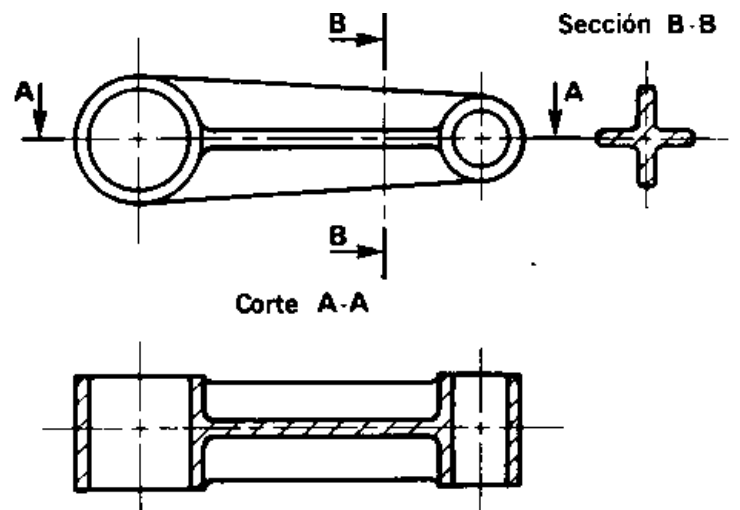
### Corte escalonado o quebrado

Cuando es necesario mostrar diversos detalles y no se desean hacer muchos cortes, entonces se puede usar en una misma vista un solo corte en forma escalonada. Este corte solo se emplea si no hay superposición de planos.



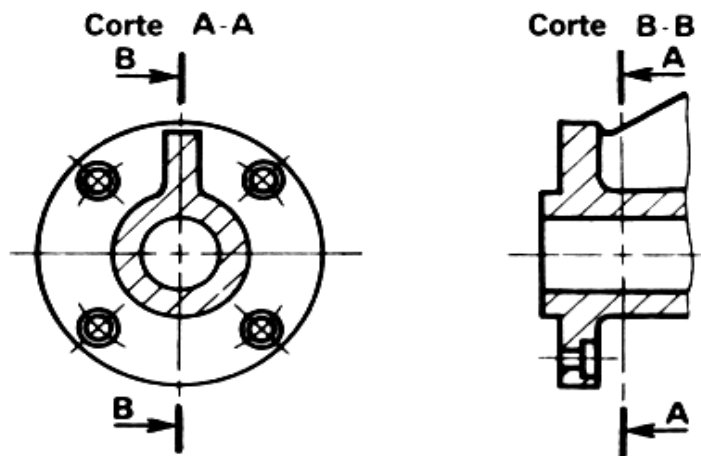
### Corte de nervios.

Cuando una pieza tiene nervios que son afectados por el plano de corte, no se deberá achurar el nervio. Este principio permite distinguir el corte de una pieza con nervios, de una pieza maciza.



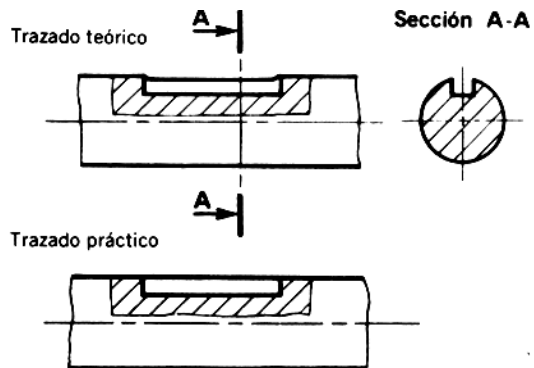
### Corte con un patrón de características distribuidas

Se puede, si no da lugar a ninguna confusión, girar estos detalles hasta el plano de corte, sin que sea necesario indicarlo.



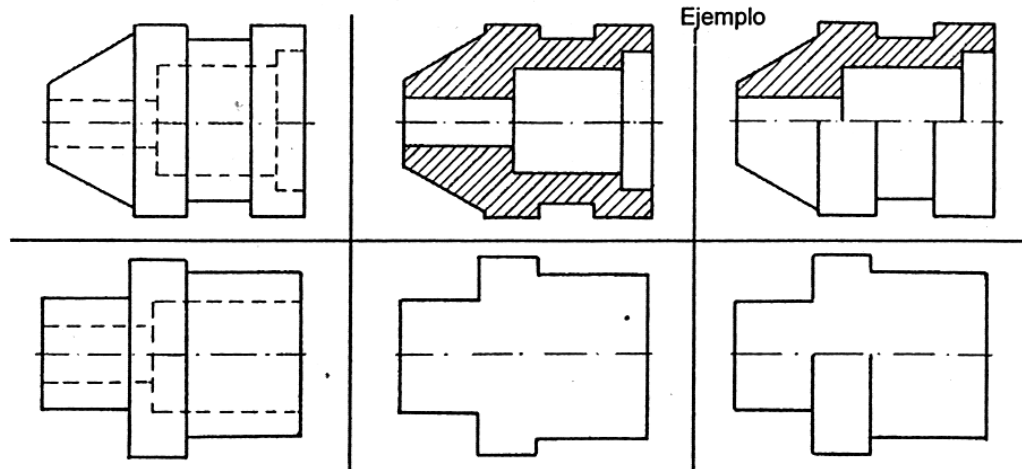
### Cortes parciales

Se utiliza para resaltar con línea gruesa un detalle interesante. En general, la indicación del plano de corte es innecesaria. El achurado de la parte cortada queda limitado por una línea continua fina trazada a mano alzada.

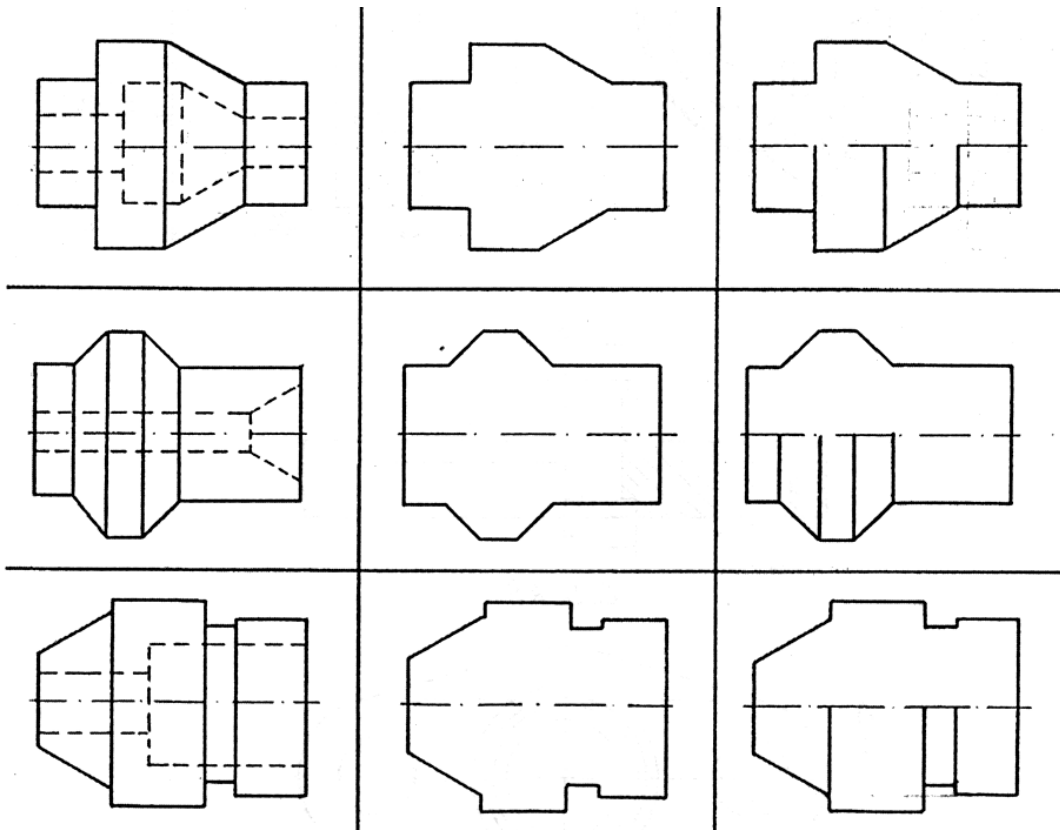


### Ejercicio # 2 sobre cortes y secciones

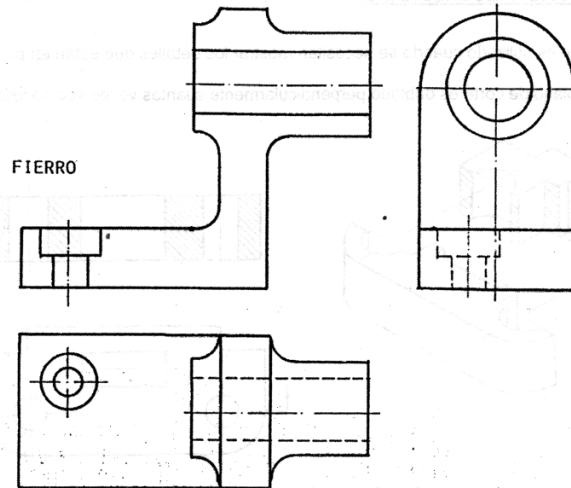
1. En los dibujos mostrados abajo, complete la vista con el corte completo y con un medio corte. Vea el ejemplo



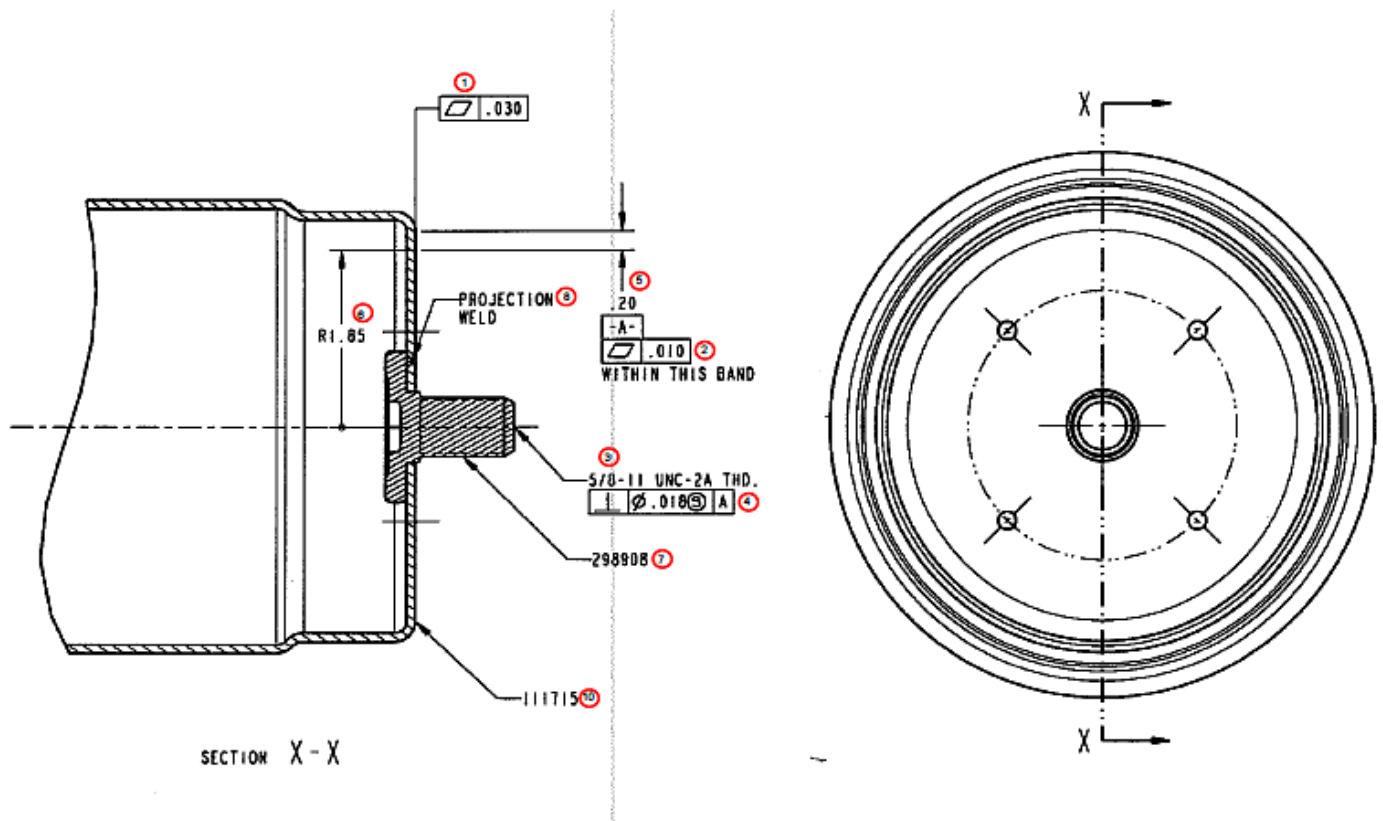
Continuación del ejercicio, de corte completo y medio corte...



2. En el dibujo mostrado a continuación, dibuje la línea de corte quebrada en la vista correspondiente y achure según sea necesario.



3. En el dibujo siguiente identifique el error en la representación del corte. El dibujo está en tercer cuadrante (Sistema Americano de proyección):



## VI. Dibujo de elementos roscados

En esta sección, estudiaremos la manera de representar diversos elementos roscados

### Roscas

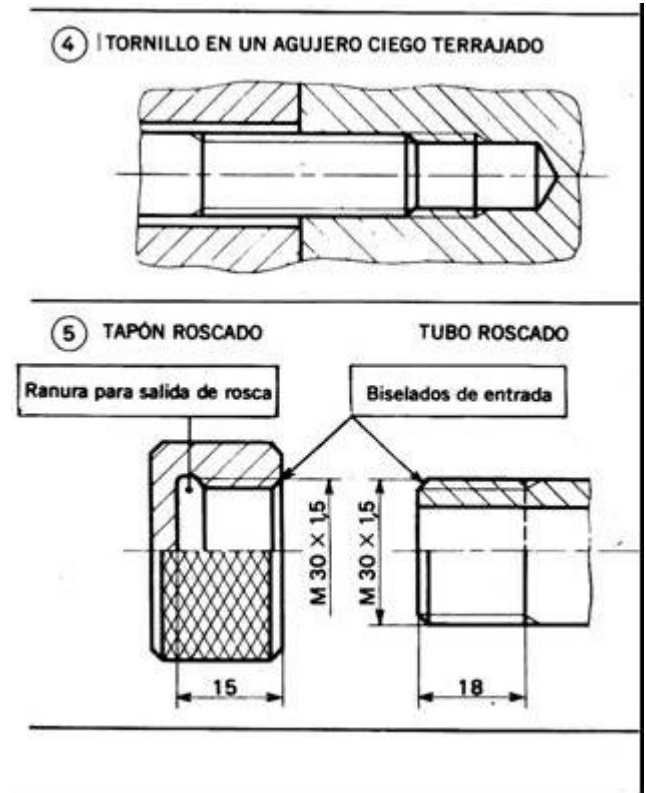
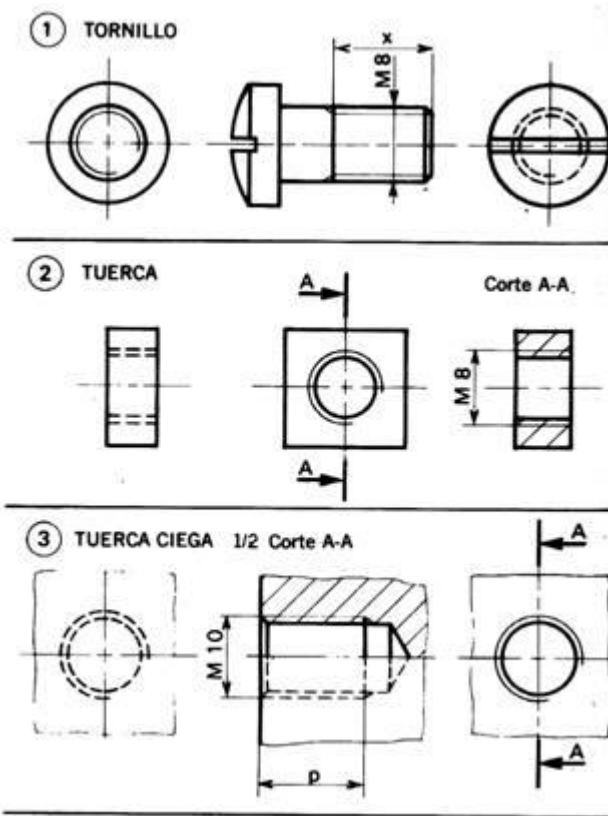
Las roscas se utilizan en:

- ❑ tornillos para aplicar fuerza (p. ejemplo: tornillo de banco)
- ❑ tornillos para transmitir movimiento (p. ejemplo: husillos)
- ❑ tornillos para hacer un ensamble entre dos componentes que permitan desarmar las piezas sin dañarlas.

Cualquier tipo de roscas pueden ser externas o internas

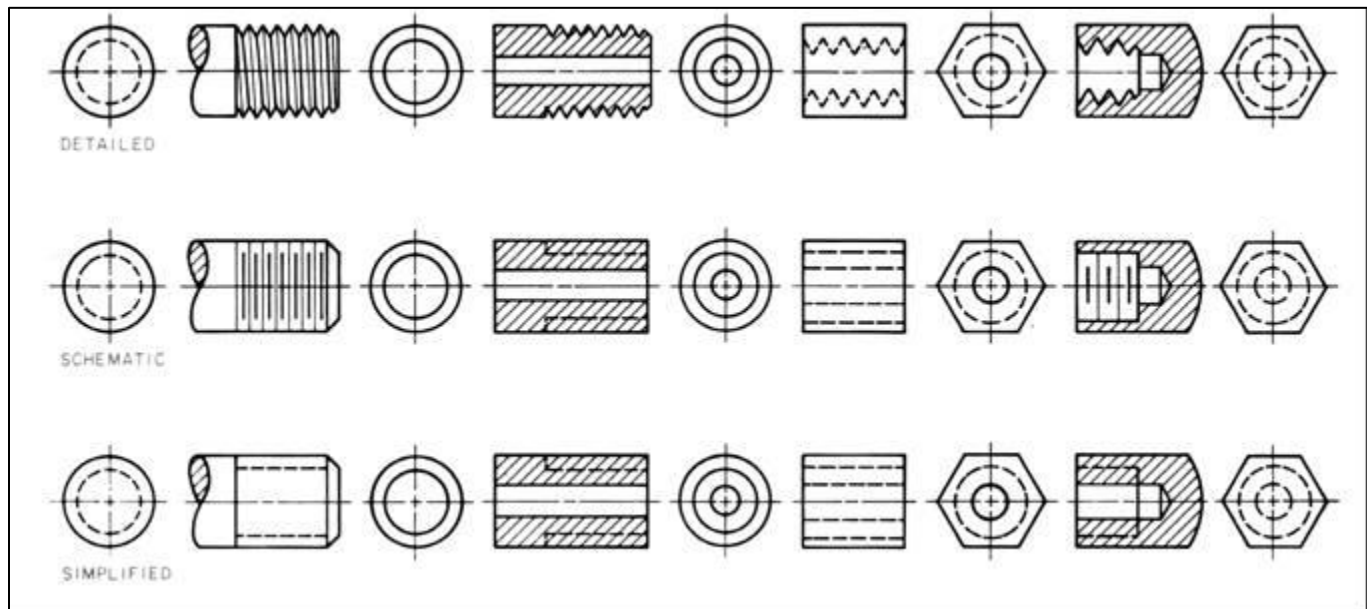
En las figuras siguientes, se muestra el dibujo “pictórico” (no usado normalmente en dibujo técnico), y el dibujo simplificado para representar roscas internas y externas tanto en norma americana como europea.

Representación Europea de roscas:





### Representación Americana de roscas:



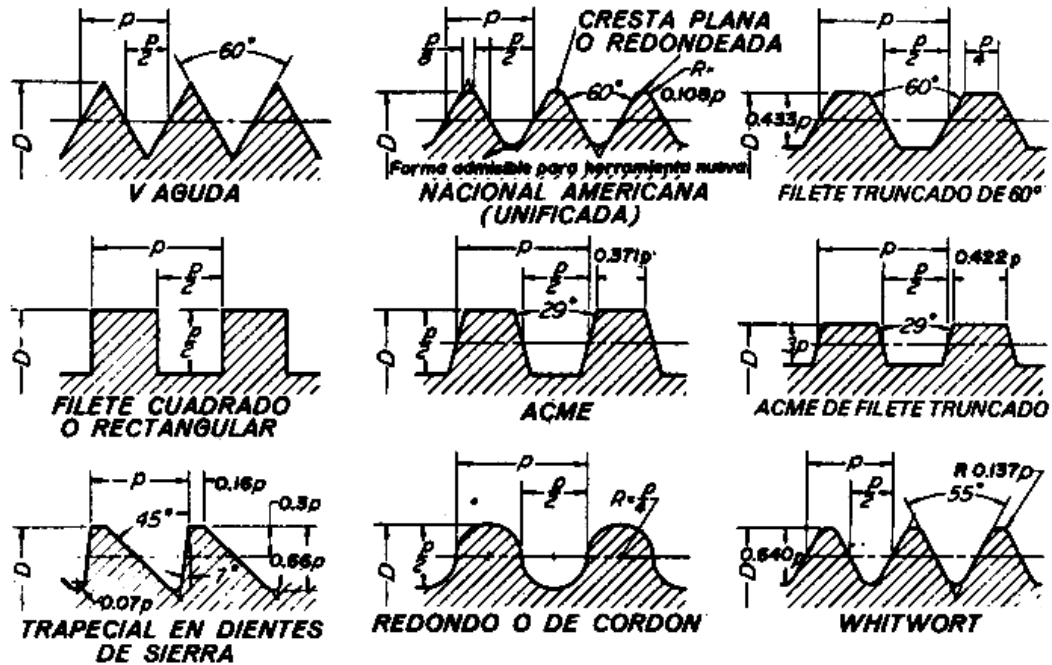
### Nomenclatura de roscas para tornillos:

Para designar una rosca para tornillo milimétrico, se utiliza la siguiente nomenclatura:

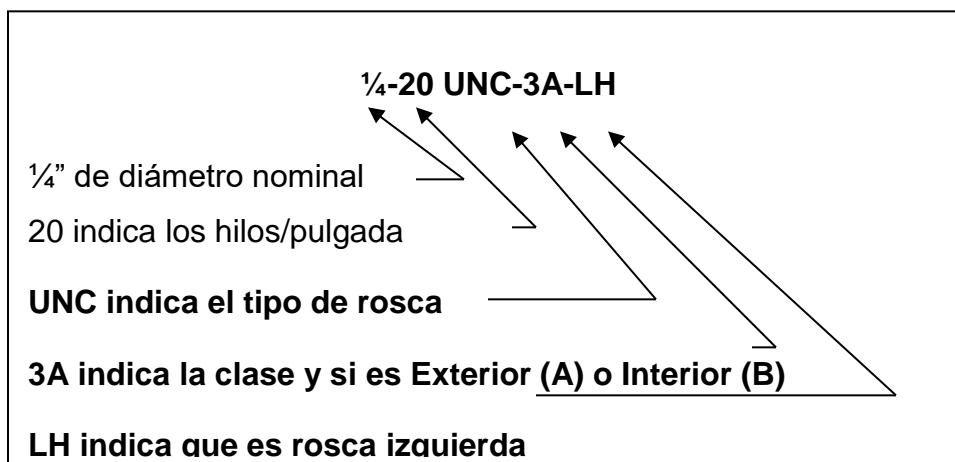
**M8 x 1.25 - 6g**

M indica rosca milimétrica  
8 indica diámetro nominal 8 mm.  
1.25 indica el paso de la rosca  
6g indica el ajuste del diámetro de paso

cuando la letra es minúscula se refiere a rosca externa.  
Cuando el mayúscula, se refiere a rosca interna



Para designar una rosca para tornillo estándar (en pulgadas), se usa la siguiente nomenclatura:



Otras posibles designaciones de perfiles de roscas pueden ser las siguientes:

**G – Rosca europea para gas; G 2 - ½; Rosca para gas, tubo de 2.5”**

**BPS- Rosca inglesa para tubería; ¼ - BPS; rosca de ¼” para tubería inglesa**

**NPT- Rosca americana para tubería; 2 - ½ – NPT; Rosca para tubo de 2.5”**

**NS o UNS – Rosca especial para tornillo americano-canadiense**

**NF o UNF – Rosca fina para tornillo americano-canadiense**

**NEF o UNEF – Rosca extrafina para tornillo americano-canadiense**

**ANSI, Series de roscas estándares americana y unificada<sup>a</sup>**

Hilos por pulgada para la gruesa, fina, extrafina y las 8-pitch, 12-pitch y 16 pitch.<sup>b</sup>  
 [Los tamaños de las brocas para machos de roscar son para aproximadamente el 75% de la profundidad de la rosca (no se dan para la estándar americana)]

Tamaño nominal (diámetro mayor básico)	Series de rosca gruesa UNC y NC <sup>c</sup> en las clases 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 2, 3		Series de rosca fina UNF y NFF <sup>c</sup> en las clases 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 2, 3		Series de rosca extrafina UNEF y NEFF <sup>d</sup> en las clases 2A, 2B, 2, 3		Series de rosca de 8 pitch, 8NC en las clases 2A, 2B, 2, 3		Series de rosca de 12 pitch, 12 UN y 12NF <sup>d</sup> en las clases 2A, 2B, 2, 3		Series de rosca de 16 pitch, 16 UN y 16NF <sup>d</sup> en las clases 2A, 2B, 2, 3	
	Hilos por pulg.	Broca para el macho	Hilos por pulg.	Broca para el macho	Hilos por pulg.	Broca para el macho	Hilos por pulg.	Broca para el macho	Hilos por pulg.	Broca para el macho	Hilos por pulg.	Broca para el macho
0(0.060)	....	.....	80	3/64								
1(0.073)	64	No. 53	72	No. 53								
2(0.086)	56	No. 50	64	No. 50								
3(0.099)	48	No. 47	56	No. 45								
4(0.112)	40	No. 43	48	No. 42								
5(0.125)	40	No. 38	44	No. 37								
6(0.138)	32	No. 36	40	No. 33								
8(0.164)	32	No. 29	36	No. 29								
10(0.190)	24	No. 25	32	No. 21								
12(0.216)	24	No. 16	28	No. 14	32	No. 13						
1/4	20	No. 7	28	No. 3	32	7/32						
5/16	18	Let. F	24	Let. I	32	9/32						
3/8	16	5/16	24	Let. Q	32	11/32						
7/16	14	Let. U	20	25/64	28	13/32						
1/2	13	27/64	20	29/64	28	15/32	..	...	12	27/64		
9/16	12	31/64	18	33/64	24	33/64	..	...	12	31/64		
5/8	11	17/32	18	37/64	24	37/64	..	...	12	35/64		
11/16	....	....	..	....	24	41/64	..	...	12	39/64		
3/4	10	21/32	16	11/16	20	45/64	..	...	12	43/64	16	11/16
13/16	....	....	..	....	20	49/64	..	...	12	47/64	16	3/4
7/8	9	49/64	14	13/16	20	53/64	..	...	12	51/64	16	13/16
15/16	....	....	..	....	20	57/64	..	...	12	55/64	16	7/8
1	....	....	14	15/16	..	....	8	7/8	..	..	..	..
1	8	7/8	12	59/64	20	61/64	..	...	12	59/64	16	15/16
1 1/16	....	....	..	....	18	1	..	...	12	63/64	16	1
1 1/8	7	63/64	12	1 3/64	18	1 5/64	8	1	12	1 3/64	16	1 1/16
1 3/16	....	....	..	....	18	1 9/64	..	...	12	1 7/64	16	1 1/8
1 1/4	7	1 7/64	12	1 11/64	18	1 3/16	8	1 1/8	12	1 11/64	16	1 3/16
1 5/16	....	....	..	....	18	1 17/64	..	...	12	1 15/64	16	1 1/4
1 3/8	6	1 7/32	12	1 19/64	18	1 5/16	8	1 1/4	12	1 19/64	16	1 5/16
1 7/16	....	....	..	....	18	1 3/8	..	...	12	1 23/64	16	1 3/8
1 1/2	6	1 11/32	12	1 27/64	18	1 7/16	8	1 3/8	12	1 27/64	16	1 7/16
1 9/16	....	....	..	....	18	1 1/2	..	...	..	..	16	1 1/2
1 5/8	....	....	..	....	18	1 9/16	8	1 1/2	12	1 35/64	16	1 9/16
1 11/16	....	....	..	....	18	1 5/8	..	...	..	..	16	1 5/8

**Ejercicios sobre identificación de roscas:**

1. Describa en cada caso el tipo de rosca especificada:

**M6 x 0.75 6g** \_\_\_\_\_

**5/8-11 UNC – 3A** \_\_\_\_\_

**7/16 –20 UNF – 2B** \_\_\_\_\_

**M24 x 3 6H** \_\_\_\_\_

**M16 x 1.5 6G** \_\_\_\_\_

**2 – 16 UNEF – 2A** \_\_\_\_\_

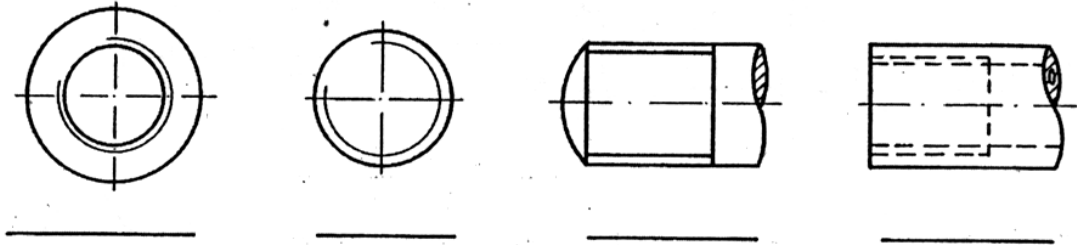
**M2 x 0.4 6g** \_\_\_\_\_

**1-1/8 –7 NC – 3B** \_\_\_\_\_

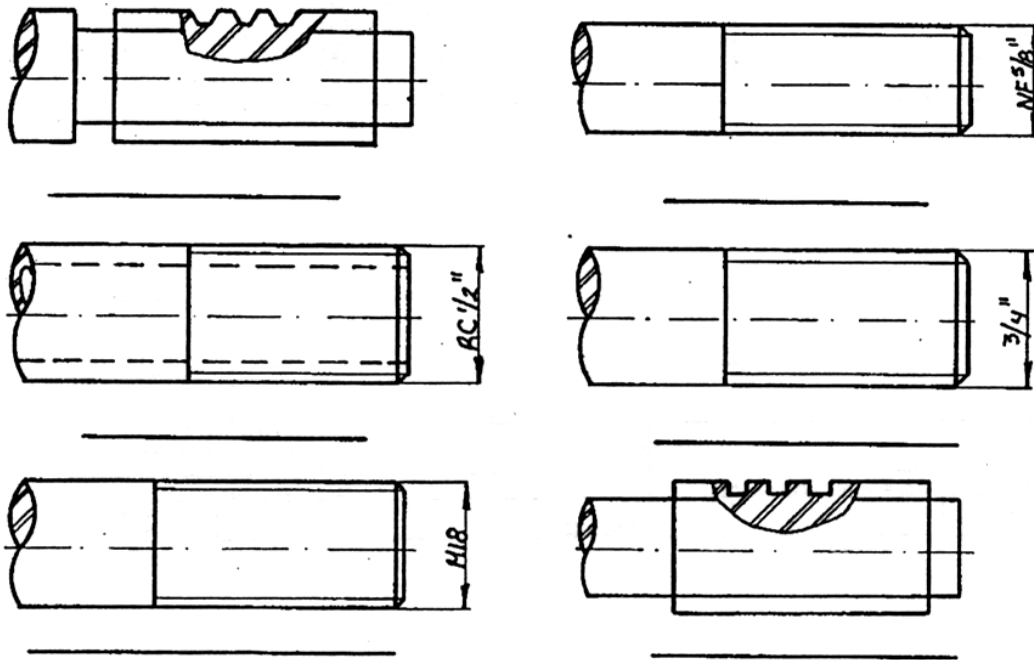
## Lectura de Planos y GD&T

2. En la figura siguiente, se muestran algunos dibujos de elementos roscados, conteste según lo que se pide en cada caso:

Escriba en la línea de que tipo de rosca se trata, ya sea interna o externa.



Escriba el tipo de rosca de la que se trata abajo de cada diseño.



## VII. Acotación dimensional

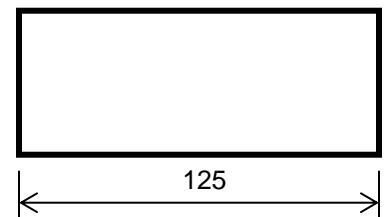
Un dibujo de ingeniería, además de mostrar la forma de una pieza, deberá incluir acotaciones para indicar las dimensiones, tolerancias dimensionales, tolerancias geométricas y el factor de escala usado en el plano.

### Recomendaciones para acotar dibujos

Una cota, es básicamente una indicación del tamaño de una característica de la pieza. Una característica puede ser el diámetro, la longitud, la profundidad, etcétera.

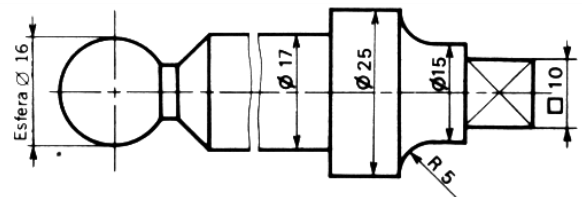
Una cota consiste básicamente de:

- ❑ Unas líneas de referencia, trazadas en línea fina – continua
- ❑ Una línea de cota, trazada en línea fina – continua
- ❑ Un valor numérico de la dimensión
- ❑ Un par de flechas de cota



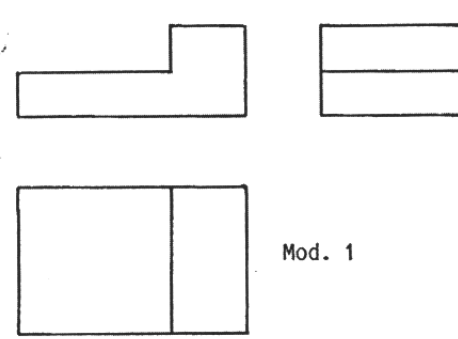
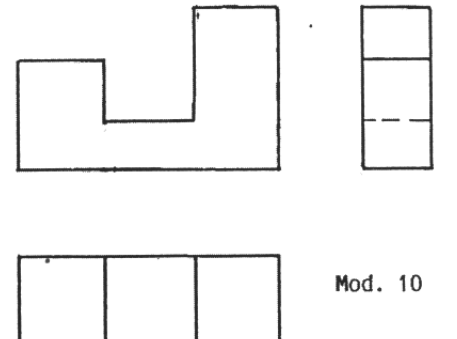
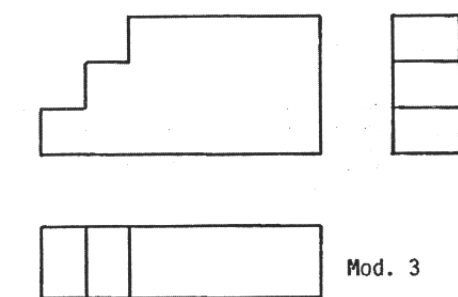
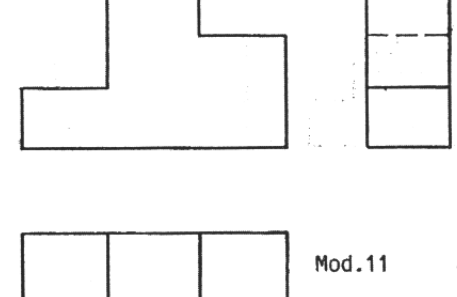
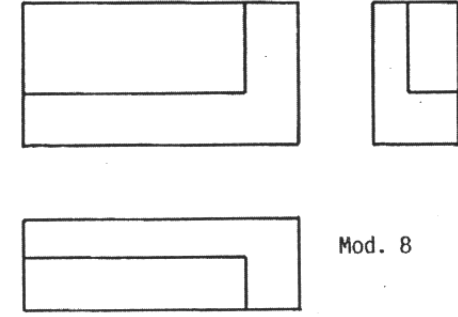
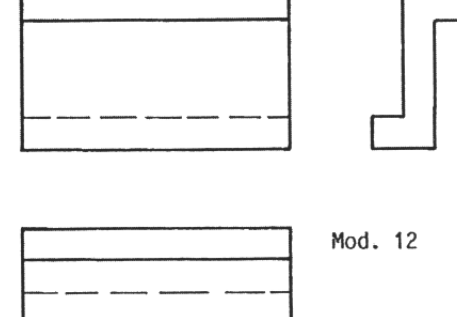
Para acotar ciertas características, se emplean algunos símbolos normalizados:

Elemento a acotar	Símbolo normalizado
Diámetro	∅
Radio	R
Cuadrado	□
Radio esférico	Sph – R / R esf.
Diámetro esférico	Sph – ∅ / ∅ esf.



Ejercicios de acotación.

Utilice la regla para medir y acotar los dibujos siguientes. NO haga trazos con el escalímetro.

 <p>Mod. 1</p>	 <p>Mod. 10</p>
 <p>Mod. 3</p>	 <p>Mod. 11</p>
 <p>Mod. 8</p>	 <p>Mod. 12</p>



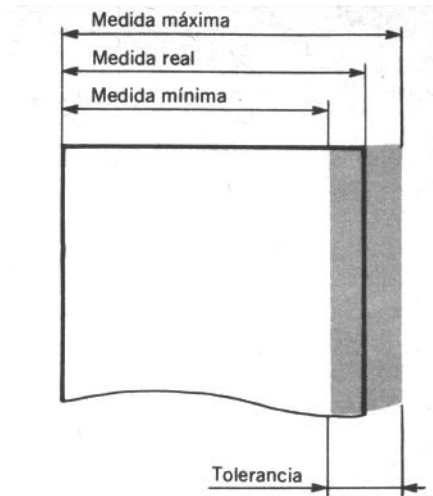
### Tolerancias dimensionales

La inevitable variación de los procesos de fabricación, obliga a los ingenieros a definir un intervalo de tolerancia dentro de los cuales, se permite que varíe la dimensión nominal de la pieza.

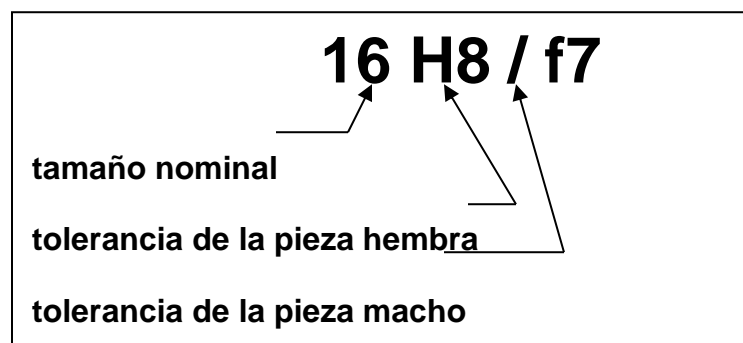
### Sistema ISO de tolerancias y ajustes.

El sistema ISO, define las tolerancias de fabricación en base al ajuste requerido para el funcionamiento entre dos partes que ensamblan. Existen tres tipos de ajuste:

- ❑ Ajuste con holgura o juego
- ❑ Ajuste indeterminado
- ❑ Ajuste forzado



El ajuste entre dos partes que ensamblan juntas se designa de la manera siguiente:



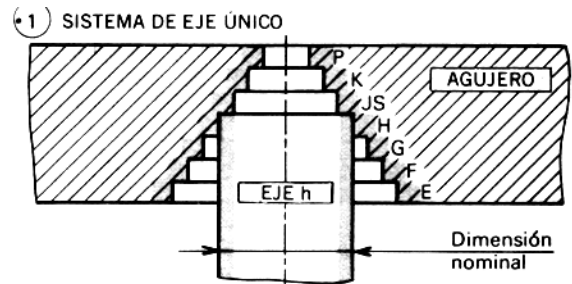
## Lectura de Planos y GD&T

Para cada dimensión nominal, se ha previsto un conjunto de tolerancias que se designan como IT 01, IT 0, IT 1, IT 2, IT 3, IT 16. Entre más grande es el valor IT, mayor es el intervalo de tolerancia otorgado.

14-24 TOLERANCIAS FUNDAMENTALES IT EN MICRAS										
Calidad	Hasta 3 incluido	3 a 6 incluido	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250
5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460
13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720
14	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150
15	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850
16	600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900

### Sistema de eje único.

Cuando se usa este sistema, la tolerancia para el eje se designa por la letra h (tolerancia = + 0 / - xxx). El ajuste deseado se obtiene haciendo variar la tolerancia del agujero.



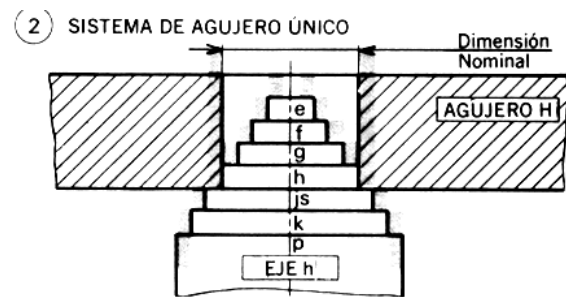
NOTA: Eje y el agujero están representados en su estado de máximo material

### Aplicaciones del sistema de agujero único:

Cuando se utilizan ejes comerciales rolados en frío, el ajuste se logra variando la dimensión del buje; cuando se emplean rodamientos, el ajuste se logra variando el diámetro del alojamiento para el rodamiento.

### Sistema de agujero único.

Cuando se usa este sistema, la tolerancia para el agujero se designa por la letra H (tolerancia = + xxx / - 0). El ajuste deseado se obtiene haciendo variar la tolerancia del eje. Este es el sistema usado con preferencia ya que es más fácil modificar las tolerancias del eje que la del agujero.



NOTA: Eje y el agujero están representados en su estado de máximo material

### Escala de dibujo.

La escala del dibujo, representa el tamaño de la pieza dibujada en el papel, en relación al tamaño real del objeto.

#### Escala 1: 2

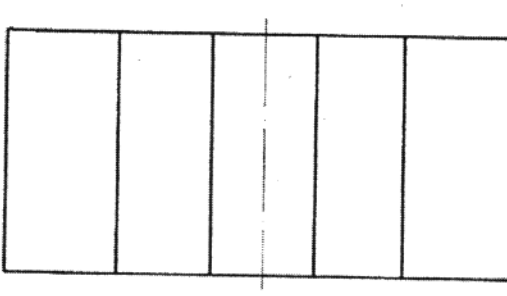
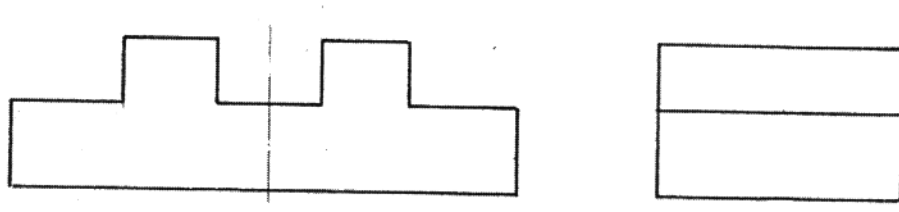
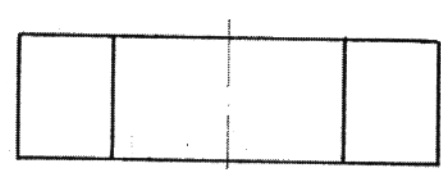
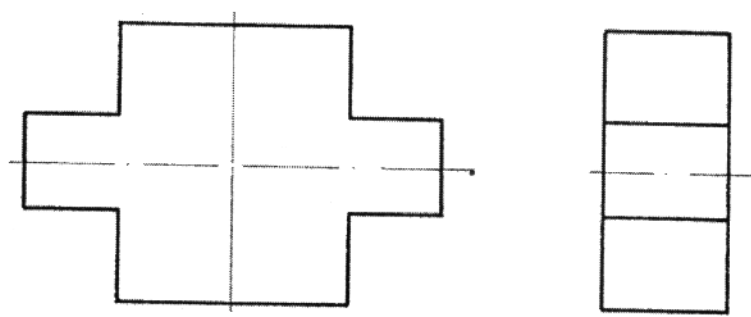
**1 mm en el papel, representa 2 mm del objeto real. El dibujo es la mitad del tamaño del objeto real**

#### Escala 2: 1

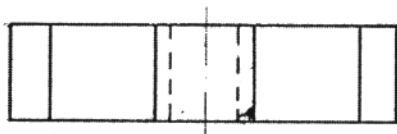
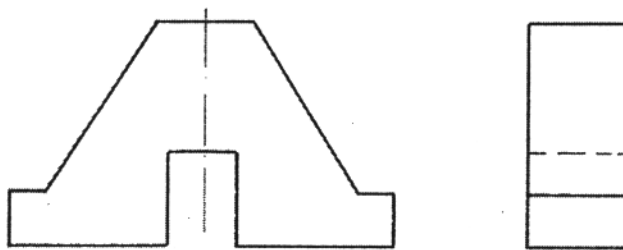
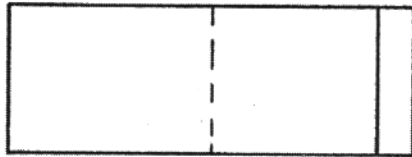
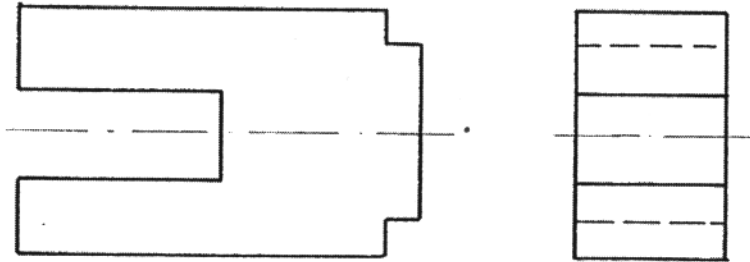
**2 mm en el papel, representa 1 mm del objeto real. El dibujo es el doble del tamaño del objeto real**

Ejercicios de dibujo en escala.

Acote los dibujos siguientes. Suponga una escala 1: 2.5.



Los dibujos siguientes están en escala natural (1:1). Haga las acotaciones correspondientes:



## Lectura de Planos y GD&T

---

Llene las tablas, según las instrucciones de cada una de ellas.

Completar la siguiente tabla, según sus conocimientos.

Dimensión de la pieza	Escala	Dimensión del diseño	Dimensión de la pieza	Escala	Dimensión del diseño
Ej. 40	1:2.5	16		2:1	15
50		50	120		48
	1:2	12	300	1:10	
25		125		1:2	70
35	1:2.5		45	5:1	
6	2:1		2000		100
100		10		1:2.5	40
	1:1			1:5	40
75		15	5	5:1	

Encuentre entre los cuadros alternativas de escala y marque con una X la respuesta correcta.

