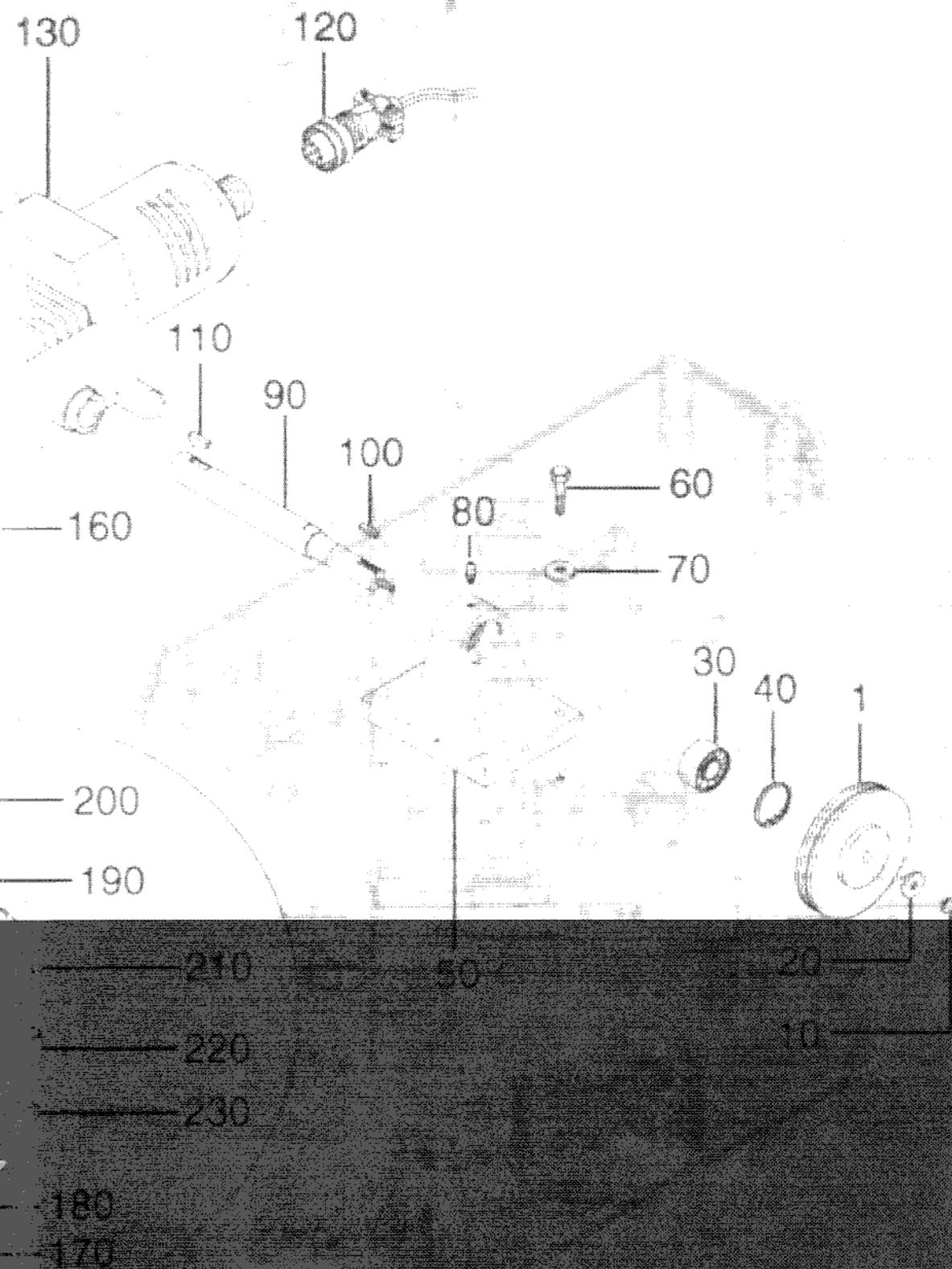


Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico 2009



INSTITUTO ARGENTINO
DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN

MANUAL DE NORMAS IRAM DE DIBUJO TECNOLÓGICO

Edición XXXI
Año 2009

ÍNDICE DE NORMAS

				Página
SI	IRAM	4501-1)	Métodos de proyección. Parte 1: Generalidades.....	1
SI	IRAM	4501-2	Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales.....	7
SI	IRAM	4502-20)	Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.....	17
	IRAM	4502-21	Principios generales de representación. Parte 21: Preparación de líneas para sistemas de CAD (diseño asistido por computadora).....	31
	IRAM	4502-22	Principios generales de representación. Parte 22: Convenciones básicas y aplicaciones para líneas de indicación y líneas de referencia.....	45
	IRAM	4502-23	Principios generales de representación. Parte 23: Líneas para dibujos de construcciones.....	55
SI	IRAM	4502-24	Principios generales de representación. Parte 24: Líneas para dibujos de mecánica.....	69
SI	IRAM	4502-30	Principios generales de representación. Parte 30: Convenciones básicas para vistas.....	85
SI	IRAM	4502-34	Principios generales de representación. Parte 34: Vistas aplicables a mecánica.....	93
SI	IRAM	4502-40	Principios generales de representación. Parte 40: Convenciones básicas para cortes y secciones.....	105
SI	IRAM	4502-44	Principios generales de representación. Parte 44: Cortes y secciones aplicables a mecánica.....	113
SI	IRAM	4502-50	Principios generales de representación. Parte 50: Convenciones básicas para la representación de áreas sobre cortes y secciones....	123
	IRAM	4503-0	Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 0: Requisitos generales.....	129
SI	IRAM	4503-1)	Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Alfabeto latino, números y signos.....	139
SI	IRAM	4504	Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas.....	147
SI	IRAM	4505)	Escalas.....	157
SI	IRAM	4508	Rótulo del plano y lista de despiece.....	163
SI	IRAM	4513)	Acotación de planos en dibujos de fabricación metalmecánica.....	171
	IRAM	4515	Tolerancias geométricas.....	217
	IRAM	4517	Símbolos indicadores del terminado de superficies en el dibujo mecánico.....	283
	IRAM	4518	Representación para construcciones de estructuras metálicas.....	291
SI	IRAM	4520)	Representación de roscas y partes roscadas.....	303
	IRAM	4522-2	Representación convencional de engranajes y ruedas dentadas.....	319
	IRAM	4535	Representación de resortes y ballestas metálicas en dibujo mecánico.....	335
	IRAM	4536	Acotaciones y símbolos para soldaduras.....	343
	IRAM	4540-2	Representaciones de vistas en perspectivas. Proyecciones cónicas..	365
	IRAM	4550	Acotación y tolerancias funcionales.....	405
	IRAM	4575	Principio fundamental de tolerancia.....	415
	IRAM	4576	Acotación y tolerancias. Piezas no rígidas.....	423

PREFACIO

Las normas de dibujo tecnológico son ampliamente utilizadas para la especificación de todo producto dentro cada rama de la industria y son esenciales dentro del sistema educativo. Es por ello que todas las personas involucradas con el diseño, la manufactura, la construcción o la inspección son implícitamente usuarios de las normas relacionadas con la documentación técnica del producto.

La importancia de las normas de dibujo tecnológico se ve reflejada en un mercado donde:

- las especificaciones para el diseño y la manufactura en todas las disciplinas son de gran importancia, por ejemplo en ingeniería, construcción civil, construcción naval, industria petrolera y aeronáutica;
- hay una necesidad para la comprensión global, la comunicación y la aplicación de normas;
- predomina el uso de los sistemas asistidos por computadora, por ejemplo CAD – Diseño asistido por computadora, el CAM – Manufactura asistida por computadora, PDM – Gestión de datos del producto;
- es creciente la tendencia al uso de la subcontratación, tercerización y consultoría;
- la documentación técnica de producto sirve como base para la interpretación de contratos.

Esta nueva edición del Manual de Normas IRAM de Dibujo Tecnológico, incorpora las partes 22, 23, 24, 30, 34 y 44 de la norma IRAM 4502, bajo el título general *Dibujo tecnológico. Principios generales de representación:*

Parte 22: Convenciones básicas y aplicaciones para líneas de indicación y líneas de referencia.