Dimensión de la pieza	Dimensión del diseño	ESCALA			
		1:2	5:1	1:2.5	2:1
240	120				
125	25	1:10	5:1	2:1	1:5
70	70	2:1	1:2	5:1	1:1
400	40	5:1	1:1	1:10	10:1
45	90	1:5	1:2	1:2.5	2:1
7	35	1:2.5	5:1	1:5	1:2
200	20	10:1	1:2	1:1	1:10
25	5	5:1	2:1	1:10	1:5
26	52	2:1	1:1	5:1	1:2
540	108	1:5	1:1	5:1	1:2
21	105	1:5	1:10	2:1	1:2

## **VIII. Conceptos sobre dimensionado y aplicación de tolerancias geométricas (GD&T)**

### **Definiciones**

#### **Dimensión**

Es un valor numérico o expresión matemática escrita en unidades de medición apropiadas y usada para definir la forma, tamaño, orientación o localización de una parte o característica.

#### **Tolerancia**

Es la cantidad total de variación permitida a una dimensión; así entonces, la tolerancia es la diferencia entre los límites máximo y mínimo.

#### **Tolerancia Geométrica**

Es el término general aplicado a la categoría de tolerancias usadas para controlar:

- ◆ Tamaño
- ◆ Forma
- ◆ Perfil
- ◆ Orientación
- ◆ Localización
- ◆ Cabeceo

### **Dimensión de referencia:**

Es una dimensión sin tolerancia, usada únicamente con propósitos de información. Se muestra en un dibujo entre paréntesis.

### **Característica**

Es el término general aplicado a una porción física de una parte tal como: superficie, perno, agujero o ranura, o su representación en dibujos, modelos o archivos electrónicos de datum.

### **Característica de tamaño regular**

Es una superficie esférica o cilíndrica, un elemento circular, un conjunto de dos elementos paralelos opuestos, o un juego de dos superficies planas paralelas opuestas, cada una de las cuales se asocia con una dimensión a la que se aplica una tolerancia de forma directa.

### **Característica de tamaño irregular**

Es una característica o colección de características a la se le aplica una tolerancia de forma directa, la cual contiene o puede estar contenida por una cubierta envolvente al tamaño real que es de forma esférica, cilíndrica, un par de planos paralelos, o cualquier otra forma envolvente.

### **Tamaño real local**

Es el valor medido de cualquier distancia individual en una sección transversal de una característica de tamaño.

### **Tamaño Comercial (Stock Size)**

Es la designación de tamaño usada por el fabricante para designar comercialmente las dimensiones de barras, perfiles, placas, etc.

### **Tamaño Nominal**

Es la designación de tamaño usada para propósitos de identificación general.



### Datum

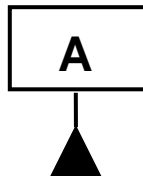
Un datum es un plano, línea, eje o punto exacto, derivado del simulador teórico de la característica datum. Un datum es el origen a partir del cual se establecen las características geométricas o de localización.

### Característica datum

Es la característica real sobre la parte, en la cual, se establece el datum. La característica datum se identifica, ya sea, con el símbolo de característica datum o el símbolo de datum específico.

### Símbolo de característica datum.

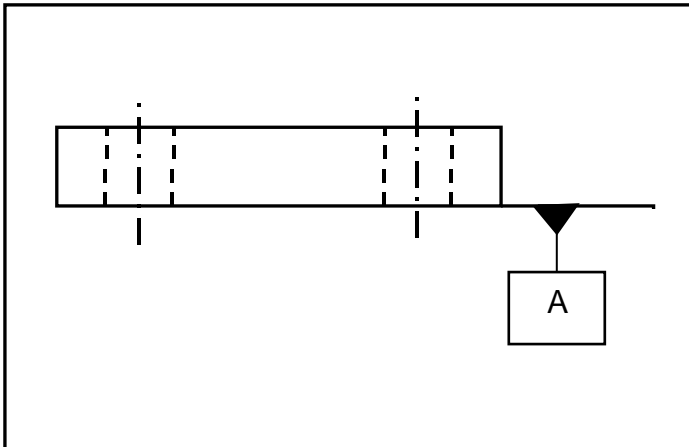
La característica datum se identifica en los dibujos por una letra mayúscula, encerrada en un recuadro. Cualquier letra puede utilizarse, excepto I, O y Q.



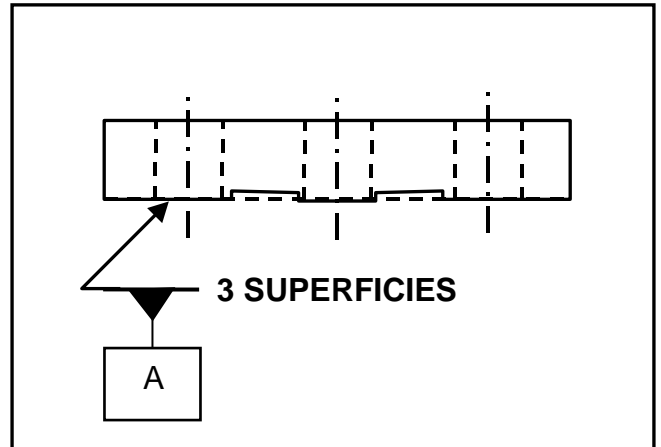
La característica datum puede ser:

- ♦ Una superficie

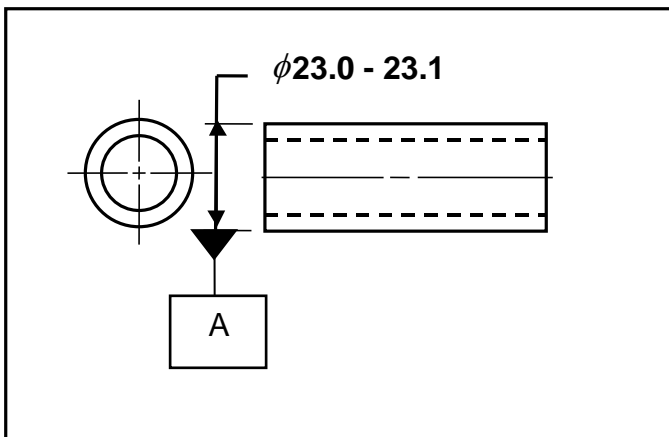
- ◆ Superficies múltiples
- ◆ Una característica de tamaño
- ◆ Un patrón de características de tamaño



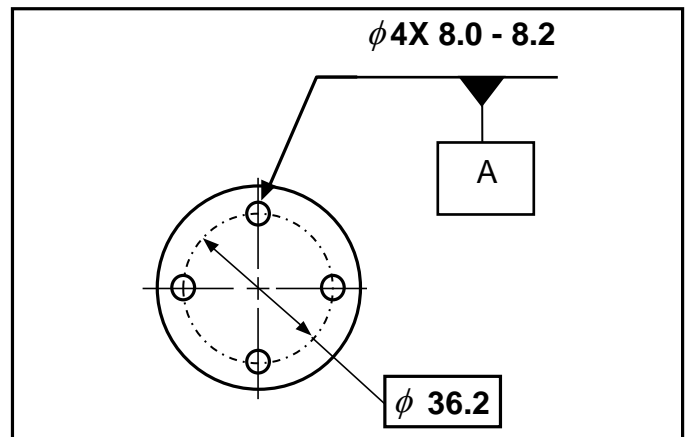
**Una superficie**



**Superficies múltiples**



**Una característica de tamaño**

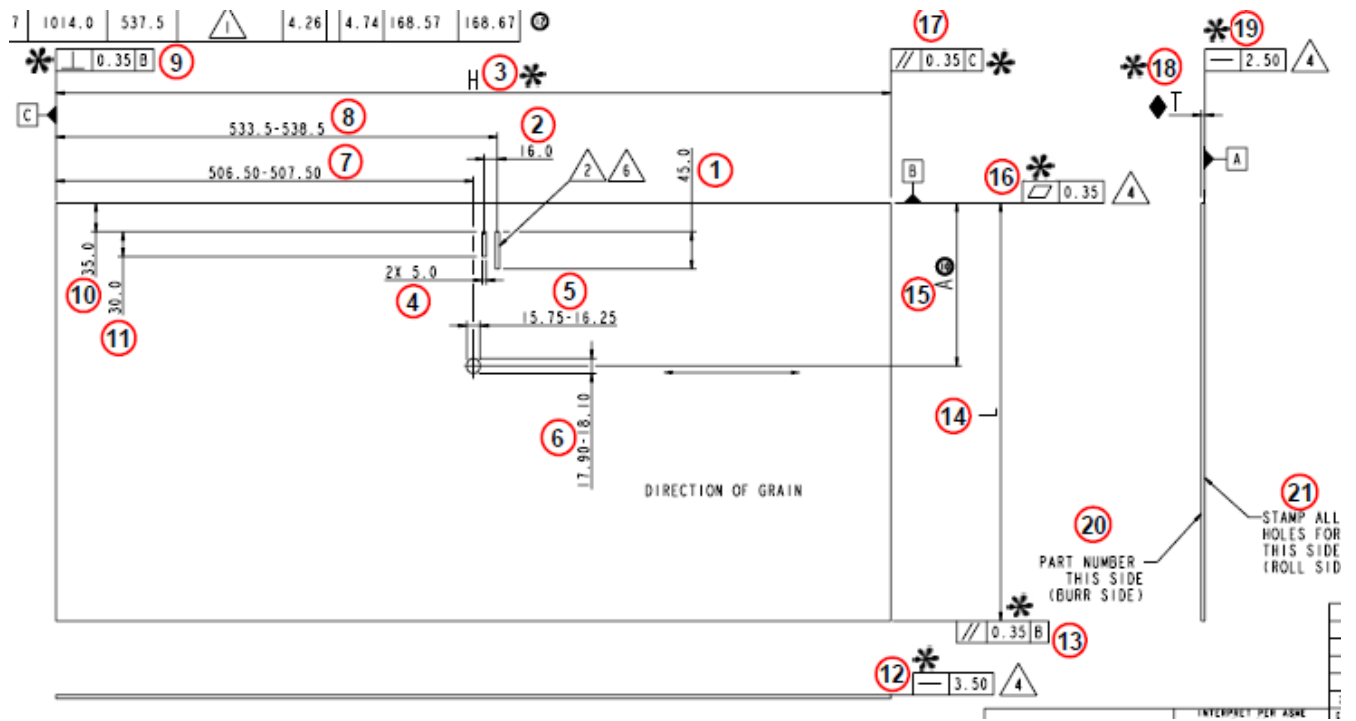


**Un patrón de características de tamaño**

Ejercicio: en el dibujo siguiente identifique los datum y explique qué tipo de característica es cada datum

:

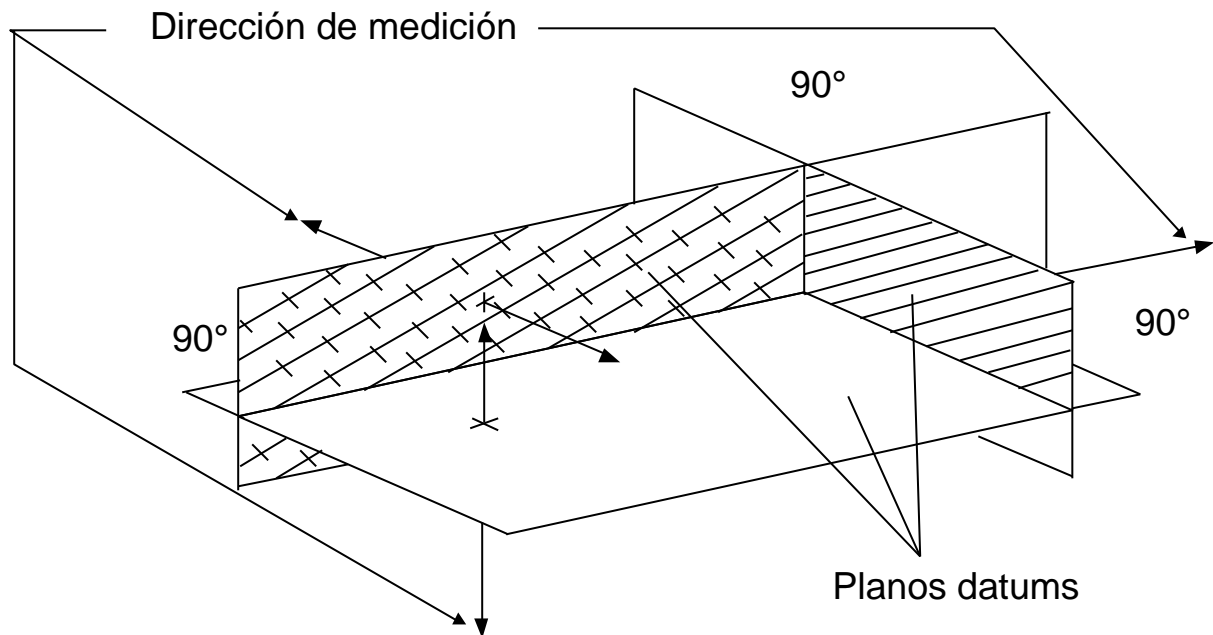
# Lectura de Planos y GD&T



### MARCO DE REFERENCIA PARA DATUMS

#### Origen

Se deben seleccionar suficientes características datum o porciones de dichas características de la parte para posicionarla en un conjunto de tres planos mutuamente perpendiculares que juntos son llamados un marco de referencia para datums. Este marco de referencia existe sólo en teoría, y no en la parte. Este marco de referencia teórico soporta el sistema de dimensionamiento de tres planos, utilizado para el proceso y en los equipos de calibración y medición.



### ESPECIFICACIÓN DEL ORDEN DE PRECEDENCIA PARA DATUMS

Para posicionar adecuadamente una parte o pieza en el marco de referencia para datums, la característica datum debe ser seleccionada en base en los requerimientos funcionales y tridimensionales del diseño. Esto simula la forma en que una parte o pieza es colocada en el ensamble final. La característica datum debe ser registrada en una secuencia específica llamada precedencia de datums.

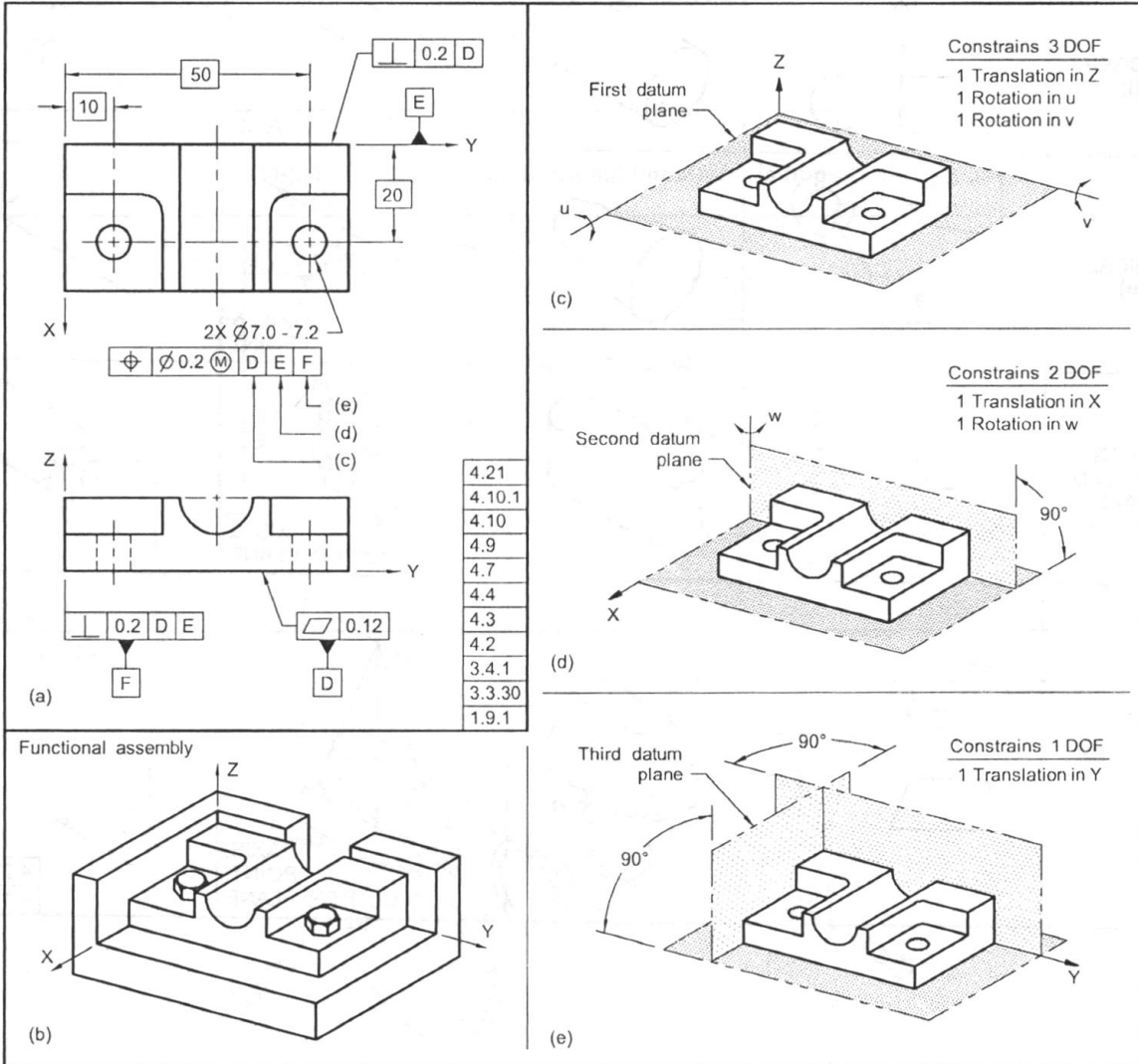
La precedencia de datums y los puntos mínimos de contacto requeridos con la parte son:

- Datum primario -- tres puntos
- Datum secundario -- dos puntos
- Datum terciario -- un punto

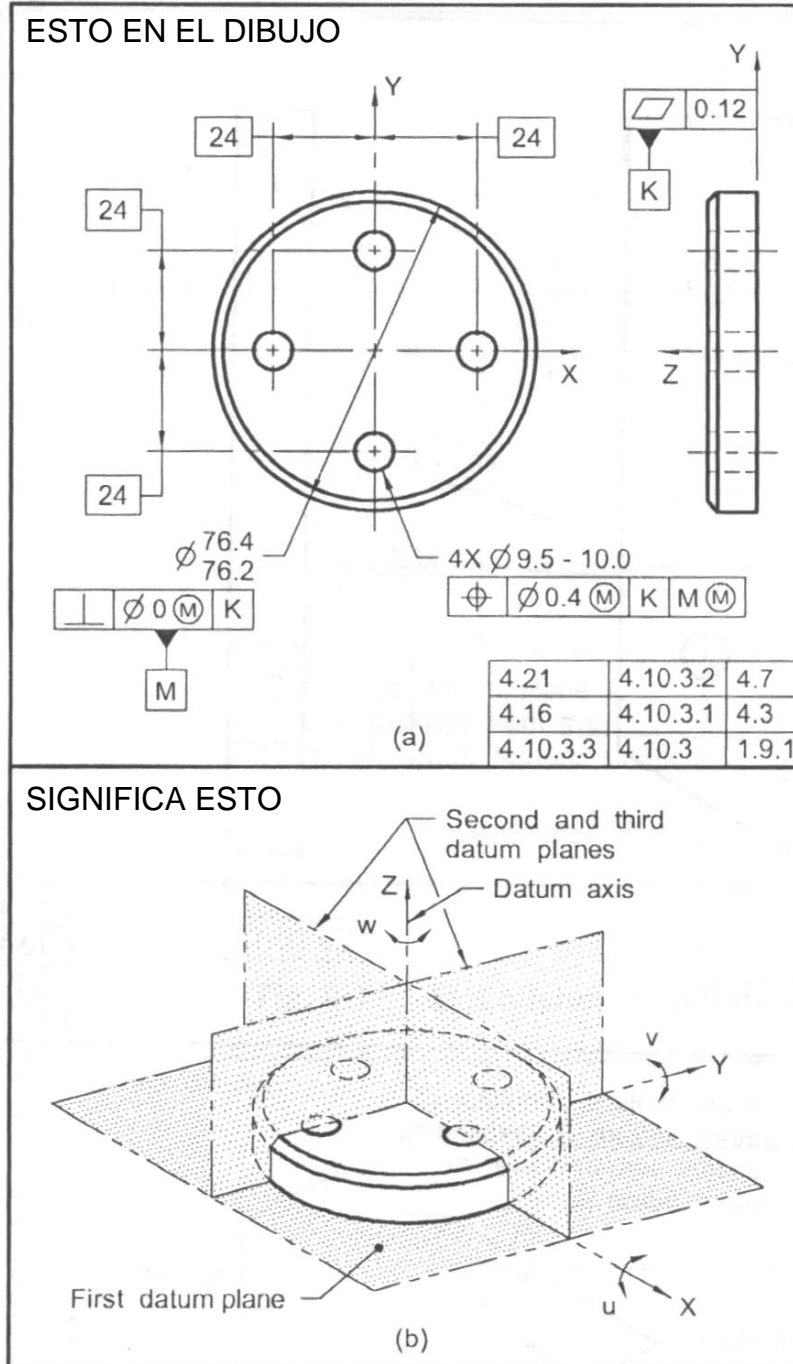
**EL EFECTO DEL MARCO DE REFERENCIA TRIDIMENSIONAL SOBRE SUPERFICIES PLANAS**

ESTO EN EL DIBUJO:

SIGNIFICA ESTO:



EL EFECTO DEL MARCO DE REFERENCIA TRIDIMENSIONAL SOBRE UNA PARTE CILÍNDRICA



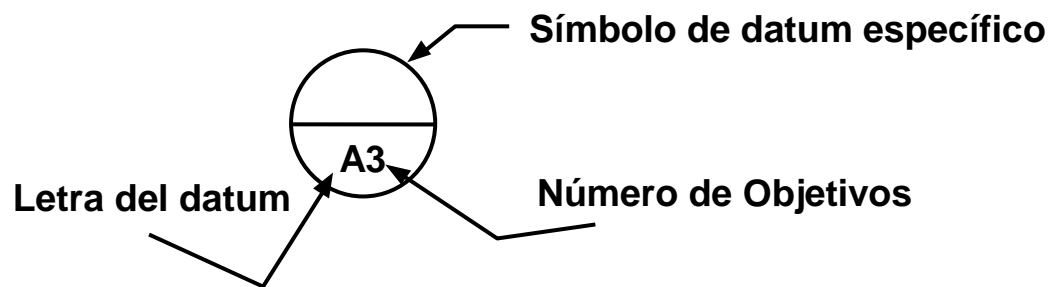
## DATUMS ESPECÍFICOS

### PROPÓSITO

Debido a consideraciones de manufactura, o irregularidades inherentes de algunas superficies, la superficie entera de la pieza no se usa como un datum de referencia.

Los datums específicos designan a puntos específicos, líneas o áreas de contacto sobre una pieza para establecer el marco de referencia.

### Símbolo de datum específico



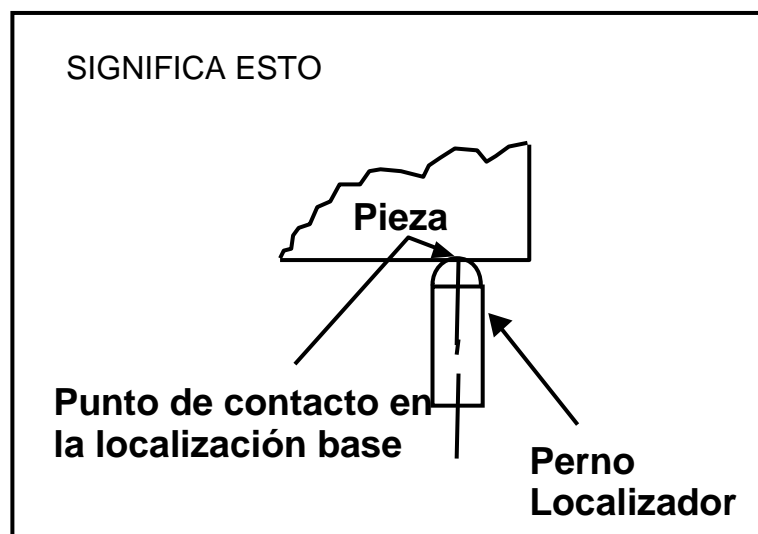
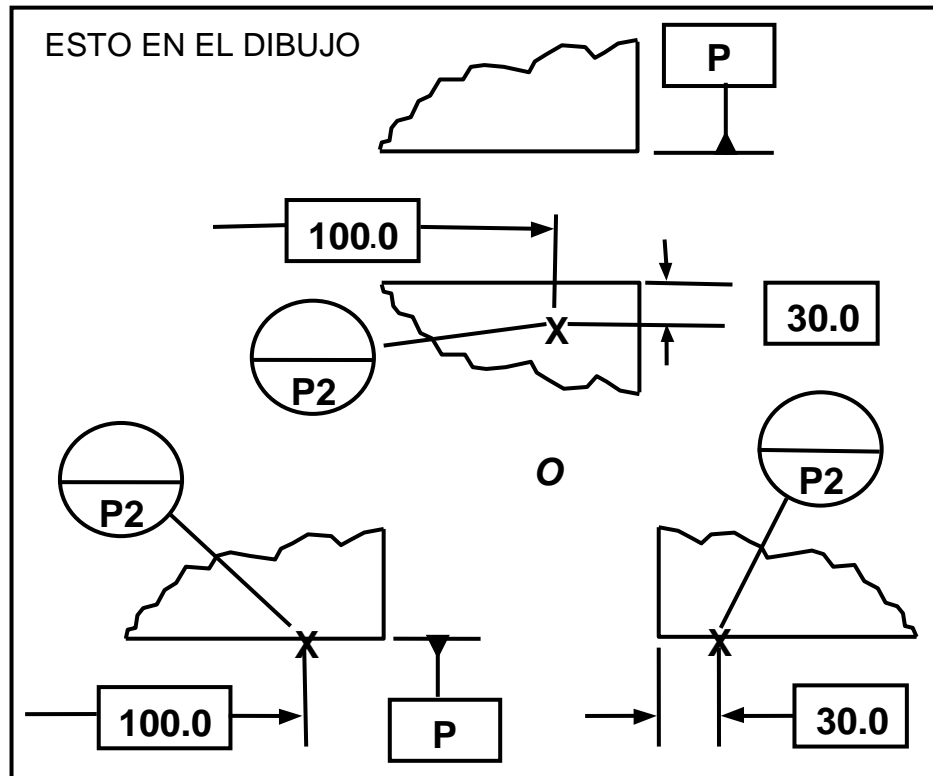
Adicionalmente se puede incluir:





## PUNTOS DE DATUMS ESPECÍFICOS

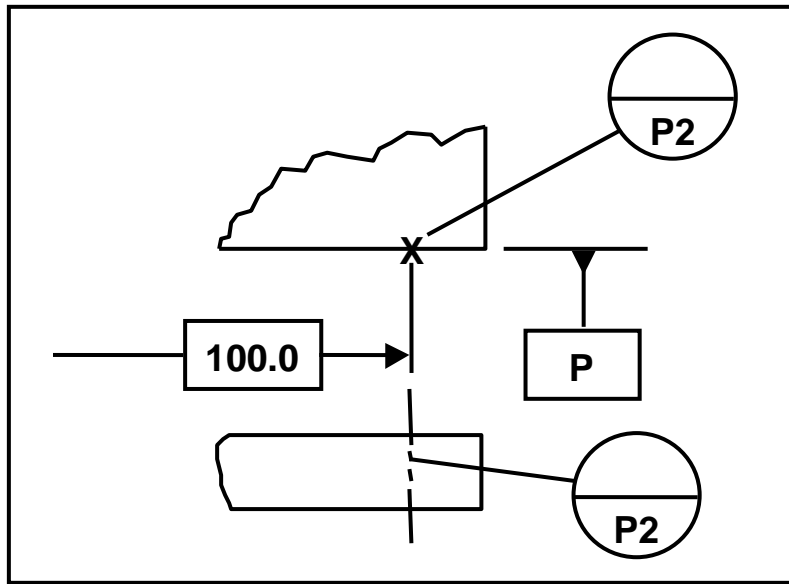
El punto de datum específico se usa para identificar el punto sobre el cual se hace contacto con la característica datum de la parte.



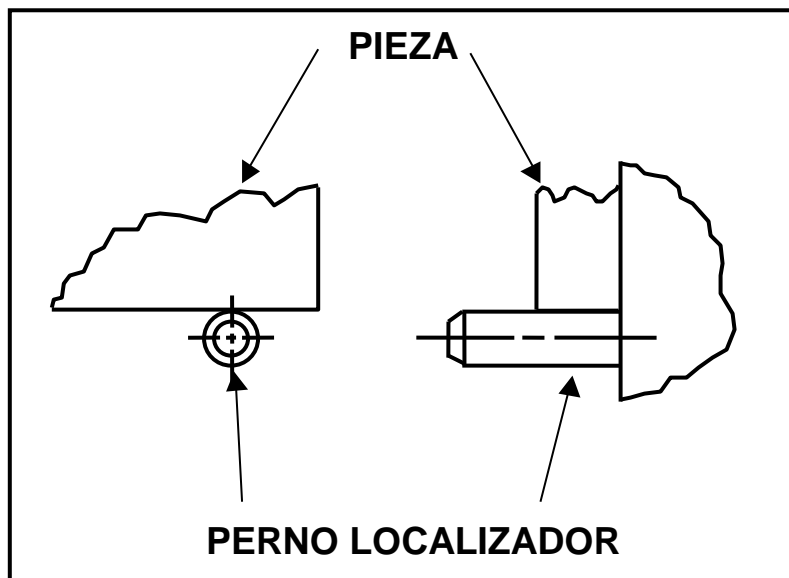
## LÍNEAS DE DATUMS ESPECÍFICOS

La línea de datum específico se usa para identificar una línea sobre la cual se hace el contacto.

ESTO EN EL DIBUJO



SIGNIFICA ESTO

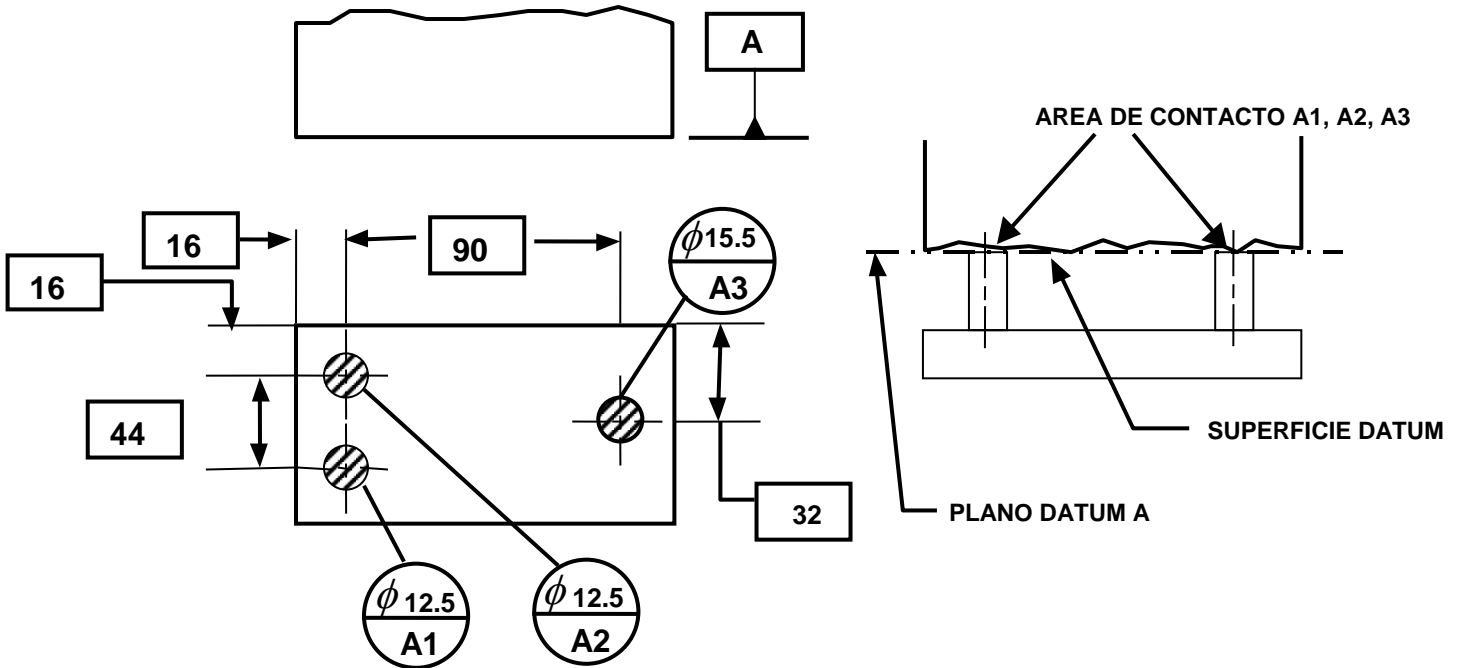


## AREAS DE DATUMS ESPECÍFICOS

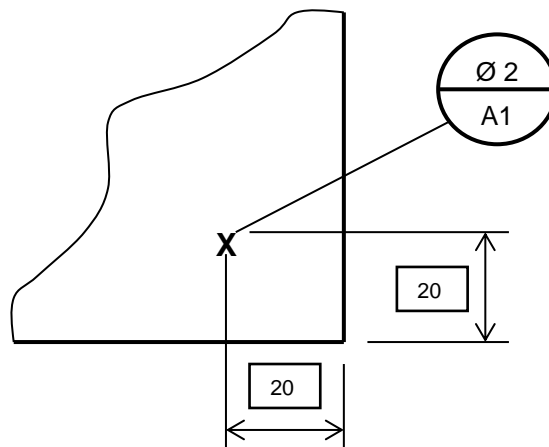
El área de datum específico se usa para identificar un área sobre la cual se hace el contacto. El área específica puede ser circular o de cualquier otra forma. El área de datum específico se indica mediante líneas de sección de la forma deseada, dentro del área de la pieza.

ESTO EN EL DIBUJO

SIGNIFICA ESTO

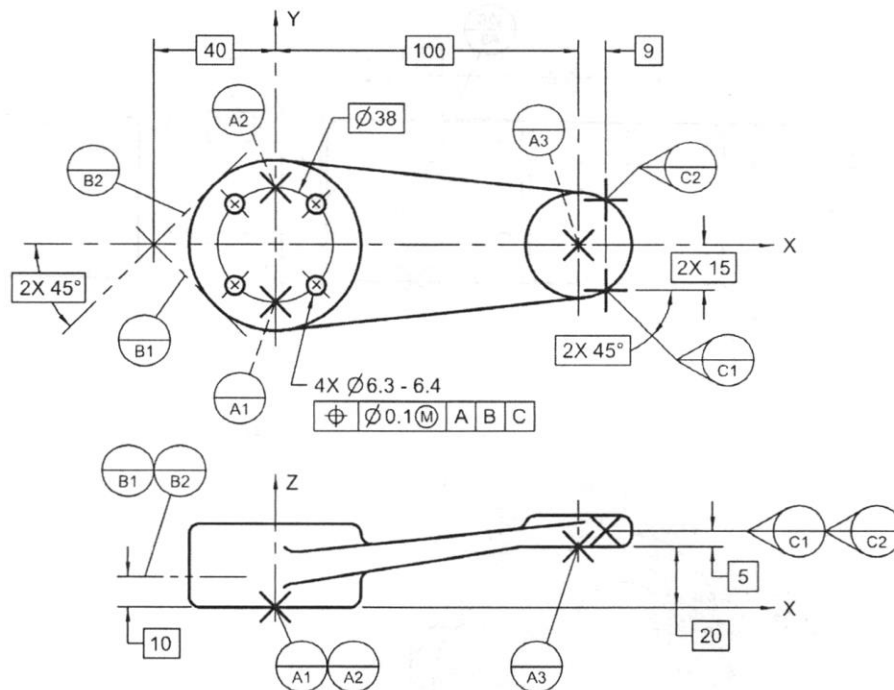
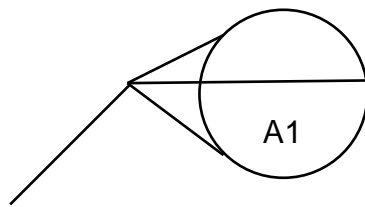


Donde es poco práctico definir un área de datums específicos circular, se puede utilizar el siguiente método.



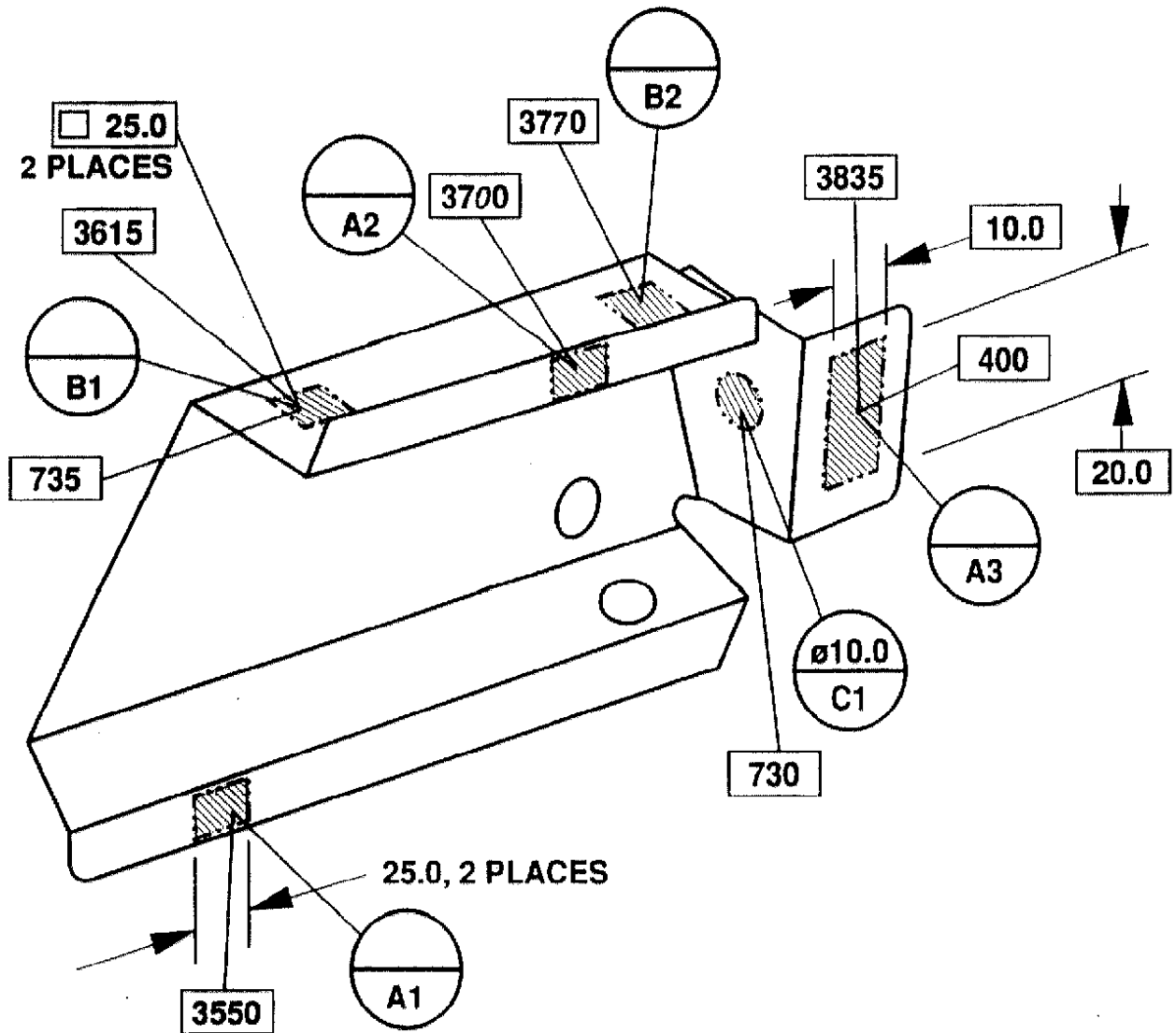
## DATUMS ESPECÍFICOS MÓVILES

El símbolo para datum específico móvil puede usarse para indicar el movimiento del simulador de la característica datum para el datum específico. Cuando los datums específicos establecen un punto central, eje o plano central en base a RMB, el simulador de la característica datum se mueve en dirección normal al perfil verdadero de la parte. En otros casos, cuando se requiere que el simulador de datum sea móvil y cuando el movimiento no es normal al perfil verdadero, se deberá usar el símbolo de datum específico móvil, estableciendo claramente la dirección de movimiento requerida.



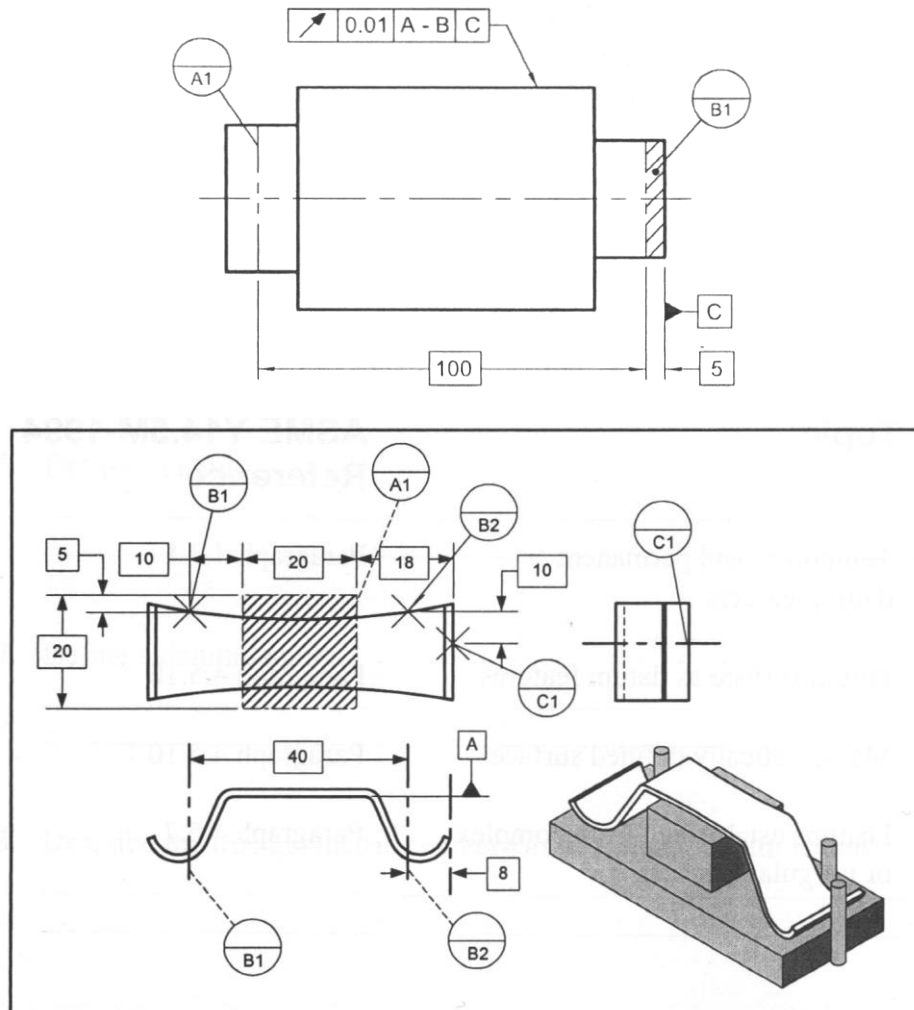
EJEMPLO

El siguiente es un ejemplo de la forma de dibujar datums específicos



## EJEMPLOS



Los siguientes son dos ejemplos de indicaciones de datums específicos para características de formas diversas.



### SÍMBOLOS DE CONDICIÓN Y FRONTERA DE MATERIAL

Los símbolos de condición y frontera de material se usan únicamente en aplicaciones de dimensionamiento y tolerado geométrico (GD&T). También son conocidos como símbolos modificadores.

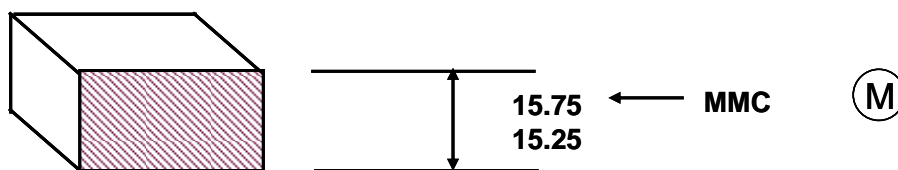
Hay dos símbolos de condición de material, con 2 interpretaciones posibles para cada símbolo, lo cual depende si se aplica a una característica referida como datum. La tercera condición (RFS o RMB) no tiene símbolo y es la condición establecida por omisión (ver más adelante la regla # 2 de GD&T).

Símbolo	Término	Abreviatura
	Condición de material máximo. Frontera de material máximo.	MMC MMB – datum
	Condición de material mínimo. Frontera de material mínimo.	LMC LMB – datum
Sin símbolo	Sin importar el tamaño de la característica Sin importar la frontera de material.	RFS RMB – datum

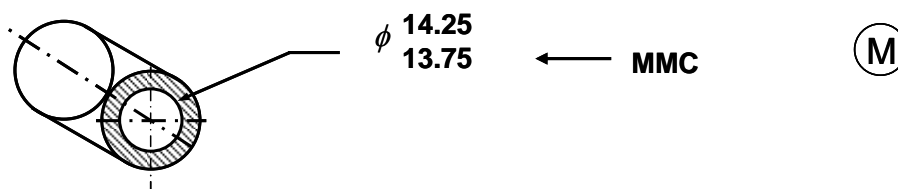
## CONDICIÓN DE MATERIAL MÁXIMO (MMC)

### Definición.

Es la condición en la cual una característica de tamaño contiene la máxima cantidad de material dentro de los límites establecidos. Esto es, los diámetros y ancho exteriores están al límite mayor del tamaño; los diámetros y espesores interiores están al límite mínimo o más pequeño del tamaño.



### Condición de Material Máximo en una característica externa - MMC



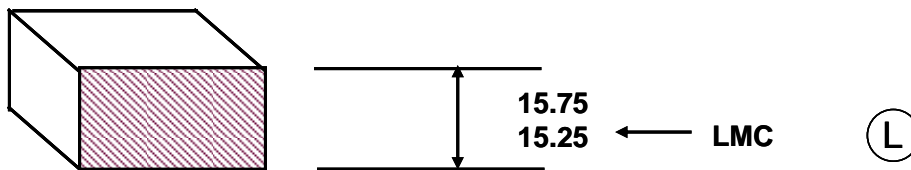
### Condición de Material Máximo en una característica interna - MMC



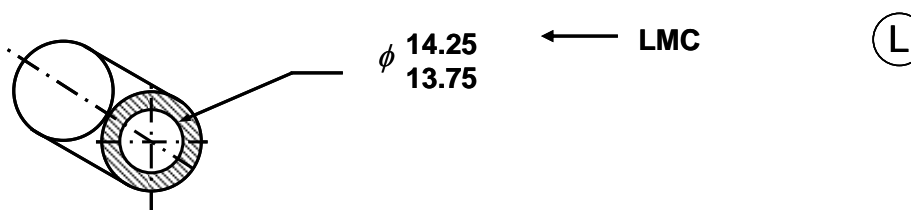
## CONDICIÓN DE MATERIAL MÍNIMO (LMC)

### Definición

Es la condición en la cual la característica de tamaño contiene la mínima cantidad de material dentro de los límites establecidos. Esto es, los diámetros y ancho exteriores están al límite mínimo o más bajo de tamaño; los diámetros y espesores interiores están al límite máximo o mayor de tamaño.



### Condición de Material Mínimo en una característica externa - LMC

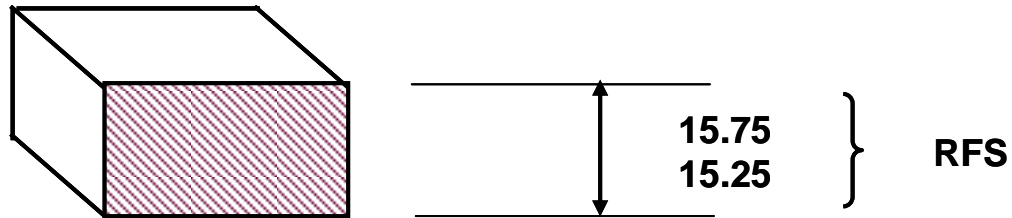


### Condición de Material Mínimo en una característica interna - LMC

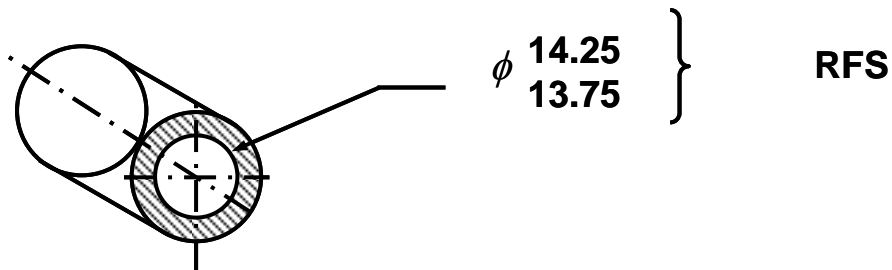
## SIN IMPORTAR EL TAMAÑO DE LA CARACTERÍSTICA (RFS)

### Definición

Indica que la tolerancia geométrica se aplica para cualquier incremento de tamaño de la cubierta envolvente real de la característica de tamaño.



### Característica externa - RFS



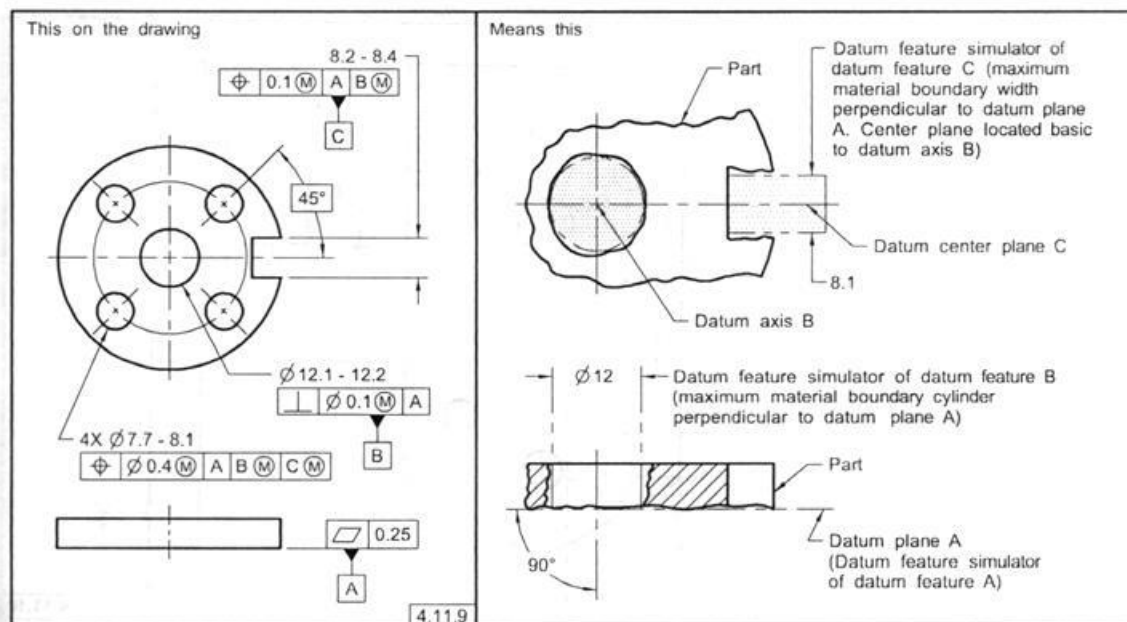
### Característica interna - RFS

## FRONTERA DE MATERIAL MÁXIMO (MMB)

### Definición

Es el límite definido por una tolerancia o una combinación de tolerancias, que existe en la pieza o por el exterior del material de la característica.

- El simulador de la característica datum B es una frontera de máximo material, de tamaño fijo =  $\phi$  12.0 para contener la pieza en el agujero central. Esto genera un “Corrimiento” en el Datum B.
- El simulador de la característica datum C es una frontera de máximo material, de tamaño fijo = 8.1 para localizar la ranura de la pieza en su plano central. Esto genera un “Corrimiento” en el Datum C.

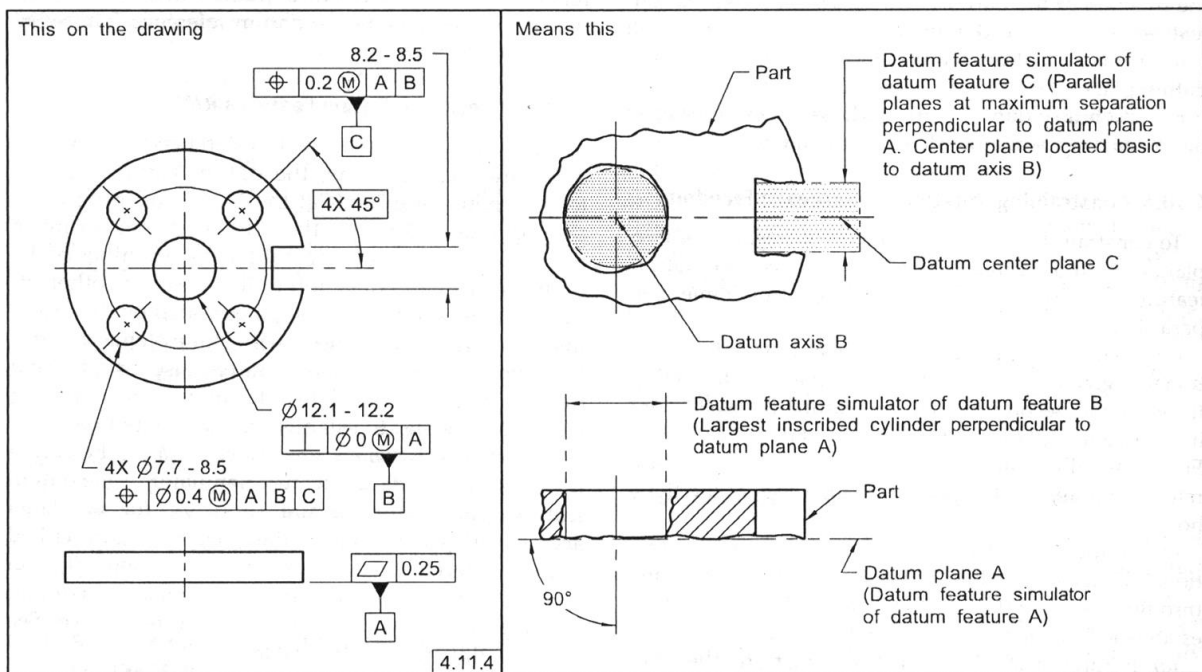


**SIN IMPORTAR LA FRONTERA DE MATERIAL (RMB)**

**Definición**

Indica que el simulador de la característica datum progresa desde MMB hacia LMB hasta que hace el máximo contacto con las extremidades de una característica.

- El simulador de la característica datum B progresa en tamaño desde  $\varnothing 12.1$  hasta  $\varnothing 12.2$  para contener la pieza en el agujero central, sin importar el tamaño del agujero central.
- El simulador de la característica datum C progresa desde una separación de 8.2 hasta 8.5 para tocar la ranura, sin importar el tamaño de la misma.



### DIMENSIONES BÁSICAS

Una dimensión básica es considerada como una dimensión teóricamente perfecta. Se usa para describir la localización teóricamente exacta de una característica o grupo de características. También se utiliza para localizar datums.

Las dimensiones básicas son la base para las tolerancias geométricas.

Las dimensiones básicas son mostradas en los dibujos de la siguiente forma:

2.5

Dimensiones lineales

30°

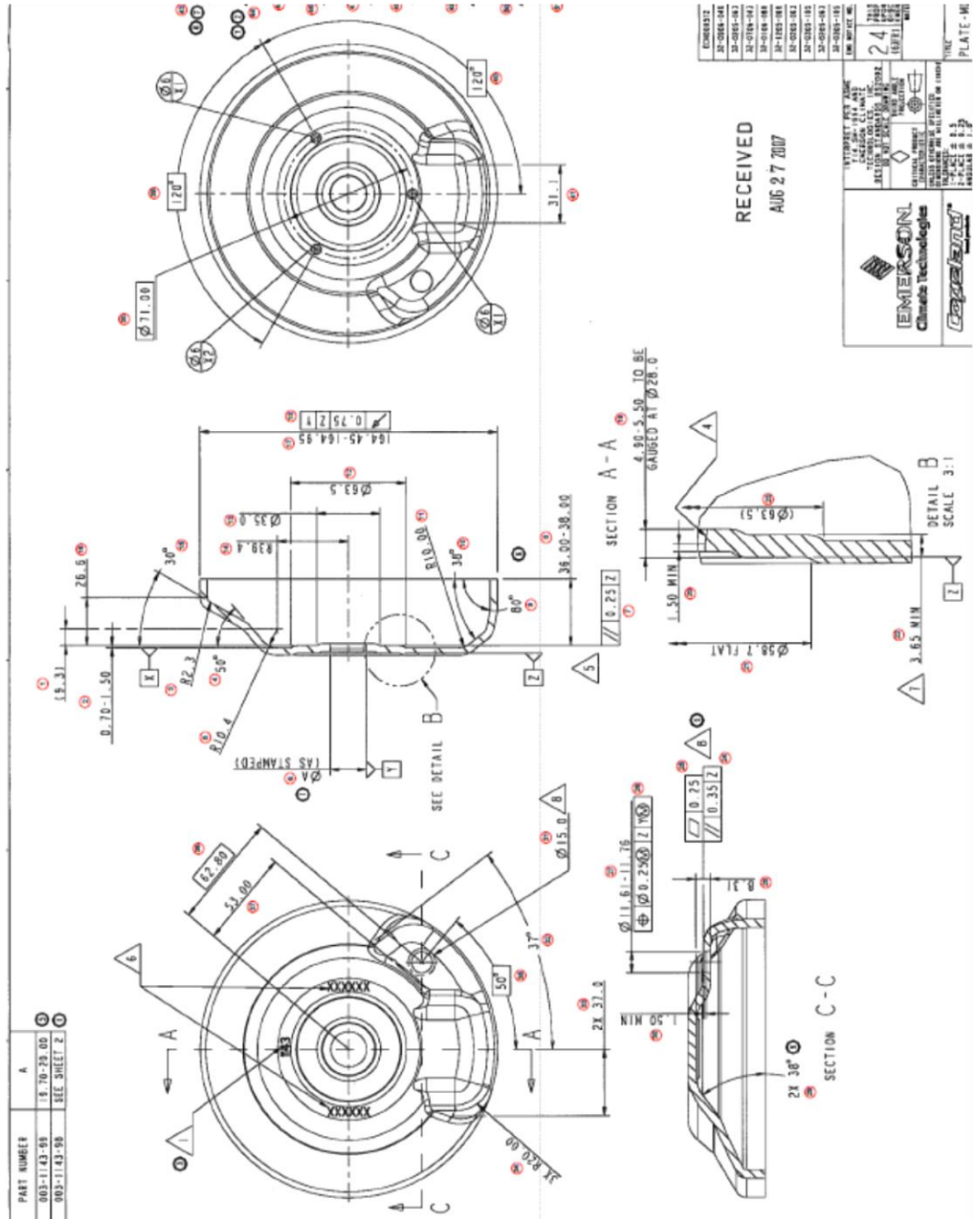
Dimensiones angulares

### ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

#### Instrucciones:

*Selecciona un compañero. Juntos, revisen y contesten las siguientes preguntas. Pueden buscar respuestas en este manual o discutir con otros miembros de la clase.*

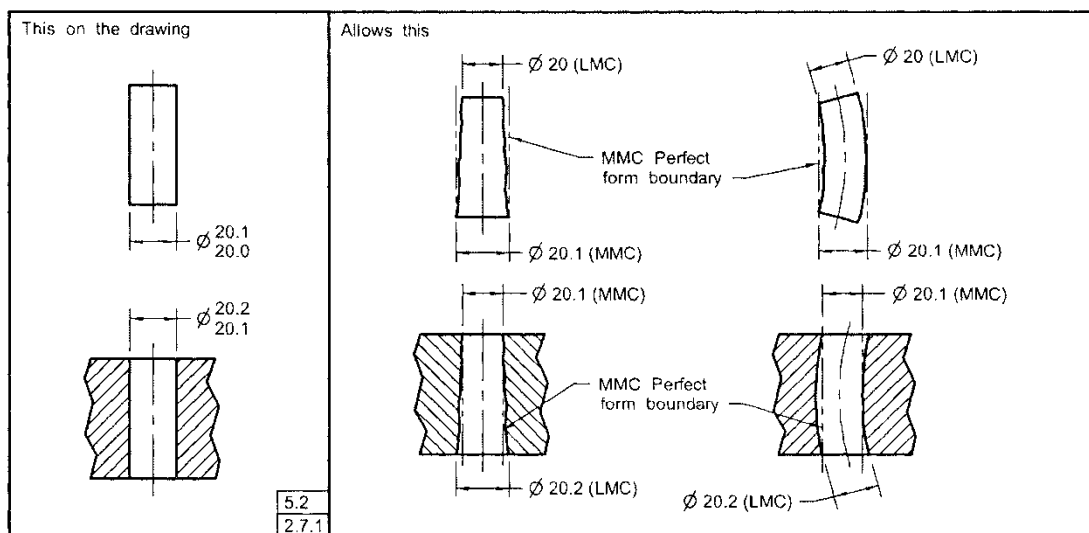
1. (Completar el siguiente enunciado) Un datum es un \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_ derivado del simulador teórico de la característica datum.
  2. Una datum es el \_\_\_\_\_ a partir del cual se establecen las características geométricas o de localización.
- 
3. Expliquen la función de cada uno de los siguientes elementos datum:
    - ◆ Punto datum específico
    - ◆ Línea datum específico
    - ◆ Área datum específico
    - ◆ Símbolos de datums específicos (fijo y móvil)
  4. En el dibujo de la página siguiente identifique los datums Específicos. Explique cómo sería el simulador Datum.



REGLAS DE GD&T...REF. ASME Y14.5 - 2009

REGLA # 1

Donde se especifique únicamente una tolerancia de tamaño, los límites de tamaño de una característica individual prescriben la extensión hasta la cual ésta puede variar tanto en su forma geométrica, así como en su tamaño.



LIMITACION DE LA REGLA # 1

La regla # 1 no afecta la localización, orientación o relación establecida entre diversas características de tamaño.

EXCEPCIONES DE LA REGLA # 1

La regla # 1 no aplica a partes no-rígidas ni a características definidas como tamaños comerciales (perfiles estructurales, tubos, barras, etc.)



### VARIACIONES DE TAMAÑO

El tamaño real de una característica individual en cualquier sección transversal deberá estar dentro de la tolerancia especificada de tamaño.

### VARIACIONES DE FORMA (PRINCIPIO DE ENVOLTURA)

#### Forma perfecta requerida en el límite de tamaño MMC

Debido a la regla # 1, la superficie o superficies de una característica no deberán extenderse más allá de un límite (o envoltura) de forma perfecta a MMC. Este límite es la forma geométrica real representada por el dibujo. No se permite variación en forma si la característica se produce a su límite de tamaño MMC, a menos que se use el modificador de independencia (I) o se aplique un control de Planitud o rectitud a la característica de tamaño.

### REGLA # 2

La condición “no importa el tamaño de la característica/no importa la frontera de material” (RFS/RMB), se aplica con respecto a la tolerancia individual (RFS), referencia datum (RMB) o ambos, cuando no se especifique ningún modificador de material (M) o (L). MMC/MMB o LMC/LMB debe ser especificado en caso de así requerirse.

## TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Tenemos catorce símbolos de características geométricas. Estos son usados para denotar los diferentes tipos de tolerancias:

- ♦ La forma
- ♦ El perfil
- ♦ La orientación
- ♦ La localización
- ♦ El cabeceo





La tabla de la parte inferior es comúnmente usada para indicar los símbolos.

	Tolerancia	Control Geométrico	Símbolo
<b>Características Individuales</b>	<b>Forma</b>	<b>Rectitud</b>	
		<b>Planitud</b>	
		<b>Circularidad</b>	
		<b>Cilindricidad</b>	
<b>Características relacionadas o individuales</b>	<b>Perfil</b>	<b>Perfil de una Línea</b>	
		<b>Perfil de una Superficie</b>	
<b>Característica relacionada</b>	<b>Orientación</b>	<b>Angularidad</b>	
		<b>Perpendicularidad</b>	
		<b>Paralelismo</b>	
	<b>Localización</b>	<b>Posición</b>	
		<b>Concentricidad</b>	
		<b>Simetría</b>	
	<b>Cabeceo (Runout)</b>	<b>Cabeceo circular</b>	
		<b>Cabeceo Total</b>	

## TOLERANCIA DE FORMA

### APLICACIÓN

Las tolerancias de forma se aplican a características o elementos simples (individuales) de una característica, en especial para controlar:

	Rectitud
	Planitud
	Circularidad
	Cilindricidad

**Las tolerancias de forma no están relacionadas a datums**

### RECTITUD

#### DEFINICIÓN

La rectitud en una condición donde:

**1. Un elemento de una superficie plana o circular es una línea recta.**

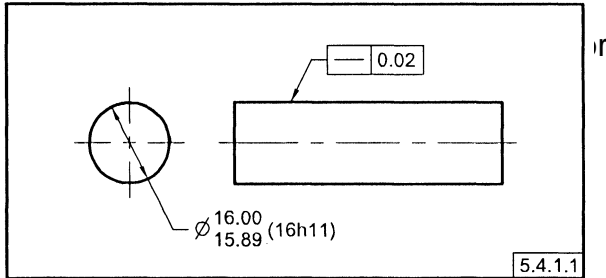
- Cada elemento longitudinal de la superficie debe estar comprendido entre dos líneas paralelas, separadas por la cantidad especificada en la tolerancia.
- RFS está implícito.
- No debe violarse la forma perfecta de la frontera a MMC.
- No se permiten datums de referencia.

**2. Un eje, para una característica de tamaño cilíndrica, es una línea recta.**

- La línea media derivada de una característica de tamaño cilíndrica debe estar comprendida dentro de la zona de tolerancia cilíndrica especificada.
- Se aplica RFS o MMC.
- Se puede sobrepasar la frontera de forma perfecta a MMC
- No se permiten datums de referencia

## ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UN ELEMENTO DE SUPERFICIE CIRCULAR - RFS

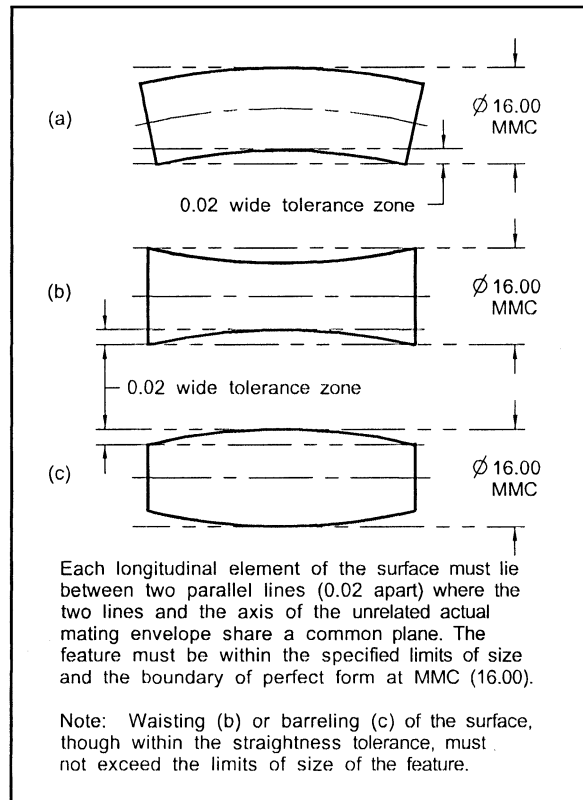
ESTO EN EL DIBUJO



### SIGNIFICA ESTO

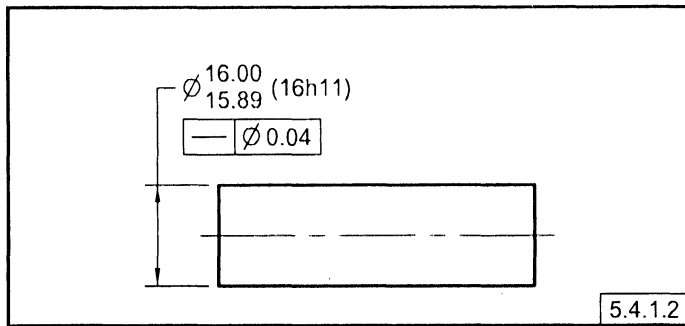
Debido a que la tolerancia de tamaño debe ser verificada primero, puede suceder que no se disponga de toda la tolerancia de rectitud en el caso de elementos opuestos en piezas que han sufrido deformaciones cóncavas (b) o convexas (c) en su superficie.

Se debe tener una forma perfecta en la frontera circular cuando está a MMC.



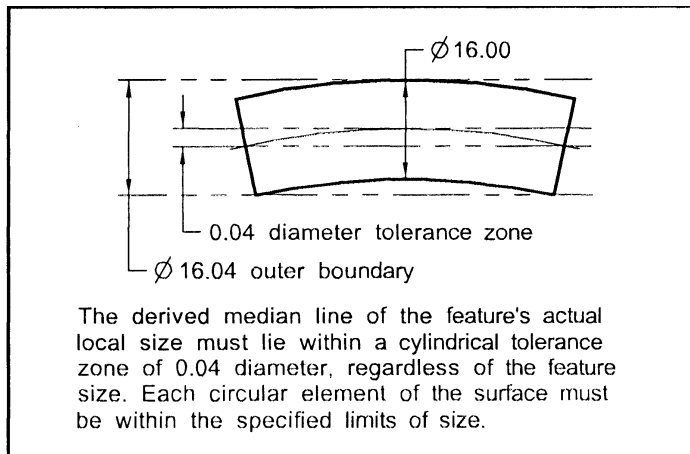
## ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UN EJE - RFS

ESTO EN EL DIBUJO



Cuando se requiera, la tolerancia de rectitud puede ser mayor que la tolerancia de tamaño.

SIGNIFICA ESTO

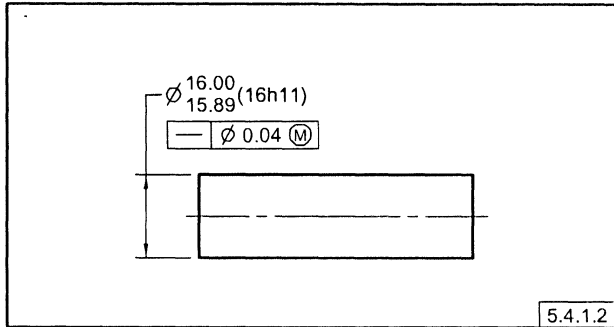


La tolerancia de tamaño se debe verificar primero.

El efecto conjunto de la variación de tamaño y forma produce una frontera externa máxima igual al tamaño en la condición MMC más la tolerancia de rectitud. Esta frontera excede el tamaño MMC y por ello no aplica la regla # 1

**ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UN EJE – MMC**

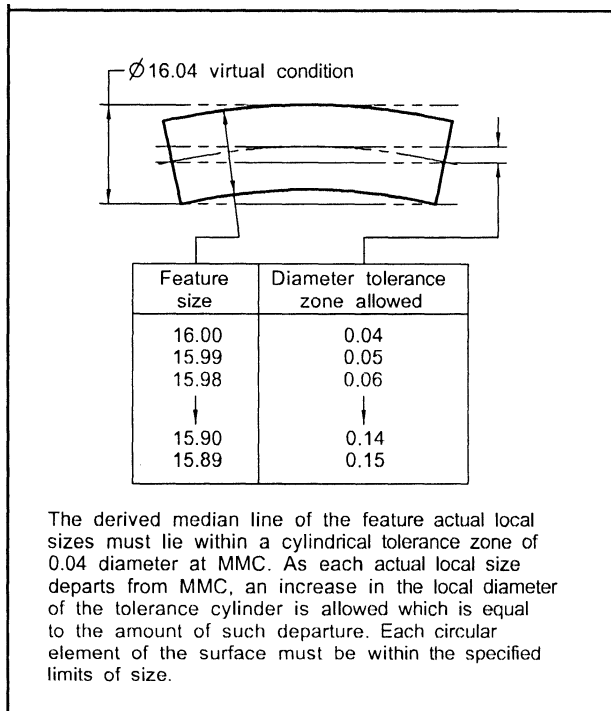
ESTO EN EL DIBUJO



Cuando se requiera, la tolerancia de rectitud puede ser mayor que la tolerancia de tamaño.

Al especificar MMC como un modificador, se permite una tolerancia de rectitud adicional (bonus)

SIGNIFICA ESTO



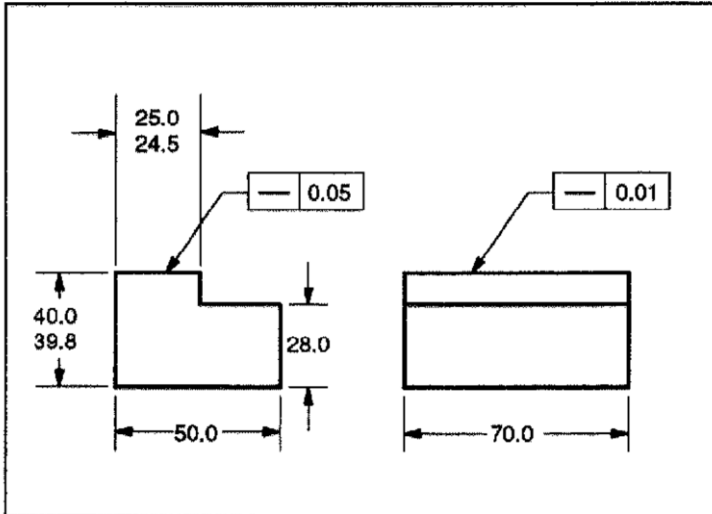
La tolerancia de tamaño debe verificarse primero.

El efecto colectivo del tamaño y la variación de forma produce una condición virtual igual al tamaño MMC más la tolerancia de rectitud.

Esta frontera excede el límite de tamaño MMC, por lo que la regla # 1 no aplica

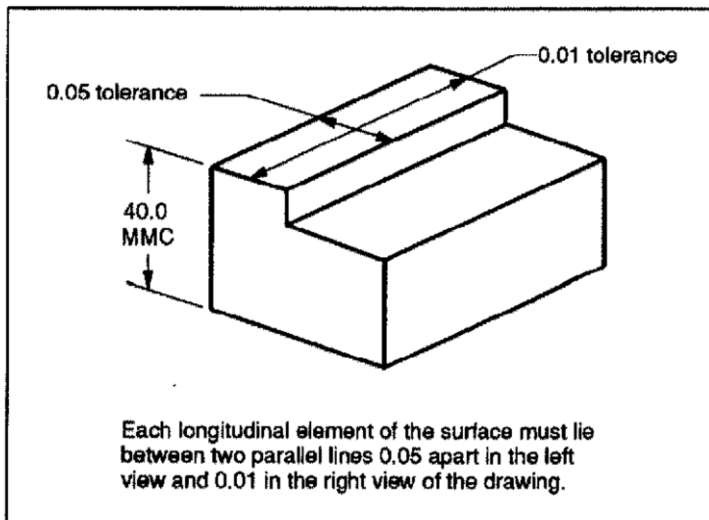
## ESPECIFICACIÓN DE RECTITUD DE UNA SUPERFICIE NO CIRCULAR

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de rectitud debe ser menor que la tolerancia de tamaño y aplicarla únicamente en la vista donde aparece la superficie como una línea. Sin embargo, una tolerancia puede ser aplicada por cada vista si es requerido.

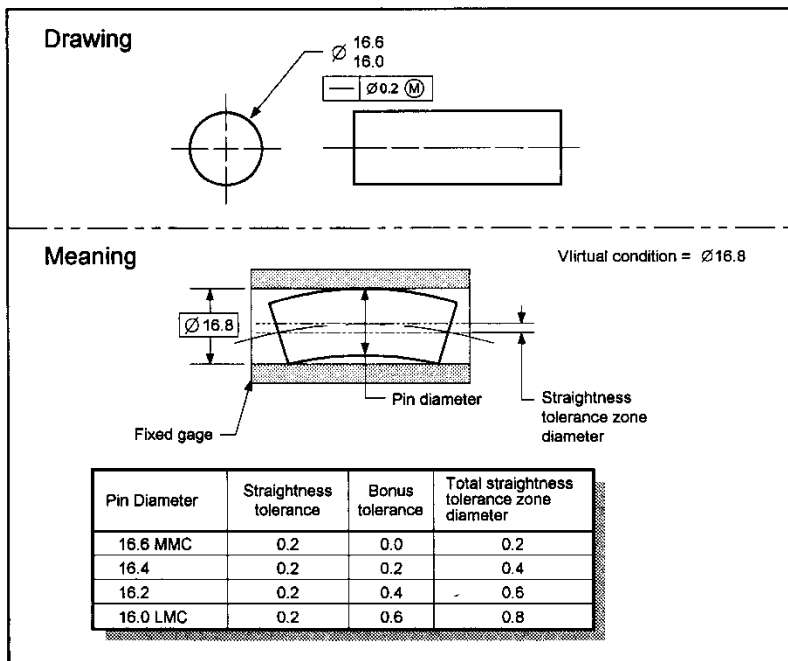
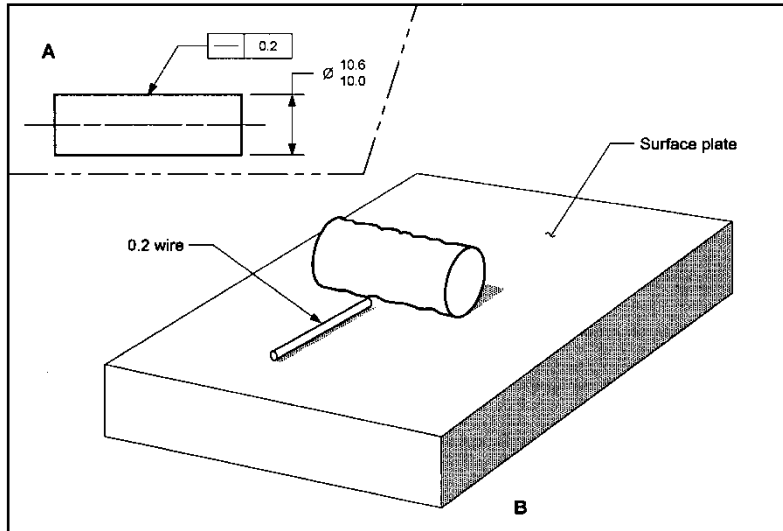
SIGNIFICA ESTO



Cuando una tolerancia de rectitud es especificada en cada vista, cada una de ellas debe ser verificada en forma separada. La característica de tamaño debe de estar dentro de una frontera de forma perfecta a MMC, a menos que se utilice el modificador de "independencia" en la dimensión de la característica de tamaño.



PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE RECTITUD



### PLANITUD

#### DEFINICIÓN

Es una condición donde:

**1. Todos los puntos de una superficie están en un plano.**

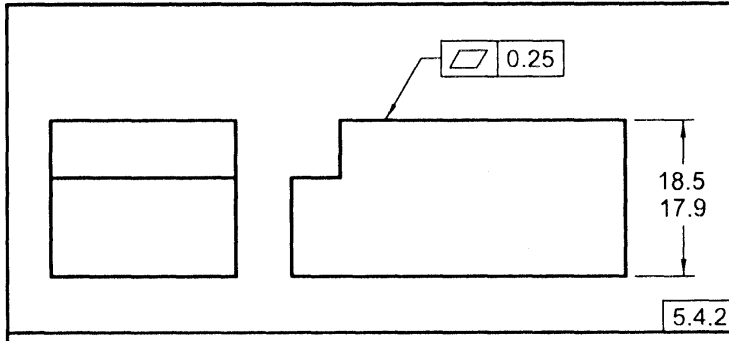
- Cada punto de la superficie debe estar entre dos planos paralelos separados por la cantidad de tolerancia especificada para Planitud.
- RFS está implícito.
- No debe violarse la forma perfecta de la frontera a MMC
- No se permite el uso de datums de referencia.

**2. Todos los puntos del plano medio derivado están el mismo plano.**

- Cada punto del plano medio derivado debe estar dentro de la zona de tolerancia definida por dos planos paralelos separados por la cantidad de tolerancia especificada para Planitud.
- Se aplica RFS o MMC.
- Se puede sobrepasar la frontera de forma perfecta a MMC.
- No se permite el uso de datums de referencia.

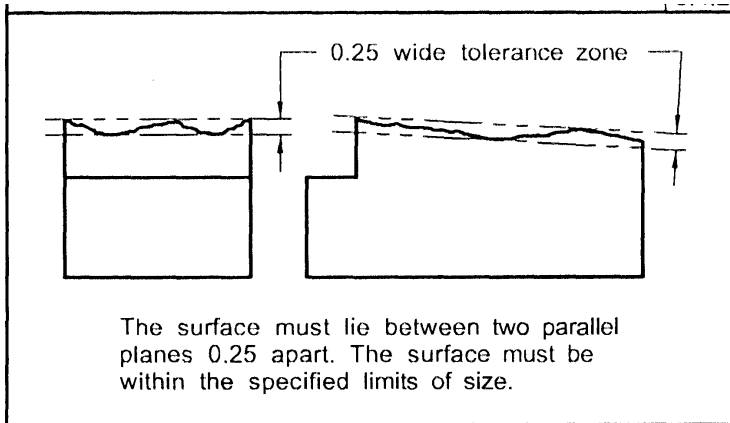
## ESPECIFICACIÓN DE PLANITUD DE UNA SUPERFICIE

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de Planitud debe ser menor que la tolerancia de tamaño

SIGNIFICA ESTO

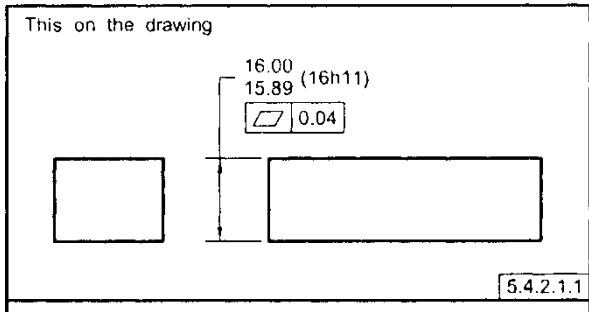


La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

La característica de tamaño debe estar dentro de la frontera de forma perfecta MMC.

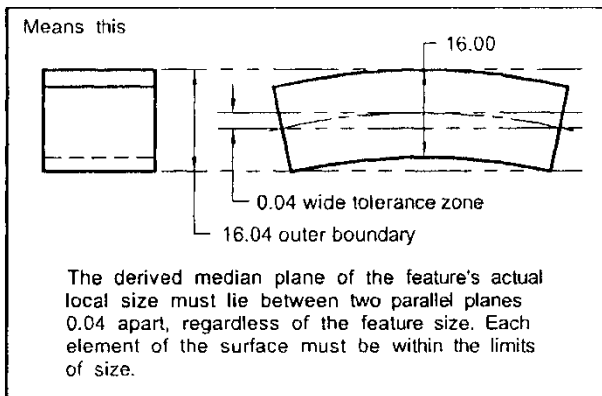
## ESPECIFICACIÓN DE PLANITUD DEL PLANO MEDIO DERIVADO - RFS

ESTO EN EL DIBUJO



Cuando se requiera, la tolerancia de Planitud puede ser mayor que la tolerancia de tamaño.

SIGNIFICA ESTO

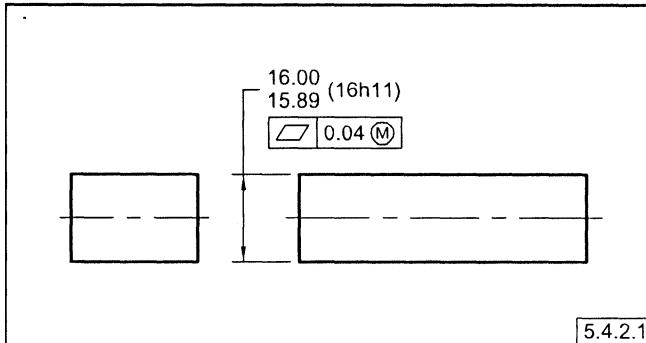


La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

El efecto conjunto de la variación de tamaño y forma produce una frontera externa máxima igual al tamaño en la condición MMC más la tolerancia de Planitud. Esta frontera excede el tamaño MMC y por ello no aplica la regla # 1

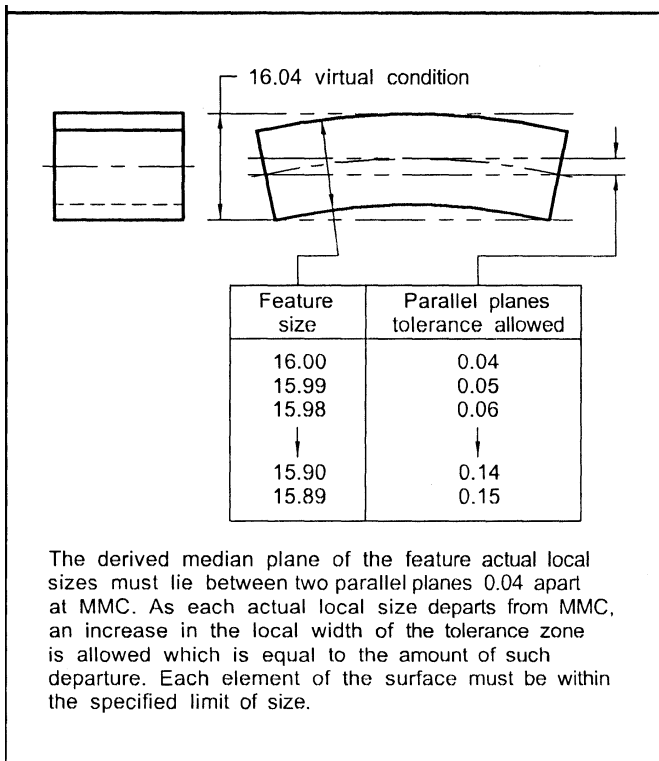
ESPECIFICACIÓN DE PLANITUD DEL PLANO MEDIO DERIVADO - MMC

ESTO EN EL DIBUJO



Cuando se requiera, la tolerancia de Planitud puede ser mayor que la tolerancia de tamaño.

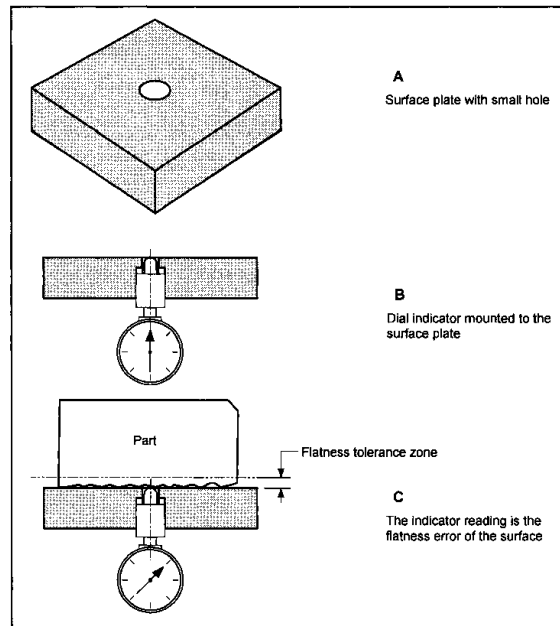
SIGNIFICA ESTO



La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

El efecto conjunto de la variación de tamaño y forma produce una condición virtual igual al tamaño en la condición MMC más la tolerancia de Planitud. Esta frontera excede el tamaño MMC y por ello no aplica la regla # 1

PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE PLANITUD



This on the drawing

5.4.2.1

Means this

Feature size	Parallel planes tolerance allowed
16.00	0.04
15.99	0.05
15.98	0.06
↓	↓
15.90	0.14
15.89	0.15

The derived median plane of the feature actual local sizes must lie between two parallel planes 0.04 apart at MMC. As each actual local size departs from MMC, an increase in the local width of the tolerance zone is allowed which is equal to the amount of such departure. Each element of the surface must be within the specified limit of size.

Acceptance boundary

Meanings:

- (a) The maximum thickness of the part with perfect form is shown in a simulated boundary with a 16.04 wide slot;
- (b) with the part at maximum thickness (16.00), the simulated boundary will accept the part with up to 0.04 variation in flatness;
- (c) with the part at minimum thickness (15.89), the simulated boundary will accept the part with up to 0.15 variation in flatness.

### CIRCULARIDAD

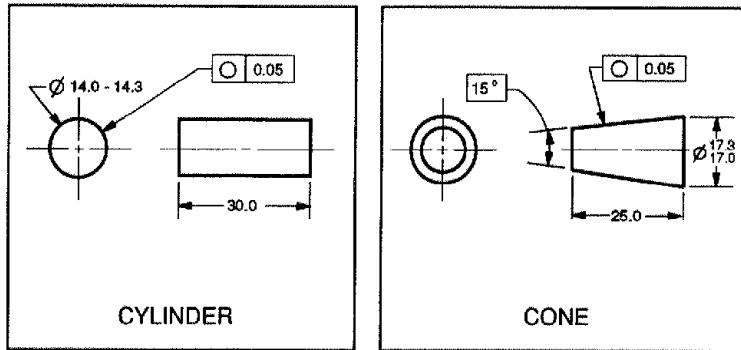
#### DEFINICIÓN

Es una condición de una superficie de revolución donde:

1. Todos los puntos de la superficie de un cilindro o cono intersectada por cualquier plano perpendicular al eje común son equidistantes a dicho eje.
2. Todos los puntos en la superficie de una esfera intersectadas por cualquier plano que pasa a través de un centro común son equidistantes de dicho centro.
  - Cada elemento circular de la superficie debe estar entre dos círculos concéntricos, uno tendrá un radio más grande que el otro por una cantidad igual a la tolerancia especificada.
  - RFS está implícito.
  - No se permite el uso de datums de referencia.
  - No debe de ser violada la frontera de forma perfecta a MMC.

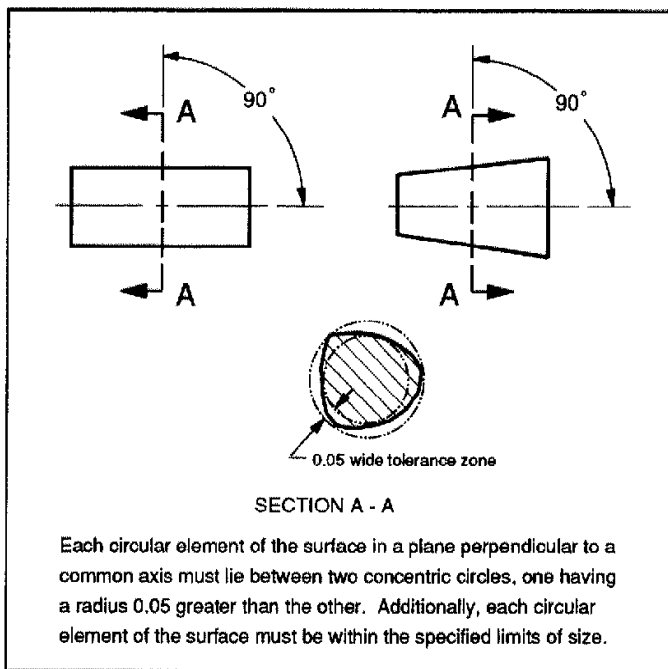
## ESPECIFICACIÓN DE CIRCULARIDAD PARA UN CILINDRO O UN CONO

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de circularidad debe ser menor que la tolerancia de tamaño

SIGNIFICA ESTO



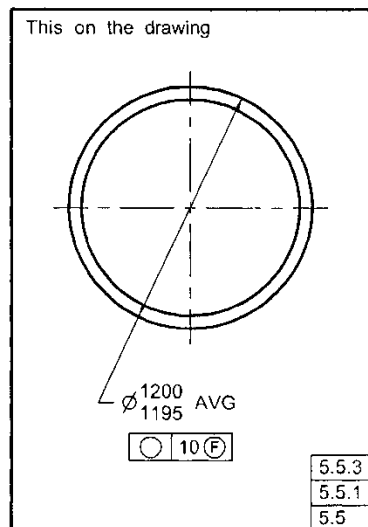
La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

La característica de tamaño debe estar dentro de la frontera de forma perfecta MMC.