Parte 23: Líneas para dibujo de construcciones.

Parte 24: Líneas para dibujo de mecánica.

Parte 30: Convenciones básicas para vistas.

Parte 34: Vistas aplicables a mecánica.

Parte 44: Cortes y secciones aplicables a mecánica.

También se incluye la nueva edición de la norma IRAM 4508, Rótulo del plano y lista de despiece.

El IRAM desea agradecer a todos los integrantes del Subcomité de Dibujo Tecnológico por su valioso aporte al desarrollo y actualización de normas.

Ing. Mariano Semorile
Coordinador del Subcomité
de Dibujo Tecnológico de IRAM

**LISTADO DE NORMAS IRAM DE DIBUJO TÉCNICO
NO INCLUIDAS EN ESTE MANUAL:**

- 2503-1 Parte I - Accesorios para cañerías y tuberías - Símbolos por emplear en los planos industriales.
- 2510-1 Parte I - Válvulas para la conducción de fluidos.
- 4516 Gráficos.
- 4519 Representación de elementos para transmisiones mecánicas.
- 4521 Símbolos para ensayos no destructivos.
- 4522-1 Parte I - Engranajes - Vocabulario.
- 4523 Representación simplificada de elementos de fijación en dibujo metalmecánico.
- 4524 Nomenclatura, terminología y clasificación de los dibujos para planos de orientación mecánica.
- 4525 Representación en planos de construcción de edificios.
- 4526 Símbolos para artefactos y accesorios empleados en la construcción de edificios.
- 4527 Símbolos de aristas para piezas metálicas.
- 4531-1 Parte I - Piezas de aleaciones ferrosas. Representación e indicaciones. Endurecimiento por precipitación. Endurecimiento por precipitación y revenido. Temple y revenido.
- 4531-2 Parte II - Piezas de aleaciones ferrosas tratadas térmicamente. Representación e indicaciones. Endurecimiento de la capa superficial.
- 4531-3 Parte III - Piezas de aleaciones ferrosas. Representación e indicaciones. Cementación.
- 4531-4 Parte IV - Piezas de aleaciones ferrosas. Representación e indicaciones. Nitruración.
- 4532 Representaciones simplificadas.
- 4534 Símbolos para perfiles, barras y chapas.
- 4537 Símbolos de rugosidad de superficies.
- 4540 Representación de vistas en perspectiva.
- 4541 Representación, acotación y caracterización de elementos ópticos.
- 4542-1 Transmisiones hidráulicas y neumáticas componentes. Símbolos gráficos y diagramas de circuito. Parte 1: Símbolos gráficos.
- 4544 Moleteado de piezas metálicas.
- 4547-1 Parte I - Representación de piezas de madera elaborada.
- 4547-2 Parte II - Representación de madera elaborada. Fabricación en serie.
- 4548-1 Parte I - Símbolos convencionales para operaciones de mecanizado en planos de fabricación. Posición geométrica.
- 4548-2 Parte II - Símbolos convencionales para operaciones de mecanizado en planos de fabricación. Elementos de apoyo y sujeción.
- 4551-1 Parte I - Movimiento de los miembros de los mecanismos, pares cinemáticos miembros y sus elementos y mecanismos articulados y sus elementos.
- 4551-2 Parte II - Símbolos para diagramas cinemáticos. Mecanismos de fricción, engranajes y levas.
- 4551-3 Parte III - Símbolos para diagramas cinemáticos. Mecanismos de cruz de malta y de trinquete, acoplamientos, embragues y frenos.
- 4552-1/12 Símbolos gráficos para utilizar en equipamientos industriales y comerciales.
- 4553 Acotaciones y tolerancias de elementos cónicos.
- 4554 Representación simplificada de agujeros de centrado.
- 4555 Símbolos y gráficos para planos de protección contra incendio.
- 4556 Símbolos gráficos para la técnica del vacío.
- 4557 Construcción e ingeniería civil. Representación simbólica de las armaduras para hormigón.
- 4558 Construcción e ingeniería civil. Programa de barras para armaduras.
- 4559 Avellanados para cabezas de tornillos.
- 4560 Exigencias para la microfilmación.
- 4561 Método para la representación de símbolos gráficos por utilizar sobre planos y equipos.
- 4562 Representación simplificada y simbólica de rodamientos.
- 4563-1 Parte I - Instalaciones. Representación simplificada de cañerías y tuberías. Proyección ortogonal.
- 4563-2 Parte II - Instalaciones. Representación simplificada de cañerías y tuberías. Proyección axonométrica, isométrica.
- 4564 Instalaciones para agua, calefacción y ventilación. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4565 Instalaciones para plantas de refrigeración. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4566 Instalaciones para desagües. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4567 Instalaciones para sistemas de mandos automáticos. Símbolos gráficos por emplear en los esquemas.
- 4568 Ruedas dentadas cilíndricas. Datos por especificar en los planos.
- 4569 Planta para la preparación del carbón. Símbolos para emplear en los esquemas.
- 4570 Diagramas de procesos para la industria del petróleo y otras industrias químicas. Símbolos gráficos para su utilización en los esquemas.
- 4571 Retenes para aplicación dinámica. Representaciones simplificadas. Tendencia de la superficie a retener suciedad.
- 4572 Tolerancias geométricas. Tolerancia de la forma. Principios y métodos de verificación. Pautas.

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4501-1***

Primera edición
2001-02-01

Dibujo tecnológico

Métodos de proyección

Parte 1: Generalidades

Technical drawings
Projection methods
Part 1: Synopsis

* Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 4501:1996.



Referencia Numérica:
IRAM 4501-1:2001

0 INTRODUCCIÓN

En el amplio campo de las actividades técnicas son utilizados varios métodos de proyección para representar objetos. Todos esos métodos tienen sus propios méritos, pero también tienen sus desventajas.

El dibujo tecnológico normal es, frecuentemente, una proyección ortogonal en el cual las representaciones relativas de más de una vista (ver IRAM 4501-2) se utilizan para dibujar y definir completamente un objeto por medio de vistas, cortes y secciones cuidadosamente elegidos.

No obstante, la ejecución de tales representaciones bidimensionales requiere la comprensión tanto del método de proyección como de su interpretación, de modo que el observador esté en condiciones de sintetizar las vistas separadas de un objeto tridimensional.

Para muchos campos técnicos y sus etapas de desarrollo es necesario proveer un campo de fácil comprensión al observador.

Tales dibujos, llamados representación gráfica, suministran una vista tridimensional de un objeto para el observador. Por otra parte, no es necesaria ninguna preparación especial previa para comprender estas representaciones gráficas.

Las representaciones gráficas pueden presentarse en sí mismas o pueden complementar dibujos ortogonales.

Existen varios métodos de representaciones gráficas pero, aunque sus nomenclaturas difieren, pueden ser utilizadas aún siendo diferentes.

El constante aumento en la intercomunicación técnica, así como la evolución de los métodos de diseño por computadora y de dibujo con sus varios tipos de representaciones tridimensionales, sugieren la necesidad de clarificar estos temas.

Las reglas y convenciones dadas en esta norma deben usarse para todos los tipos de dibujo técnico y en todos los campos de actividad técnica, tales como:

- dibujos de ingeniería mecánica y de construcción.
- manuales y libros con instrucciones, etc.
- vistas con rayos X
- vistas en explosión

1 OBJETO

Esta parte de la norma IRAM 4501 proporciona una evaluación de los distintos tipos de métodos de proyección, así como de sus relaciones geométricas.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4502:1974 - Dibujo técnico. Líneas.

IRAM 4507:1971 - Dibujo técnico. Representaciones de secciones y cortes en dibujo mecánico.

IRAM 4509:1971 - Dibujo técnico. Rayados indicadores de secciones y cortes.

IRAM 4518:1980 - Dibujo técnico. Representaciones para construcciones de estructuras metálicas.

IRAM 4540-1:1995 - Dibujo técnico. Representación de vistas en perspectivas. Proyecciones axonométricas.

IRAM 4540-2:1997 - Dibujo técnico. Representación de vistas en perspectivas. Proyecciones cónicas.