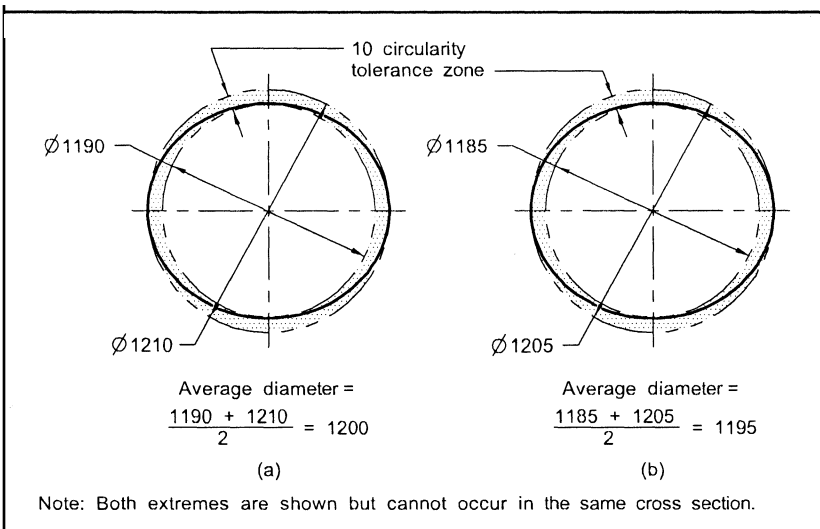
## ESPECIFICACIÓN DE CIRCULARIDAD PARA PARTES NO RIGIDAS

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de circularidad puede ser mayor que la tolerancia de tamaño

SIGNIFICA ESTO

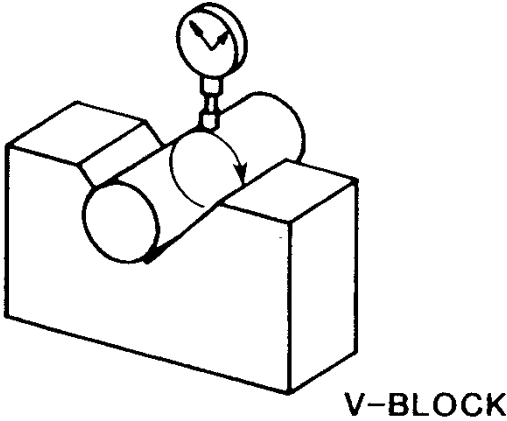
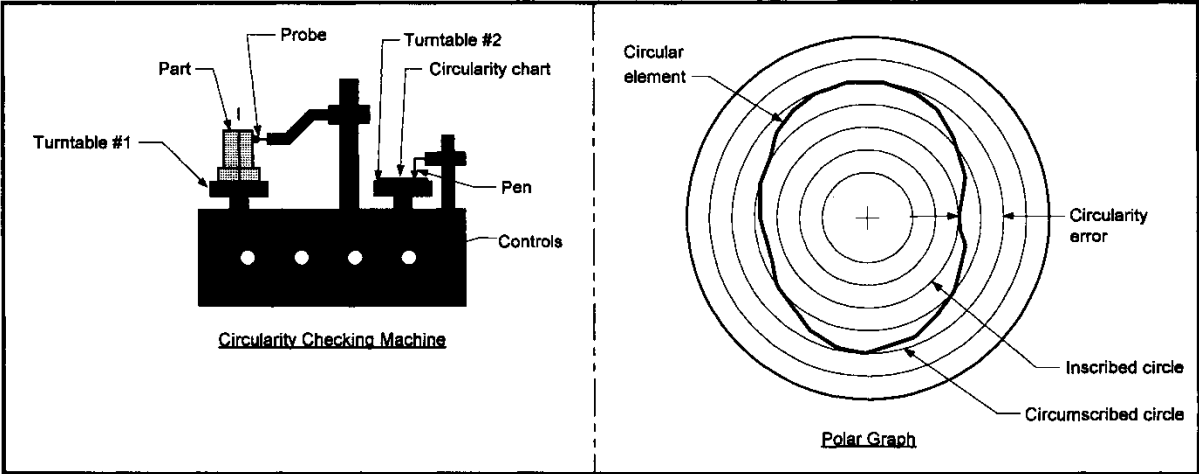


La sección transversal debe ser verificada primeramente.

Un mínimo de 2 mediciones a 90° deben tomarse para obtener un promedio, en cada sección.

La diferencia entre la medida mayor y menor, para una misma sección, no debe ser más de dos veces la tolerancia de circularidad

PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE CIRCULARIDAD



### CILINDRICIDAD

#### DEFINICIÓN

Es una condición de una superficie de revolución donde:

Todos los puntos de la superficie son equidistantes de un eje común.

- La superficie debe estar entre dos cilindros concéntricos, uno tendrá un radio más grande que el otro por una cantidad igual a la tolerancia especificada.
- RFS está implícito
- No se permite el uso de datums de referencia
- No debe de ser violada la frontera de forma perfecta a MMC.

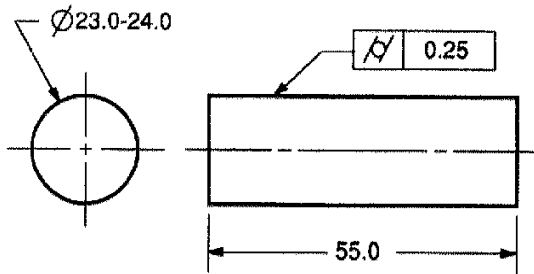
#### **Nota:**

La tolerancia de cilindridad es un control compuesto de forma, la cual incluye rectitud, conicidad y circularidad.

---

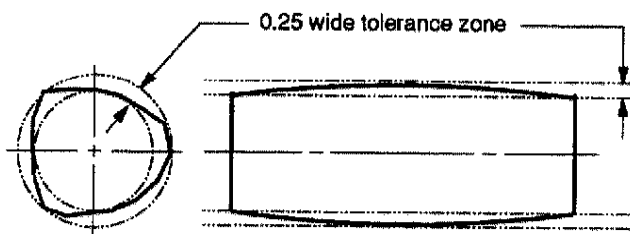
## ESPECIFICACIÓN DE CILINDRICIDAD PARA UN CILINDRO

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de cilindridad debe ser menor que la tolerancia de tamaño

SIGNIFICA ESTO



La tolerancia de tamaño debe ser primeramente verificada. La característica de tamaño debe estar dentro de la frontera circular de forma perfecta MMC.

The cylindrical surface must lie between two concentric cylinders, one having a radius 0.25 larger than the other. Additionally, the surface must be within the specified limits of size.

**ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE FORMA**

1. Mencione y dibuje los cuatro símbolos de características geométricas que nunca se relacionan a un datum.

_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
_____	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

2. ¿Hasta dónde se extiende, en cada una de ellas, el control de forma para la dimensión de tamaño?

---

---

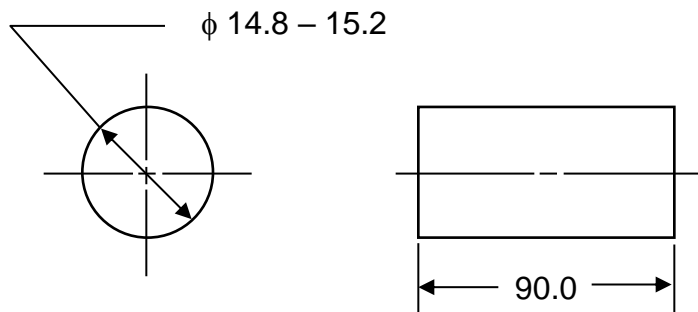
---

---

---

3. La tolerancia \_\_\_\_\_ especifica una zona dentro de la cual debe estar el eje o un elemento de línea de la superficie referida.

4. En el siguiente dibujo, agregue un marco de control de característica para especificar una rectitud de superficie de 0.1



## Lectura de Planos y GD&T

---

5. Para el dibujo anterior, se agregará una nota que dirá, "PERFECT FORM REQUIRED FOR FEATURES OF SIZE AT MMC". Determine la tolerancia geométrica permitida para cada tamaño posible producido.

Tamaño posible producido	Tolerancia geométrica permitida
$\phi 15.2$ MMC	_____
15.1	_____
15.0	_____
14.9	_____
14.8	_____

6. Dado el dibujo siguiente, dibuje y agregue un marco de control de característica para especificar una tolerancia de rectitud de 0.1 en la superficie superior. La tolerancia aplica a la longitud de la pieza.



7. Para el dibujo anterior, ¿la tolerancia controla sólo elementos de línea individuales?

\_\_\_\_\_ SI                      \_\_\_\_\_ NO

9. Cuando se especifica rectitud en el eje, ¿se puede exceder el límite de forma perfecta a MMC?

\_\_\_\_\_ SI                      \_\_\_\_\_ NO

10. ¿Esto provocará una condición virtual? \_\_\_\_\_ SI                      \_\_\_\_\_ NO

## Lectura de Planos y GD&T

---

11. Para controlar el plano central o eje de la pieza, el cuadro de control de la característica es agregado a la \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

12. ¿Puede la rectitud en el eje ser especificada en base RFS o MMC?

\_\_\_\_\_ SI                      \_\_\_\_\_ NO

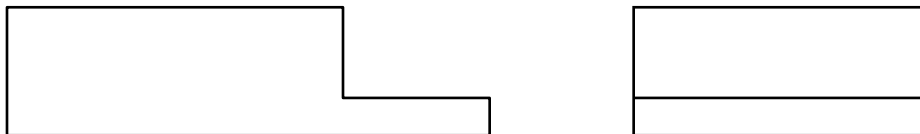
13. ¿Puede la rectitud por unidad de medición ser especificada para evitar una variación abrupta dentro de una longitud relativamente corta de la pieza?

\_\_\_\_\_ SI                      \_\_\_\_\_ NO

Si la respuesta es SI, ¿qué tipo de marco de control de característica deberá usar? Dibuje el marco de control de característica y explíquelo.

14. Una zona de tolerancia \_\_\_\_\_ establece la distancia entre dos planos paralelos dentro del cual debe de estar la superficie.

15. Dado el siguiente dibujo; especifique un requerimiento de Planitud de 0.08 en la superficie de la base.



16. ¿La rectitud también es controlada por Planitud? \_\_\_\_\_ SI                      \_\_\_\_\_ NO  
Si la respuesta es SI, ¿a qué se extiende?

## Lectura de Planos y GD&T

---

---

17. La tolerancia de \_\_\_\_\_ es caracterizada por cualquier sección transversal tomando la perpendicular al eje de un cilindro, cono o a través de una esfera.

18. ¿En qué dirección se mide la circularidad o redondez?

---

---

19. Defina la zona de tolerancia de la circularidad o redondez.

---

---

20. Dibuje unas vistas apropiadas y muestre el método de conectar una especificación de marco de control a una tolerancia de circularidad de 0.01 para un perno.

21. ¿Cuál es la diferencia entre la tolerancia de circularidad o redondez y la tolerancia de cilindridad?

---

---

22. ¿La conicidad es controlada por cilindridad? \_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_ NO

23. ¿Qué tolerancia geométrica requiere un control de más precisión: cilindridad o circularidad?

---

---

23. En el dibujo 005-1166-00 de apéndice, identifique todas las tolerancias geométricas de la familia de forma y explique su significado y forma de medirlas

---

---



### TOLERANCIAS DE PERFIL

#### APLICACIÓN

La tolerancia de perfil se aplica a elementos lineales de una característica sencilla (similar a rectitud) o a todos los puntos de una característica sencilla (similar a Planitud).

El perfil puede ser usado para controlar forma o combinaciones de tamaño, forma y orientación. Cuando es usado como refinamiento de tamaño, la tolerancia de perfil debe estar contenida dentro de la tolerancia de tamaño.

Las tolerancias de perfil son:



Perfil de una línea



Perfil de una superficie

### PERFIL DE UNA LÍNEA

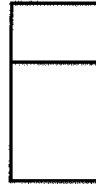
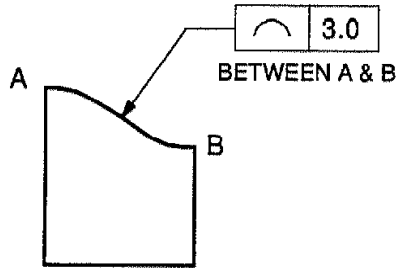
#### DEFINICIÓN

El perfil de una línea es una condición en donde:

Un elemento de una superficie de forma arbitraria es una línea de contorno que consiste en arcos, curvas, líneas rectas o segmentos irregulares de línea, o cualquier combinación de éstos.

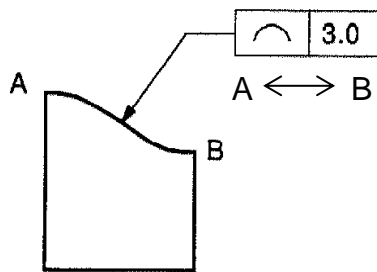
- Se usan dimensiones básicas para definir el perfil verdadero.
- La zona de tolerancia es bidimensional, se extiende a través de la longitud diseñada de la característica considerada.
- Cada elemento lineal de la superficie debe estar dentro de una zona de tolerancia uniforme a través del perfil verdadero
- RFS está implícito.

## ESPECIFICANDO EL PERFIL DE UNA LÍNEA – ZONA DE TOLERANCIA BILATERAL

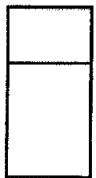
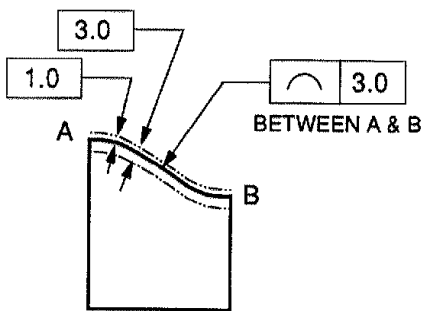


SIGNIFICA:

La zona de tolerancia total es 3.0 de ancho e igualmente dividida

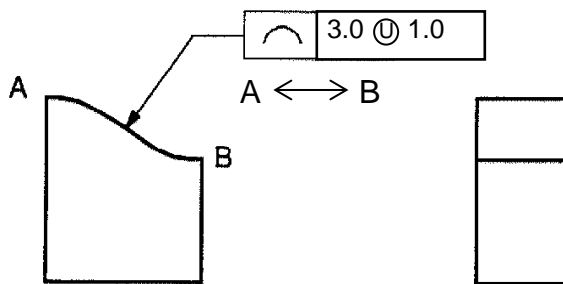


Puede mostrarse también de la forma indicada a la izquierda



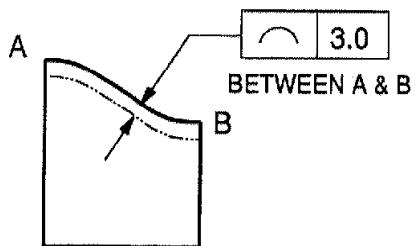
SIGNIFICA:

La zona de tolerancia es 3.0 de ancho y no esta igualmente dividida.



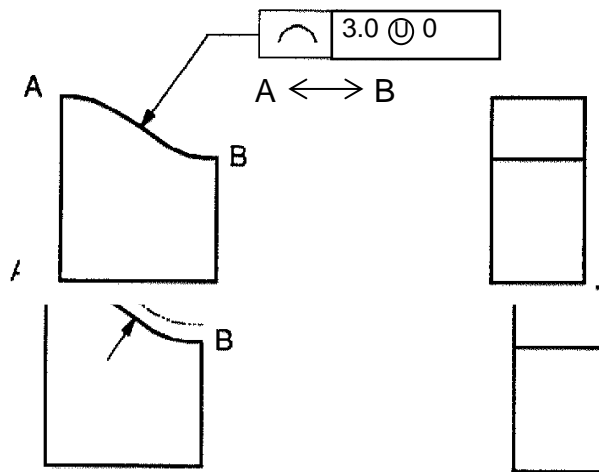
Puede mostrarse también de la forma indicada a la izquierda

### ESPECIFICANDO PERFIL DE LÍNEA - ZONA DE TOLERANCIA UNILATERAL



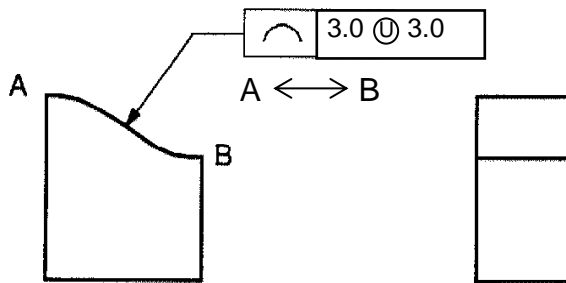
SIGNIFICA:

La zona tolerancia total es 3.0 de ancho y esta por completo. Puede mostrarse también de la forma indicada a la izquierda



SIGNIFICA:

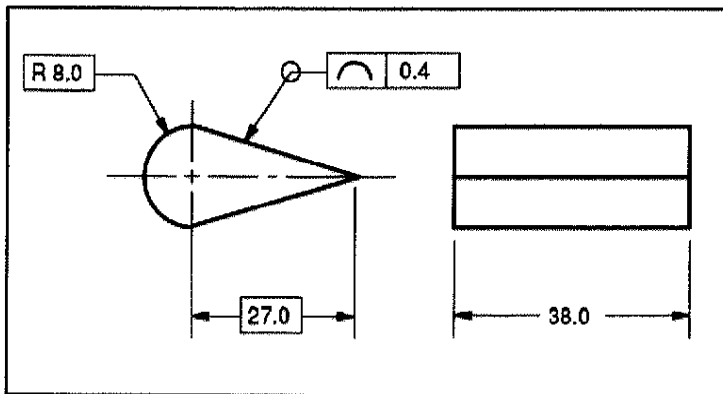
La zona de tolerancia es 3.0 de ancho y esta completamente fuera de la zona de material.



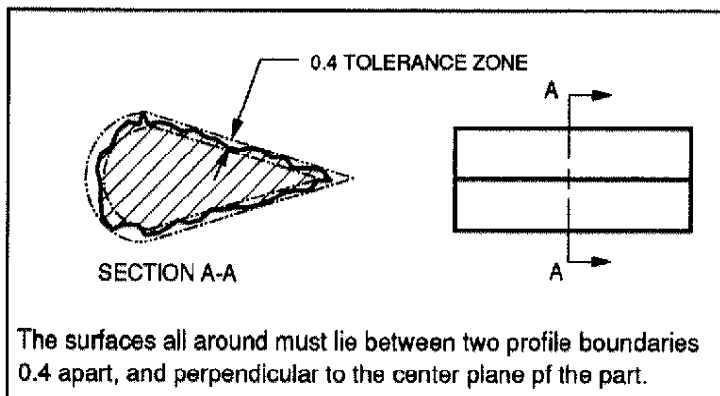
Puede mostrarse también de la forma indicada a la izquierda

## ESPECIFICANDO PERFIL DE LÍNEA – TODO EL CONTORNO

ESTO EN EL DIBUJO



SIGNIFICA ESTO

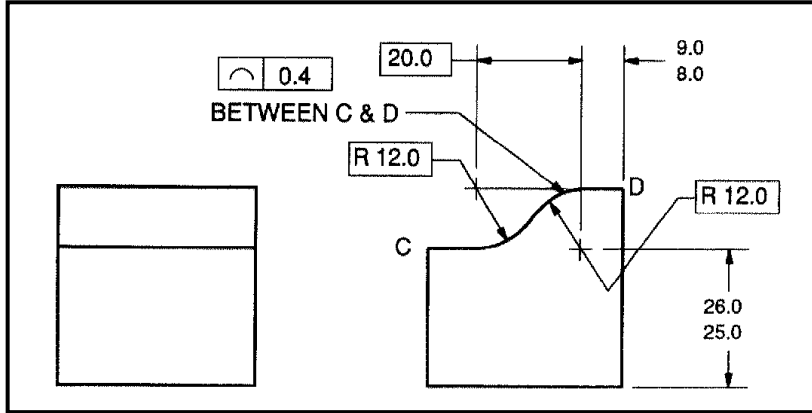


La zona de tolerancia se extiende a la intersección de las líneas frontera.

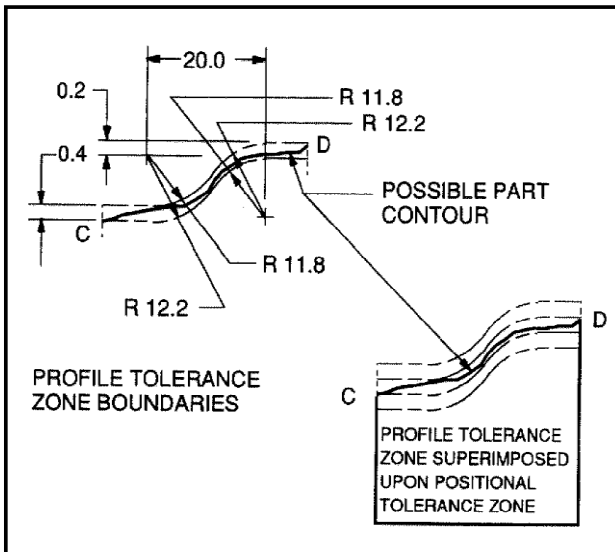
---

## ESPECIFICANDO PERFIL DE LÍNEA Y CONTROL DE TAMAÑO

ESTO EN EL DIBUJO



SIGNIFICA ESTO



Cada línea del elemento de la superficie entre C & D, en cualquier sección, debe estar dentro de la frontera del perfil.

### PERFIL DE UNA SUPERFICIE

#### DEFINICIÓN

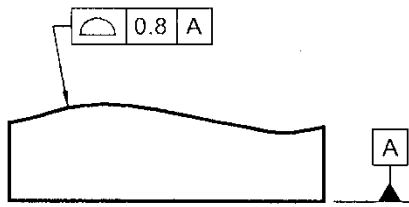
Es una condición donde:

Todos los puntos de una superficie de forma arbitraria, están en dicha superficie, la cual consiste de arcos, curvas, rectas o segmentos lineales irregulares o cualquier combinación de éstos.

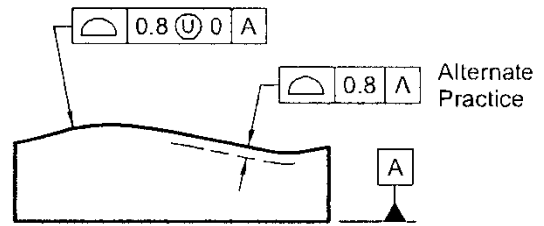
- Las dimensiones básicas son usadas para definir el perfil verdadero
- La zona de tolerancia es tridimensional y se extiende a través de lo ancho y largo (o circunferencia) de la superficie de la característica considerada.
- Cada punto de la superficie debe estar dentro de una zona de tolerancia uniforme, definida a través del perfil verdadero.
- RFS está implícito.



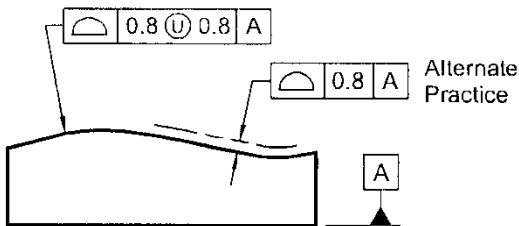
## ESPECIFICANDO UNA ZONA DE TOLERANCIA PARA EL PERFIL DE UNA SUPERFICIE



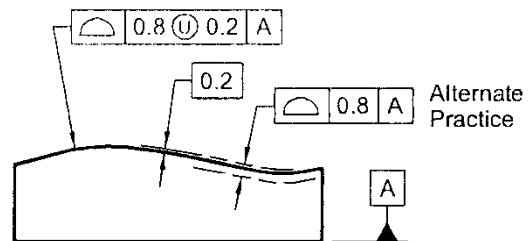
(a) Bilateral tolerance



(b) Unilateral tolerance (inside)



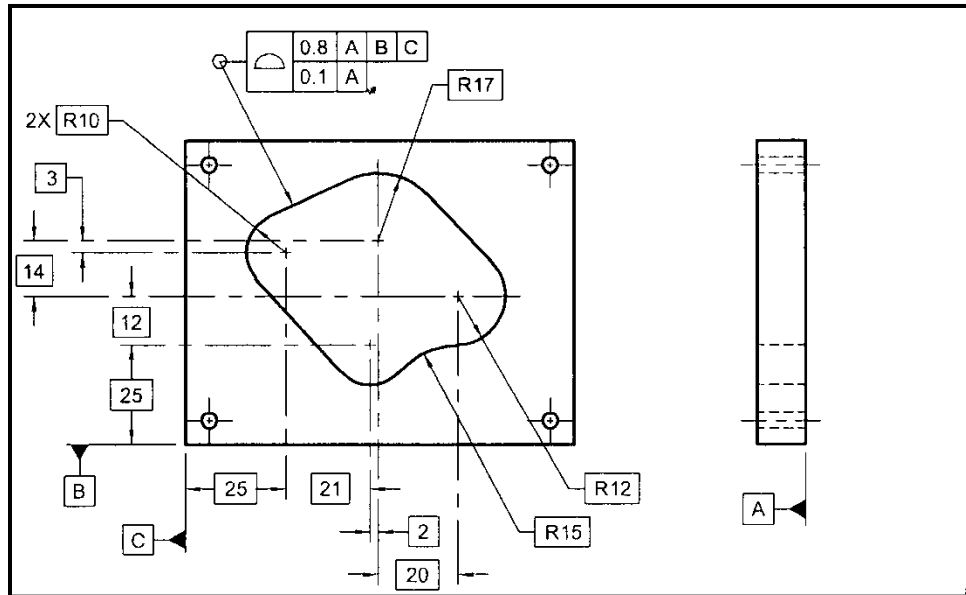
(c) Unilateral tolerance (outside)



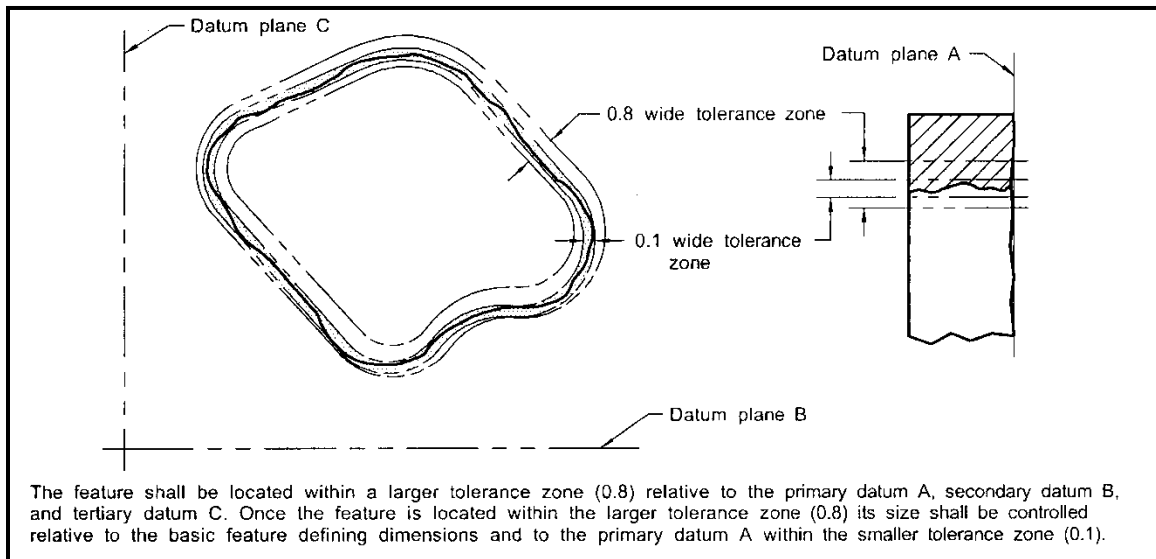
(d) Bilateral tolerance (unequal distribution)

## ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - CARACTERÍSTICA DE TAMAÑO IRREGULAR

ESTO EN EL DIBUJO

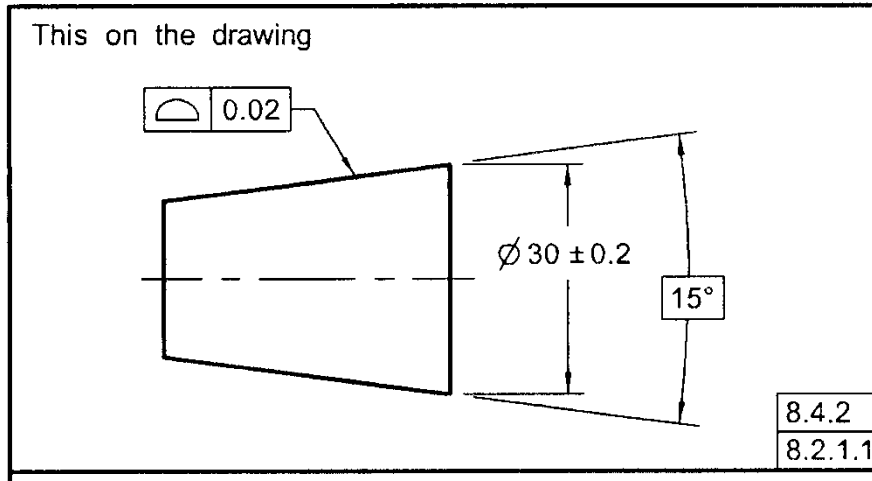


SIGNIFICA ESTO

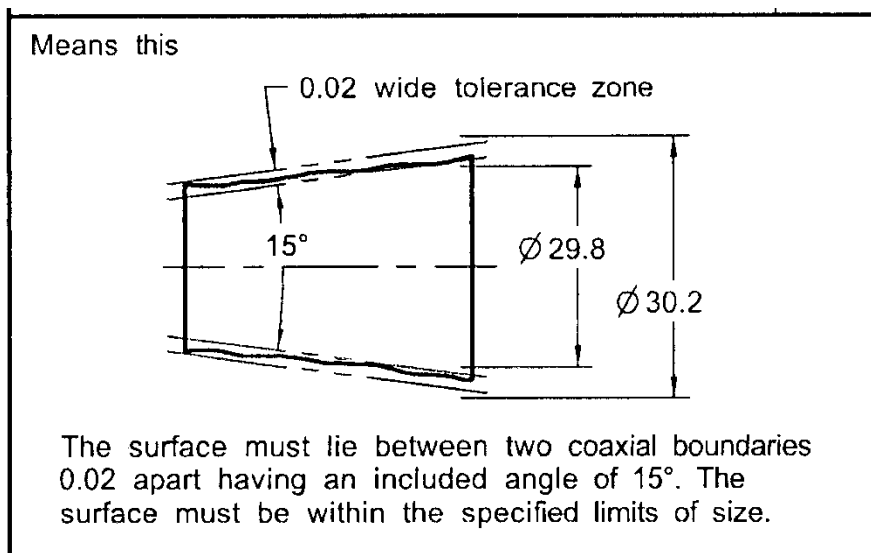


## ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - CARACTERÍSTICA CÓNICA

ESTO EN EL DIBUJO



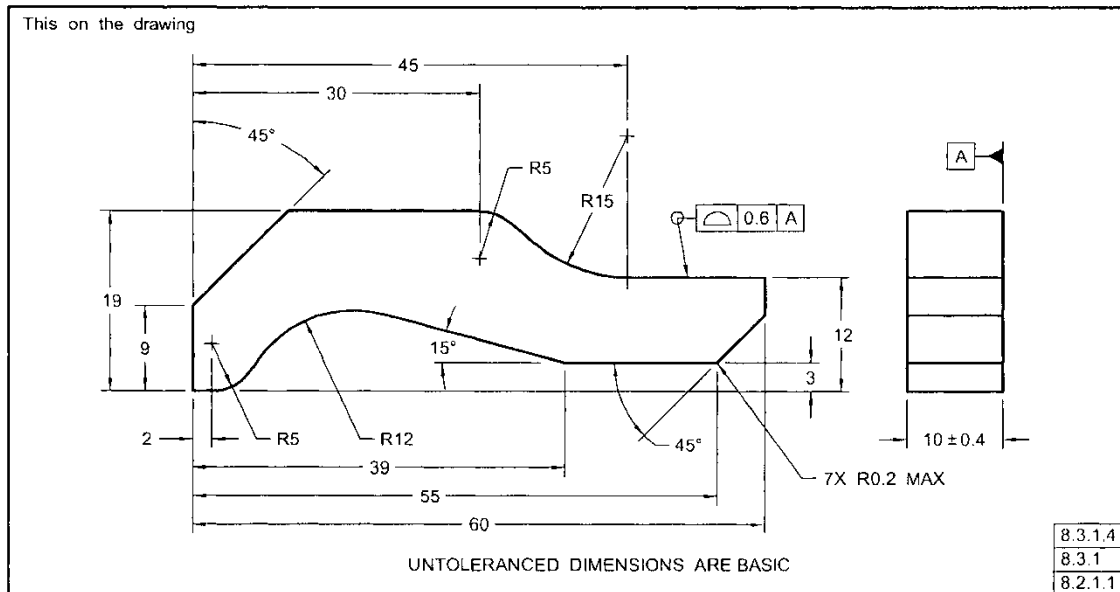
La tolerancia de perfil debe ser menor que la tolerancia de tamaño.



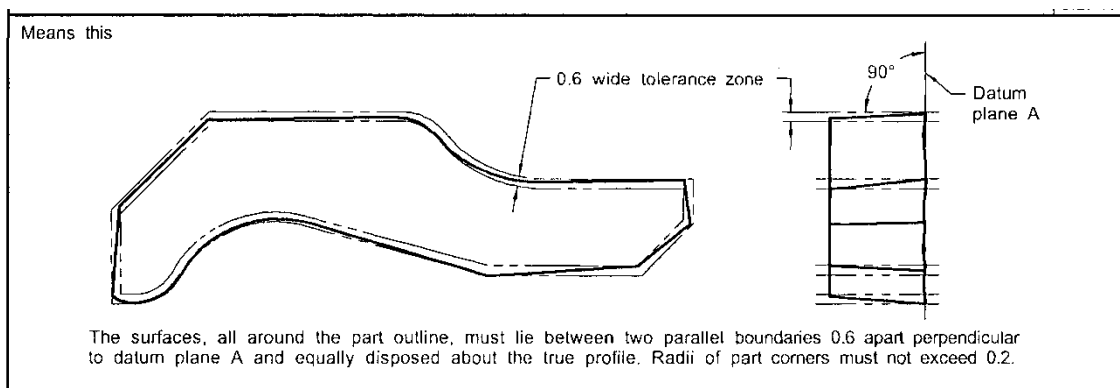
La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

## ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - TODO EL CONTORNO

ESTO EN EL DIBUJO

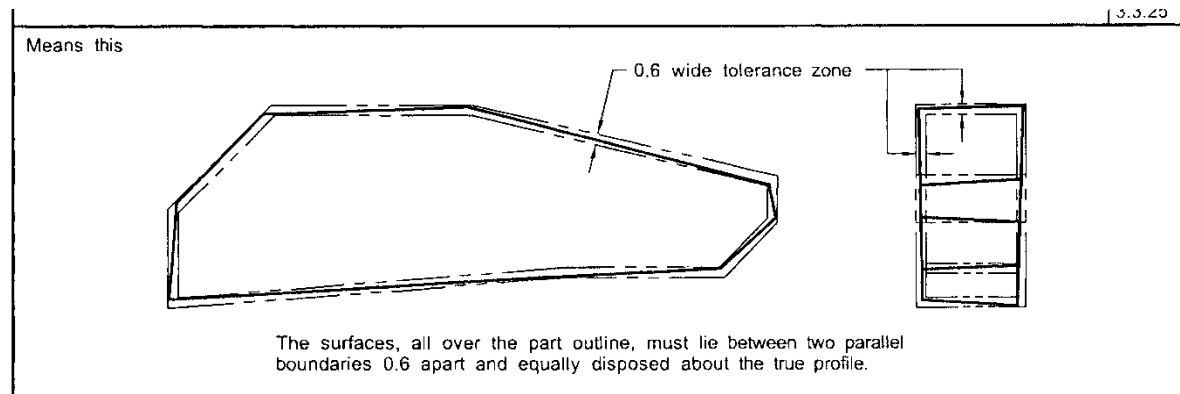
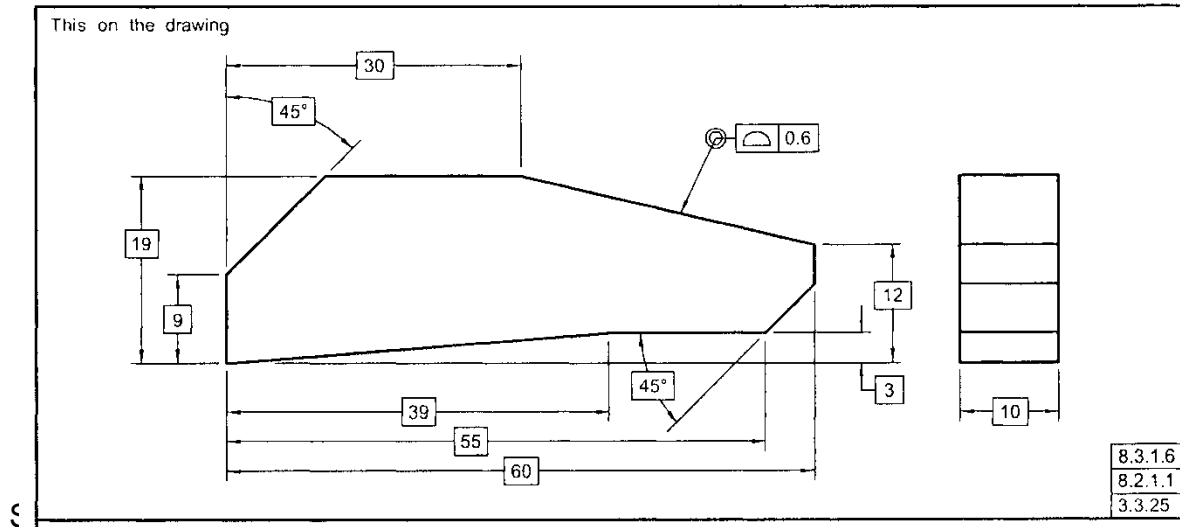


SIGNIFICA ESTO



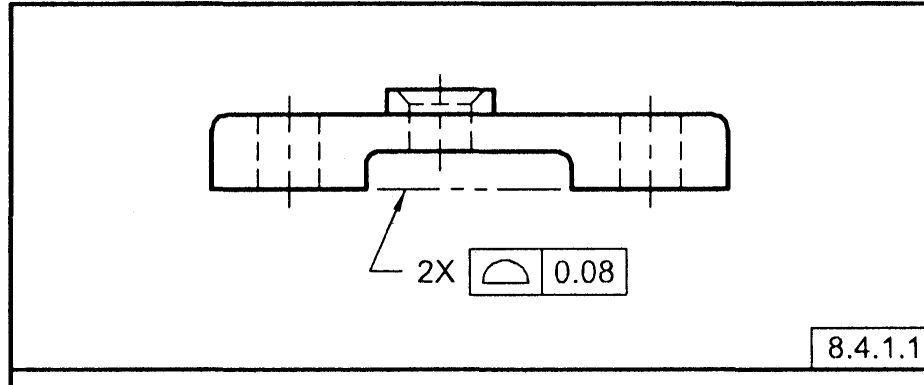
ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - TODA LA CUBIERTA

ESTO EN EL DIBUJO

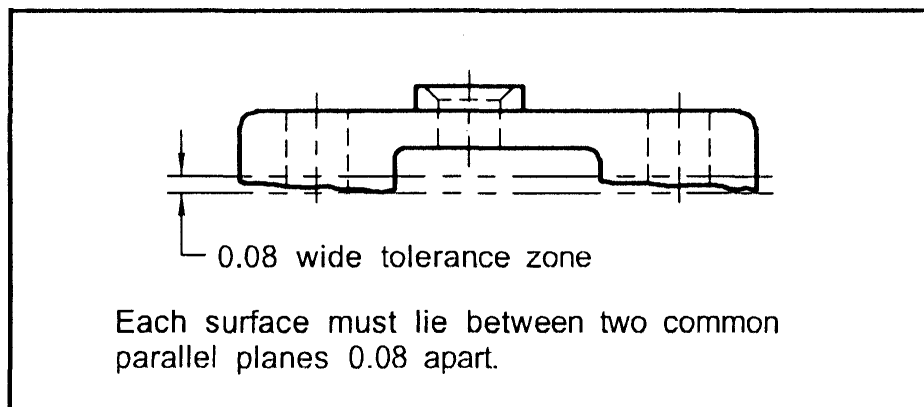


**ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - ALINEAMIENTO DE SUPERFICIES COPLANARES**

ESTO EN EL DIBUJO

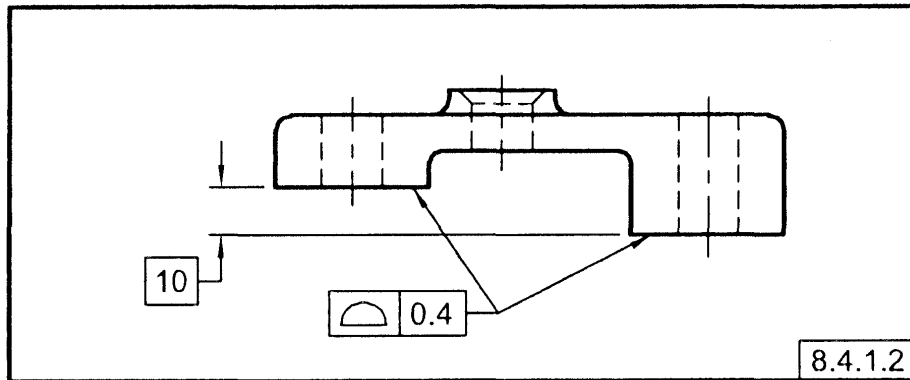


SIGNIFICA ESTO

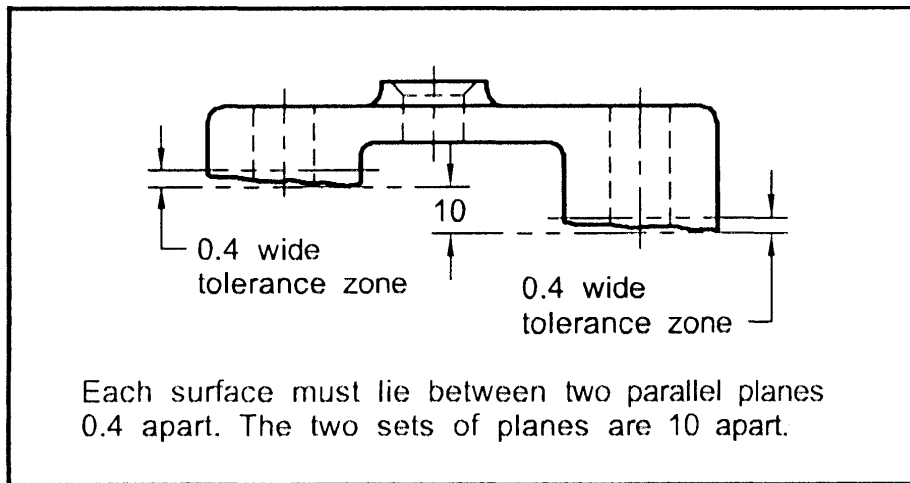


ESPECIFICANDO PERFIL DE UNA SUPERFICIE - ALINEAMIENTO DE SUPERFICIES MULTIPLES

ESTO EN EL DIBUJO



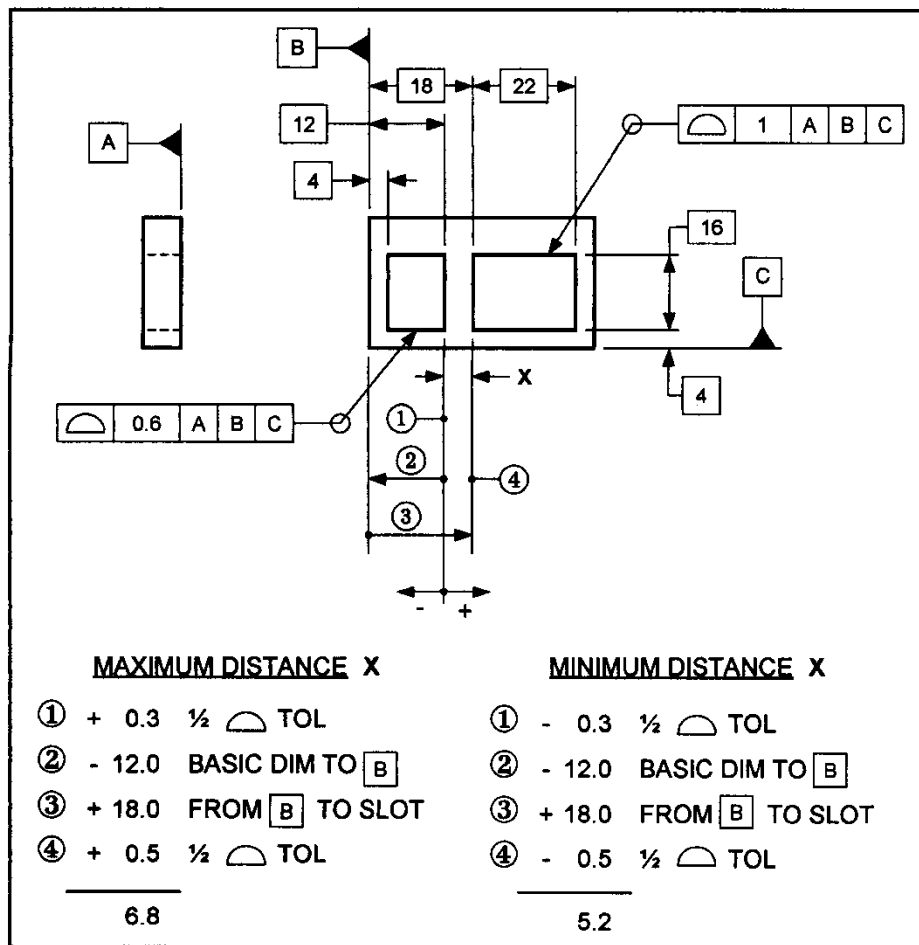
SIGNIFICA ESTO



## ACUMULACION DE TOLERANCIAS USANDO TOLERANCIAS DE PERFIL

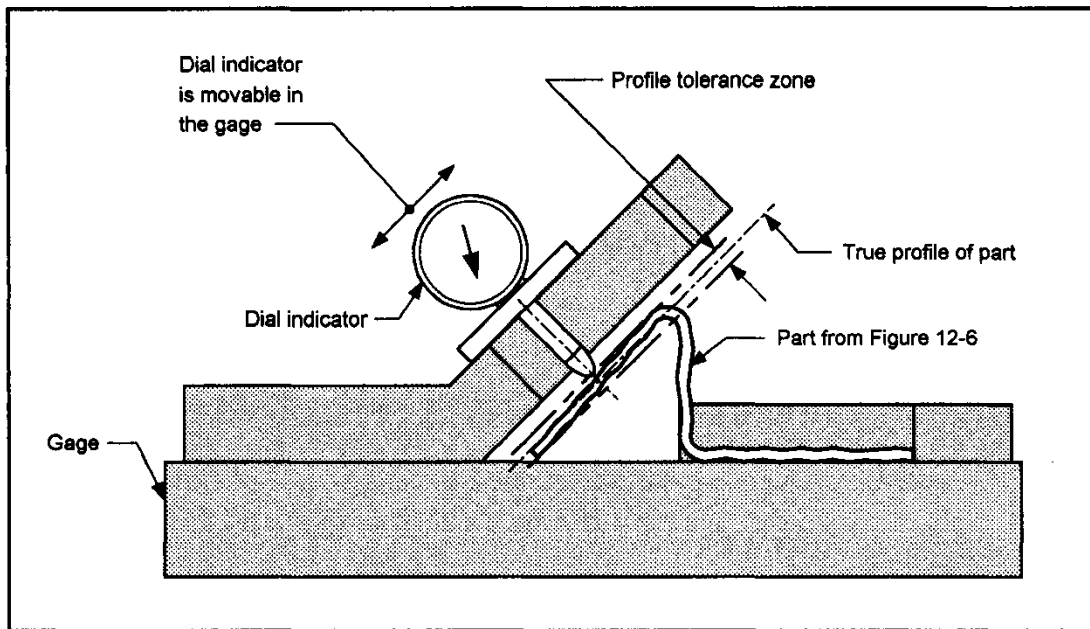
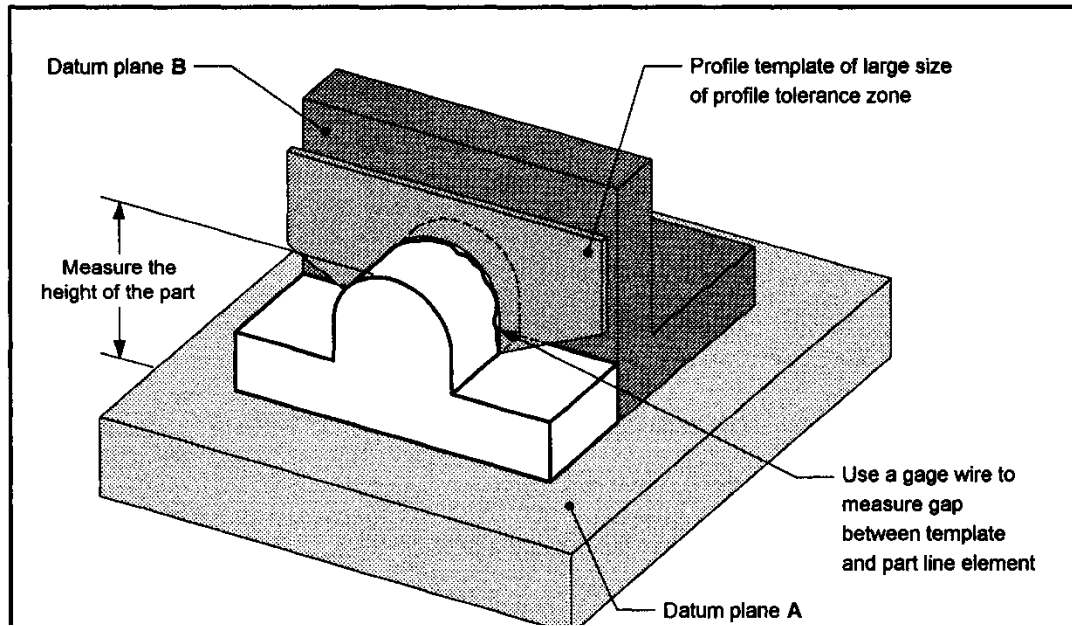
El cálculo de alguna dimensión, resultante de la acumulación de tolerancias de perfil, se puede realizar en la forma mostrada. Se supone, en los cálculos siguientes, que la tolerancia de perfil es bilateral – uniformemente distribuida.

Cuando resuelva para la distancia “X” máxima, se suman la mitad de los valores de tolerancia de forma a las dimensiones básicas que definen el valor de “X”. Para resolver para la “X” mínima, se restan la mitad de los valores de la tolerancia de forma a las dimensiones básicas que definen el valor de “X”.



### PRINCIPIO DE MEDICION DE TOLERANCIAS DE PERFIL





**ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE - TOLERANCIAS DE PERFIL**

1. Nombra y dibuja los dos símbolos de las características geométricas que se utilizan con o sin referencia de datum.



2. Una tolerancia de \_\_\_\_\_ especifica un límite uniforme a lo largo del perfil verdadero dentro del cual deben estar los elementos de la superficie.

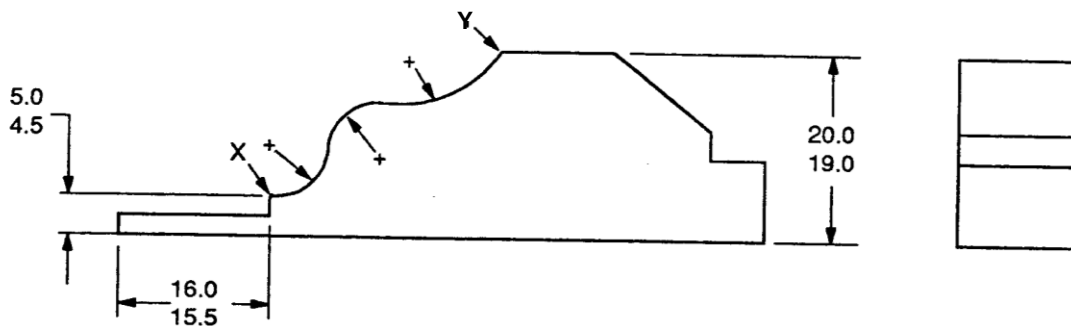
3. ¿Puede la tolerancia de perfil utilizarse para controlar la forma y orientación de una superficie plana?

\_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_ NO

4. Una zona de tolerancia de perfil bilateral uniformemente distribuida está implícita a menos que se especifique lo contrario.

\_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_ NO

5. Dado el siguiente dibujo, anexa un marco de control de característica para especificar un perfil de línea con una tolerancia unilateral de 0.6 que se aplique entre los puntos X y Y. No se requieren datum.



6. En el dibujo anterior, ¿qué tipo de dimensiones deben utilizarse para especificar los valores numéricos para los tres radios y sus localizaciones respectivas?

## Lectura de Planos y GD&T

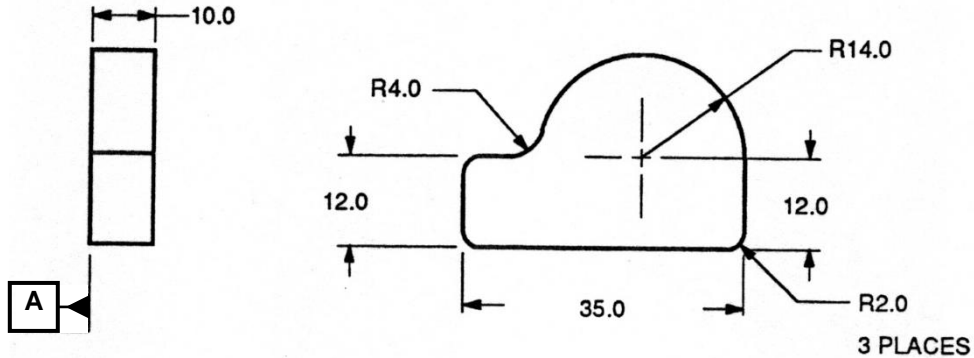
7. ¿Puede utilizarse el perfil de superficie para controlar el ángulo de una superficie inclinada en relación a una referencia datum?

\_\_\_\_\_ SI      \_\_\_\_\_ NO

8. ¿Puede utilizarse el perfil de superficie para controlar la forma y orientación de una superficie cónica?

\_\_\_\_\_ SI      \_\_\_\_\_ NO

9. Dado el siguiente dibujo, anexa un marco de control de característica para especificar un perfil de superficie con una tolerancia bilateral igual de 0.4 de todo el contorno, relacionado con el datum A. Utiliza el símbolo de todo el contorno.



10. Esboza la zona de tolerancia en el dibujo del problema 9.

11. ¿Todas las dimensiones mostradas en el dibujo anterior deberían especificarse como dimensiones básicas?

\_\_\_\_\_ SI      \_\_\_\_\_ NO

Explica tu respuesta.

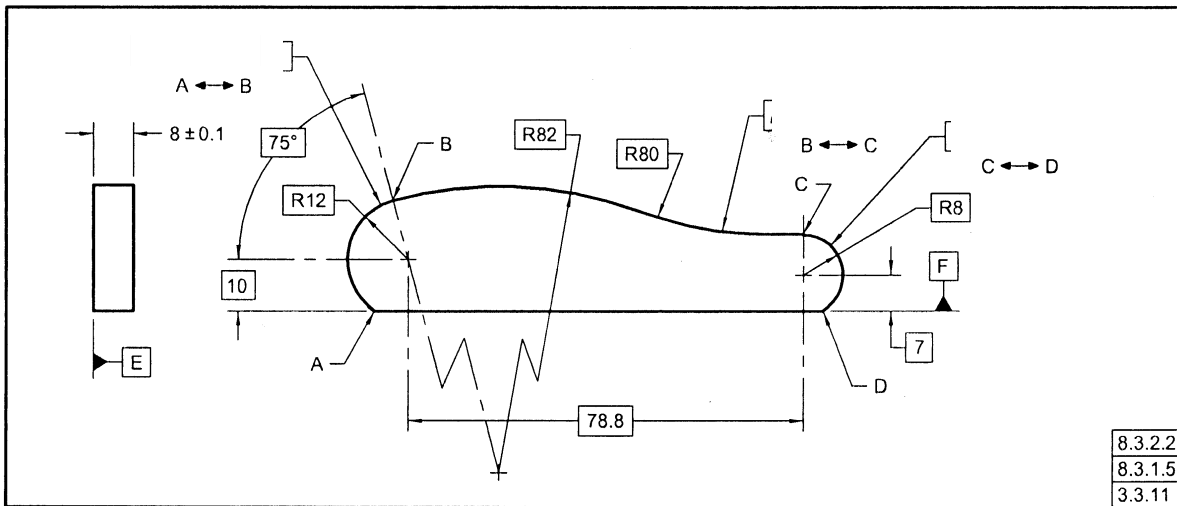
---

---

---

12. Dado el siguiente dibujo, adjunta marcos de control de características para especificar una tolerancia de perfil de superficie bilateral-uniforme para la parte mostrada. Las tolerancias a aplicar son:

- 0.12 entre puntos A y B
- 0.1 entre puntos B y C
- 0.05 entre puntos C y D
- Especifica las referencias datum en los marcos de control de característica
- Especifica una tolerancia de 0.06 para controlar la calidad de superficie del datum E. El datum E es la característica datum primaria.






## TOLERANCIA DE ORIENTACIÓN

### APLICACIÓN

Las tolerancias de orientación se aplican a características relacionadas o a los elementos de línea de una característica relacionada. La característica considerada se relaciona a uno, dos o tres características datum para estabilizar la zona de tolerancia en más de una dirección

Las tolerancias de orientación son:

- Perpendicularidad 
- Angularidad 
- Paralelismo 

### PERPENDICULARIDAD

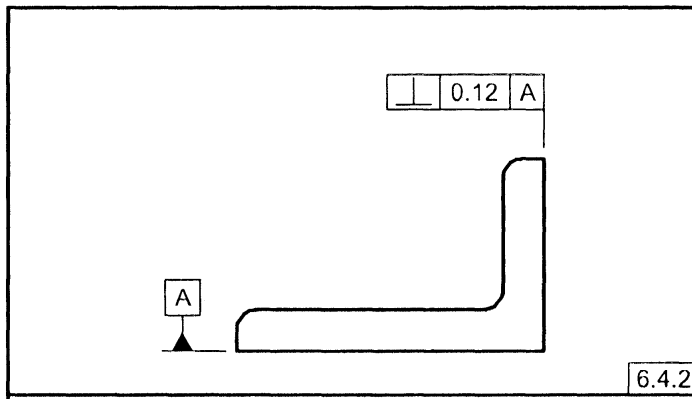
#### DEFINICIÓN

Es una condición donde:

1. Una superficie, un elemento de línea de una superficie, un eje o un plano central tiene una orientación implícita de  $90^\circ$  con respecto al datum de referencia.
  
2. La tolerancia especifica uno de los casos siguientes:
  - Una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos, son perpendiculares a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar la superficie o plano central de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos, son perpendiculares a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar el eje de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia cilíndrica perpendicular a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar el eje de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia definida por dos líneas paralelas, son perpendiculares a un plano o eje datum, dentro de la cual debe estar el elemento de línea de la superficie de la característica considerada.
  
3. La tolerancia controla Planitud dentro de la misma especificación cuando se aplica a superficies planas.
  
4. RFS está implícito

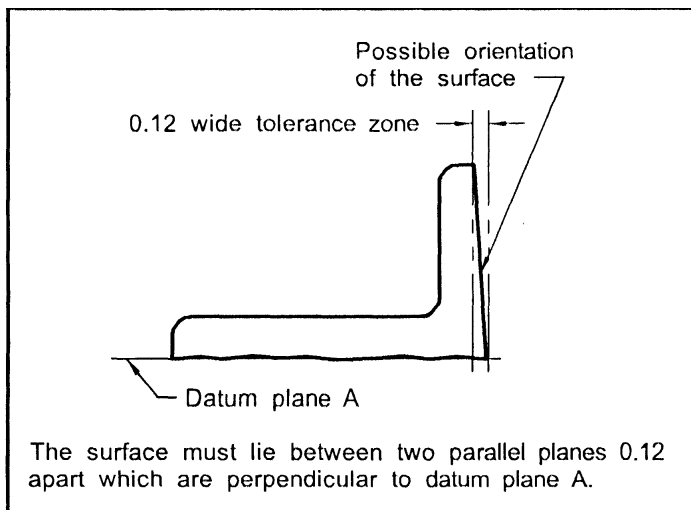
## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UNA SUPERFICIE PLANA

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de perpendicularidad debe ser menor que la tolerancia de tamaño.

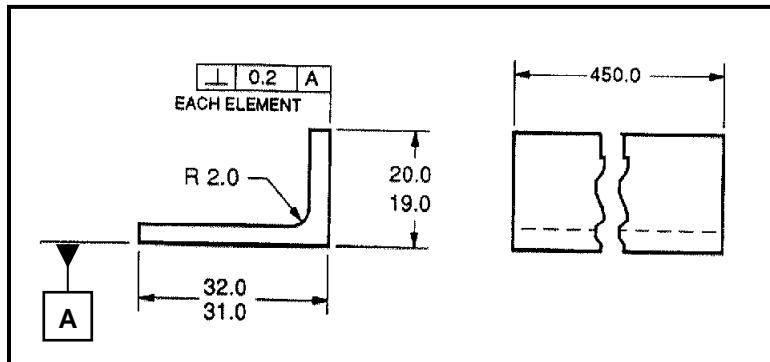
SIGNIFICA ESTO



La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

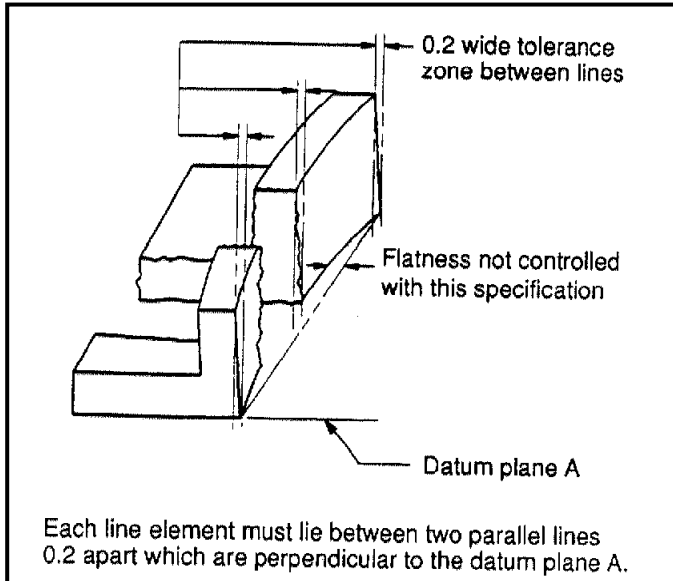
## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA ELEMENTOS DE LINEA DE UNA SUPERFICIE

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de perpendicularidad debe ser menor que la tolerancia de tamaño.

SIGNIFICA ESTO

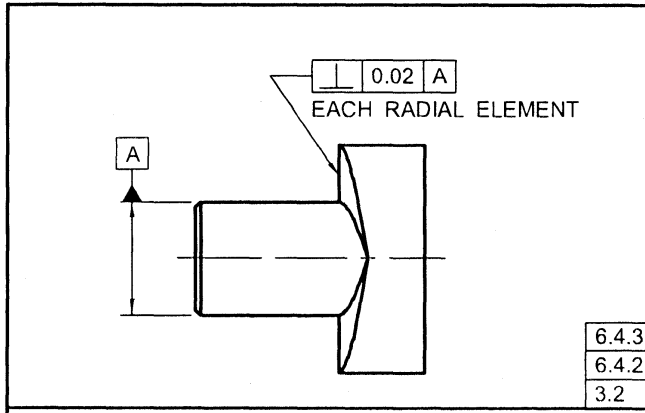


La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.



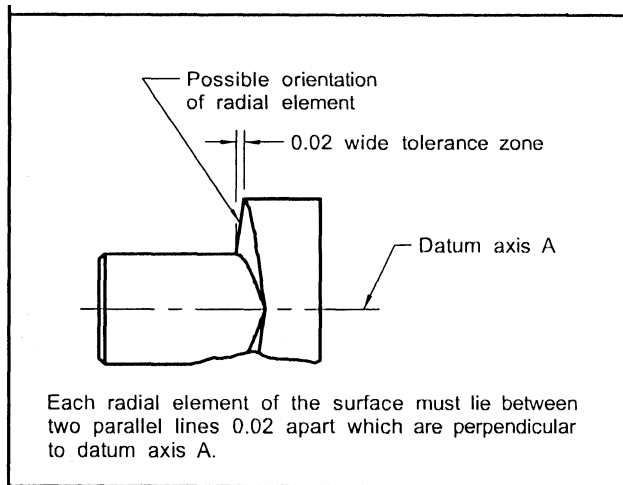
## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA ELEMENTOS RADIALES DE UNA SUPERFICIE

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de perpendicularidad debe ser menos que la tolerancia de tamaño.

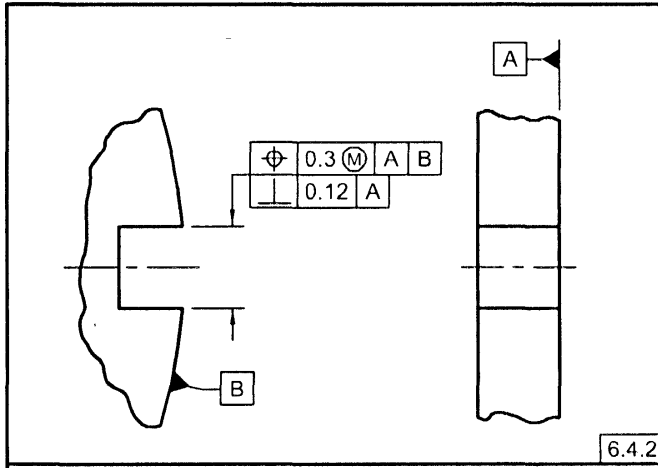
SIGNIFICA ESTO



La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

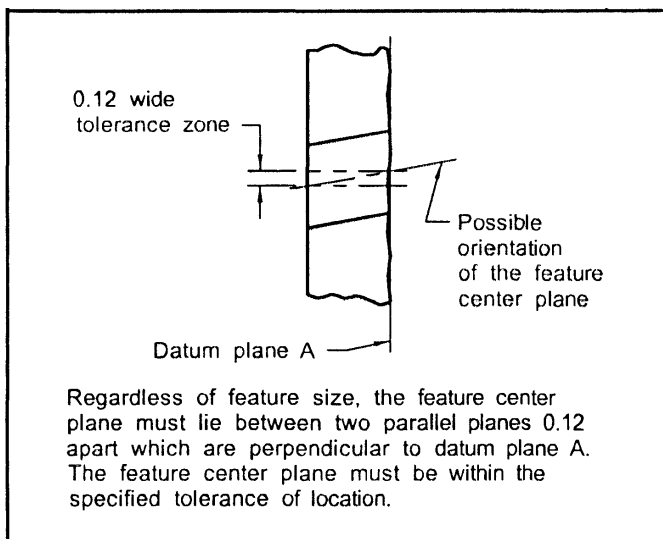
## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN PLANO CENTRAL

ESTO EN EL DIBUJO



La característica debe tener una tolerancia especificada para localización, y en seguida refinada con perpendicularidad

SIGNIFICA ESTO

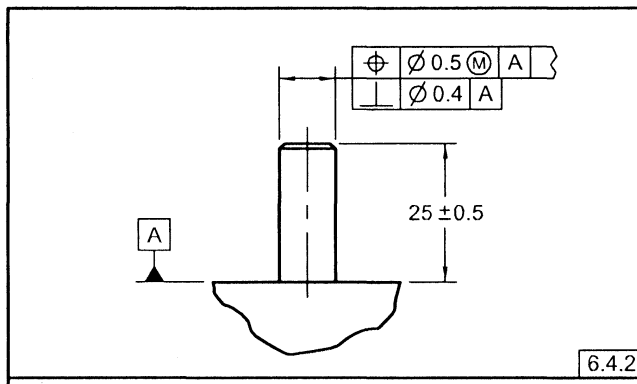


La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.



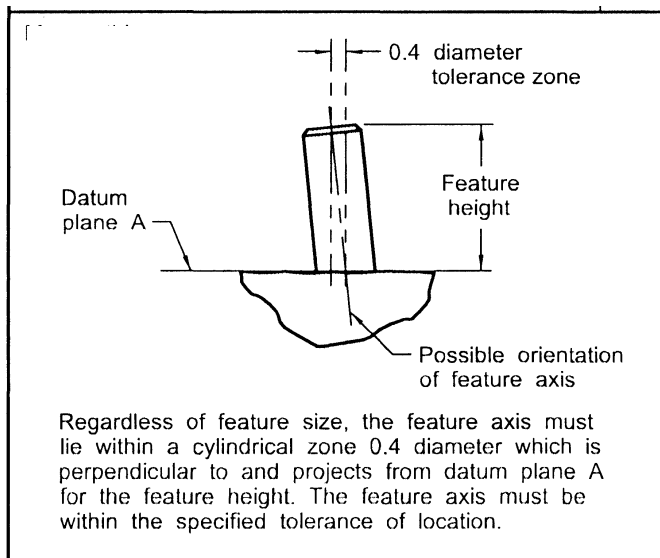
## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE DE UN PERNO - RFS

ESTO EN EL DIBUJO



Requiere especificar una tolerancia de localización, primeramente.

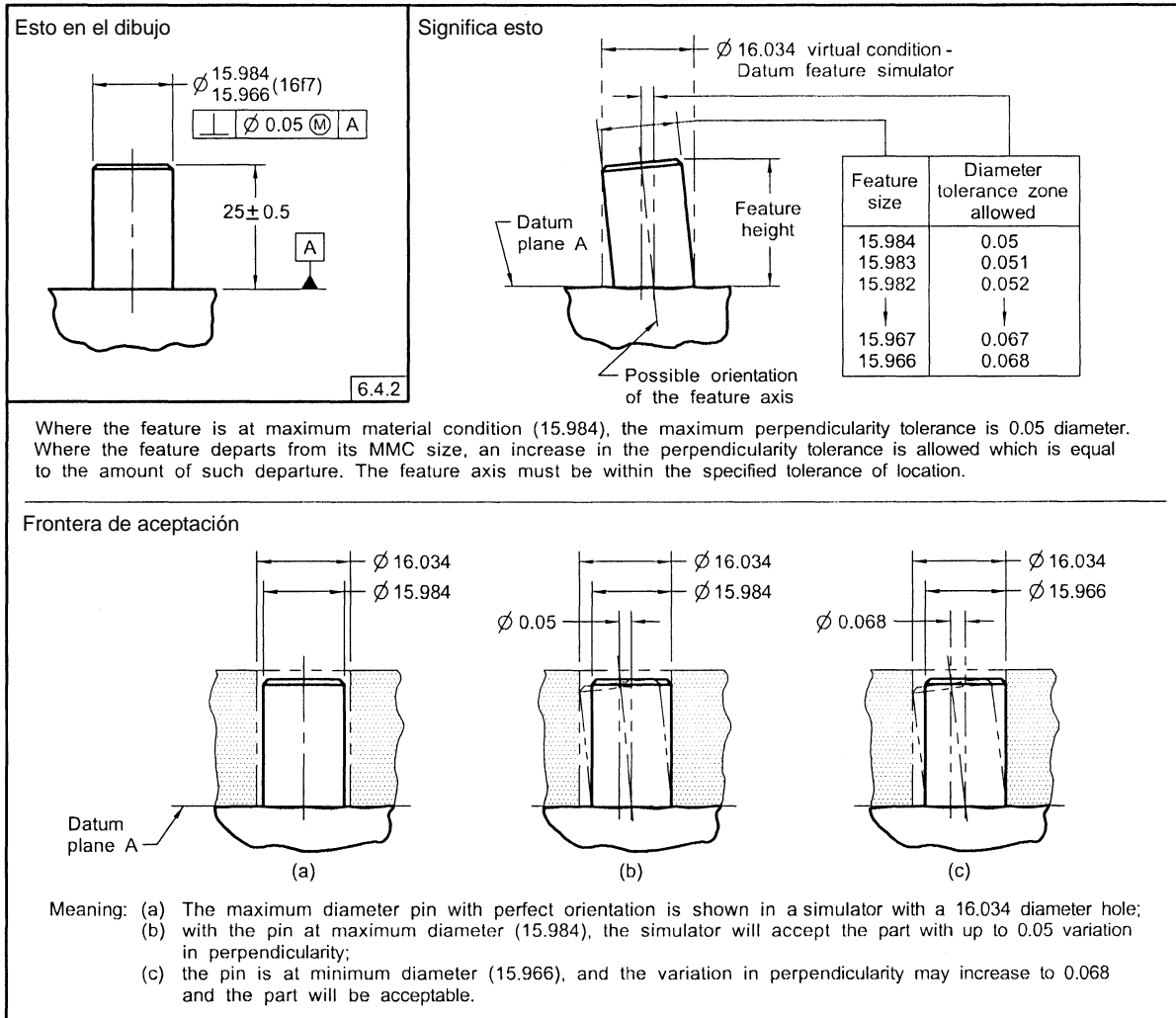
SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de tamaño y localización deben ser verificadas primero.

## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE DE UN PERNO - MMC

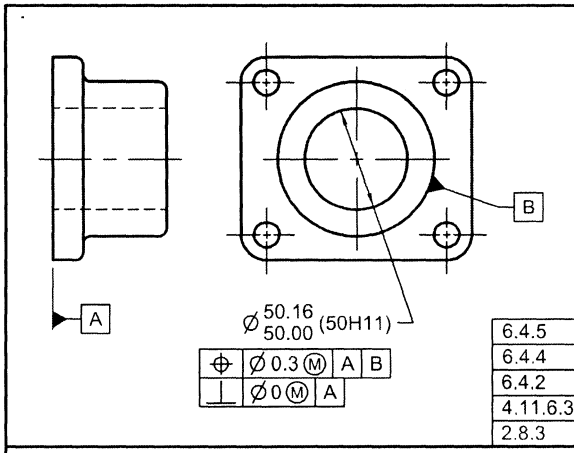
Requiere especificar tolerancia de localización (no mostrada en este dibujo)



La tolerancia de tamaño y localización deben ser verificadas primero.

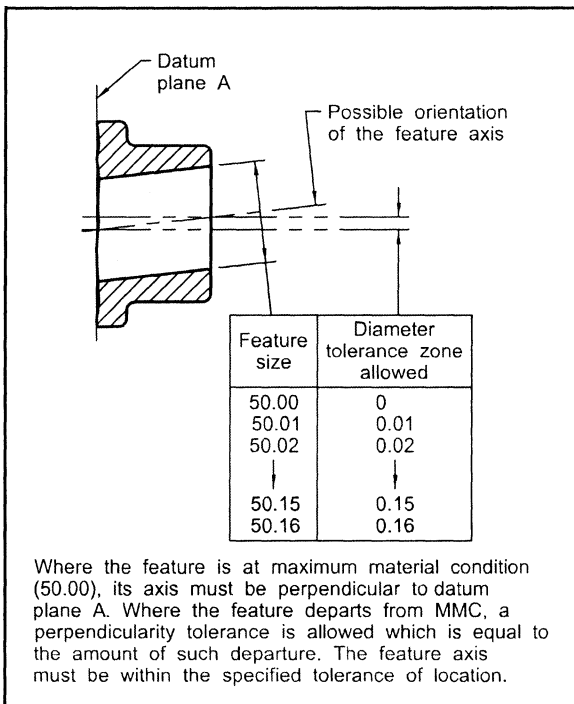
## ESPECIFICACIÓN DE PERPENDICULARIDAD PARA UN EJE – CON TOLERANCIA CERO EN MMC

ESTO EN EL DIBUJO



Este método puede ser usado donde no se permite variación de perpendicularidad a MMC

SIGNIFICA ESTO



La tolerancia de tamaño y localización debe ser verificada primero.

### ANGULARIDAD

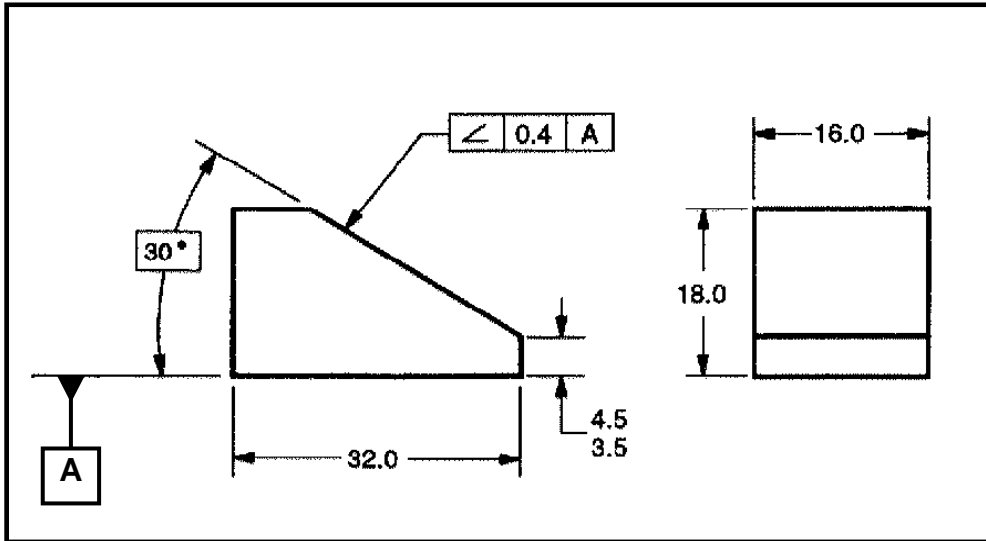
#### DEFINICIÓN

Es una condición donde:

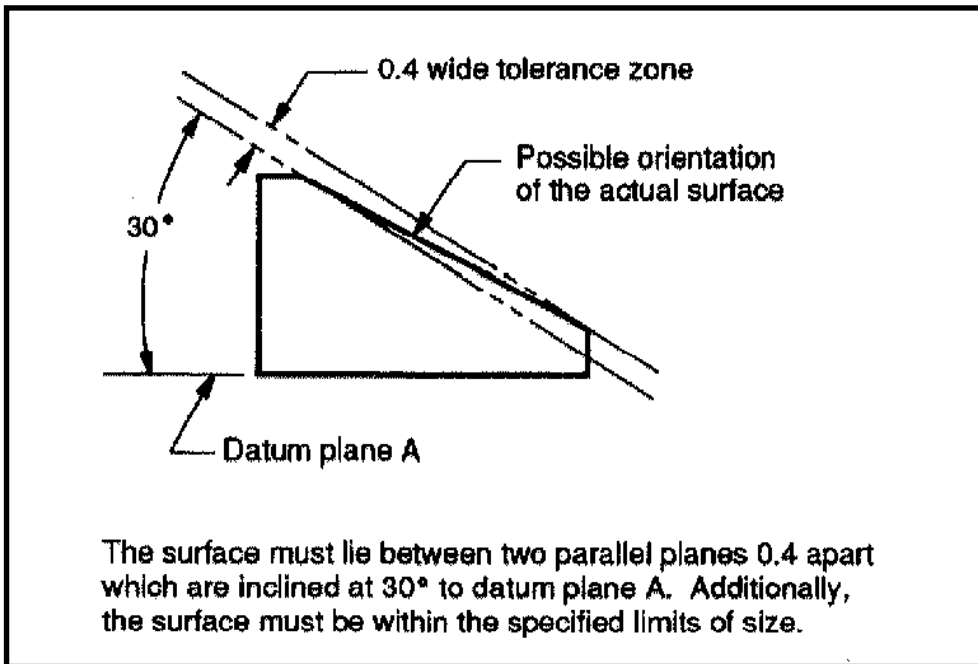
1. Una superficie o eje está a un ángulo básico especificado (diferente a  $90^\circ$ ) a partir del plano o eje datum.
2. La tolerancia especifica uno de los casos siguientes:
  - Una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos orientados a un ángulo básico respecto a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar la superficie o plano central de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos orientados a un ángulo básico respecto a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar el eje de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia cilíndrica orientada a un ángulo básico respecto a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar el eje de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia definida por dos líneas paralelas orientados a un ángulo básico respecto a un plano o eje datum, dentro de la cual debe estar el elemento de línea de la superficie de la característica considerada.
3. La tolerancia controla Planitud dentro de la misma especificación cuando se aplica a superficies planas.
4. RFS está implícito

ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UNA SUPERFICIE PLANA

ESTO EN EL DIBUJO



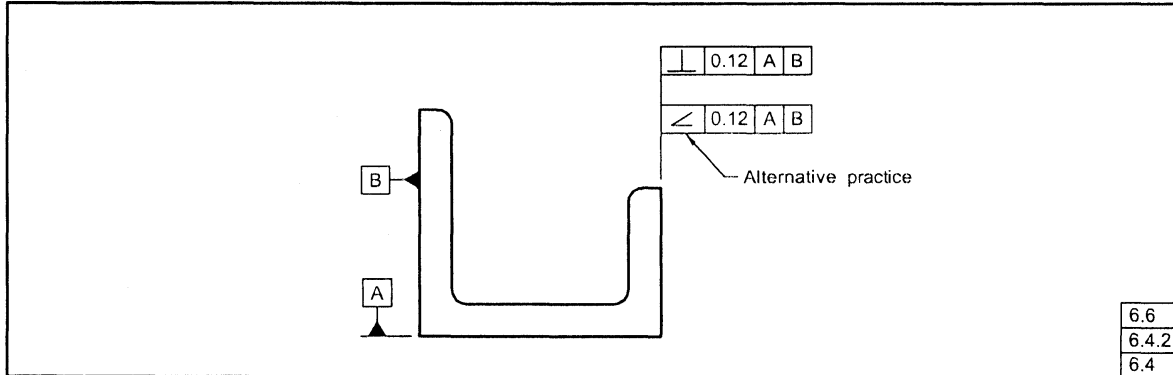
SIGNIFICA ESTO





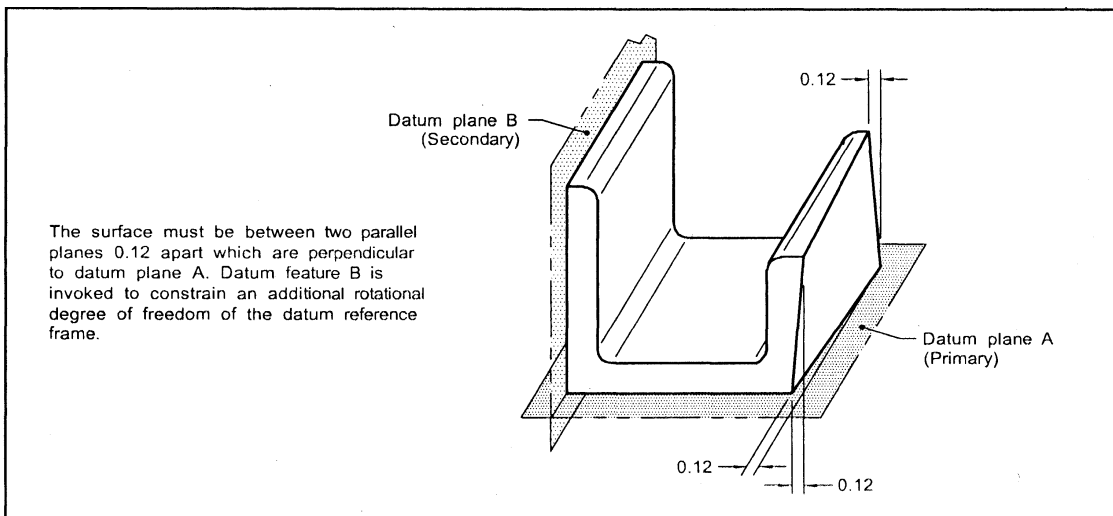
## ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UNA SUPERFICIE RELACIONADA A DATUMS PRIMARIOS, Y SECUNDARIOS

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de Angularidad debe ser menor que la tolerancia de localización o tamaño

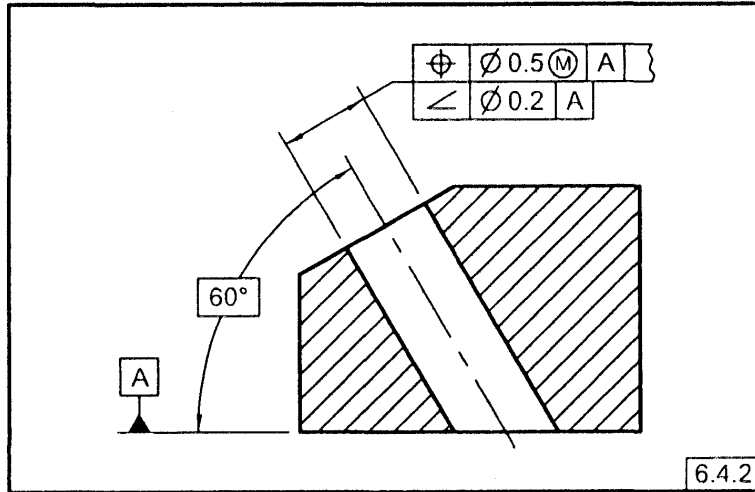
SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de localización y tamaño deben ser verificadas primero.

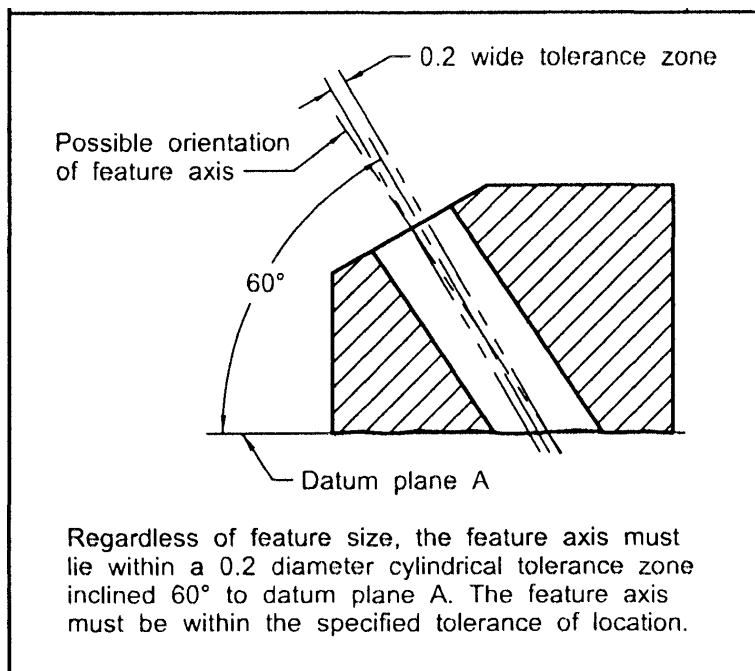
## ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UN EJE - RFS

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de Angularidad aplica únicamente en la vista donde está especificada.

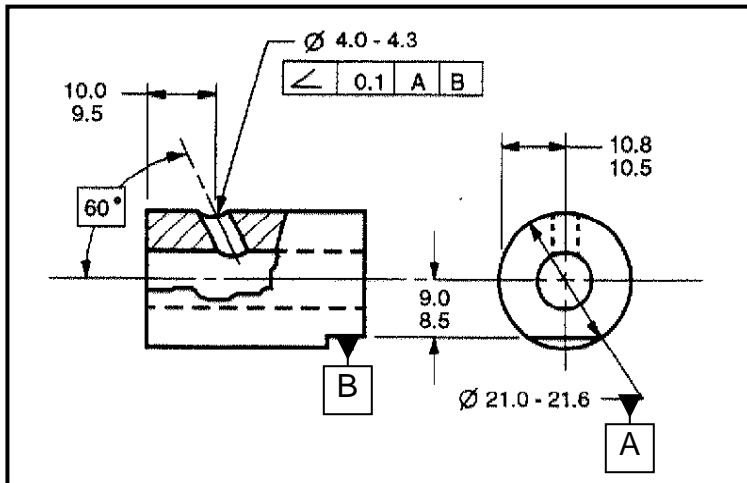
SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de localización y tamaño deben ser verificadas primero.

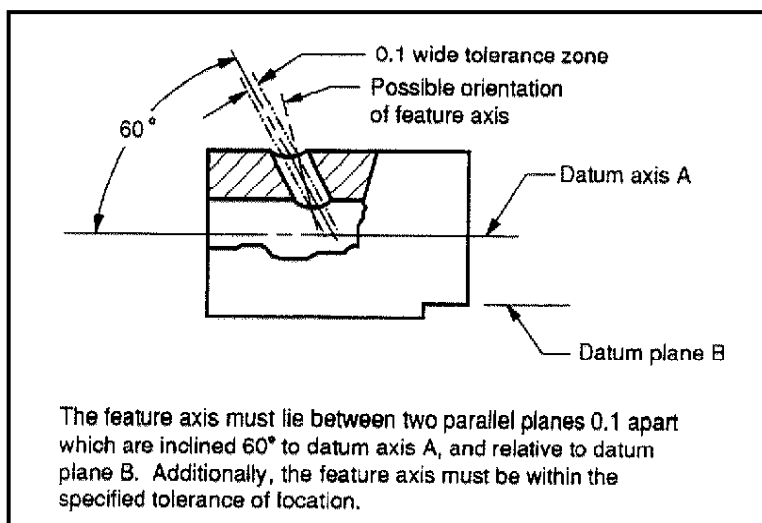
## ESPECIFICANDO ANGULARIDAD PARA UNA EJE RELATIVO A DATUMS PRIMARIO Y SECUNDARIO - RFS

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de Angularidad aplica únicamente en la vista donde está especificada

SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de localización y tamaño deben ser verificadas primero.

### PARALELISMO

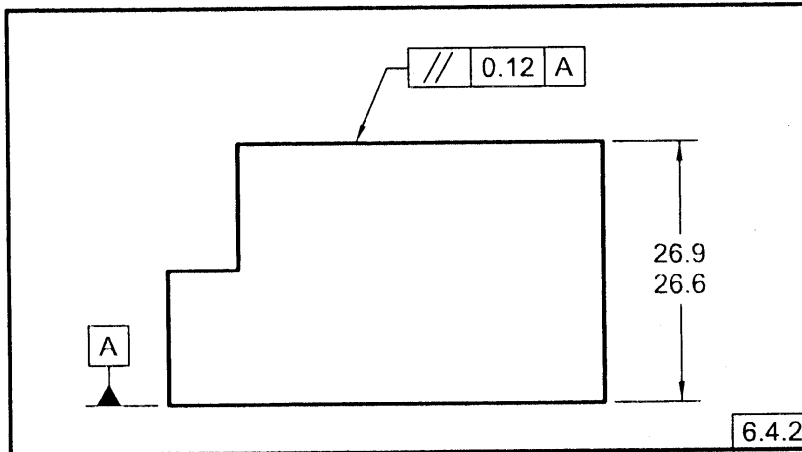
#### DEFINICIÓN

Es una condición donde:

1. Una superficie es equidistante en todos los puntos desde un plano datum, o un eje es equidistante a través de su longitud a una superficie o un eje datum.
2. La tolerancia especifica uno de los casos siguientes:
  - Una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos los cuales son también paralelos a uno o más planos o ejes datum; dentro de esta zona debe estar la superficie o plano central de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos los cuales son también paralelos a uno o más planos o ejes datum; dentro de esta zona debe estar el eje de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia cilíndrica paralela a uno o más planos o ejes datum, dentro de la cual debe estar el eje de la característica considerada.
  - Una zona de tolerancia definida por dos líneas paralelas las cuales son también paralelas a un plano o eje datum, dentro de la cual debe estar el elemento de línea de la superficie de la característica considerada.
3. La tolerancia controla Planitud dentro de la misma especificación cuando se aplica a superficies planas.
4. RFS está implícito

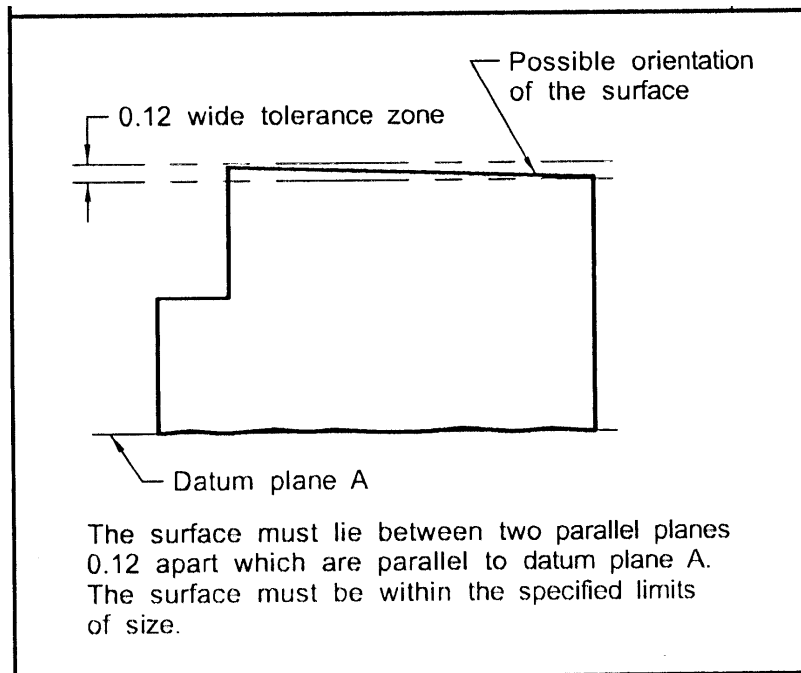
## ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA UNA SUPERFICIE PLANA

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de paralelismo debe ser menor que la tolerancia de tamaño

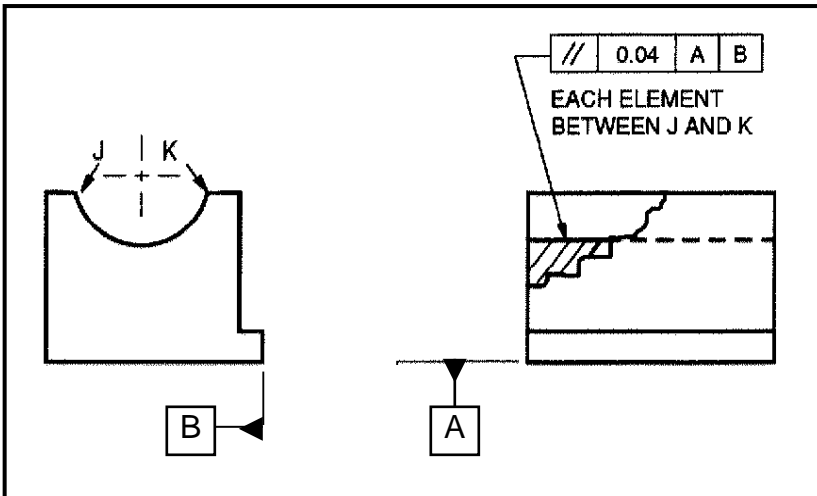
SIGNIFICA ESTO



La tolerancia de tamaño debe ser verificada primero.