3 DEFINICIONES

A los fines de esta norma, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 representación gráfica. Proyección paralela sobre un plano de proyección que da una imagen tridimensional de un objeto.

3.2 vista verdadera. Vista de las características de un objeto ubicado sobre un plano paralelo al plano de proyección, geoméricamente similar a las características correspondientes de un objeto.

3.3 vista en explosión. Dibujo de un conjunto en representación gráfica, en el que todos los componentes están dibujados en la misma es-

cala y orientados correctamente con relación a cada uno, pero que están separados entre sí en su correcta secuencia a lo largo de ejes comunes.

Nota 1: La vista en explosión no debe confundirse con representaciones en las que se quita un sector, a fin de mostrar porciones internas, como aquellas presentadas en sección (vista en corte).

4 EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PROYECCIÓN

Los métodos de proyección están definidos por:

- el tipo de líneas proyectantes, que pueden ser paralelas o convergentes;
- la posición del plano de proyección respecto a las líneas proyectantes, ortogonal u oblicua;
- la posición del objeto (sus características principales), que puede ser paralela, ortogonal u oblicua al plano de proyección.

Una apreciación de las distintas posibilidades y de sus relaciones se indica en la tabla 1.

Tabla 1 - Sistemas de proyecciones

Centro de proyección	Posición del plano de proyección respecto a las proyecciones	Características principales del objeto respecto al plano de proyección	Número de planos de proyección	Tipo de vista	Tipo de proyección
Infinito (líneas proyectantes paralelas)	Ortogonal	Paralelo/ortogonal	Uno o más	Bidimensional	Ortogonal
		Oblicuo	Uno	Tridimensional	Axonométrica (IRAM 4540-1)
	Oblicuo	Paralelo/ortogonal	Uno	Tridimensional	
		Oblicuo	Uno	Tridimensional	
Finito (líneas proyectantes convergentes)	Oblicuo	Oblicuo	Uno	Tridimensional	Cónica (IRAM 4540-2)

5 ORIENTACIÓN GEOMÉTRICA

En el espacio está dada por ejes coordenados y planos coordenados, según la regla de la mano derecha.

5.1 Ejes coordenados

Son líneas imaginarias en el espacio que se cortan formando ángulos rectos entre sí en el origen.

Hay tres ejes coordenados X, Y y Z (figura 1), que se designan con letras mayúsculas.

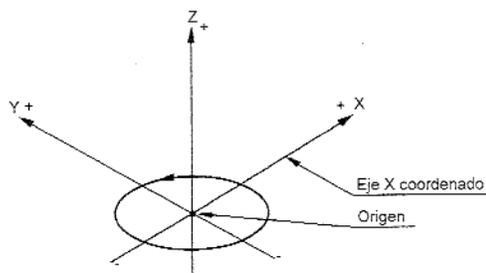


Figura 1

5.2 Planos coordenados

Son tres planos imaginarios en el espacio que se cortan entre sí formando ángulos rectos. Cada uno de los tres planos coordenados está definido por dos ejes coordenados, incluyendo el origen. Estos planos se designan con letras mayúsculas XY, YZ, y ZX (figura 2).

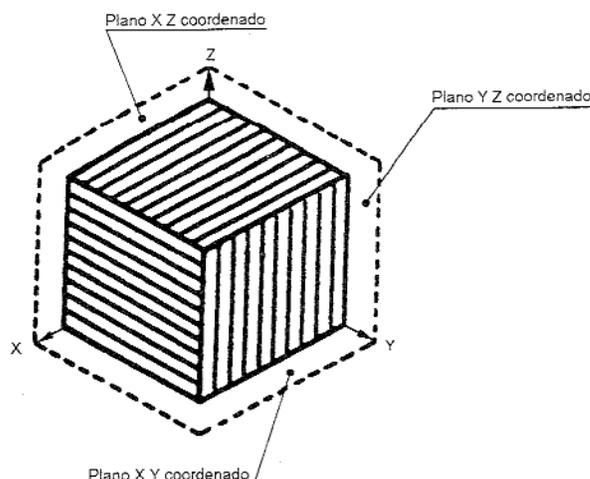


Figura 2

Nota 2: Los planos coordenados y los planos de proyección no son siempre los mismos, por lo tanto, si es necesario, deben mostrarse en los dibujos indicaciones apropiadas (su designación).

6 INVARIABLES

Según el método de proyección elegido, algunos aspectos del objeto se representan en vista verdadera, como sigue:

6.1 La invariable de la proyección cónica es:

- el tamaño de los ángulos en planos que son paralelos al plano de proyección; por lo tanto las figuras del plano de proyección dispuestas en planos paralelos al plano de proyección son iguales.

6.2 Las invariantes de la proyección oblicua son:

- el paralelismo de las líneas entre sí o con respecto a las líneas de proyección;
- la relación de la división de las líneas;
- el tamaño de los ángulos, el largo de las líneas y todas las figuras planas en planos paralelos al plano de proyección.

6.3 Las invariantes de la proyección ortogonal son:

- el paralelismo de las líneas entre sí o con respecto a las líneas de proyección;
- la relación de la división de las líneas;
- el tamaño de los ángulos, el largo de las líneas y todas las figuras planas en planos paralelos al plano de proyección;
- ángulos rectos, cuando un lado del ángulo recto en el objeto es paralelo al plano de proyección.

NORMA
ARGENTINA

IRAM
4501-2*

Primera edición
2001-02-01

Dibujo tecnológico

Métodos de proyección

Parte 2: Representaciones ortogonales

Technical drawings
Projection methods
Part 2: Orthographic representations

* Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 4501:1996.



Referencia Numérica:
IRAM 4501-2:2001

0 INTRODUCCIÓN

La representación ortogonal en sus distintas formas es el método más usado universalmente para la representación técnica de objetos en todos los campos del dibujo tecnológico (mecánico, eléctrico, construcción, etc.), siendo considerado de este modo, el lenguaje técnico aceptado.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma IRAM 4501 especifica reglas básicas para la aplicación de la representación ortogonal para todos los tipos de dibujo tecnológico y en todos los campos técnicos, de acuerdo con las reglas generales especificadas en las normas pertinentes.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4501-1:2000 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 1: Generalidades.

IRAM 4503-1:2000 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 1: Alfabeto latino, números y signos.

ISO 10209-1:1992 - Technical product documentation. Vocabulary. Part 1: Terms relating to technical drawings: general and types of drawings.

ISO 10209-2:1993 - Technical product documentation. Vocabulary. Part 2: Terms relating to projection methods.

3 DEFINICIONES

A los fines de esta norma se aplican las definiciones establecidas en la parte 1 de esta norma. Pueden complementarse con las establecidas en la ISO 10209-1 e ISO 10209-2.

4 PRINCIPIOS GENERALES

4.1 Generalidades. La representación ortogonal se obtiene mediante proyecciones ortogonales paralelas, dando por resultado vistas planas bidimensionales, ubicadas sistemáticamente en relación mutua. Para mostrar un objeto en forma completa, pueden ser necesarias las seis vistas en las direcciones a, b, c, d, e y f, en orden de prioridad (figura 1 y tabla 1).

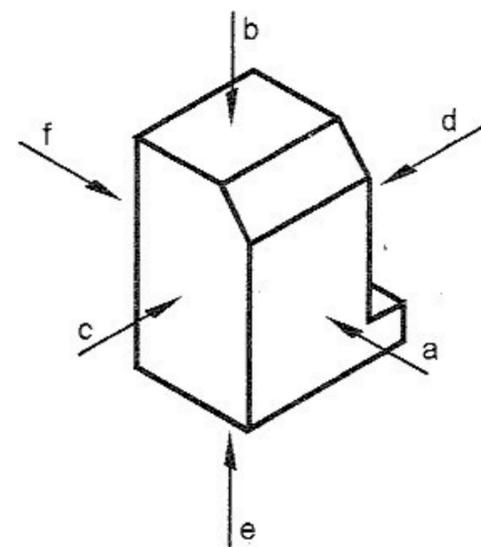


Figura 1

4.2 Designación de las vistas. Son las indicadas en la tabla 1.

Tabla 1 - Designación de las vistas

Dirección de la observación		Designación de vistas
Vista en la dirección	Vista	
a	anterior	A
b	superior	B (E) ¹⁾
c	lateral izquierda	C
d	lateral derecha	D
e	inferior	E
f	posterior	F

¹⁾ Ver 5.4

La vista más importante del objeto a representar se elige normalmente como la vista principal (vista anterior). Esta es la vista A de acuerdo a la dirección de observación "a" (figura 1 y tabla 1), que muestra generalmente al objeto en funcionamiento, en proceso de fabricación, o en la posición de montaje. La posición de las demás vistas en relación con la vista principal depende del método de proyección elegido (primer cuadrante, tercer cuadrante, flechas de referencia). En la práctica no siempre son necesarias las seis vistas (A a F). Cuando sean necesarias vistas (cortes o secciones) distintas a las de la vista principal, éstas serán seleccionadas a los efectos de:

- limitar el número de vistas, cortes y secciones al mínimo necesario y suficiente como para representar plenamente el objeto sin ambigüedades.
- evitar repetición innecesaria de detalles.