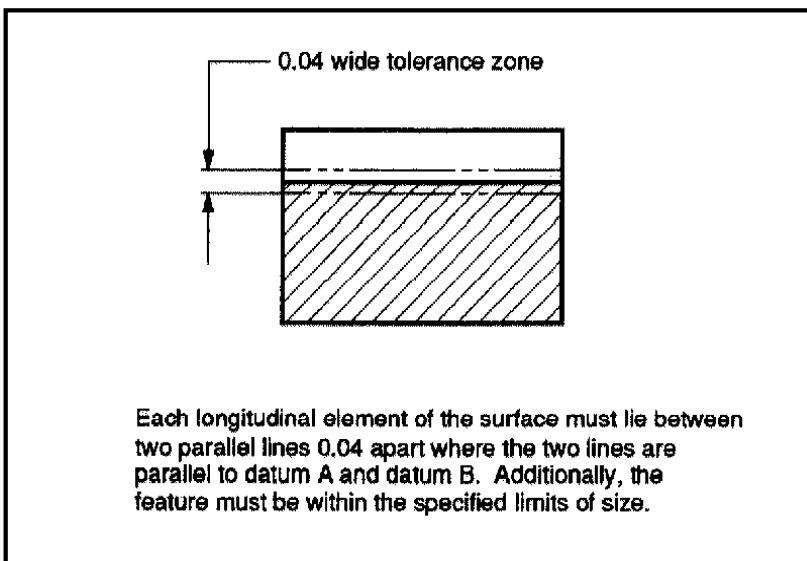
## ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA ELEMENTOS DE LINEA DE UNA SUPERFICIE RELACIONADA A DATUMS PRIMARIO Y SECUNDARIO

ESTO EN EL DIBUJO



La característica debe tener una tolerancia especificada para localización

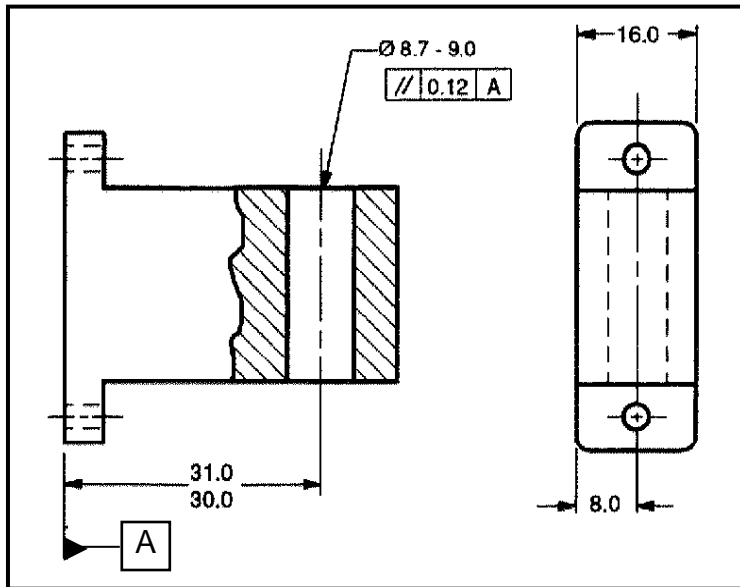
SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de localización y tamaño deben ser verificadas primero.

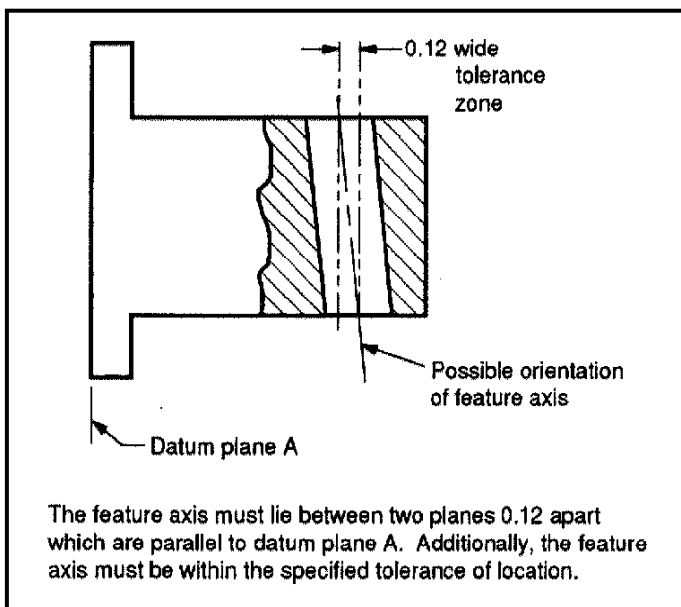
## ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA UN EJE RELACIONADO A UN DATUM PRIMARIO

ESTO EN EL DIBUJO



La característica debe tener una tolerancia especificada para localización

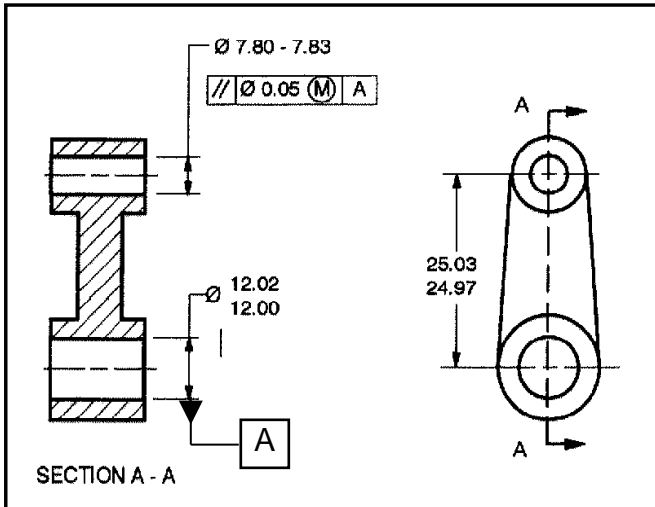
SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de localización y tamaño deben ser verificada primero.

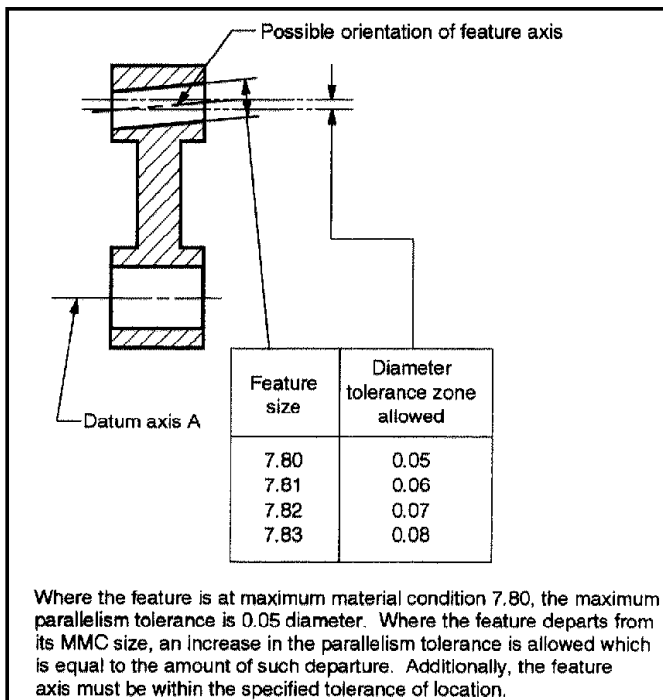
ESPECIFICANDO PARALELISMO PARA UN EJE A MMC

ESTO EN EL DIBUJO



La tolerancia de paralelismo debe ser menor que la tolerancia de localización entre ejes.

SIGNIFICA ESTO



Las tolerancias de localización y tamaño deben ser verificadas primero.



**ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE ORIENTACIÓN**

1. Nombra y dibuja los tres símbolos de tolerancias geométricas de orientación para características que requieren datums de referencia

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_

2. Una tolerancia \_\_\_\_\_ controla la relación de “actitud” de unas características con respecto a otras.

3. Describe las formas de las zonas de tolerancia utilizadas con tolerancias de orientación

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_

4. Las tolerancias de orientación aplicadas a una superficie también controlan la \_\_\_\_\_ de la superficie, en la extensión del valor de la tolerancia de orientación establecida.

5. Una tolerancia de perpendicularidad puede especificarse para controlar elementos de línea de una superficie. SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

6. Los elementos radiales de una superficie pueden controlarse con una tolerancia de perpendicularidad SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

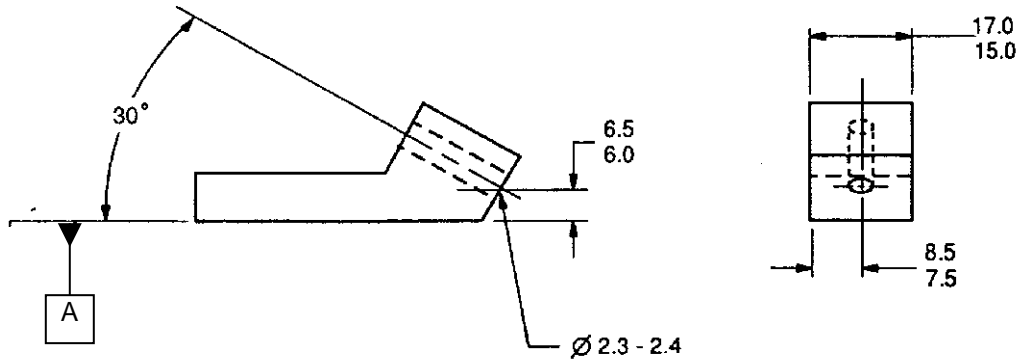
## Lectura de Planos y GD&T

---

7. Una característica simétrica tal como una ranura, puede especificarse como perpendicular a un plano datum y verificarse mediante un calibrador fijo. Para esta aplicación la característica de tamaño, en su \_\_\_\_\_ central, y especificada a \_\_\_\_\_ condición de material, se controla dentro de una zona de tolerancia definida por dos planos paralelos, los cuales están \_\_\_\_\_ al plano datum referido. La tolerancia crece conforme el tamaño de la ranura crece.
  
8. La condición resultante de la pregunta 8 se refiere a la \_\_\_\_\_ y debe ser considerada en los acumulamientos de tolerancia
  
9. El eje de un perno puede especificarse como perpendicular a un plano datum. La forma de la zona de tolerancia es \_\_\_\_\_
  
10. De la pregunta 10, puede ganarse tolerancia de perpendicularidad adicional, especificando un símbolo \_\_\_\_\_ después de la tolerancia geométrica.
  
11. Una zona de tolerancia de \_\_\_\_\_ se establece por dos planos paralelos orientados en cualquier ángulo básico especificado, diferente a  $90^\circ$ , con respecto a un plano o eje datum. El ángulo especificado debe ser una dimensión \_\_\_\_\_ y debe estar medido desde el \_\_\_\_\_ de referencia.

## Lectura de Planos y GD&T

12. Dado el siguiente dibujo, anexa un marco de control de característica para especificar una tolerancia de Angularidad de 0.2 (RFS) relativa a la característica datum A. Indica la dimensión básica.



Esboza la zona de tolerancia en el dibujo y descríbela.

13. En el dibujo anterior, la tolerancia de Angularidad puede modificarse para ganar tolerancia adicional SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Explica tu respuesta

---

---

---

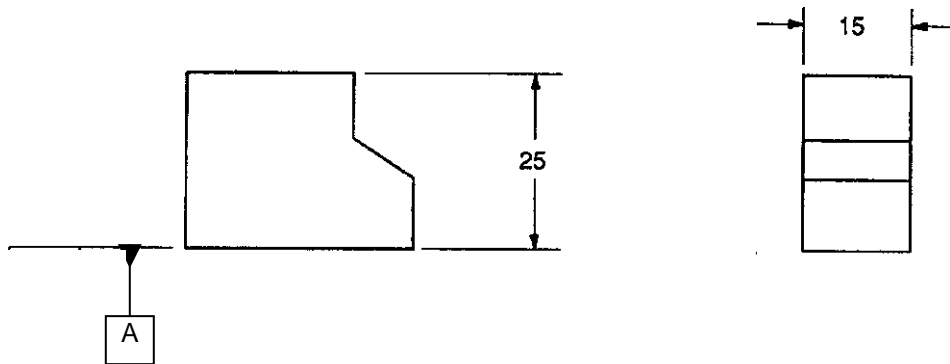
14. Una zona de tolerancia de \_\_\_\_\_ es la distancia entre dos planos paralelos, los cuales son también paralelos a un datum.

15. El paralelismo puede aplicarse al eje de dos o más características cuando se desea una relación de paralelismo entre las características.

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

16. Dado el siguiente dibujo, anexa un marco de control de característica para especificar una tolerancia de paralelismo de 0.10 a la superficie tope, relativa a la característica datum A. ¿Se requiere una dimensión básica?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_



17. En el dibujo anterior, ¿está controlada la forma en la característica datum A \_\_\_\_\_?, ¿o la superficie superior \_\_\_\_\_?, ¿o en ambas \_\_\_\_\_?

18. Para el dibujo de la pregunta 17, ¿podría la tolerancia de paralelismo haberse especificado para controlar individualmente elementos de línea en la superficie tope?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Si es así, dibuja un marco de control de característica para especificarla.

### TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN

#### APLICACIÓN

La tolerancia de localización incluye Posición, Concentricidad y Simetría y controla lo siguiente:

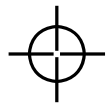
- Distancia entre centros entre características tales como orificios, ranuras y muescas.
- Localización de características (como las anteriores) como grupo, de características datums tal como planos y superficies cilíndricas.
- Coaxialidad o simetría de características
- Características con distancia entre centros igualmente distribuidas acerca de un eje o plano de dato.

## Lectura de Planos y GD&T

---

Esta sección está diseñada para que usted pueda:

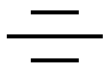
1. Interpretar y aplicar la tolerancia especificada para:



Posición (también aplicable para control de simetría y coaxialidad)



Concentricidad



Simetría

2. Interpretar la aplicación de la posición para:

- Pernos fijos y flotantes
- Localización de características
- Zona de tolerancia proyectada
- Coaxialidad y simetría
- Acumulación de tolerancias

### POSICIÓN

### DEFINICIÓN

Es una condición donde:

La precisión de localización para una característica sencilla o un patrón de características de tamaño está definida en referencia a los datums, que están determinados de la relación geométrica y los requerimientos de diseño.

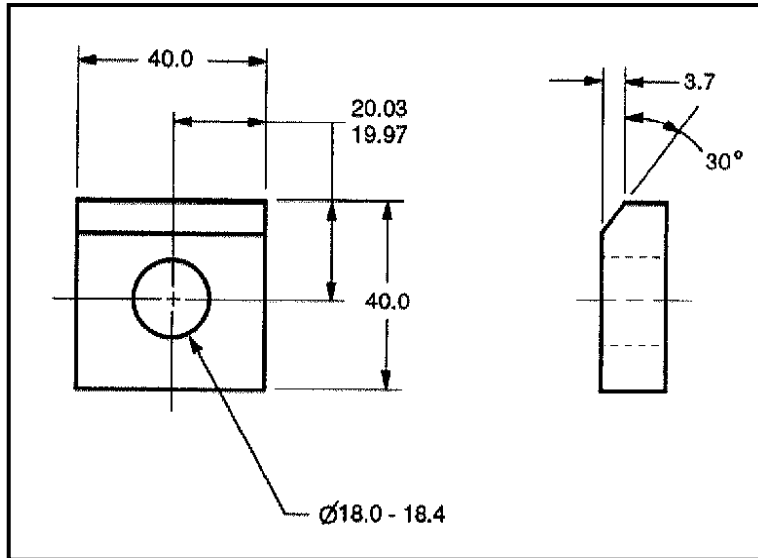
- La tolerancia de posición define una zona dentro de la cual el centro, eje o plano central de una característica de tamaño le es permitido variar con respecto a su posición verdadera (teóricamente exacta).
- Controla orientación (generalmente perpendicularidad o paralelismo) dentro de la misma especificación.

### REQUERIMIENTOS

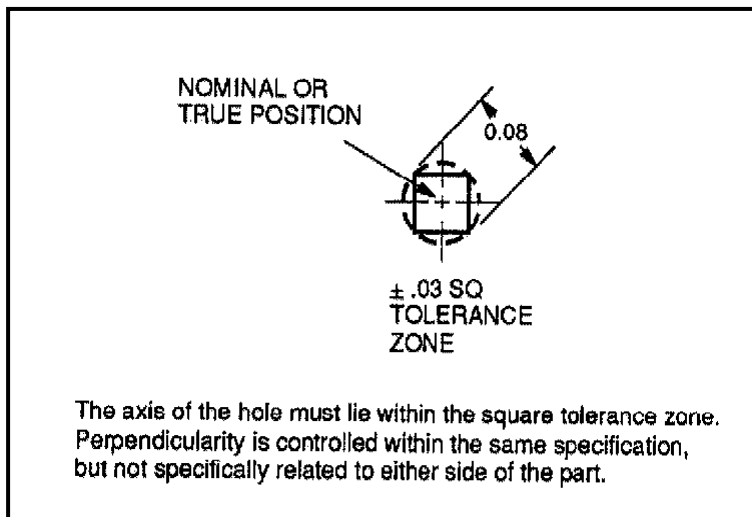
MMC o LMC debe ser especificado en el marco de control de la característica con respecto a tolerancias individuales, MMB, o LMB para datums de referencia, o ambas situaciones, cuando sea requerido, de acuerdo a la regla # 2 de GD&T.

## ESPECIFICACIÓN DE POSICIÓN PARA UN ORIFICIO – METODO DE TOLERANCIA Y DIMENSIONAMIENTO POR COORDENADAS

ESTO EN EL DIBUJO



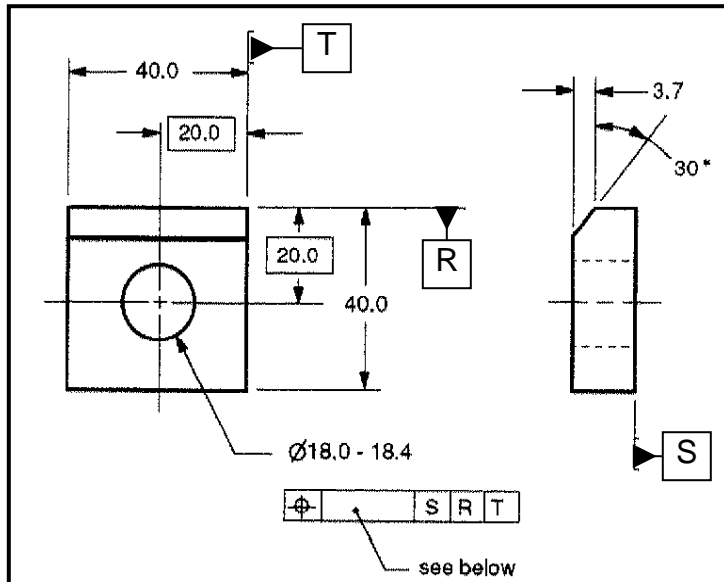
SIGNIFICA ESTO





## ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA UN ORIFICIO - MÉTODO TOLERANCIA Y DIMENSIONAMIENTO GEOMÉTRICO

ESTO EN EL DIBUJO



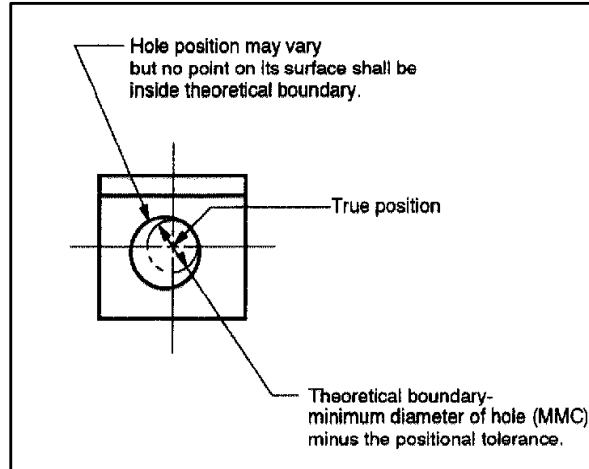
SIGNIFICA ESTO

ACTUAL SIZE	CYLINDRICAL TOLERANCE ZONE		
	(a) $\varnothing 0.08 \text{ (M)}$	(b) $\varnothing 0.08 \text{ (L)}$	(c) $\varnothing 0.08 \text{ (S)}$
MMC $\varnothing 18.0$	$\varnothing 0.08$	$\varnothing 0.48$	$\varnothing 0.08$
18.1	0.18	0.38	0.08
18.2	0.28	0.28	0.08
18.3	0.38	0.18	0.08
LMC 18.4	0.48	0.08	0.08

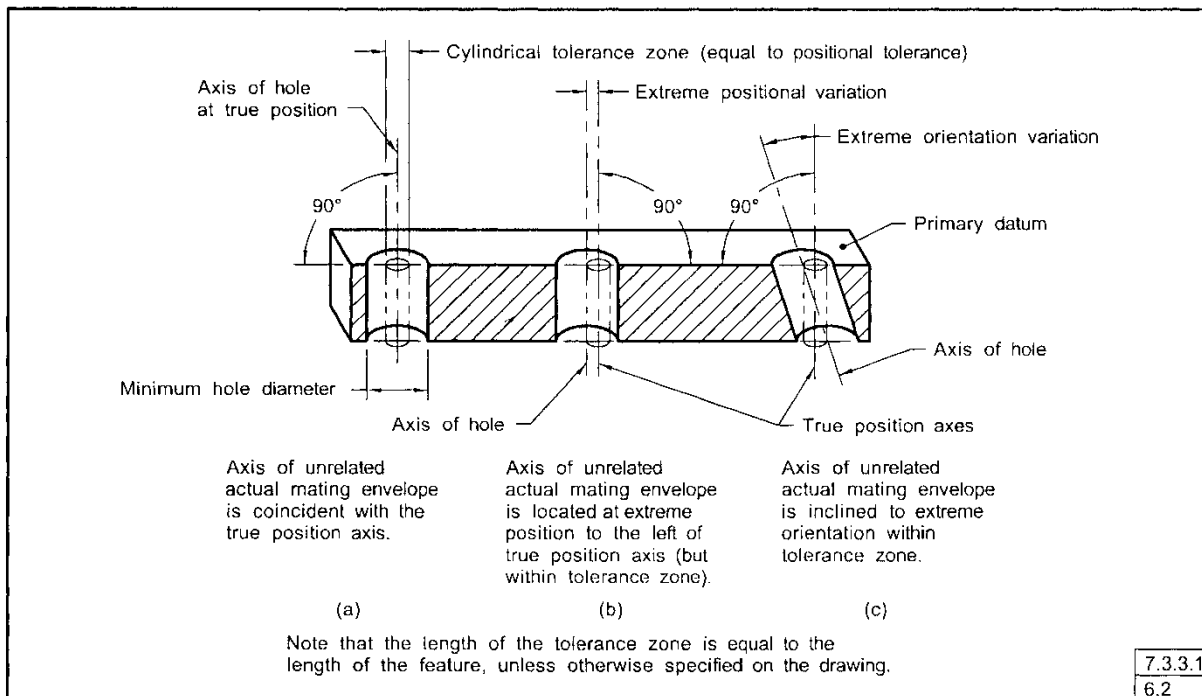
The axis of the hole must lie within the cylindrical tolerance zone. Perpendicularity is controlled within the same specification and related to datum S.

La característica de tamaño debe ser verificada primero.

## ESPECIFICANDO POSICIÓN - ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICA DE TAMAÑO Y ZONA DE TOLERANCIA (MMC)

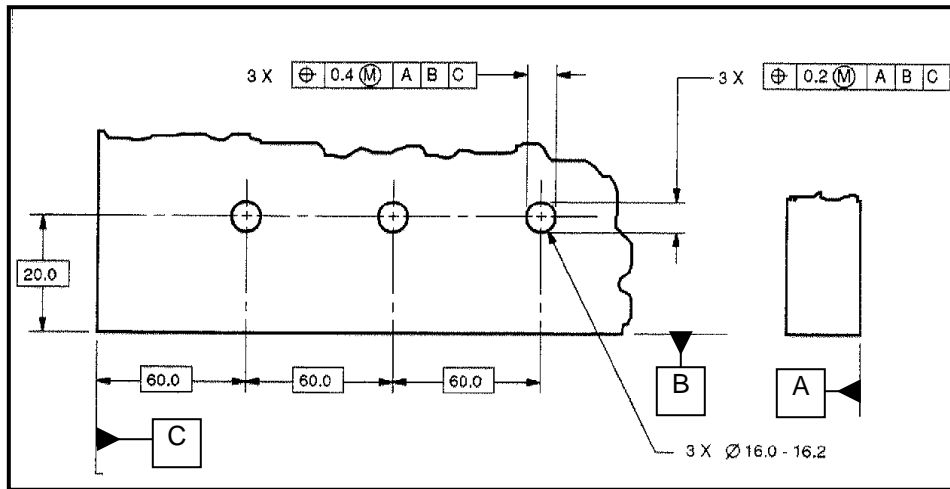


### FRONTERA PARA LA SUPERFICIE DE UN ORIFICIO A MMC.

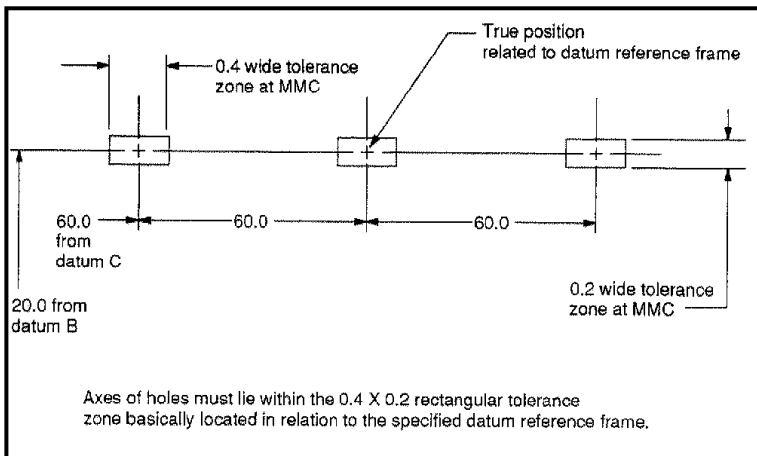


## ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA TOLERANCIA BIDIRECCIONAL - MÉTODO DE COORDENADAS

ESTO EN EL DIBUJO



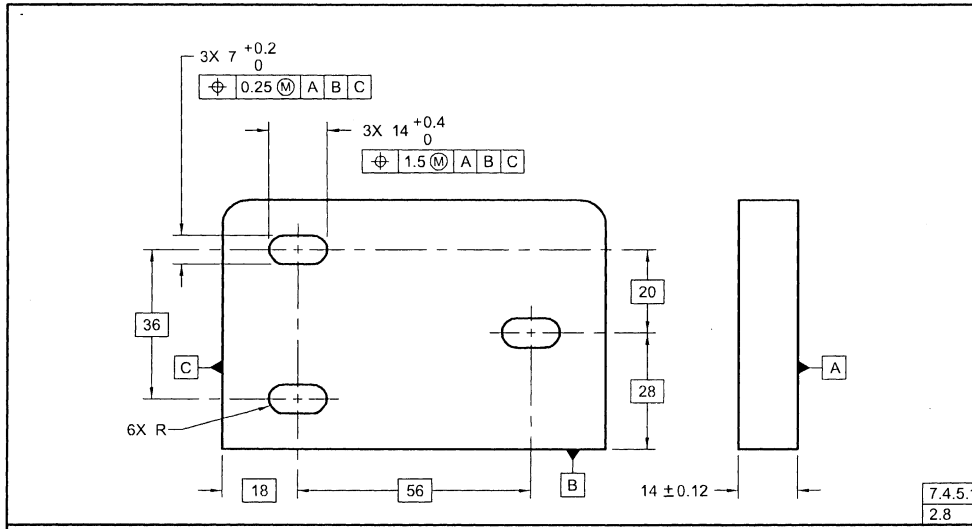
SIGNIFICA ESTO



La característica de tamaño debe ser verificada primero.

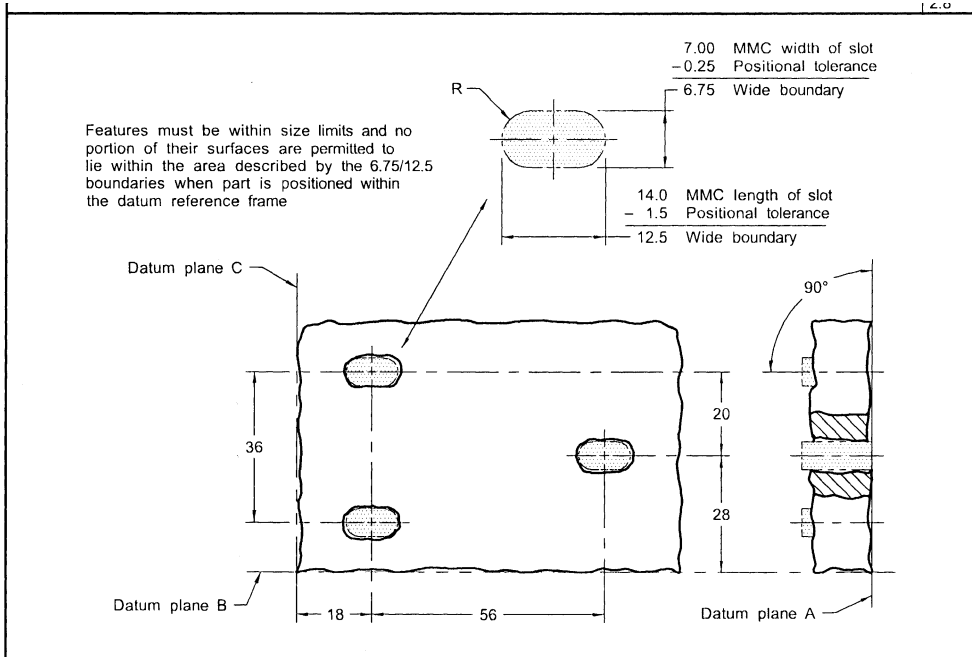
## ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA ORIFICIOS ALARGADOS- MÉTODO DE FRONTERA

ESTO EN EL DIBUJO



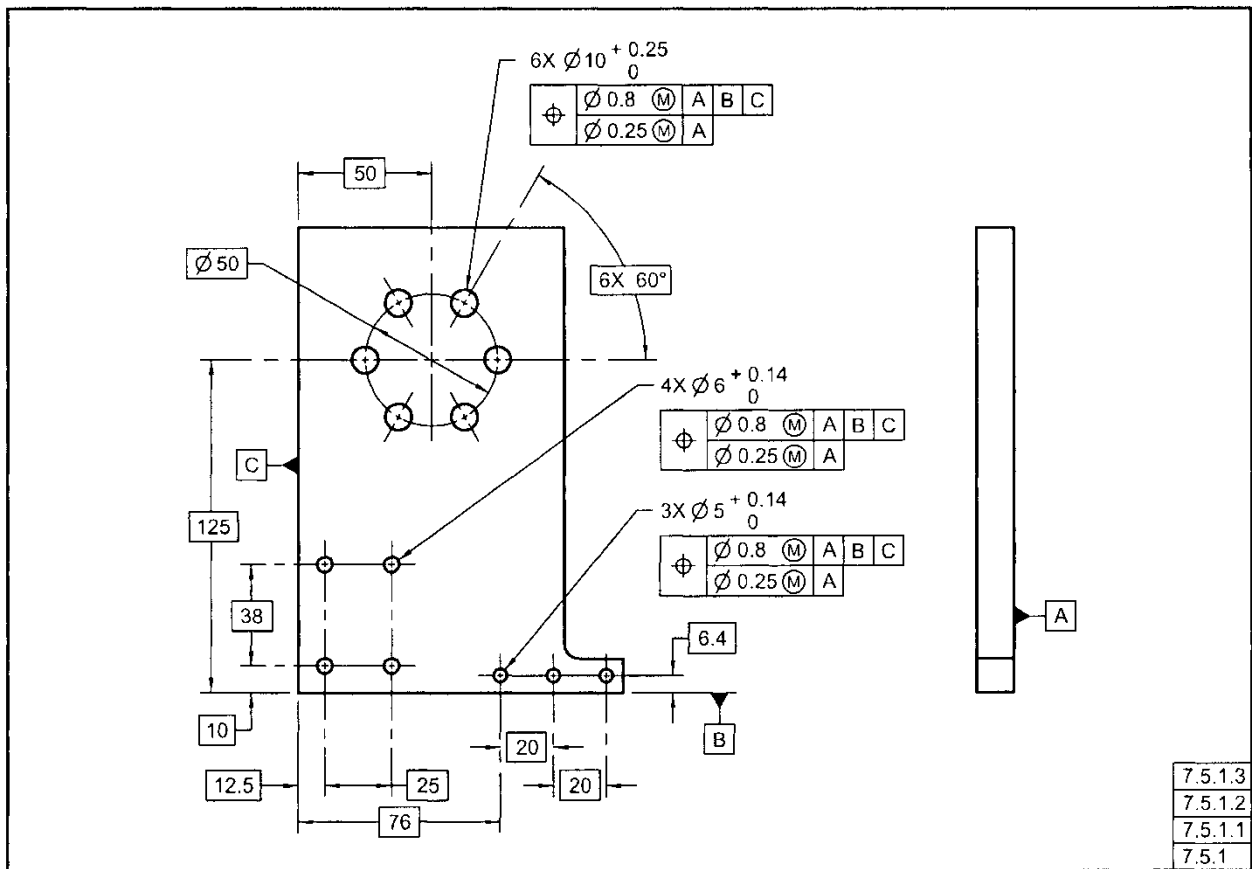
La característica de tamaño debe verificarse primero

SIGNIFICA ESTO



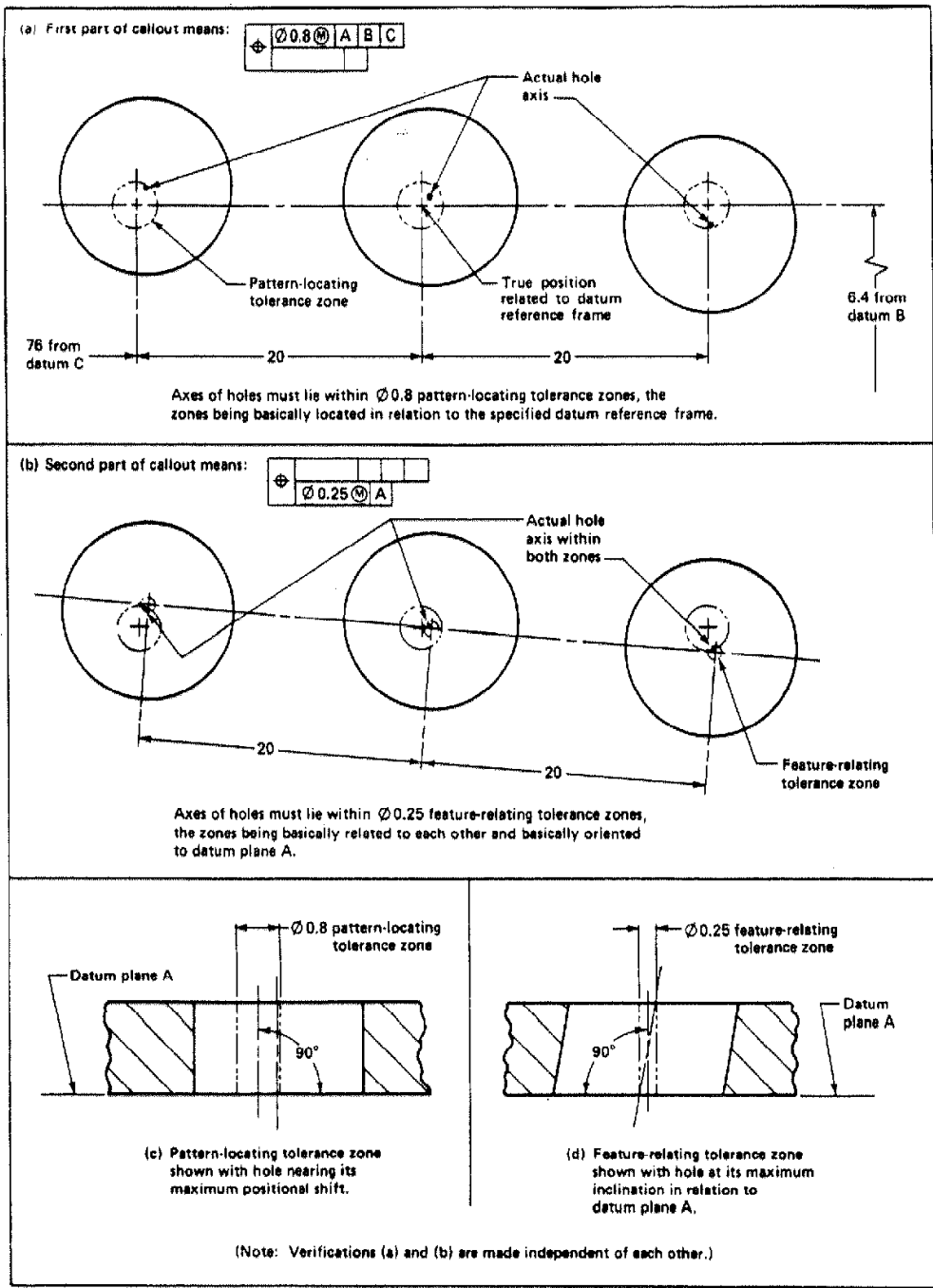
ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA UNA PLANTILLA DE ORIFICIOS POR TOLERANCIA POSICIONAL COMPUESTA

ESTO EN EL DIBUJO



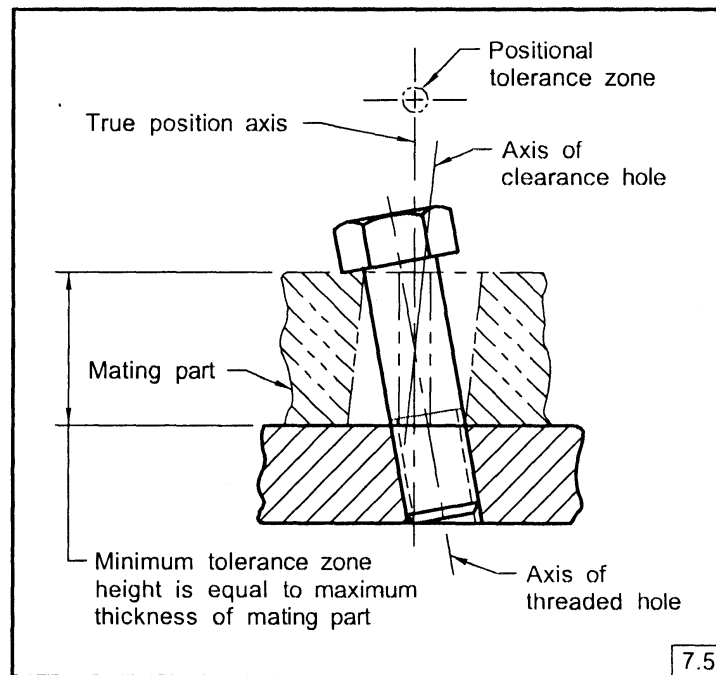
ESPECIFICANDO POSICIÓN - PARA UNA PLANTILLA DE ORIFICIOS POR TOLERANCIA POSICIONAL COMPUESTA.

SIGNIFICA ESTO



La característica de tamaño debe ser verificada primero

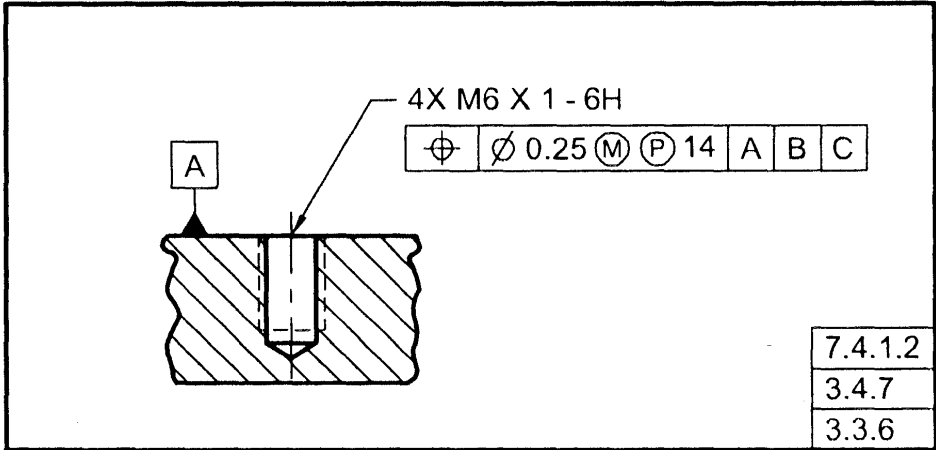
## ESPECIFICANDO POSICIÓN - ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA



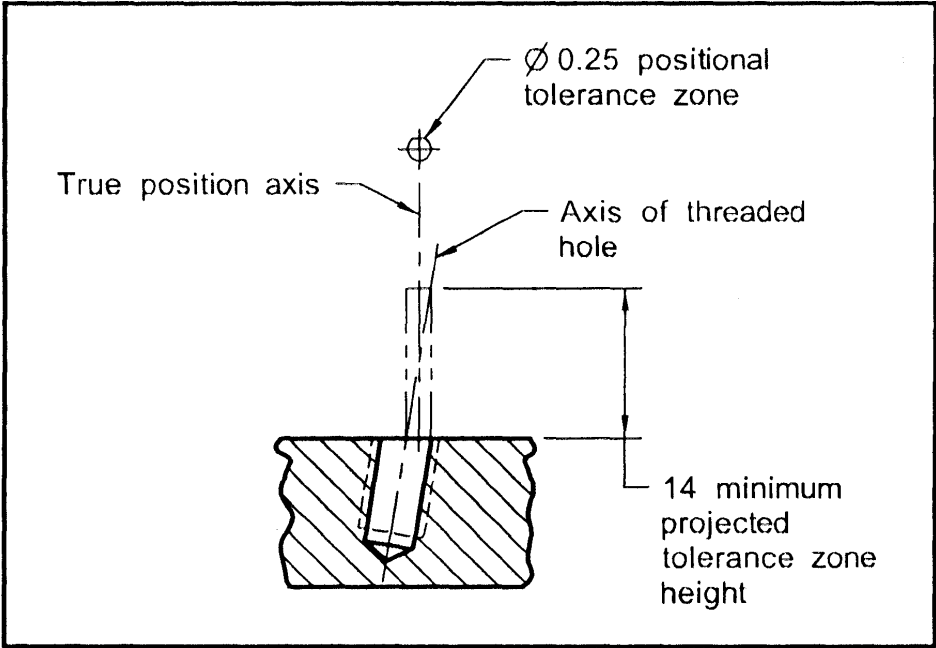
La zona de tolerancia proyectada puede ser usada cuando la variación en la perpendicularidad del agujero roscado o con ajuste a presión, puede causar que el tornillo interfiera con la parte ensamblada

ESPECIFICANDO POSICIÓN - ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA

ESTO EN EL DIBUJO

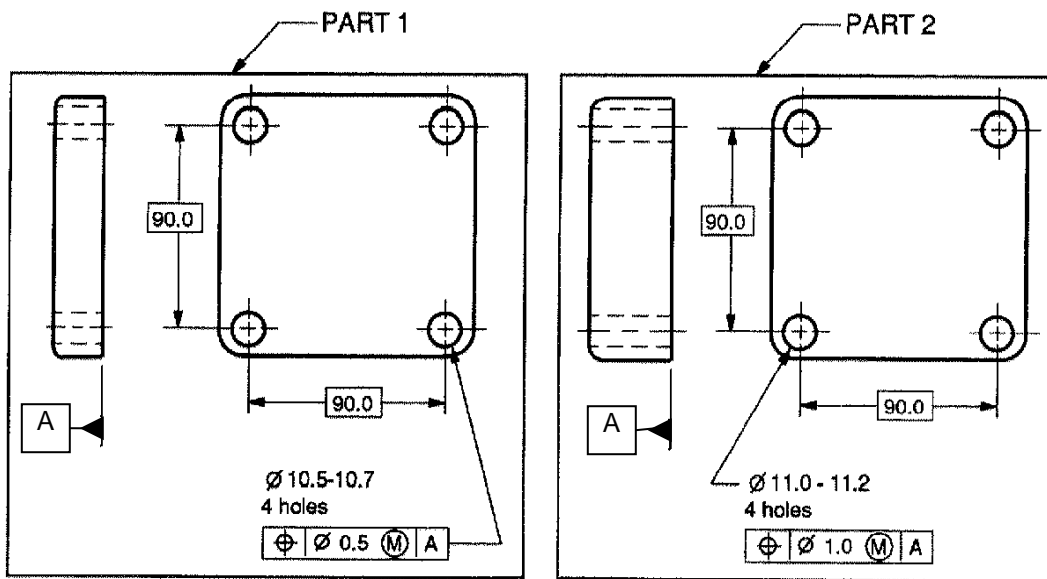


SIGNIFICA ESTO





**ESPECIFICANDO POSICIÓN - CALCULO DE LA TOLERANCIA DE UN TORNILLO FLOTANTE**



Use la formula  $T = H-F$  para cada parte

donde:

T = Diámetro de tolerancia de posición

H = Diámetro de mínima holgura del agujero (limite MMC)

F = Diámetro máximo del tornillo (limite MMC)

**EJEMPLO**

Las partes 1 y 2 se ensamblan juntas con tornillos de 10mm

PARTE 1

$$T1 = H1 - F1$$

$$= 10.5 - 10$$

$$T1 = 0.5$$

PARTE 2

$$T2 = H2 - F2$$

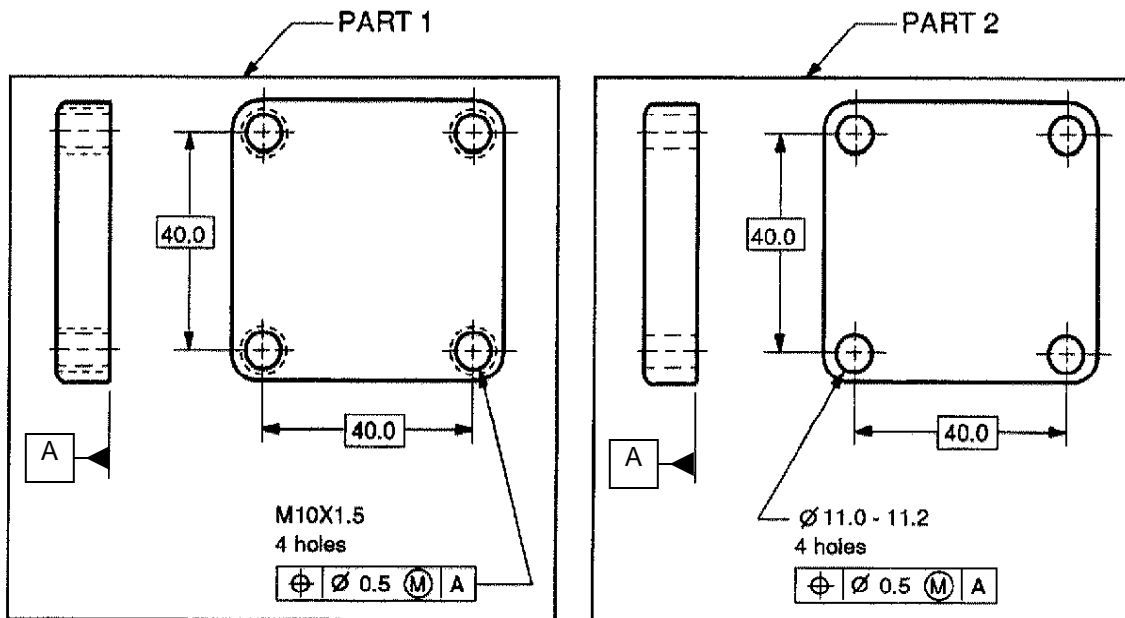
$$= 11.0 - 10.0$$

$$T2 = 1.0$$

$T1 + T2 = 1.5$ ; Es el total de la tolerancia de posición disponible

La tolerancia total puede ser dividida entre las dos partes en forma proporcional o igual