5 MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN

5.1 Proyección en el primer cuadrante

Nota: Es el método ISO E.

Es una representación ortogonal en la que el objeto a representar (figura 1) aparece entre el observador y los planos coordenados, sobre los cuales es proyectado ortogonalmente el objeto (figura 2).

Las posiciones de las diferentes vistas con relación a la vista principal A (anterior) se determinan rotando sus planos de proyección alrededor de líneas coincidentes o paralelas a los ejes coordenados sobre el plano coordenado (superficie del dibujo), sobre el cual se proyecta la vista principal A (figura 2).

En consecuencia, en el dibujo, las demás vistas, respecto a la vista principal A, están dispuestas de la forma siguiente (figura 3):

- vista B: la vista superior está ubicada debajo;
- vista E: la vista inferior está ubicada arriba;
- vista C: la vista lateral izquierda está ubicada a la derecha;
- vista D: la vista lateral derecha está ubicada a la izquierda;
- vista F: la vista posterior está ubicada a la derecha o a la izquierda, como resulte conveniente;

El símbolo identificatorio de este método se muestra en la figura 4.

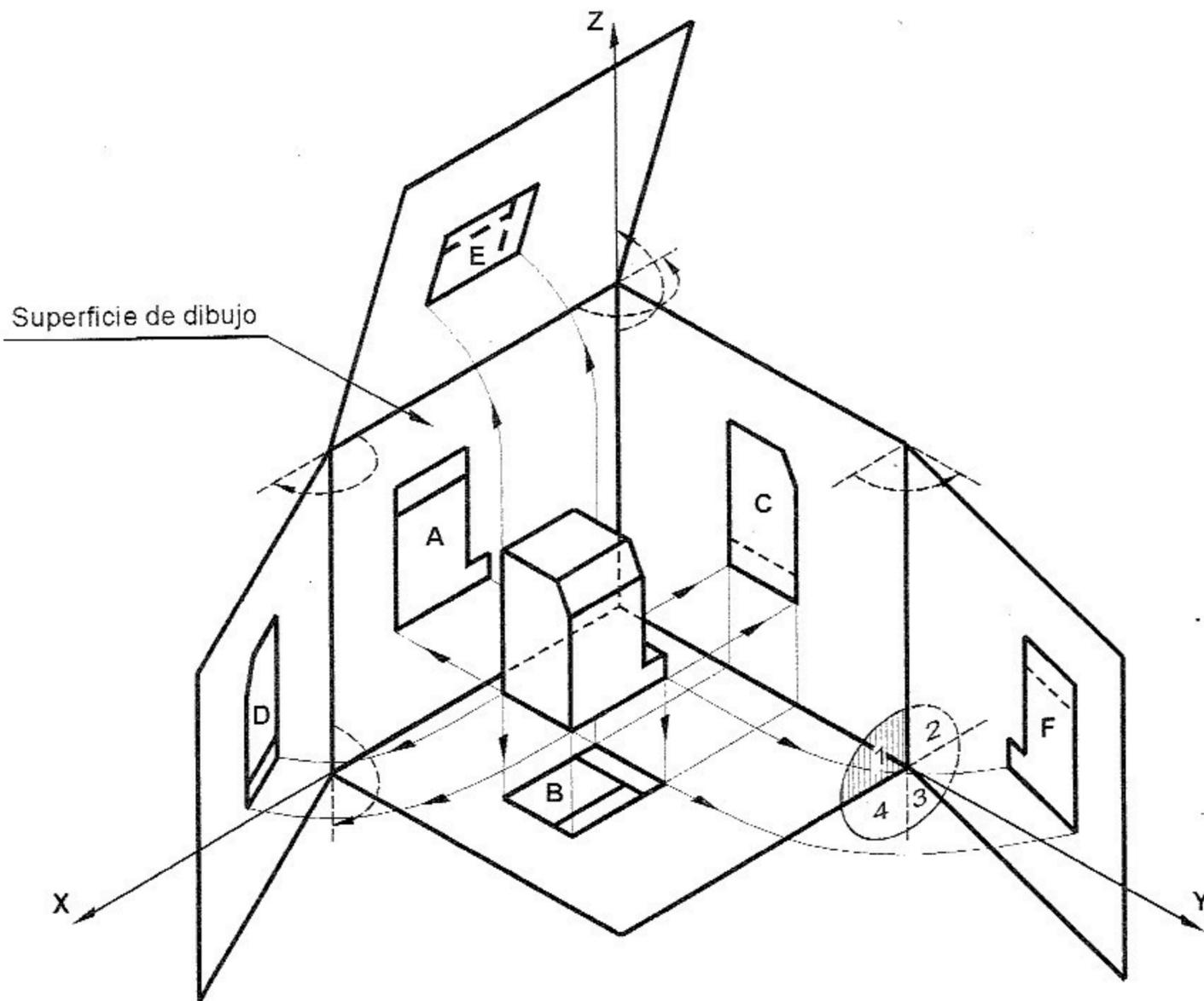


Figura 2

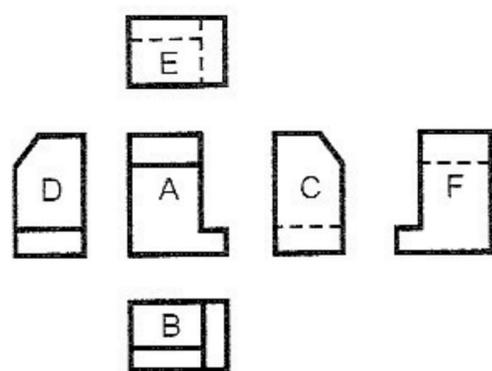


Figura 3

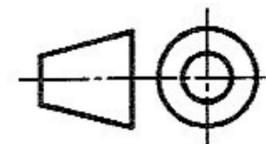


Figura 4

5.2 Proyección en el tercer cuadrante

Nota: Es el método ISO A.

Es una representación ortogonal en la que el objeto a representar (figura 1) visto desde el observador, aparece detrás de los planos coordenados sobre los cuales se proyecta ortogonalmente el objeto (figura 5). Sobre cada plano de proyección, el objeto está representado como si fuera visto ortogonalmente desde una distancia infinita con planos de proyección transparentes.

Las posiciones de las distintas vistas con relación a la vista principal A (anterior), se determinan rotando sus planos de proyección alrededor de líneas coincidentes o paralelas a los ejes coordenados sobre el plano coordenado (superficie del dibujo) sobre el cual se proyecta la vista principal A (figura 5).

En consecuencia, en el dibujo, las demás vistas, respecto a la vista principal A, están dispuestas de la forma siguiente (figura 6):

- vista B: la vista superior está ubicada arriba;
- vista E: la vista inferior está ubicada debajo;
- vista C: la vista desde la izquierda está ubicada a la izquierda;
- vista D: la vista desde la derecha está ubicada a la derecha;
- vista F: la vista desde atrás puede ubicarse a la izquierda o a la derecha, según sea conveniente.

El símbolo identificatorio de este método se muestra en la figura 7.