## ESPECIFICANDO POSICIÓN - CALCULO DE LA TOLERANCIA DE UN TORNILLO FIJO



Use la fórmula  $T = H - F$  para cada parte que contenga holgura en el agujero

donde:

T = Diámetro de la tolerancia de posición

H = Diámetro mínimo de holgura del agujero (límite MMC)

F = Diámetro máximo del tornillo (límite (MMC))

### EJEMPLO

Las partes 1 y 2 se ensamblan juntas con tornillos de 10mm

#### PARTE 2

$$T2 = H2 - F2$$

$$= 11.0 - 10.0$$

$$T2 = 1.0$$

$T2 = 1.0$ ; Es el total de la tolerancia de posición disponible

La tolerancia total puede ser dividida entre las dos partes en forma proporcional o igual

## CÁLCULO DE ACUMULACIÓN DE TOLERANCIAS USANDO TOLERANCIAS DE POSICIÓN - MMC

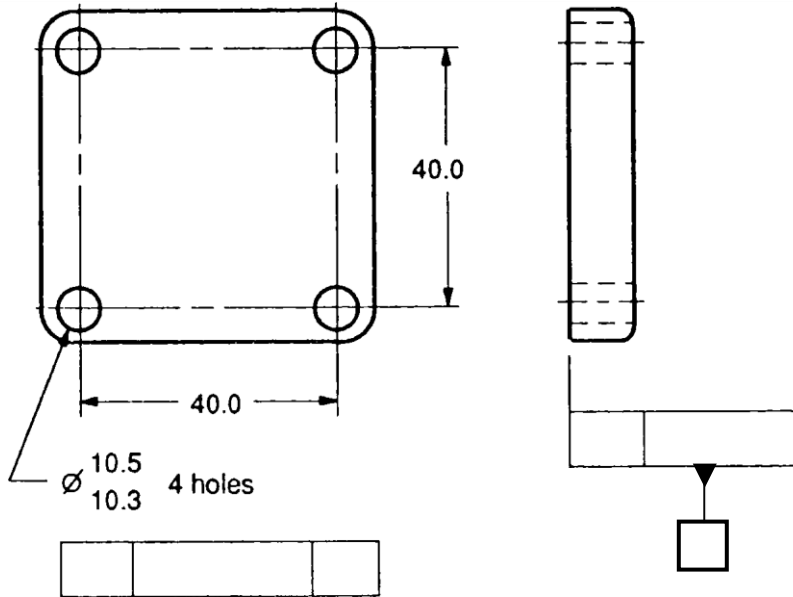
<p><b>Drawing</b></p>	<p><b>STEP 1 Draw the cartoon gage</b></p>																																																
<p><b>STEP 2 Show the part in the gage</b></p> <p>Holes apart</p>	<p>Holes together</p>																																																
<p><b>STEPS 3 &amp; 4 Label start and end points; show the stack path</b></p>																																																	
<p><b>STEP 5 Calculate the answer</b></p>																																																	
<table border="0"> <tr> <td>A</td> <td>-</td> <td>5.0</td> <td>Gage pin radius</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+</td> <td>10.0</td> <td>Gage pin location</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>-</td> <td>1.6</td> <td>Gage pin radius</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td><hr/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>+</td> <td>3.4</td> <td>Max distance X</td> </tr> </table>	A	-	5.0	Gage pin radius	B	+	10.0	Gage pin location	C	-	1.6	Gage pin radius			<hr/>			+	3.4	Max distance X	<table border="0"> <tr> <td>A</td> <td>-</td> <td>10.4</td> <td>LMC hole dia.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+</td> <td>5.0</td> <td>Gage pin radius</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+</td> <td>10.0</td> <td>Gage pin location</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>+</td> <td>1.6</td> <td>Gage pin radius</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>-</td> <td>3.6</td> <td>LMC hole dia.</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td><hr/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>+</td> <td>2.6</td> <td>Min distance X</td> </tr> </table>	A	-	10.4	LMC hole dia.	B	+	5.0	Gage pin radius	C	+	10.0	Gage pin location	D	+	1.6	Gage pin radius	E	-	3.6	LMC hole dia.			<hr/>			+	2.6	Min distance X
A	-	5.0	Gage pin radius																																														
B	+	10.0	Gage pin location																																														
C	-	1.6	Gage pin radius																																														
		<hr/>																																															
	+	3.4	Max distance X																																														
A	-	10.4	LMC hole dia.																																														
B	+	5.0	Gage pin radius																																														
C	+	10.0	Gage pin location																																														
D	+	1.6	Gage pin radius																																														
E	-	3.6	LMC hole dia.																																														
		<hr/>																																															
	+	2.6	Min distance X																																														

---

**ACTIVIDAD DEL ESTUDIANTE – TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN**

**Instrucciones:**

Especifica las tolerancias en el siguiente dibujo para lograr los requerimientos de diseño enlistados abajo



**Requerimientos de diseño**

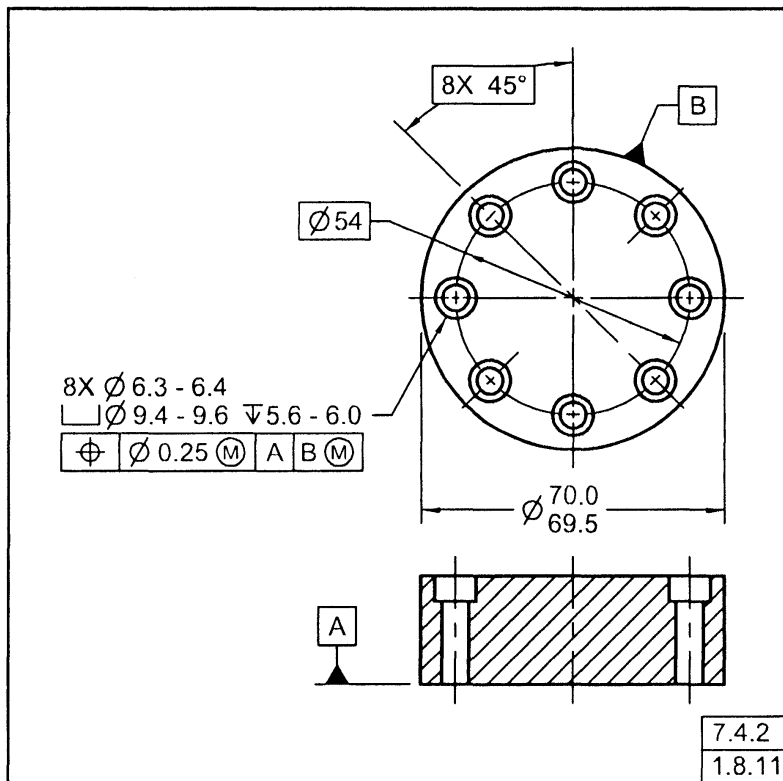
1. La superficie de montaje debe ser plana dentro de 0.15, y debe ser identificada como característica datum A.
2. Los cuatro agujeros se posicionarán dentro de una tolerancia geométrica de  $\varnothing 0.3$  RFS relativa a la superficie datum A. Especifica las dimensiones básicas.

**PREGUNTAS**

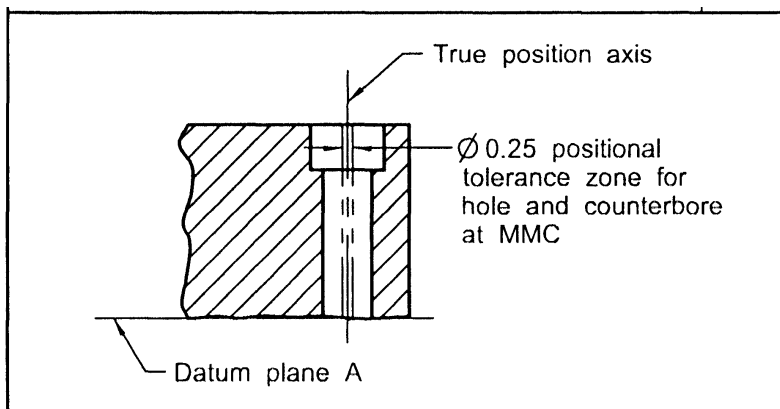
1. ¿Se ha establecido una relación de perpendicularidad con la superficie?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
2. ¿Qué símbolo de condición de material podría usarse para permitir tolerancia geométrica adicional? \_\_\_\_\_

## ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA AGUJEROS CON CAJA - MISMA TOLERANCIA Y DATUMS DE REFERENCIA

ESTO EN EL DIBUJO



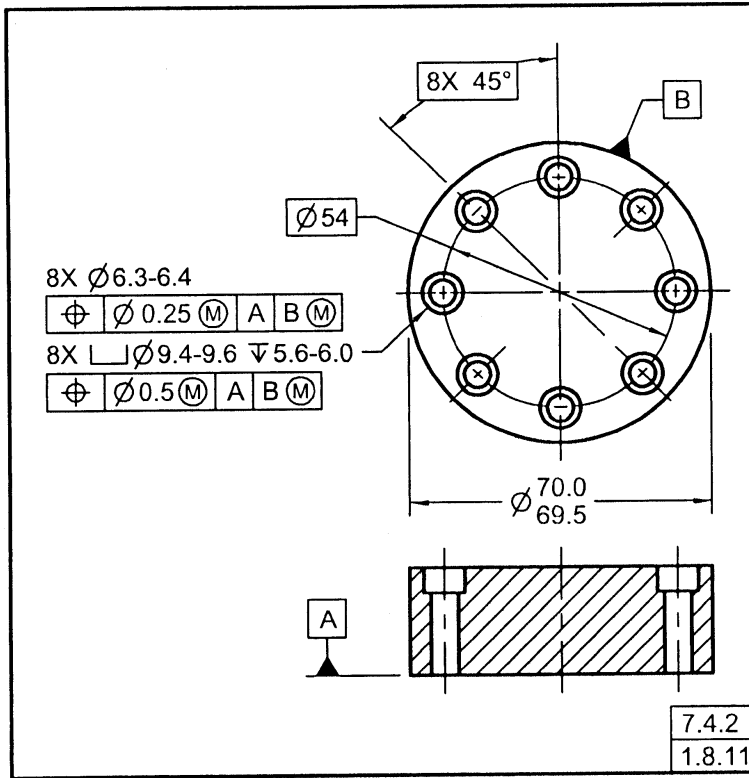
SIGNIFICA ESTO



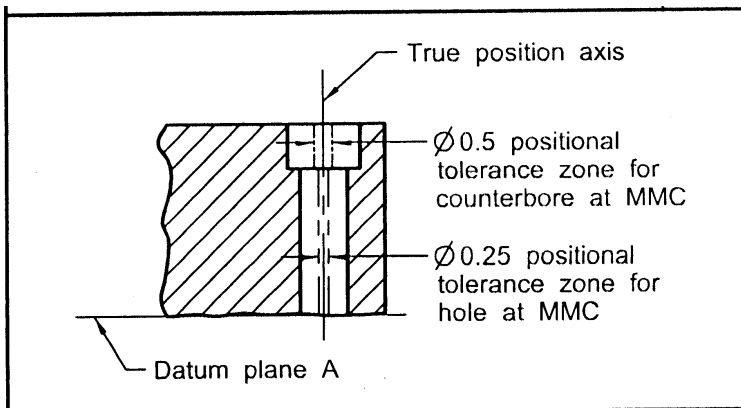
Las características de tamaño deben verificarse primero

ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA AGUJEROS CON CAJA - DIFERENTE TOLERANCIA, MISMOS DATUMS DE REFERENCIA

ESTO EN EL DIBUJO



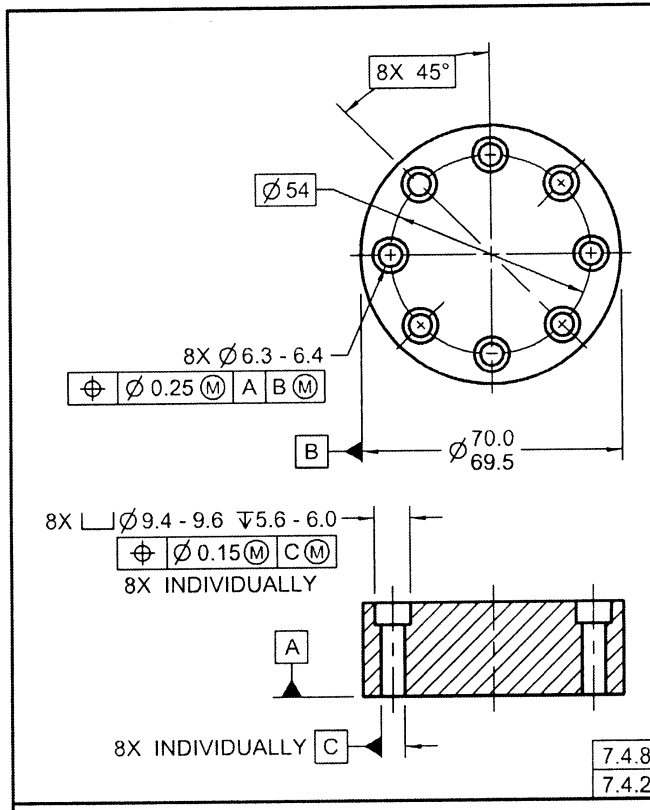
SIGNIFICA ESTO



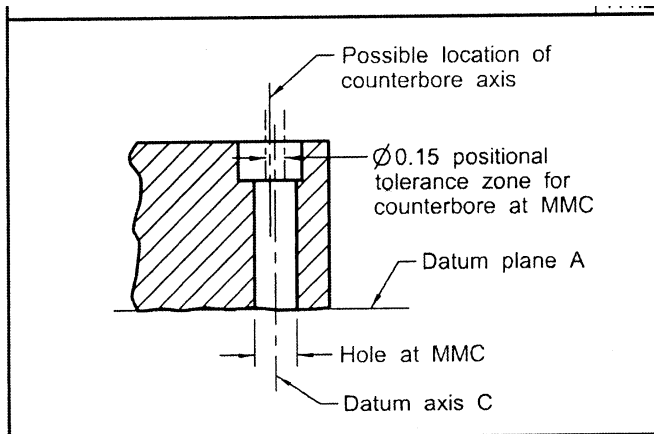
Las características de tamaño deben verificarse primero

## ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA AGUJEROS CON CAJA - DIFERENTE TOLERANCIA Y DATUMS DE REFERENCIA

ESTO EN EL DIBUJO



SIGNIFICA ESTO

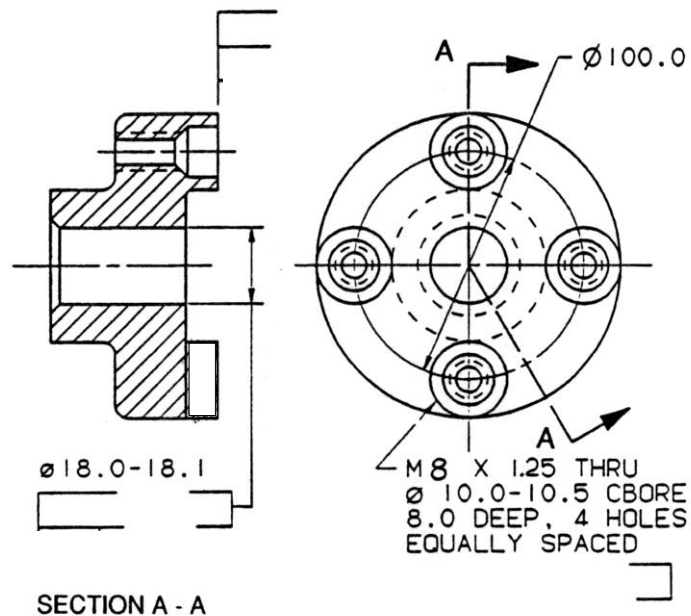


Las características de tamaño deben verificarse primero

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN

### Instrucciones:

Especificar las tolerancias en el siguiente dibujo para lograr los requerimientos de diseño enlistados abajo:



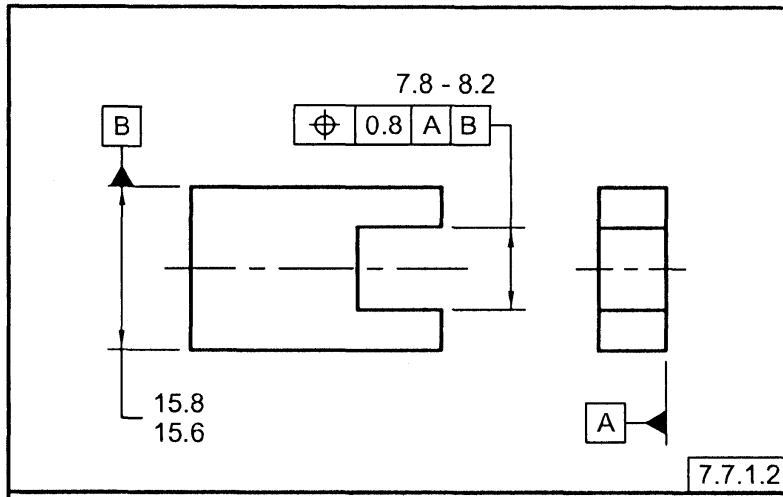
### Requerimientos de diseño:

1. Las superficies en los cuatro mamelones deben ser planas en el mismo plano dentro de 0.08 y deben ser la característica datum A.
2. El agujero central es una característica datum B y debe ser perpendicular a la característica datum A dentro de una tolerancia geométrica a MMC de Ø 0.01
3. Los agujeros roscados con caja deben ser calibrados simultáneamente y posicionados dentro de una tolerancia geométrica a MMC de Ø 0.3, relativa a la característica datum A y característica datum B a MMC en esa secuencia

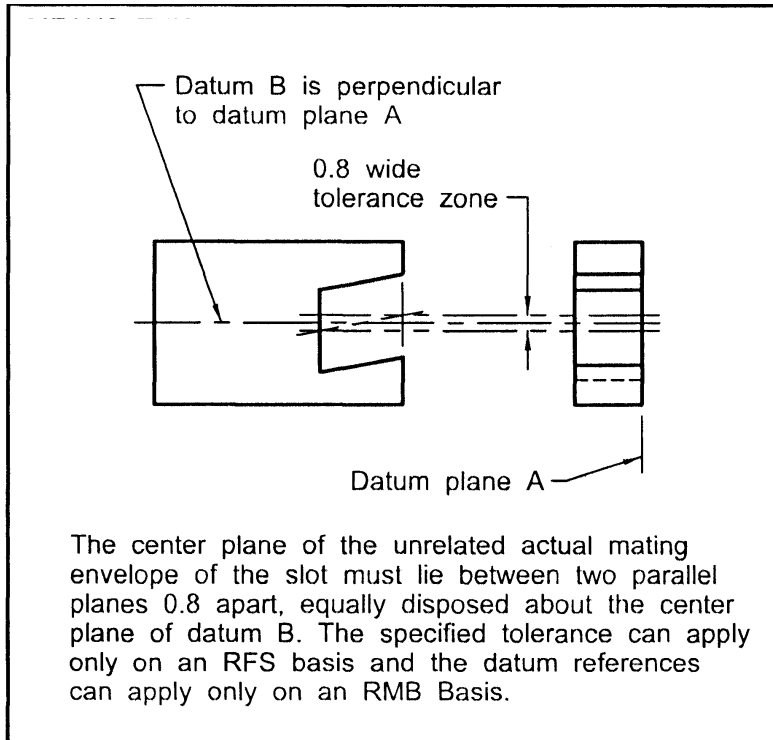


ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA CONTROL DE SIMETRÍA - RFS

ESTO EN EL DIBUJO



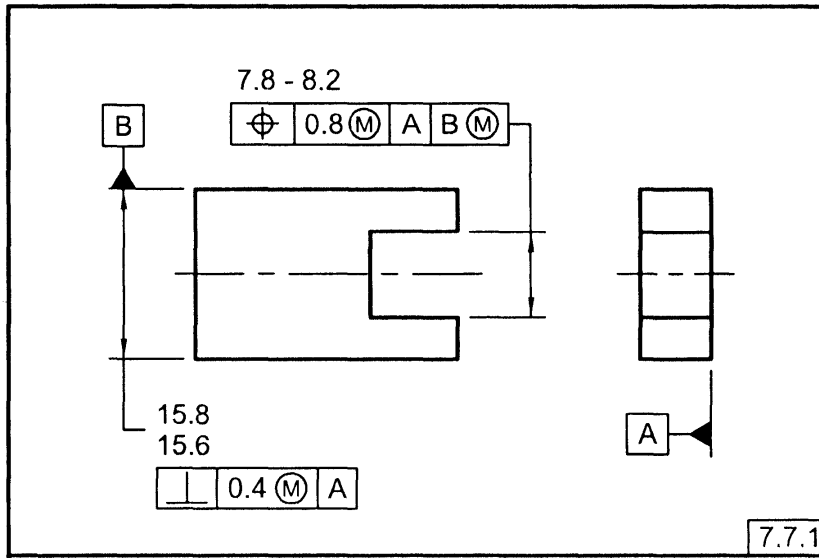
SIGNIFICA ESTO



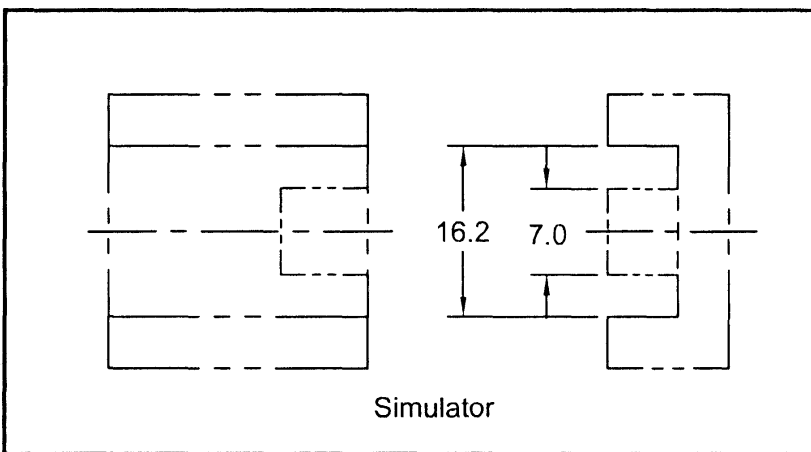
La característica de tamaño debe verificarse primero

ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA CONTROL DE SIMETRÍA - MMC

ESTO EN EL DIBUJO



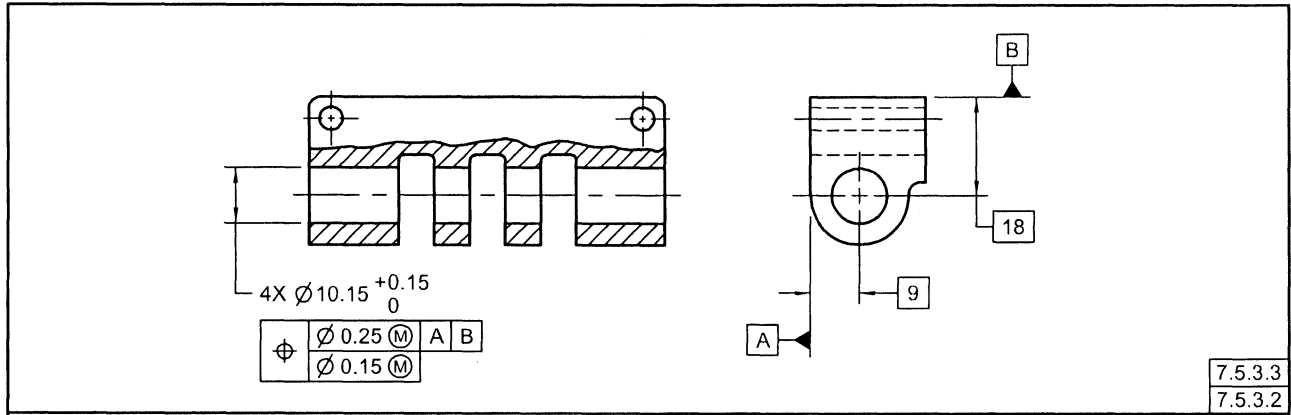
SIGNIFICA ESTO



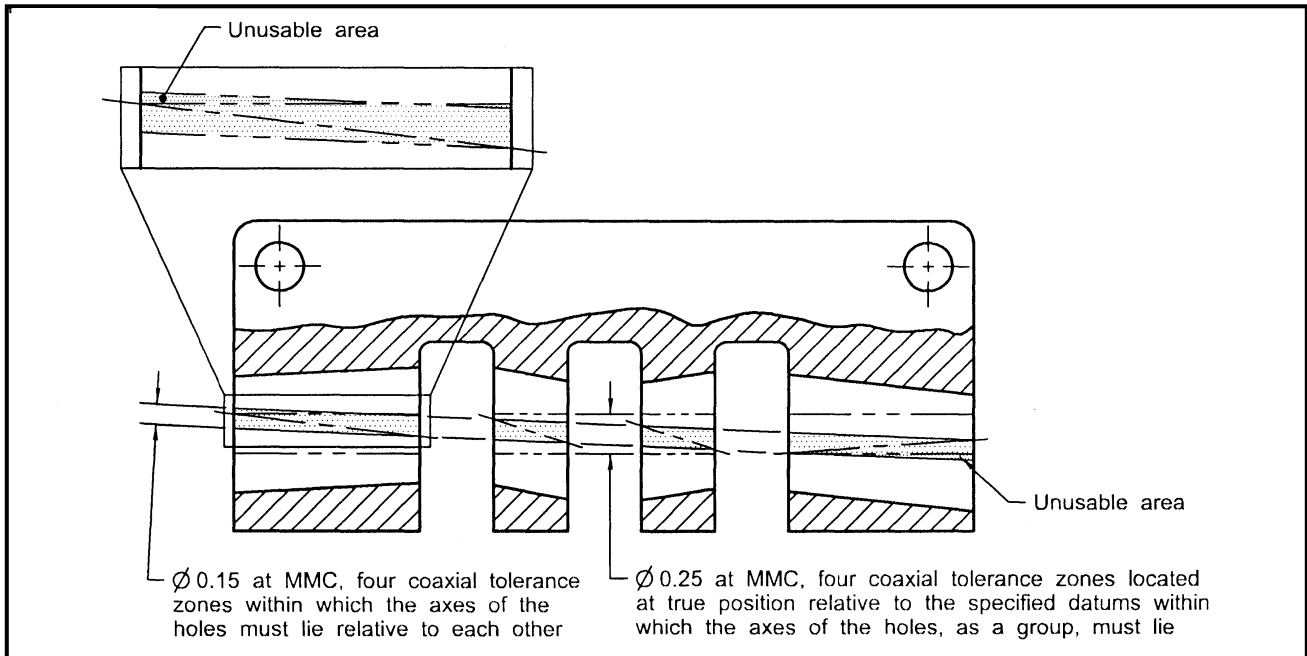
La característica de tamaño debe verificarse primero

## ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA ALINEAMIENTO COAXIAL DE AGUJEROS

ESTO EN EL DIBUJO



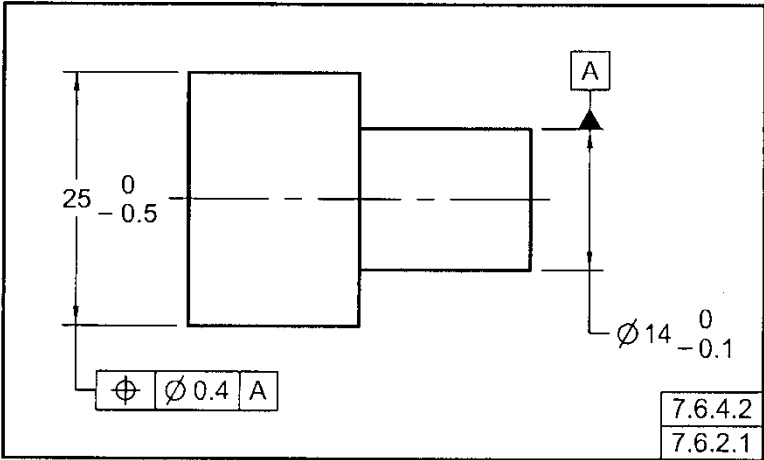
SIGNIFICA ESTO



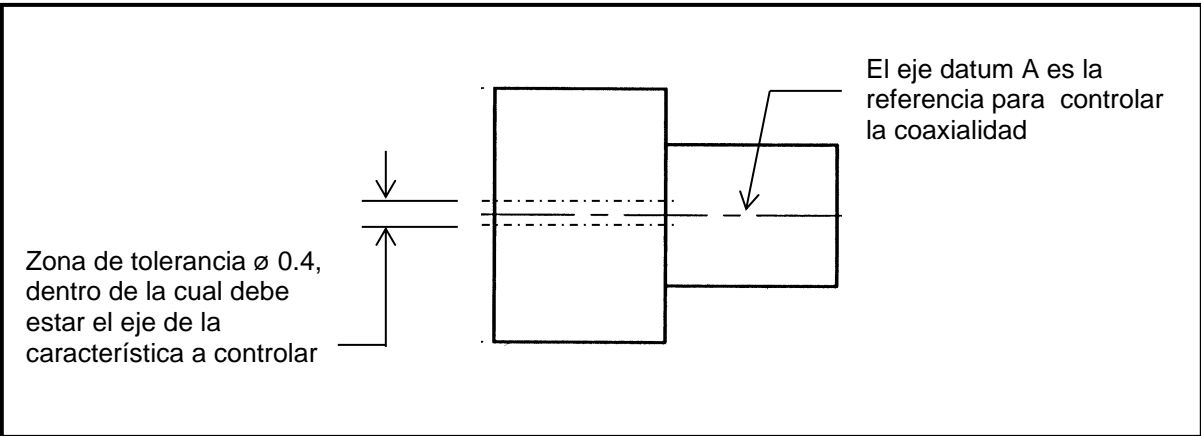
La característica de tamaño debe verificarse primero

ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA COAXIALIDAD DE EJES - RFS

ESTO EN EL DIBUJO

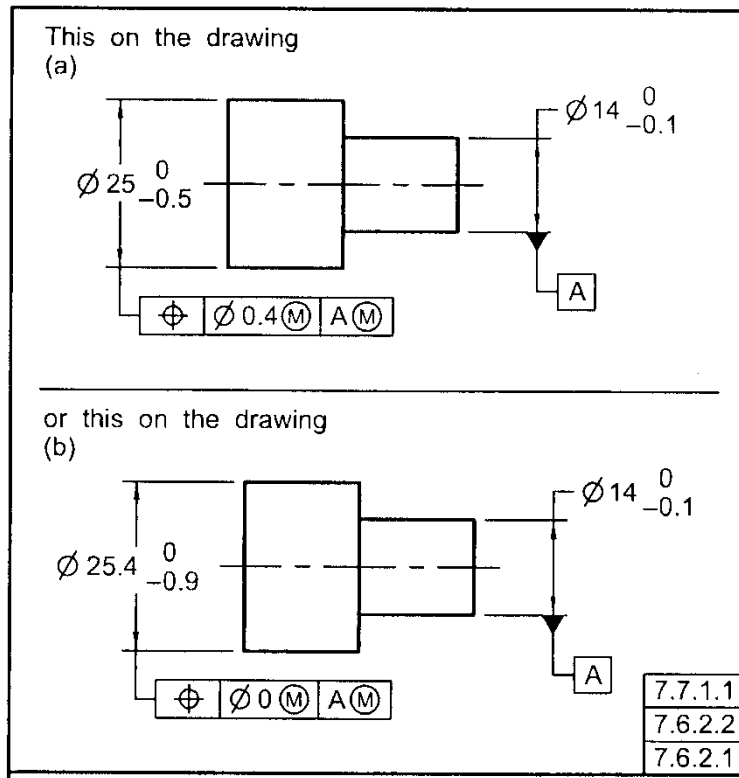


SIGNIFICA ESTO

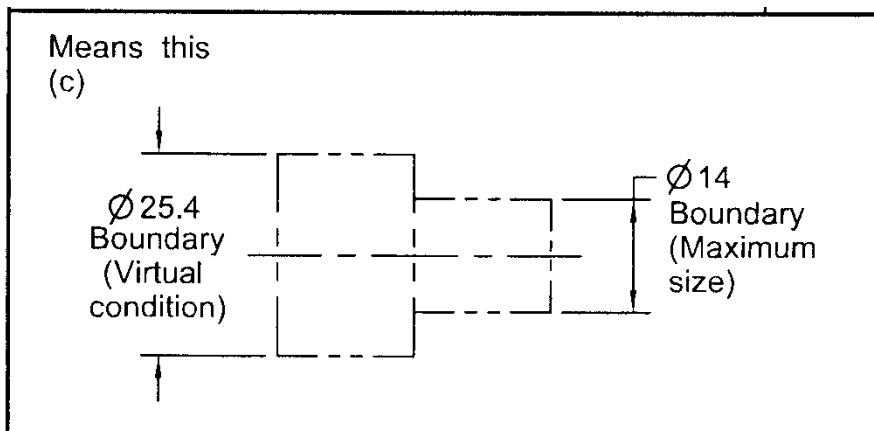


ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA COAXIALIDAD DE EJES - MMC

ESTO EN EL DIBUJO (a) o (b)



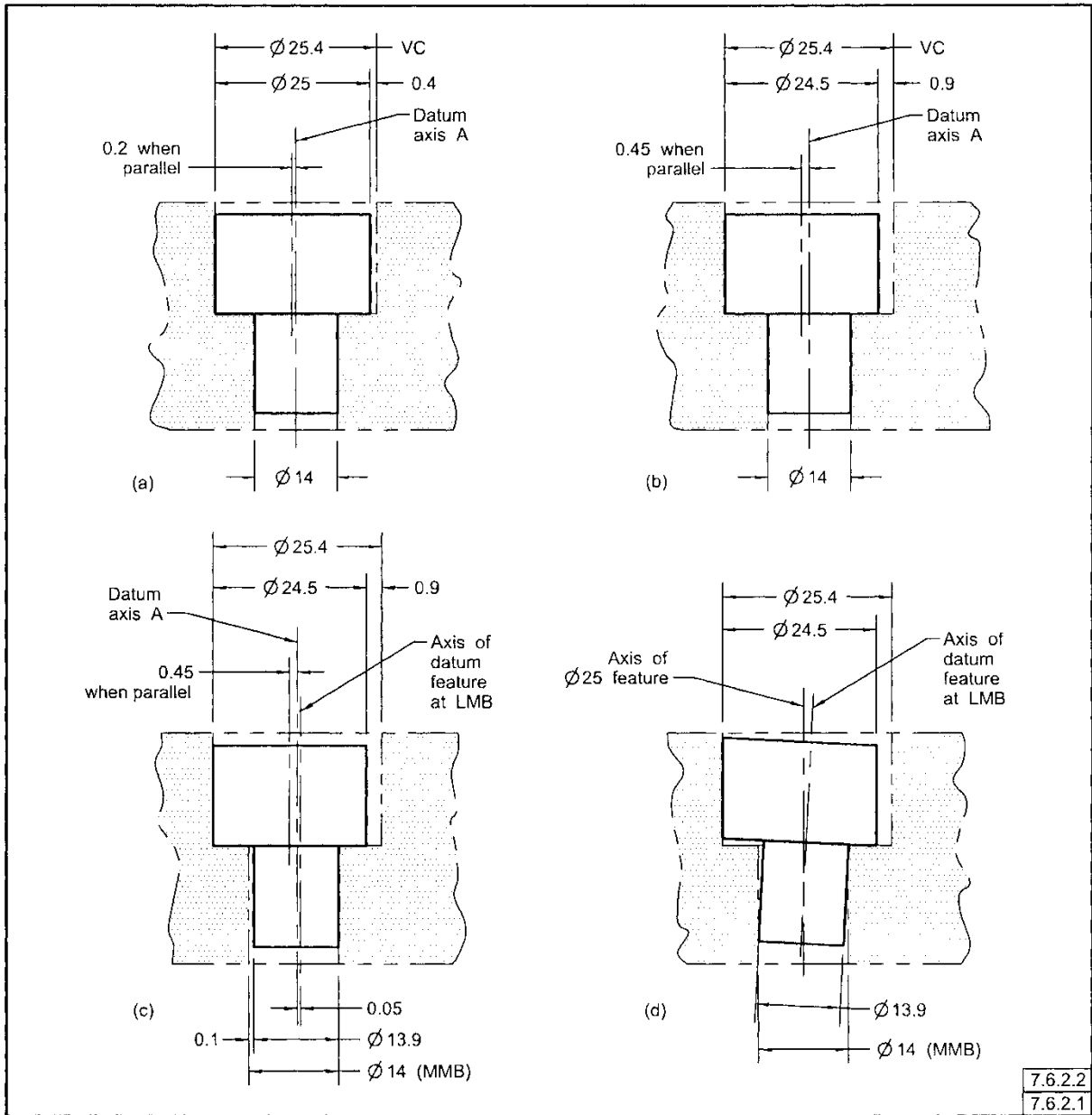
SIGNIFICA ESTO



La característica de tamaño debe ser verificada primero

ESPECIFICANDO POSICIÓN PARA COAXIALIDAD DE EJES -MMC

POSIBLES CONDICIONES PARA COAXIALIDAD DE EJES – MMC



### CONCENTRICIDAD

#### DEFINICIÓN:

Es una condición donde:

Los puntos medios de todos los elementos diametralmente opuestos de una superficie de revolución son comunes al eje datum de referencia.

- ♦ La tolerancia de Concentricidad especifica una zona de tolerancia cilíndrica donde el eje coincide con el eje datum y dentro de la cual todos los puntos medios de los elementos diametralmente opuestos bajo control, deben estar contenidos.
- ♦ La tolerancia especificada aplica en base a RFS y el datum de referencia aplican solamente en base a RMB.

#### REQUERIMIENTOS

Se requiere del establecimiento y verificación del eje del datum de referencia y de los puntos medios de la característica a controlar, independiente de las condiciones de su superficie.

#### NOTA:

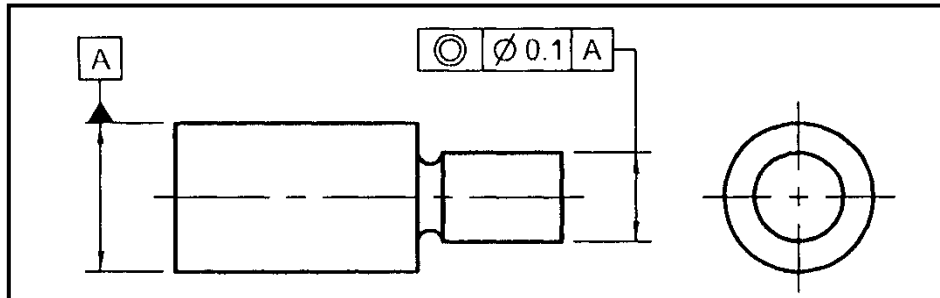
La tolerancia de Concentricidad está establecida en la norma ANSI Y14.5 – 2009, y aunque puede aparecer en ciertos dibujos de proveedores o clientes, debe tenerse en cuenta que es una condición que resulta difícil y costosa de verificar.

Es conveniente hacer saber que los nuevos requerimientos funcionales, o aún algunos previamente definidos como concéntricos, pueden ser controlados geoméricamente, ya sea mediante tolerancia de posición en una base RFS/RMB o mediante el uso de tolerancias de cabeceo.

El propósito de la ilustración en este manual es asegurar la apropiada interpretación de las tolerancias de Concentricidad, cuando sea requerida.

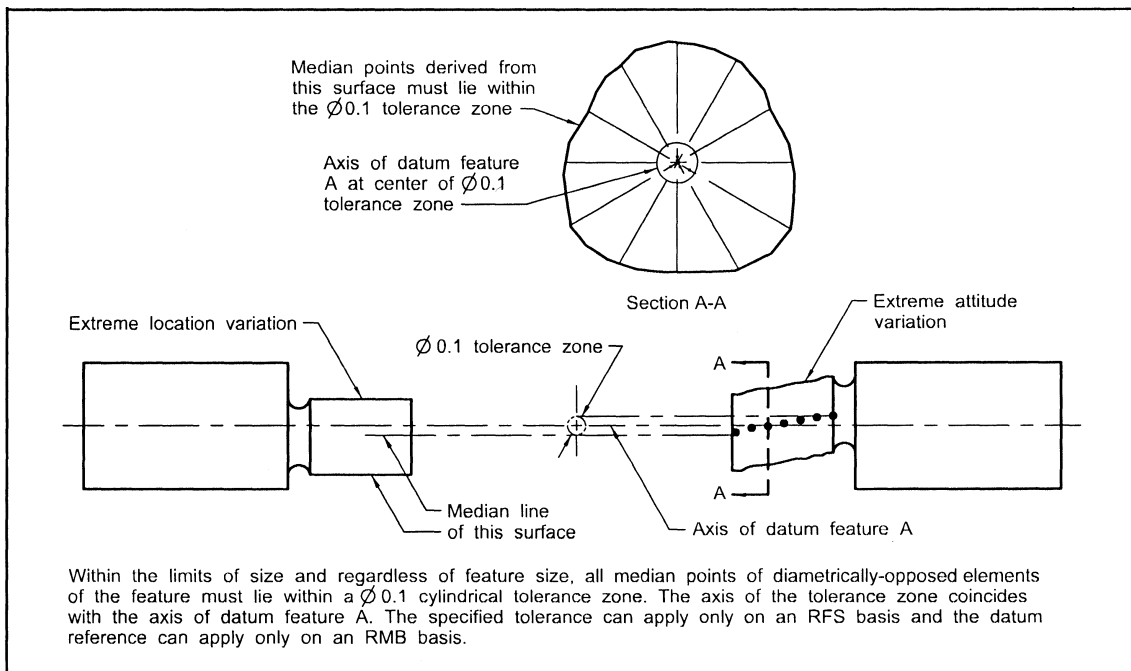
## ESPECIFICANDO CONCENTRICIDAD PARA EJES COAXIALES

ESTO EN EL DIBUJO



La ausencia de un modificador indica la aplicación de RFS

SIGNIFICA ESTO



La característica de tamaño debe ser verificada primero



### SIMETRIA

#### DEFINICIÓN:

Es una condición donde:

Los puntos medios de todos los elementos opuestos o correspondientes de dos o más superficies de la característica a controlar, coinciden con el eje o plano central de la característica datum de referencia.

- ♦ La tolerancia de simetría especifica una zona de tolerancia formada por dos planos paralelos donde los puntos medios de la característica a controlar coinciden con el eje o plano central de la característica datum de referencia.
- ♦ La tolerancia especificada aplica en base a RFS y el datum de referencia aplican solamente en base a RMB.

#### REQUERIMIENTOS

Se requiere del establecimiento y verificación del eje o plano central del datum de referencia y los puntos medios de la característica a controlar, independiente de las condiciones de su superficie.

#### NOTA:

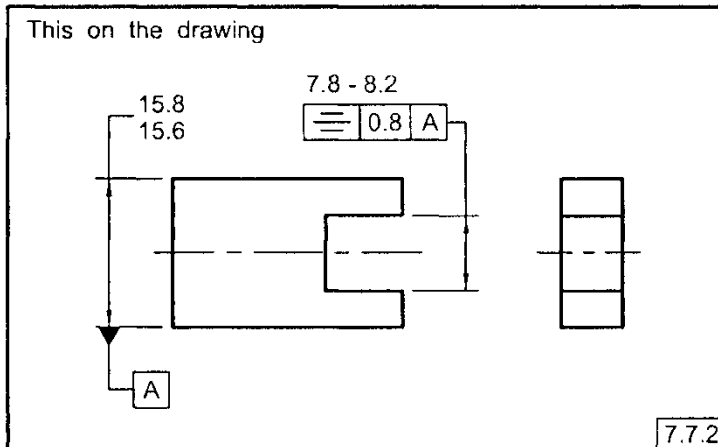
La tolerancia de simetría está establecida en la norma ANSI Y14.5 – 2009, y aunque puede aparecer en ciertos dibujos de proveedores o clientes, debe tenerse en cuenta que es una condición que resulta difícil y costosa de verificar.

Es conveniente hacer saber que los nuevos requerimientos funcionales, o aún algunos previamente definidos como simétricos, pueden ser controlados geoméricamente, ya sea mediante tolerancia de posición en una base RFS/RMB o mediante el uso de tolerancias de perfil.

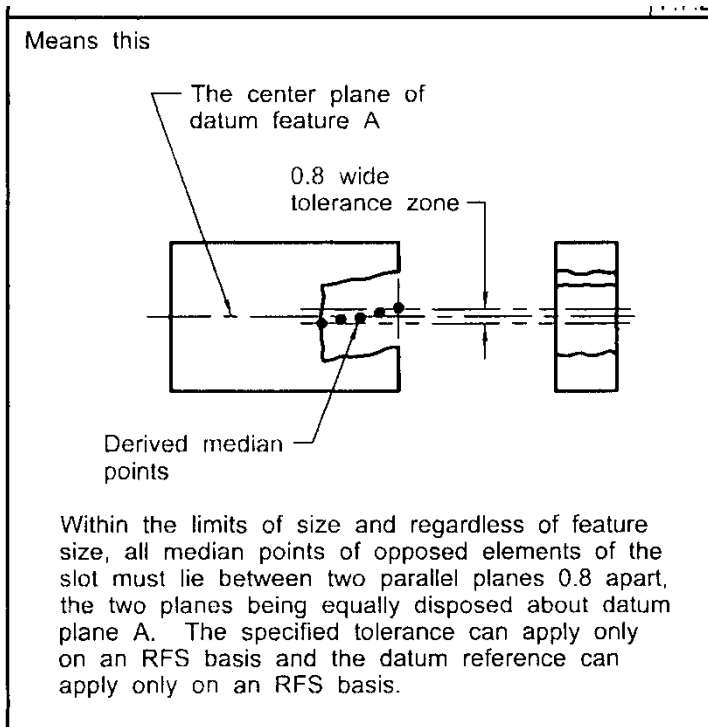
El propósito de la ilustración en este manual es asegurar la apropiada interpretación de las tolerancias de simetría, cuando sea requerida.

## ESPECIFICANDO SIMETRIA PARA SUPERFICIES PLANAS

ESTO EN EL DIBUJO.