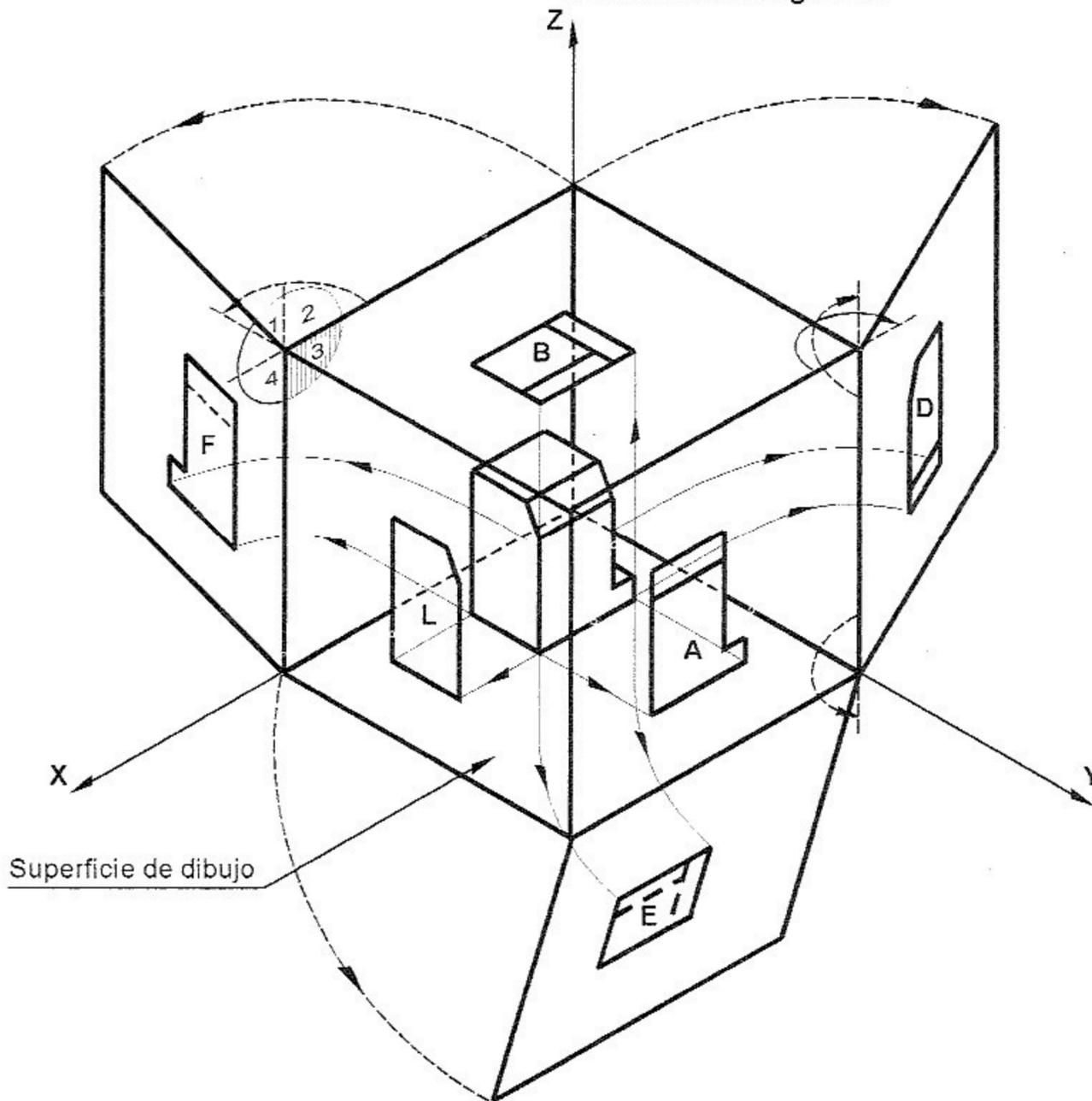


Figura 5

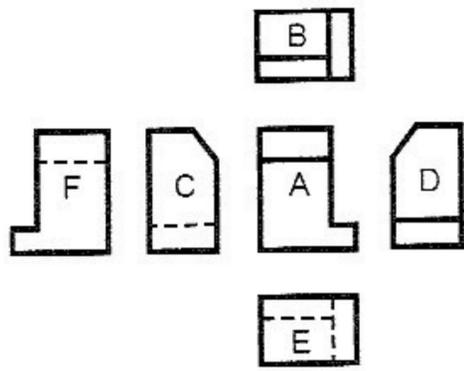


Figura 6

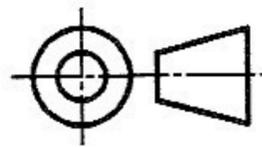


Figura 7

5.3 Disposición de las flechas de referencia.

En aquellos casos en que es ventajoso ubicar las vistas de modo diferente al del esquema estricto del método de proyección del primero o del tercer cuadrante, el uso del método de las flechas de referencia permite que las diferentes vistas sean ubicadas libremente.

Con la excepción de la vista principal, cada vista será identificada con una letra de acuerdo con la figura 1. Una letra minúscula indica en la vista principal la dirección de observación de las demás vistas, que están identificadas con la letra mayúscula correspondiente colocada inmediatamente arriba de la vista y hacia la izquierda.

Las vistas identificadas pueden ubicarse independientemente de la vista principal (figura 8). Cualquiera sea la dirección de observación, las letras mayúsculas (IRAM 4503-1), que identifican las vistas, se ubican siempre para ser leídas desde la dirección normal de observación del dibujo.

Para la identificación de este método no hace falta un símbolo sobre el dibujo.

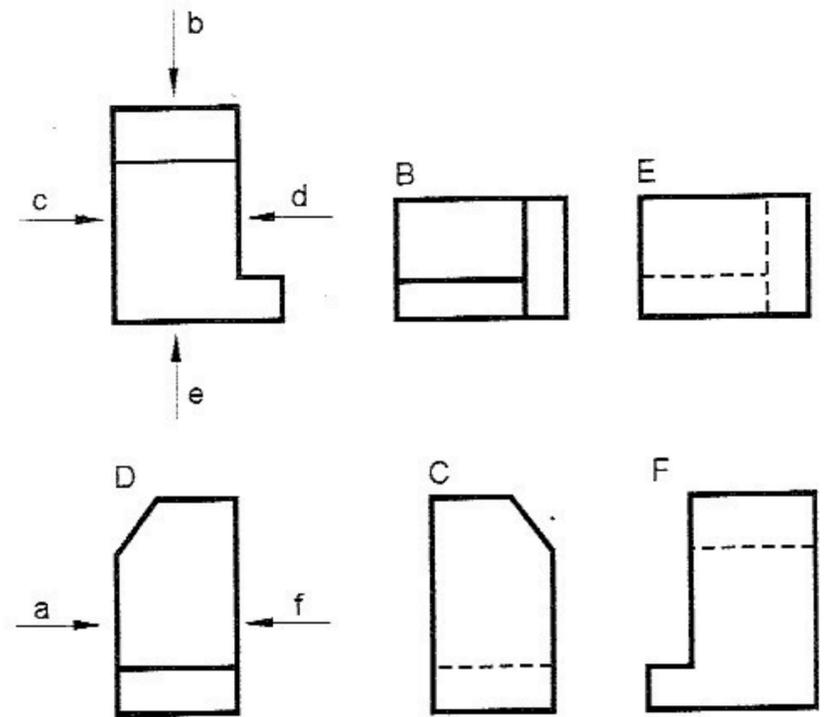


Figura 8

5.4 Representación ortogonal reflejada. Es una representación ortogonal en la que el objeto a representar (figura 1) es una reproducción de la imagen en un espejo (cara hacia arriba) que está ubicada paralelamente a los planos horizontales de ese objeto (figura 9).

La vista que resulta de una representación ortogonal reflejada puede indicarse usando letras mayúsculas para la designación de las vistas (por ejemplo, "E", ver 4.2).

El símbolo identificador de este método se muestra en la figura 10.