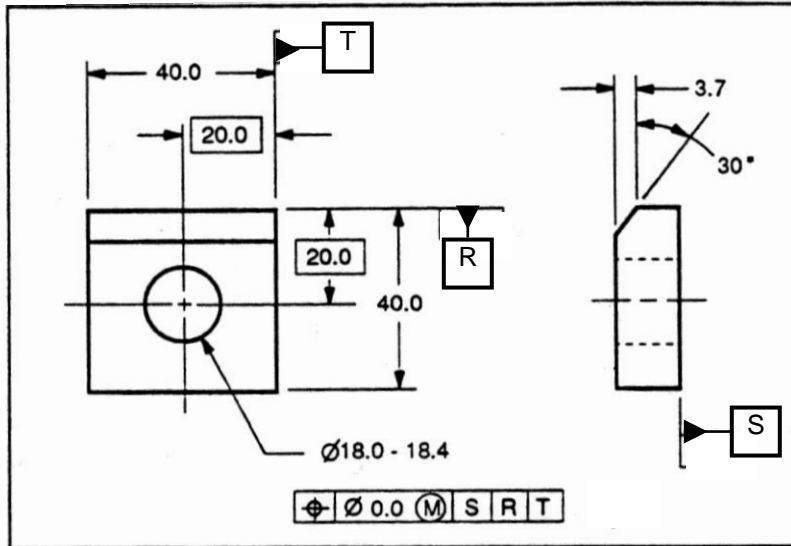
SIGNIFICA ESTO



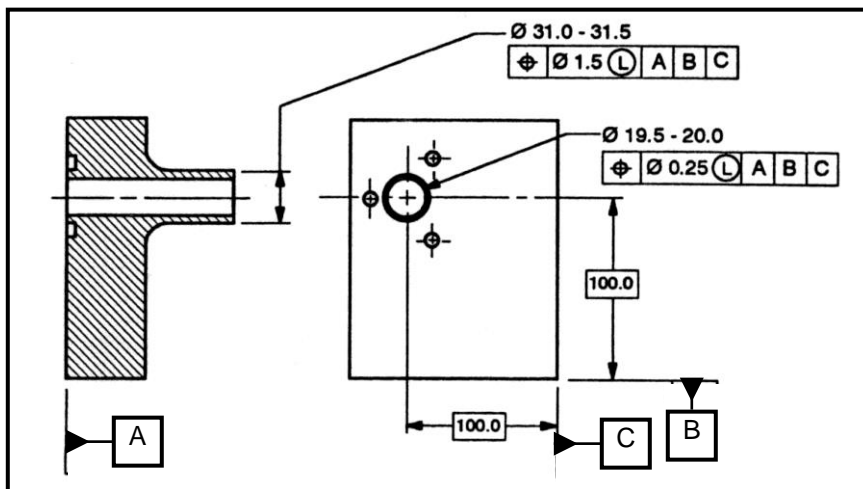
La característica de tamaño debe verificarse primero

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE – TOLERANCIAS DE LOCALIZACIÓN

1. En el siguiente dibujo, construya una tabla para indicar los valores de la tolerancia de posición para cada tamaño del agujero, la condición virtual y la condición de frontera resultante cuando el orificio está en el límite de tamaño LMC.



2. Para el siguiente dibujo, calcule el espesor mínimo de pared de la protuberancia tubular-cilíndrica

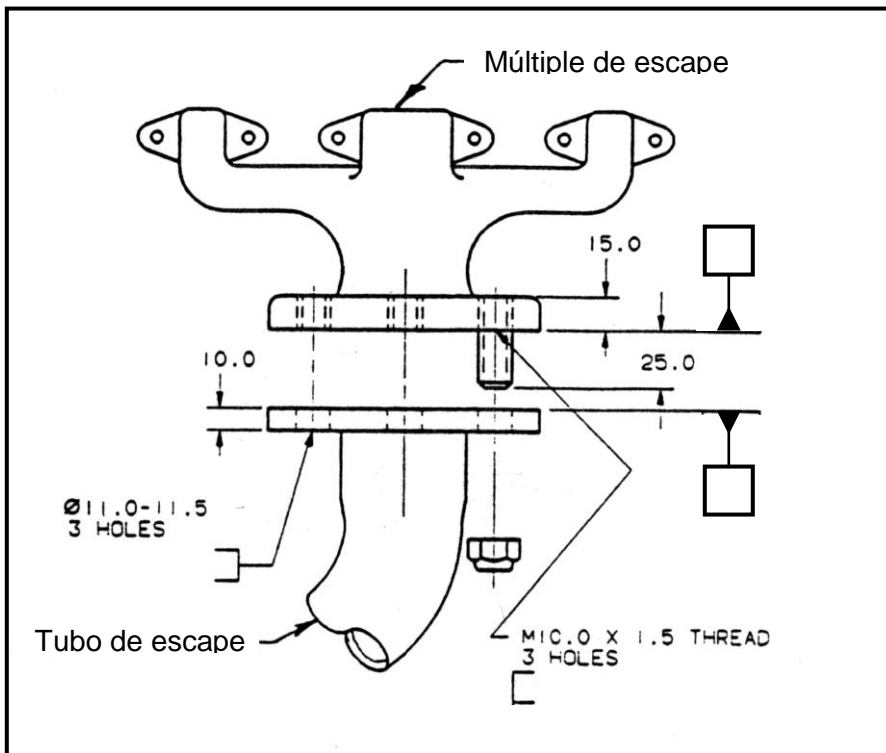


## Lectura de Planos y GD&T

Para el siguiente dibujo,

- Calcule las tolerancias de posición para cada una de las dos bridas (brida del múltiple de escape y brida del tubo de escape).
- Complete los cuadros de control con los valores de las tolerancias calculadas.
- Nombre las superficies datum de cada brida como datum A.

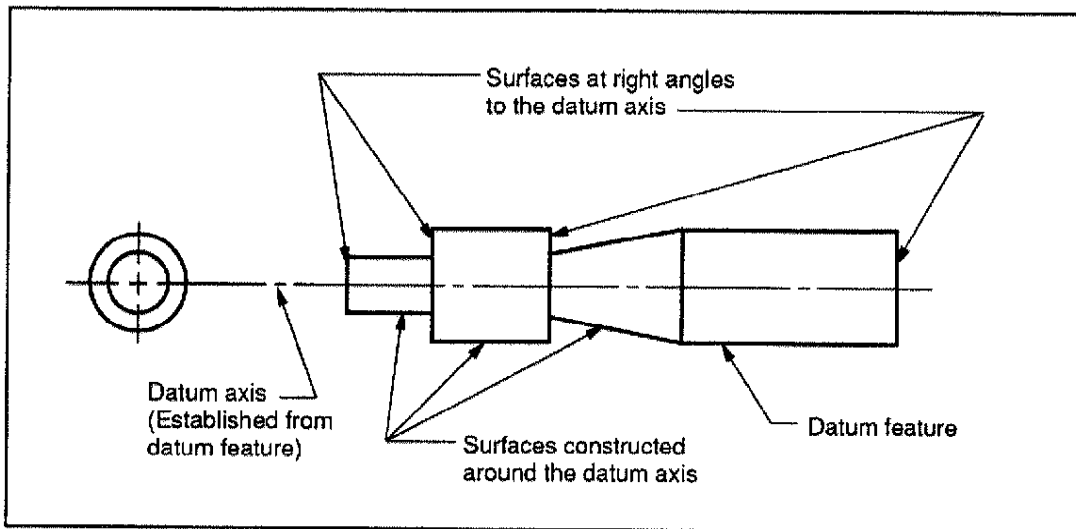
NOTA: el birlo es de  $\varnothing 10$  mm, y ensambla a presión en la brida del múltiple de escape.



## TOLERANCIAS DE CABECEO

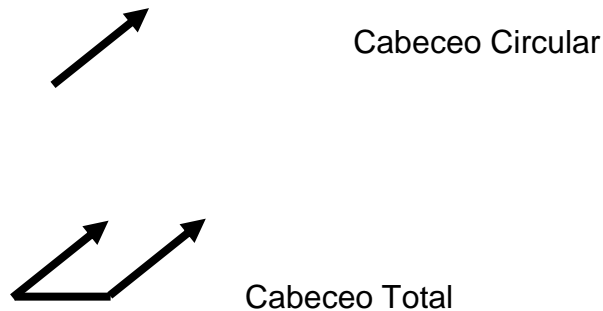
### APLICACIÓN

El cabeceo es el componente de tolerancia utilizado para controlar la relación funcional de una o más características de una parte con referencia a un eje datum, como se muestra abajo.



Esta sección está diseñada para permitirle:

1.- Interpretar y aplicar las tolerancias especificadas para:



### CABECEO CIRCULAR

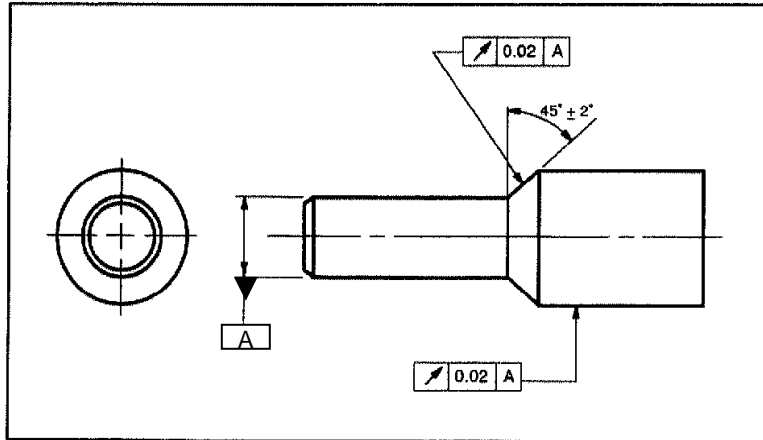
#### DEFINICION

Cabeceo circular es una condición en donde:

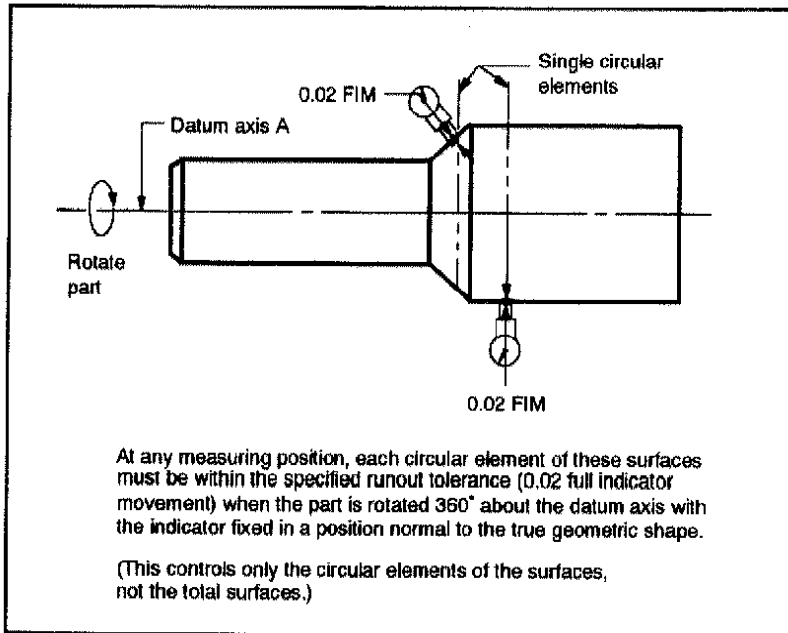
1. Elementos circulares sencillos, controlan la variación acumulada de circularidad y coaxialidad para superficies construidas alrededor de ejes datums.
2. Elementos circulares sencillos de una superficie plana construida en ángulo recto con respecto a unos ejes datums son controlados de forma similar a los elementos de línea para perpendicularidad o rectitud.
  - La tolerancia es la variación total, y aplica independientemente a cualquier elemento como si la parte estuviera rotando 360° alrededor de los ejes datums.
  - RFS está implícito.

ESPECIFICANDO CABECEO CIRCULAR RELATIVO A UN EJE DATUM.

ESTO EN EL DIBUJO



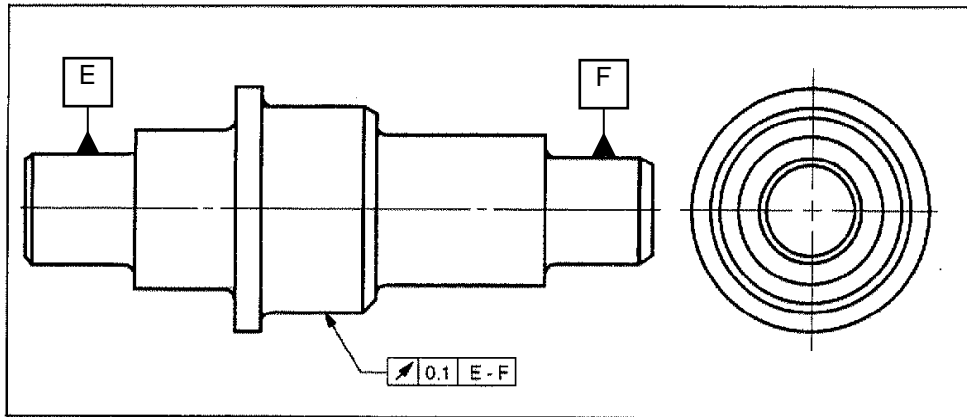
SIGNIFICA ESTO:



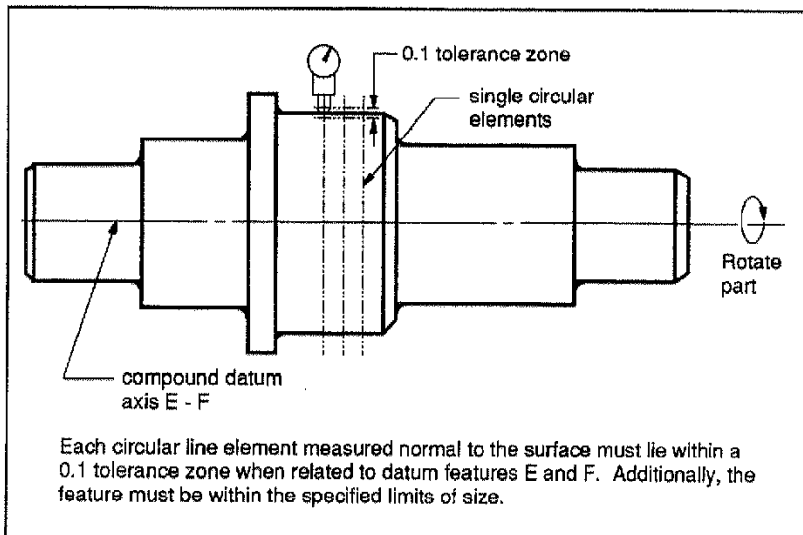
Las características de tamaño deben verificarse primero.

## ESPECIFICANDO CABECEO CIRCULAR RELATIVO DOS DATUMS COAXIALES.

ESTO EN EL DIBUJO



SIGNIFICA ESTO:

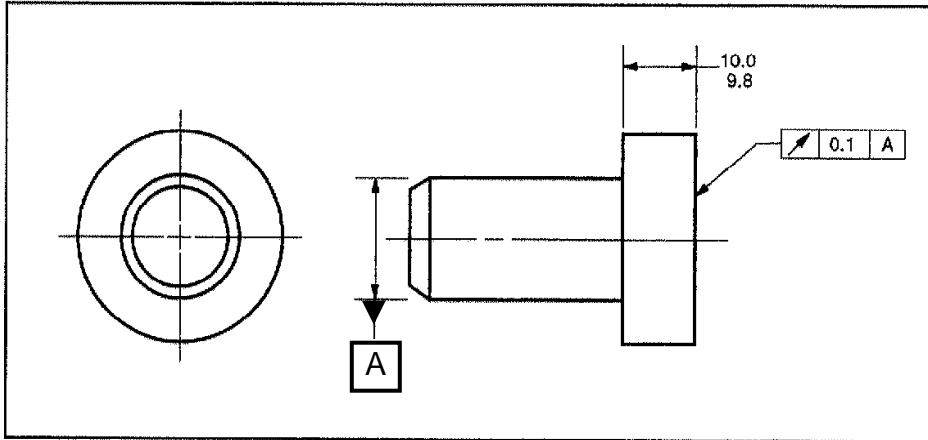


Las características de tamaño deben verificarse primero.

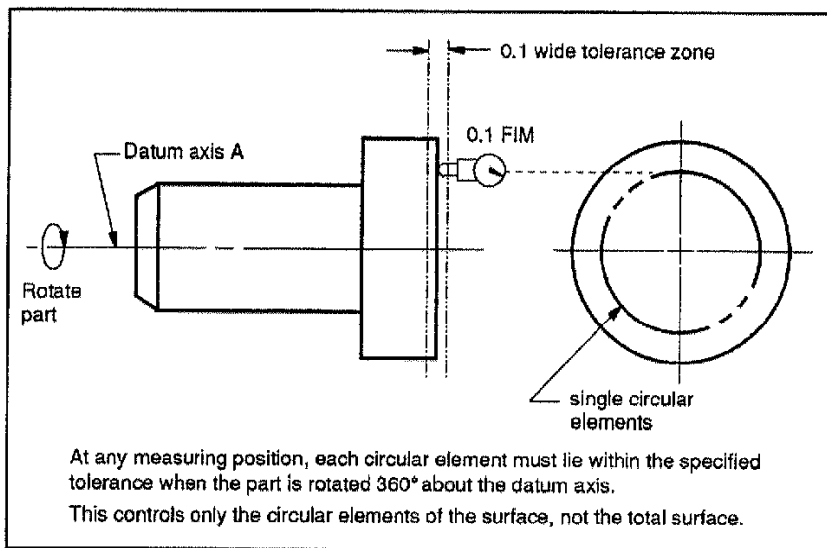


**ESPECIFICANDO CABECEO CIRCULAR PARA UNA SUPERFICIE PERPENDICULAR RESPECTO A UN EJE DATUM.**

**ESTO EN EL DIBUJO**



**SIGNIFICA ESTO:**



Las características de tamaño deben verificarse primero.

### CABECEO TOTAL

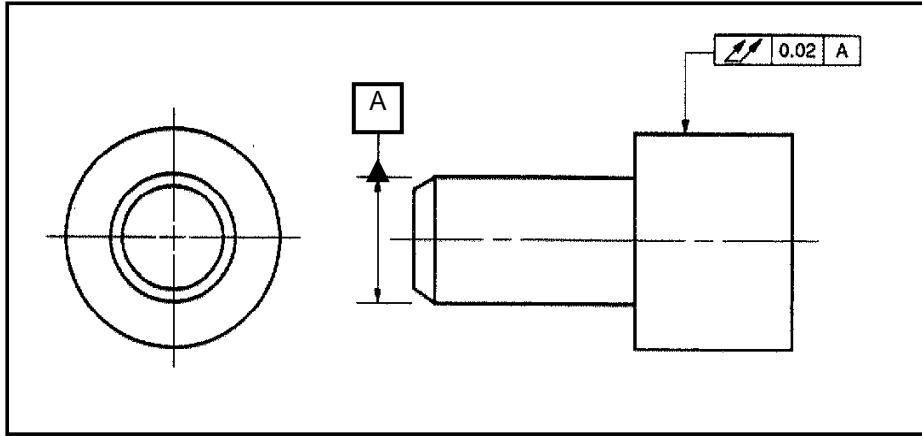
#### DEFINICION

Cabeceo total es una condición en donde:

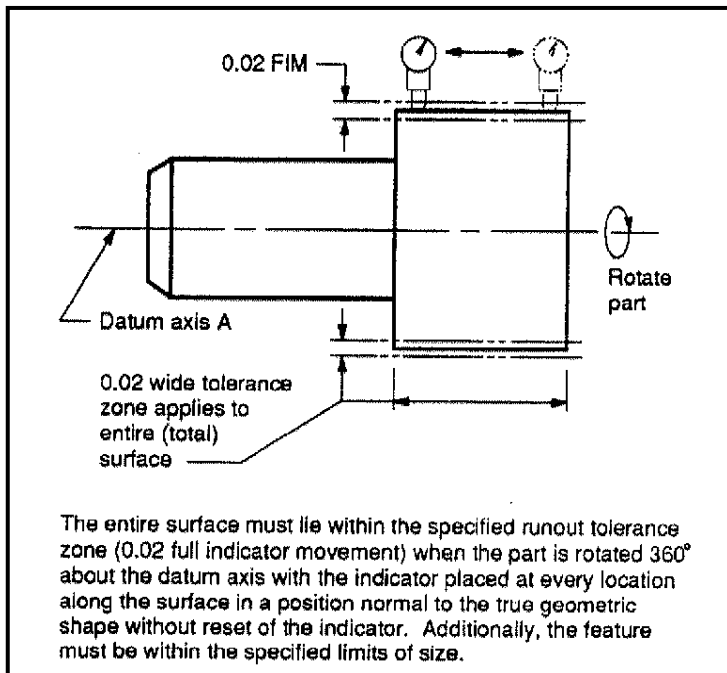
1. Todos los elementos de la superficie construida alrededor de un eje datum están simultáneamente controlados por las variaciones acumuladas de:
    - a) Circularidad
    - b) Rectitud
    - c) Coaxialidad
    - d) Angularidad
    - e) Perfil de una superficie
    - f) Acabado cónico
  
  2. Todos los elementos de la superficie construida en ángulos rectos, con respecto a unos ejes datum, son simultáneamente controlados por las variaciones acumuladas de:
    - a) Perpendicularidad (para detectar alabeo)
    - b) Planitud (para detectar concavidad o convexidad)
- La tolerancia es la variación total, y aplica simultáneamente a todas las posiciones de mediciones circulares y de perfil conforme la parte está rotando 360° alrededor de los ejes datum.
  
  - RFS está implícito.

ESPECIFICANDO CABECEO TOTAL RELATIVO A UN EJE DATUM

ESTO EN EL DIBUJO



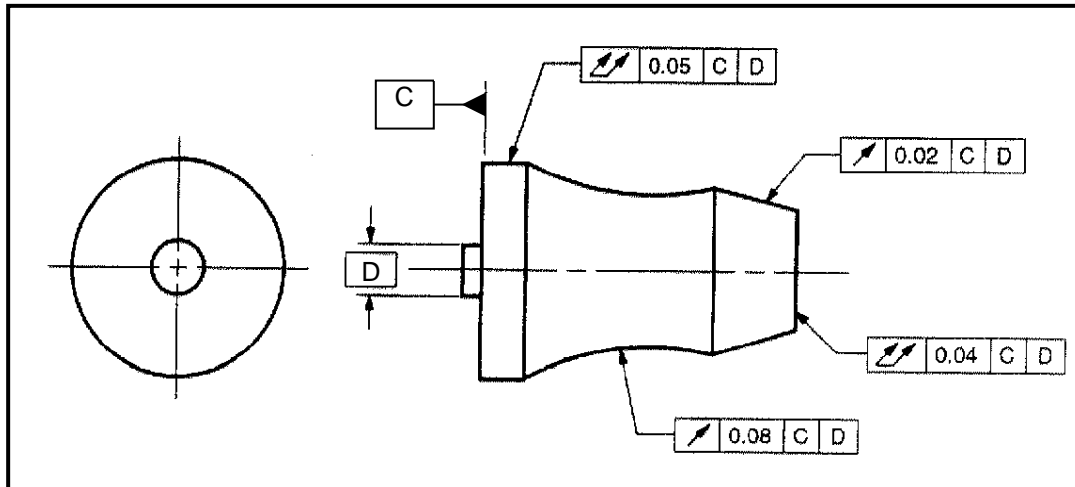
SIGNIFICA ESTO:



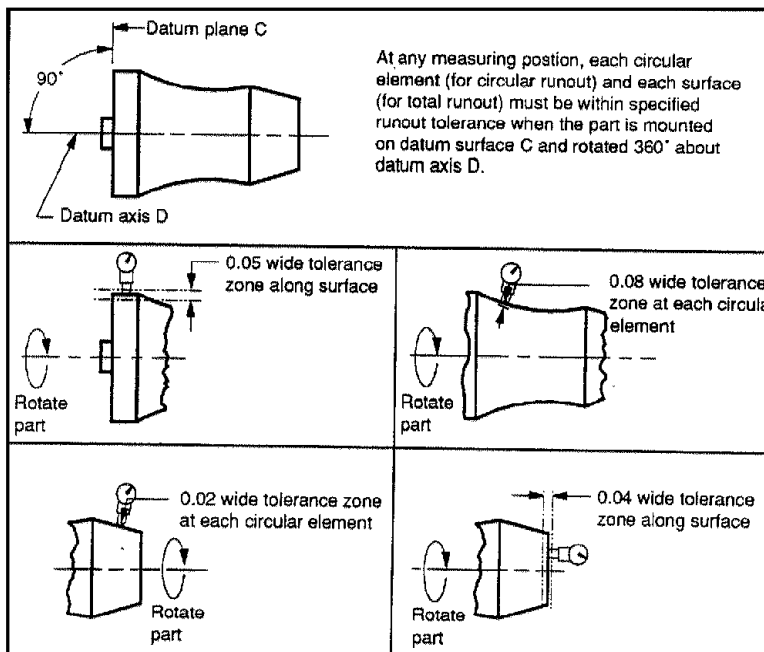
Las características de tamaño deben verificarse primero.

**ESPECIFICANDO CABECEO (CIRCULAR Y TOTAL) RELATIVO A DATUMS DE SUPERFICIE Y UN EJE.**

ESTO EN EL DIBUJO



SIGNIFICA ESTO:

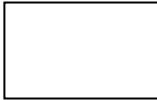
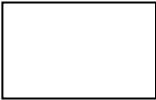


Las características de tamaño deben verificarse primero.

---

**ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE - TOLERANCIAS DE CABECEO**

1. Nombra y dibuja los dos símbolos genéricos característicos para la tolerancia de cabeceo y que requieren de un datum de referencia.

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ 

2. Subraya la respuesta correcta.

El cabeceo es una combinación de controles que pueden incluir:

- a) Control de elementos circulares de una superficie
  - b) Control de la variación acumulada de circularidad, rectitud, coaxialidad, angularidad, acabado cónico y perfil de la superficie.
  - c) Control de variación para perpendicularidad y Planitud.
  - d) Todos los de arriba.
3. Cualquier superficie alrededor o perpendicular a un eje datum pueden ser controladas por cabeceo :

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

4. El cabeceo \_\_\_\_\_, provee control de elementos circulares sencillos de una superficie.
5. El cabeceo \_\_\_\_\_, provee un control combinado de los elementos de una superficie.
6. Explica la diferencia entre las dos tolerancias de cabeceo:

---

---

---

---

---

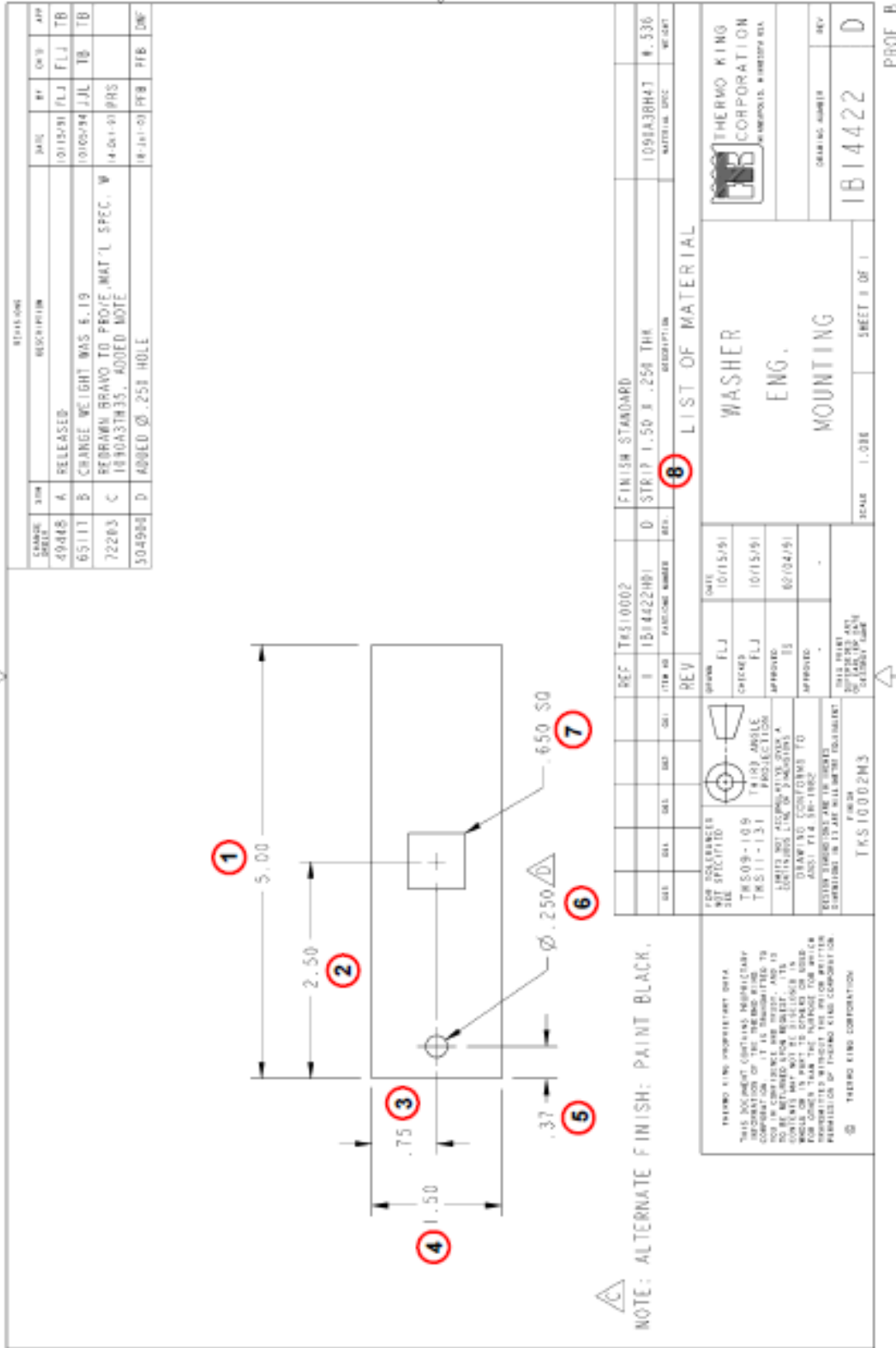
---

---

---

**ANEXOS:**

- **1B14422**
- **003-0815-00**
- **003-1143-99**
- **005-1166-00**
- **459-90001**
- **459-90003**
- **459-90004**
- **948-0262-03**
- **9167C77H01**
- **65723-85**
- **108857 R**
- **298920**
- **D156377**



NOTE: ALTERNATE FINISH: PAINT BLACK.

THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION OF THE THERMO KING CORPORATION. IT IS TO BE CONTROLLED AND KEPT IN CONFIDENTIALITY AND IT IS TO BE RETURNED UPON REQUEST. ITS CONTENTS MAY NOT BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM. PERMISSION IS GRANTED TO THE USER TO MAKE A COPY OF THIS DOCUMENT FOR PERSONAL USE ONLY. PERMISSION IS GRANTED TO THE USER TO MAKE A COPY OF THIS DOCUMENT FOR PERSONAL USE ONLY. PERMISSION IS GRANTED TO THE USER TO MAKE A COPY OF THIS DOCUMENT FOR PERSONAL USE ONLY.

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

REF	ITEM NO	DESCRIPTION	QTY	UNIT	WEIGHT
TKS10002	0	STRIP 1.50 X .250 TH			8.536

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

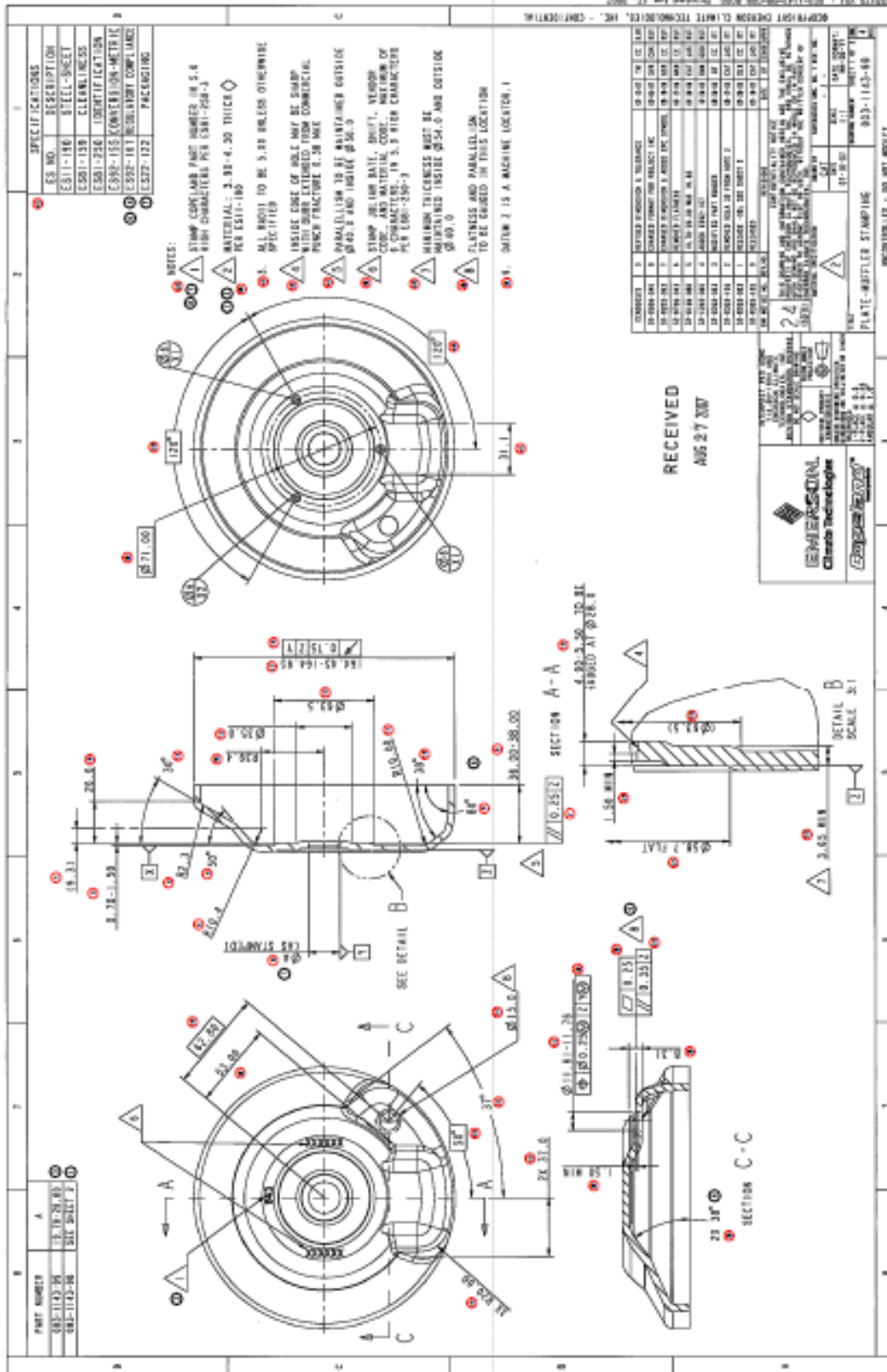
DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>4 <td>WASHER ENG.</td> </td>				4 <td>WASHER ENG.</td>	WASHER ENG.
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>5 <td>MOUNTING</td> </td>				5 <td>MOUNTING</td>	MOUNTING

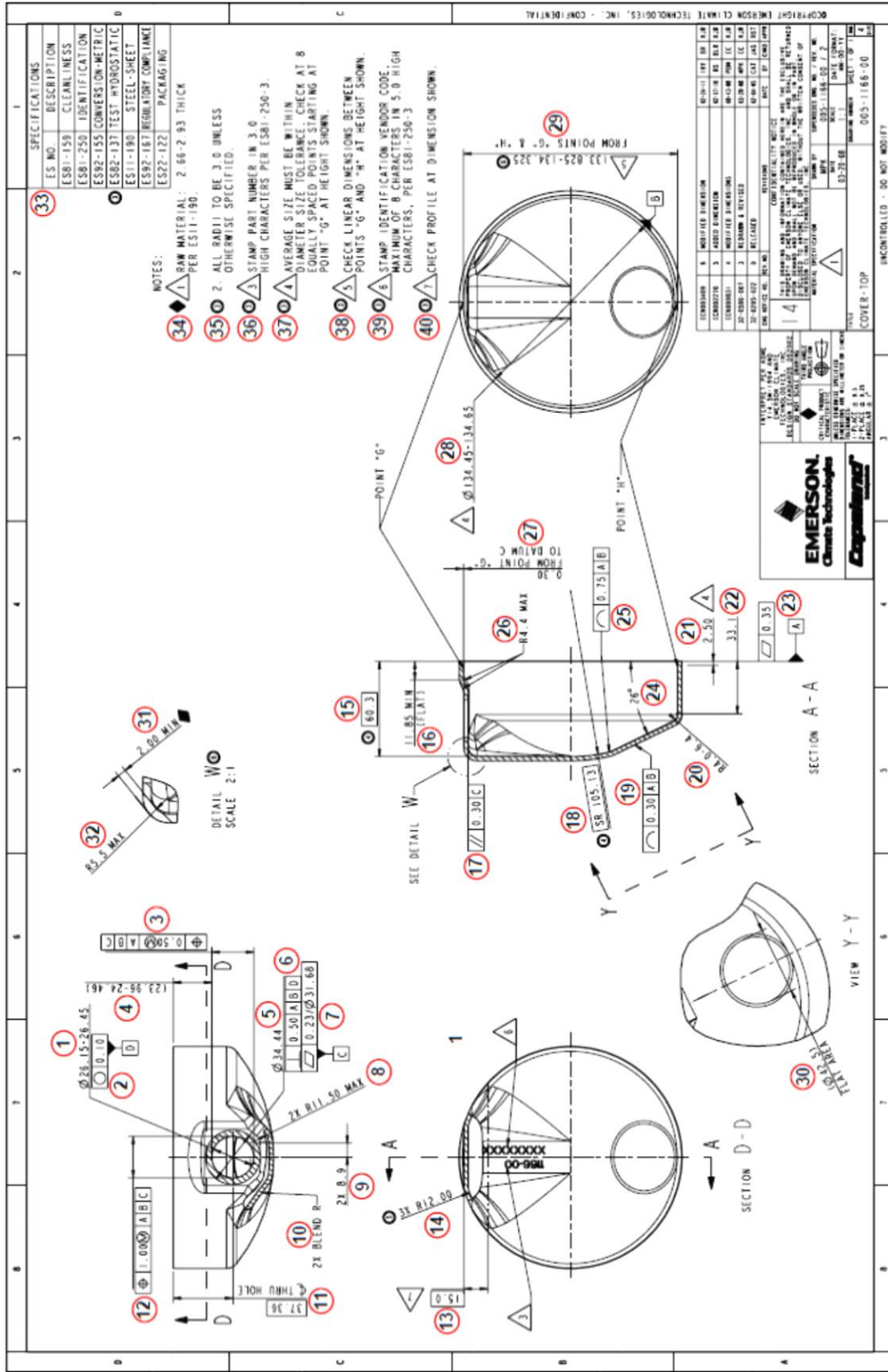
DATE	BY	CHKD	QCD	QNT	REV	DESCRIPTION
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>1 <td>FINISH STANDARD</td> </td>				1 <td>FINISH STANDARD</td>	FINISH STANDARD
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td> </td>				2 <td>STRIP 1.50 X .250 TH</td>	STRIP 1.50 X .250 TH
10/15/91 <td>FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td></td>	FLJ <td></td> <td></td> <td></td> <td>3 <td>LIST OF MATERIAL</td> </td>				3 <td>LIST OF MATERIAL</td>	LIST OF MATERIAL

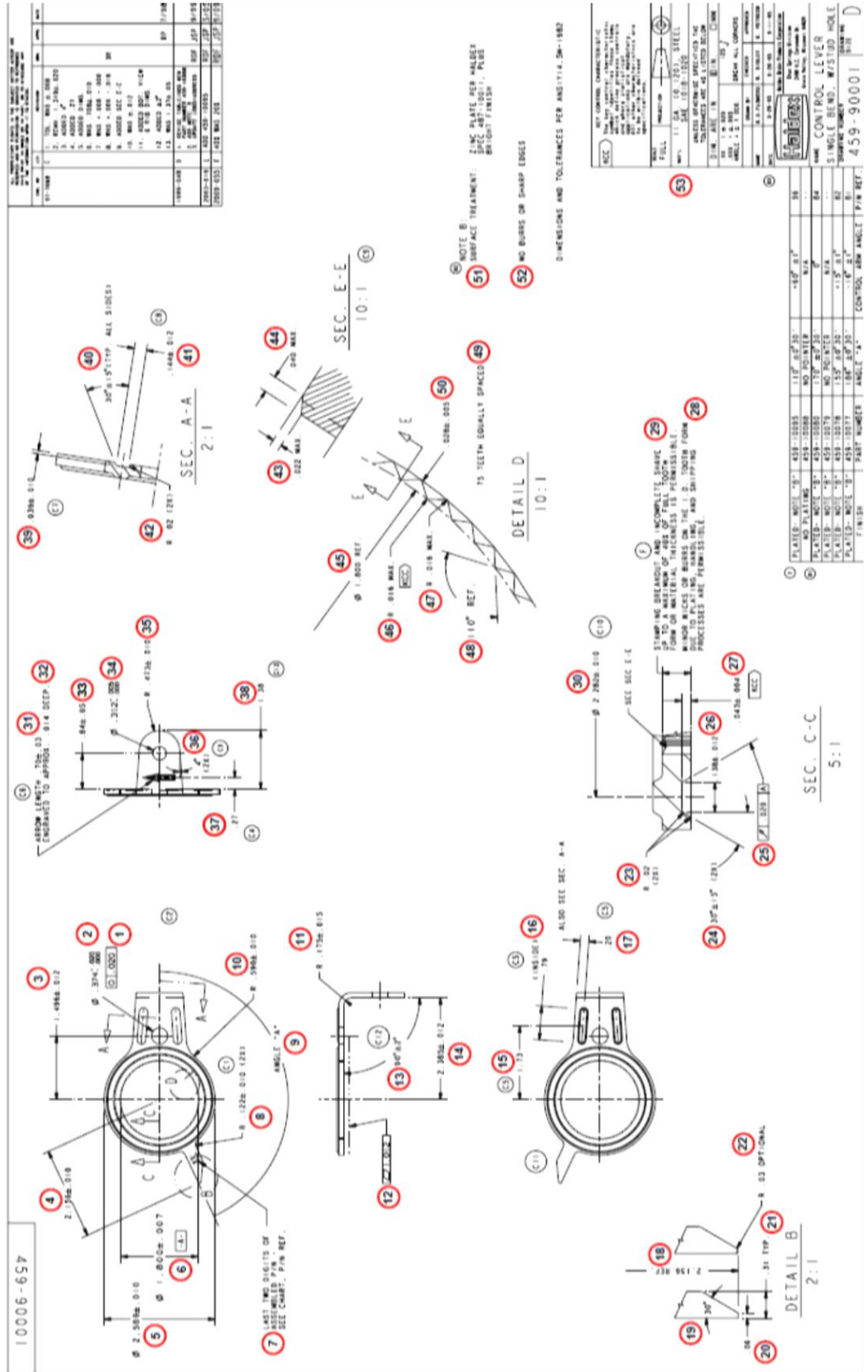






# Lectura de Planos y GD&T

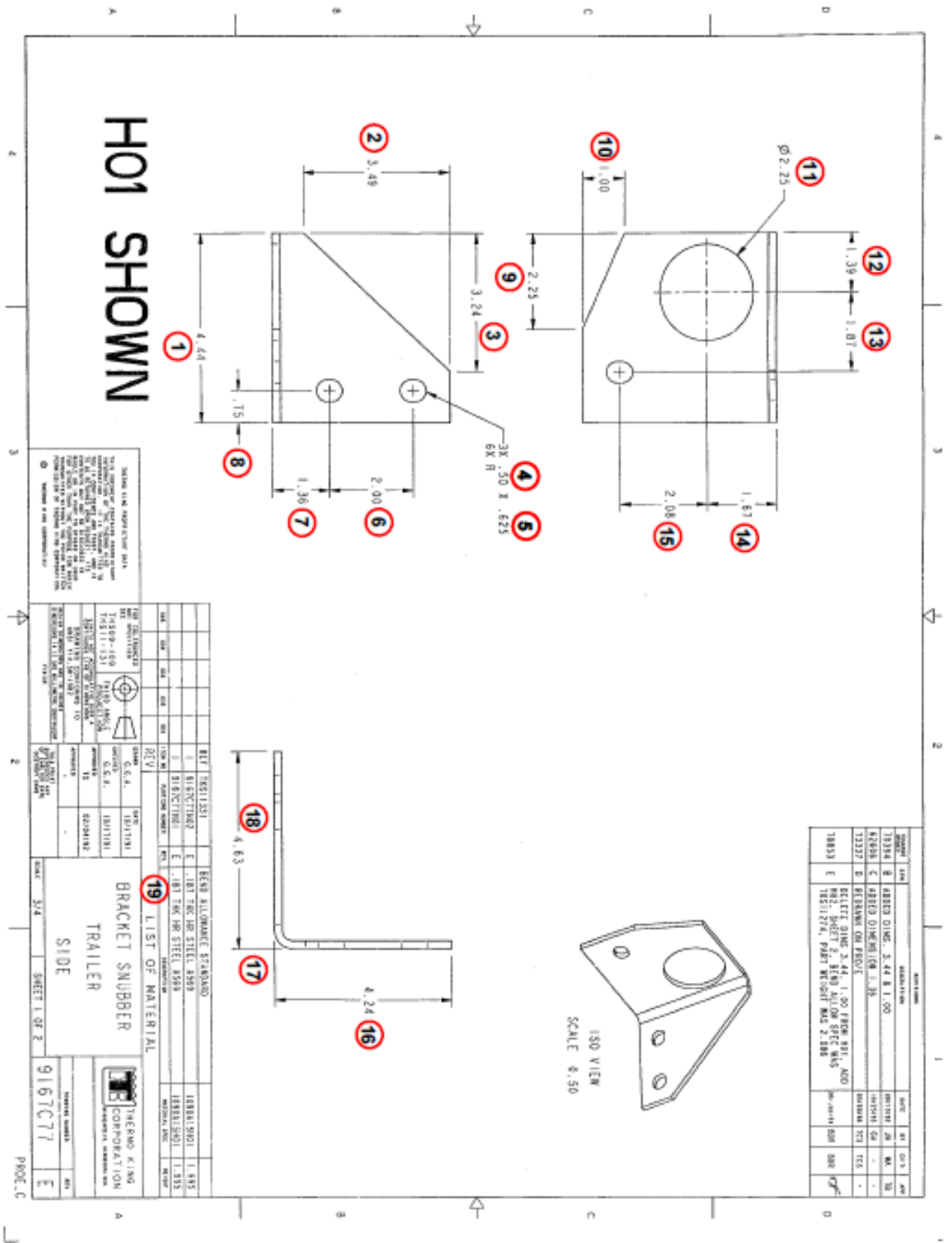












H01 SHOWN

STANDARD LINE DRAWING FOR DATA  
 THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF THERMO KING CORPORATION. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE PART AND QUANTITY SPECIFIED THEREON. IT IS NOT TO BE REPRODUCED, COPIED, OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THERMO KING CORPORATION.

REV	DATE	BY	CHK	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR QUOTE
2				ISSUED FOR QUOTE

REV	DATE	BY	CHK	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR QUOTE
2				ISSUED FOR QUOTE

REV	DATE	BY	CHK	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR QUOTE
2				ISSUED FOR QUOTE

REV	DATE	BY	CHK	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR QUOTE
2				ISSUED FOR QUOTE

REV	DATE	BY	CHK	DESCRIPTION
1				ISSUED FOR QUOTE
2				ISSUED FOR QUOTE