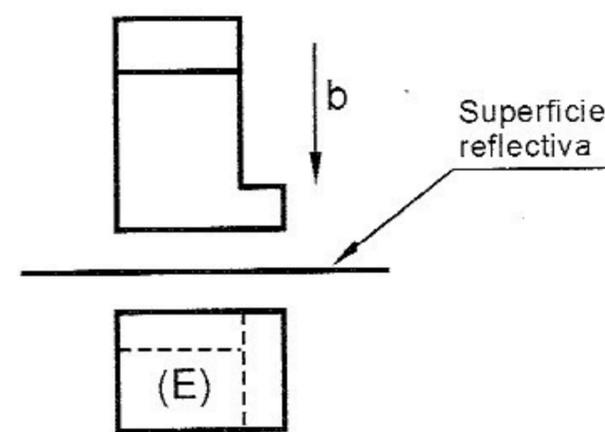


Figura 9

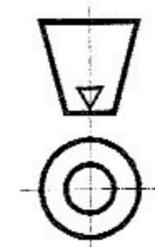


Figura 10

Anexo A
(Normativo)

PROPORCIONES Y DIMENSIONES DE LOS SÍMBOLOS

A.1 Requisitos generales. A los efectos de armonizar los tamaños de los símbolos especificados en esta parte de la norma con las demás inscripciones del dibujo (dimensiones, tolerancias, etc.), se aplican las reglas siguientes:

A.2 Proporciones. Los símbolos se dibujarán de acuerdo con las figuras A.1, A.2 y A.3.

A.3 Dimensiones. El ámbito de tamaños a usar para los símbolos gráficos y las indicaciones adicionales será como lo especifica la tabla A.1.

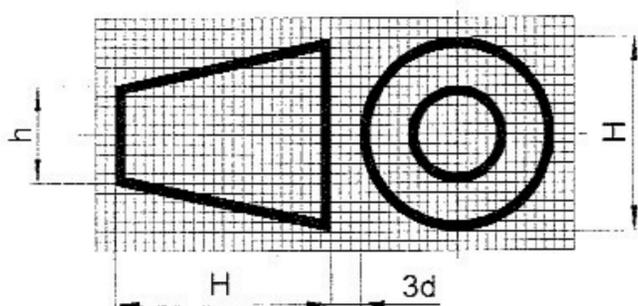


Figura A.1

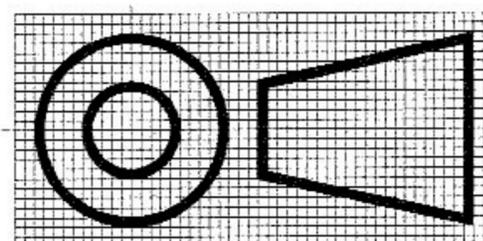


Figura A.2

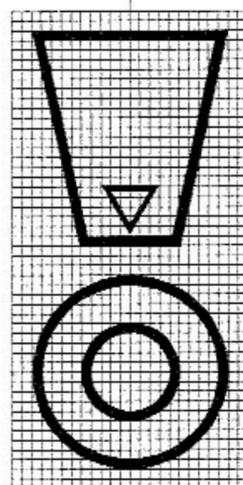


Figura A.3

Tabla A.1

Dimensiones en milímetros

Altura de los números y de las letras mayúsculas (y las letras minúsculas) y el diámetro del extremo menor del cono	h	3,5	5	7	10	14	20
Espesor de la línea para los símbolos	d	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Espesor de la línea para las escrituras							
Largo y diámetro del extremo mayor del cono	H	7	10	14	20	28	40

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4502-20***

Primera edición
2005-07-05

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 20: Convenciones básicas para
las líneas

Technical drawing
General principles of presentation
Part 20: Basic conventions for lines

* La presente anula y reemplaza a la norma IRAM 4502:1974.



Referencia Numérica:
IRAM 4502-20:2005

0 INTRODUCCIÓN

Esta norma contiene reglas generales aplicables a la representación de todo tipo de líneas en documentación técnica de productos.

La utilización de líneas en dibujos de campos técnicos especiales, varía considerablemente de unos a otros. Esa es la razón por la que en esta norma no se dan reglas para su utilización.

Se ha procedido a incorporar los tipos de línea de acuerdo con la ISO 128-20. La gama adoptada de ancho de línea, permite conservar la proporción al ampliar o reducir planos en formatos normalizados, de acuerdo con la IRAM 4504.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los tipos de líneas, sus denominaciones y sus configuraciones, así como las reglas generales para el dibujo de líneas utilizadas en dibujo técnico, por ejemplo, diagramas, planos o mapas.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la aplicación de la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de esta publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4504:1990 - Dibujo técnico. Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas.

ISO 128-20:1996 - Technical drawings. General principles of presentation. Basic conventions for lines.

*ISO 128-21:1997 - Technical drawings. General principles of presentation. Preparation of lines by CAD systems.

ISO 9175-1:1988 - Tubular tips for hand-held technical pens using India ink on tracing paper. Part 1: Definitions, dimensions, designation and marking.

ISO 9175-2:1988 - Tubular tips for hand-held technical pens using India ink on tracing paper. Part 2: Performance, test parameters and test conditions.

* Hasta tanto no se complete el estudio de la norma IRAM, se empleará la norma ISO citada.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 línea. Objeto geométrico cuyo largo es mayor que la mitad del ancho de la línea que une de alguna manera el principio con el final, por ejemplo, de forma recta, curva, continua o discontinua.

NOTAS:

- 1 El principio y el final pueden coincidir, por ejemplo, en el caso de una línea que forma una circunferencia.
- 2 Se llama punto a una línea cuyo largo es menor o igual a la mitad del ancho de línea.
- 3 Se recomienda hacer una prueba para comprobar el aspecto de los dibujos antes de microcopiarlos o enviarlos por fax.

3.2 elemento de línea. Cada una de las partes simples de una línea discontinua, por ejemplo, puntos, rayas de largo variable y espacios.

3.3 segmento de línea. Un grupo de 2 ó más elementos de línea diferentes que forman una línea discontinua, por ejemplo, raya larga/espacio/punto/espacio/punto/espacio.

4 TIPOS DE LÍNEAS

4.1 Tipos básicos. Se indican en la tabla 1.

Tabla 1 – Tipos básicos de líneas

Nº	Representación	Descripción
01		Línea continua
02		Línea discontinua
03		Línea discontinua con espacio largo intermedio
04		Línea de raya larga y punto
05		Línea de raya larga y doble punto
06		Línea de raya larga y triple punto
07		Línea de puntos
08		Línea de raya larga y raya corta
09		Línea de raya larga y doble raya corta
10		Línea de raya y punto
11		Línea de doble raya y punto
12		Línea de raya y doble punto
13		Línea de doble raya y doble punto
14		Línea de raya y triple punto
15		Línea de doble raya y triple punto

4.2 Variaciones de los tipos básicos de líneas

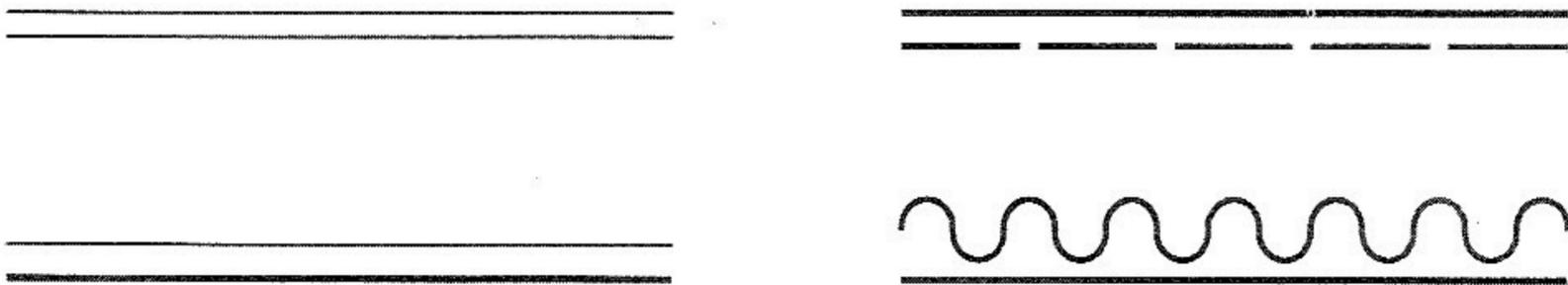
En la tabla 2 se indican las posibles variaciones de los tipos básicos de líneas de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 2 – Variaciones de los tipos básicos de líneas

Representación	Descripción
	Línea ondulada uniforme continua
	Línea en espiral uniforme continua
	Línea en zigzag uniforme continua
	Línea a mano alzada uniforme continua
<p>NOTA: La tabla 2 contiene sólo variaciones del tipo básico de la línea N° 01. Son posibles también variaciones de los tipos básicos del N° 02 al N° 15 y se representan de la misma manera.</p>	

4.3 Combinación de líneas del mismo largo

4.3.1 Disposición de dos o más líneas paralelas entre sí. En la figura 1 se indican algunos ejemplos.



NOTA: Las líneas no son paralelas, pero son paralelos sus ejes.

Figura 1 – Disposición de dos o más líneas paralelas entre sí

4.3.2 Disposición de dos líneas de tipos diferentes

a) Líneas superpuestas de anchos diferentes.

Se muestra como ejemplo la figura 2 a): una línea continua y línea de puntos; y la figura 2 b): una línea continua y línea discontinua con espacio intermedio.



Figura 2 – Líneas superpuestas de anchos diferentes

b) Líneas dispuestas una junto a la otra.

Se muestra como ejemplo la figura 3: dos líneas continuas a ambos lados de dos líneas discontinuas con espacios intermedios.



Figura 3 – Líneas dispuestas una junto a la otra

4.3.3 Disposición de dos líneas continuas paralelas entre sí con elementos de unión que se repiten a intervalos regulares. Se muestra como ejemplo la figura 4 a) elementos circulares en negro y la figura 4 b) elementos trapeciales en negro.

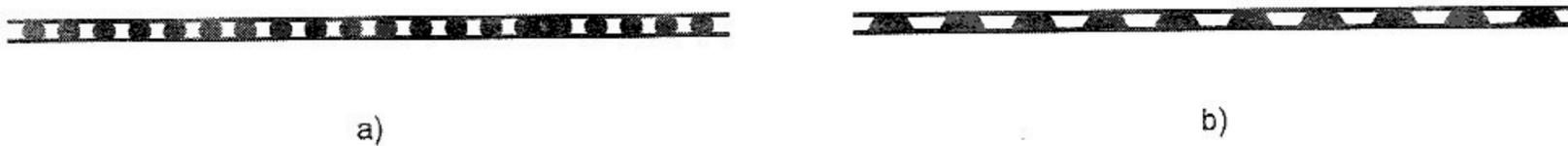


Figura 4 – Líneas continuas paralelas con elementos que se repiten a intervalos regulares.

4.3.4 Trazado de elementos gráficos geométricos que se repiten a intervalos regulares asociados a líneas continuas

a) Sin interrumpir la línea continua.

Se muestran dos ejemplos en la figura 5.

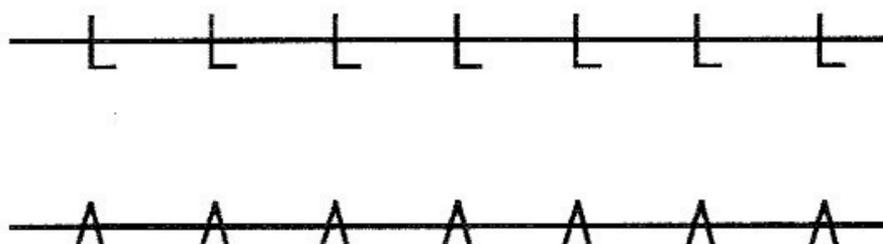


Figura 5 – Trazado de elementos gráficos geométricos sin interrumpir la línea continua

b) Interrumpiendo la línea continua.

Se muestran tres ejemplos en la figura 6.

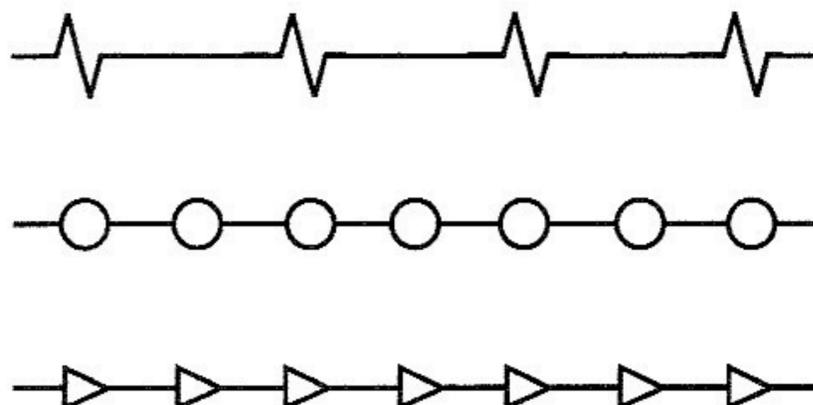


Figura 6 – Trazado de elementos gráficos geométricos interrumpiendo la línea continua

5 DIMENSIONES DE LAS LÍNEAS

5.1 Ancho de línea

El ancho, *d*, de todos los tipos de línea debe ser uno de los siguientes, dependiendo del tipo y tamaño del dibujo. La razón común de la serie es 1: $\sqrt{2}$ (\approx 1:1,4):

- 0,13 mm; 0,18 mm; 0,25 mm; 0,35 mm; 0,5 mm; 0,7 mm; 1 mm; 1,4 mm; 2 mm

Los anchos de las líneas estrecha, ancha y muy ancha guardan una proporción 4:2:1.

El ancho de línea de cualquier línea simple debe ser constante a lo largo de toda la línea.

NOTA 4: Los anchos de línea arriba indicados son los normalizados internacionalmente en la ISO 128-20. Las puntas de los estilógrafos se hallan normalizados en la ISO 9175-1 e ISO 9175-2. Las puntas de uso corriente en Argentina son las siguientes: 0,1 mm - 0,2 mm - 0,3 mm - 0,4 mm - 0,5 mm - 0,6 mm - 0,7 mm - 0,8 mm - 1 mm - 1,2 mm.

5.2 Desviaciones en el ancho de línea

Puede haber desviaciones en el ancho de línea con respecto a lo indicado en el apartado 5.1, con tal que sea posible diferenciar, sin ningún tipo de ambigüedad, entre dos líneas adyacentes con diferentes anchos. Si se utiliza un equipo de dibujo que tiene un ancho de línea constante, la desviación en el ancho de línea entre dos de esas líneas, no debe ser mayor que $\pm 0,1 d$.

5.3 Configuración de líneas

Para la preparación de los dibujos a mano, el ancho de los elementos de la línea debe ajustarse a los indicados en la tabla 3.

En la ISO 128-21 se encuentran las fórmulas para calcular algunos de los tipos básicos de líneas y sus elementos. Con estas fórmulas se pretende facilitar la preparación de los dibujos mediante sistemas de diseño asistido por computadora (CAD).

Tabla 3 - Configuración de líneas

Elemento de la línea	Tipo de línea N°	Largo
Puntos	De 04 a 07 y de 10 a 15	0,5 <i>d</i>
Espacios	02 y de 04 a 15	3 <i>d</i>
Rayas cortas	08 y 09	6 <i>d</i>
Rayas	02, 03 y de 10 a 15	12 <i>d</i>
Rayas largas	De 04 a 06, 08 y 09	24 <i>d</i>
Espacios largos	03	18 <i>d</i>

NOTA: Los largos que aparecen en la tabla son válidos para elementos de línea con extremos semicirculares y cuadrados. En elementos de línea con extremos semicirculares, el largo del elemento de línea corresponde a la distancia que cubre un estilógrafo (con punta tubular y tinta china) desde el principio hasta el final del elemento de línea. El largo total de dicho elemento de línea es la suma del largo que aparece en la tabla 3 más *d*.

6 DIBUJO DE LÍNEAS

6.1 Espaciado

El espacio mínimo entre líneas paralelas debe ser igual o mayor que 0,7 mm.

NOTA 5: En ciertos casos, cuando se utilicen técnicas de diseño asistido por computadora, el espaciado de líneas del dibujo no representa el espacio real, por ejemplo, en la representación de roscas de tornillos. Esto sucede cuando han de definirse los datos, por ejemplo, para que funcione una determinada herramienta.

6.2 Uniones

6.2.1 Tipos. Es conveniente que los tipos básicos de línea, del N° 02 al N° 06 y del N° 08 al N° 15, se unan en una raya, ver las figuras 7 a 12.

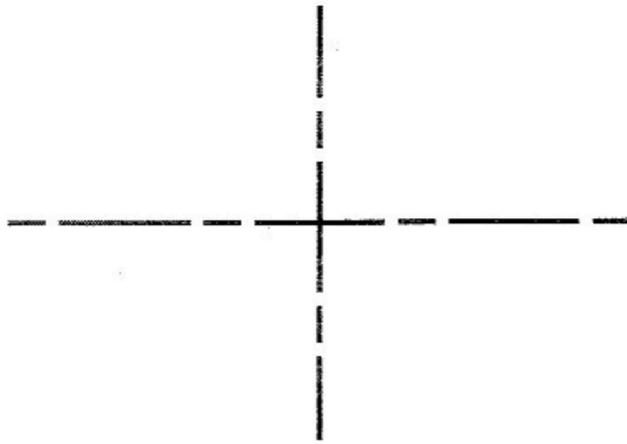


Figura 7 – Unión de líneas N° 08

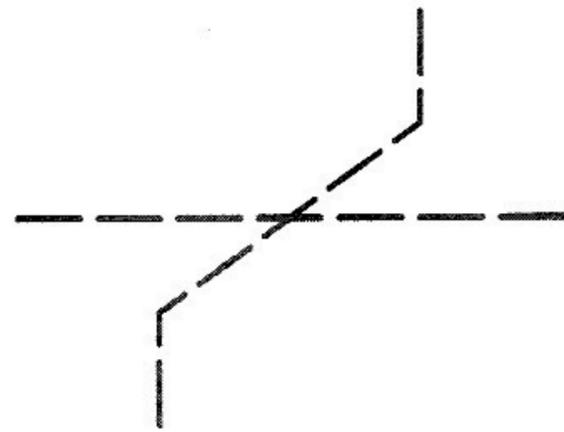


Figura 8 – Unión de líneas N° 02

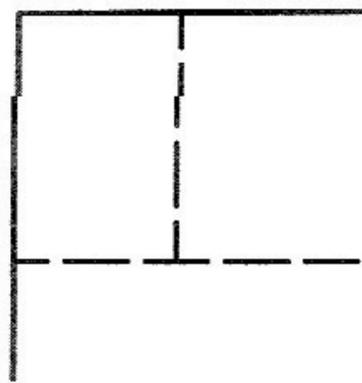


Figura 9 – Unión de líneas N° 01 y 02

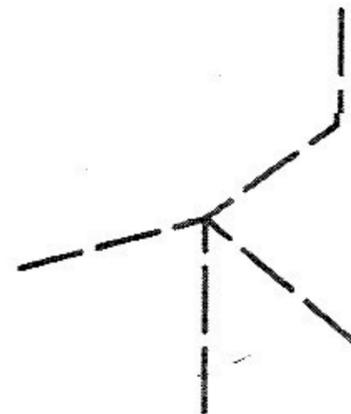


Figura 10 – Unión de líneas N° 02

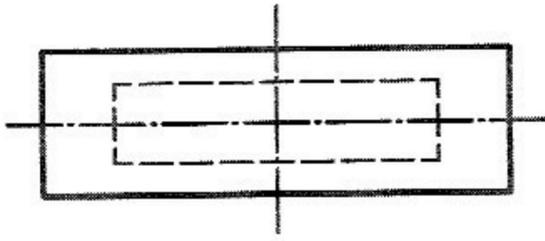


Figura 11 – Unión de líneas Nº 01, 02 y 04



Figura 12 - Unión de líneas Nº 2

Es preferible que las líneas del tipo básico Nº 07 se unan preferentemente en un punto, ver la figura 13.

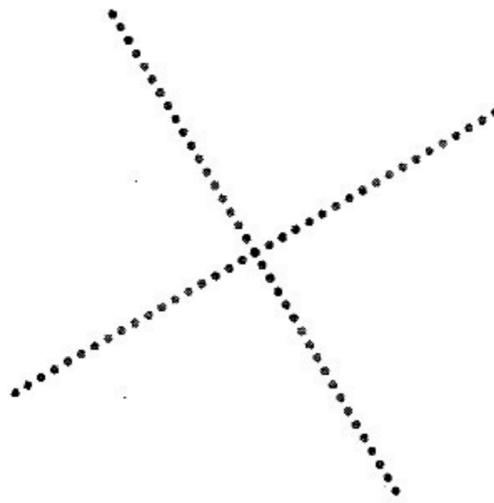


Figura 13 – Unión de líneas Nº 7

6.2.2 Representación. EL requisito del apartado 6.2.1 debe cumplirse comenzando a dibujar las líneas por la unión (ver la figura 14) o también se puede utilizar una cruz completa o parcial formada por rayas (ver las figuras 15 y 16).

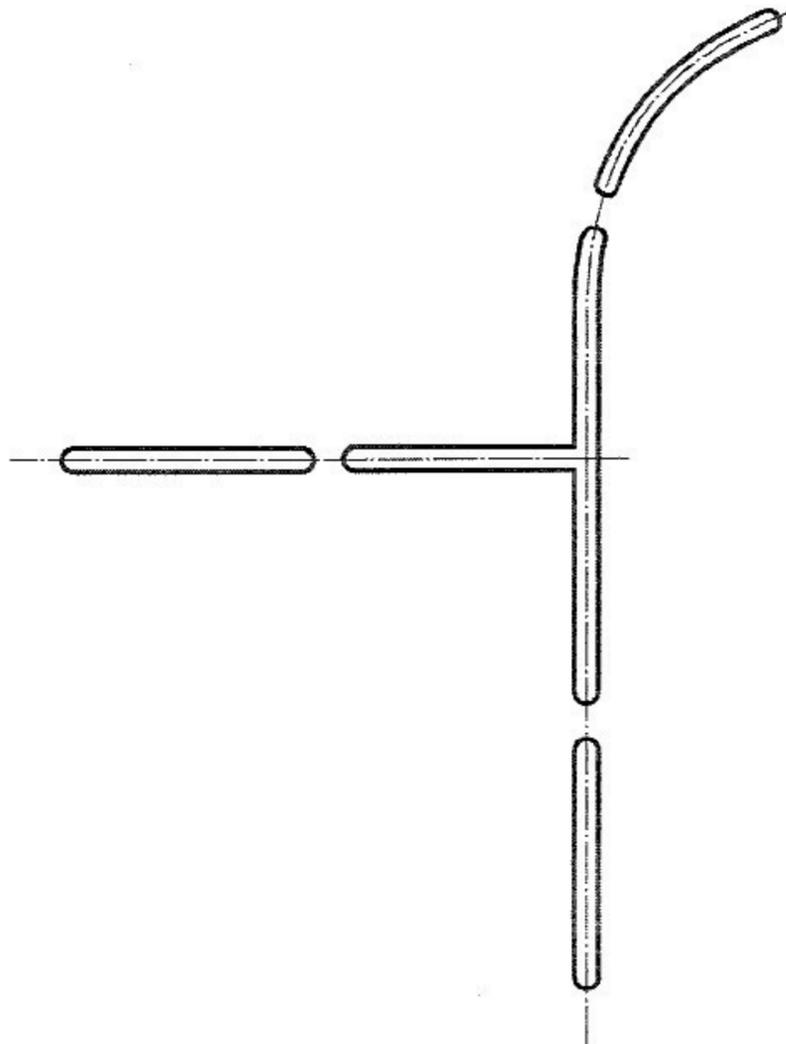


Figura 14 – Comienzo del dibujo por la unión

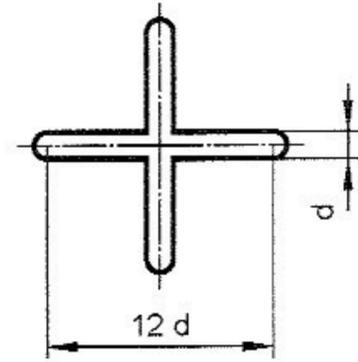


Figura 15 – Cruz completa

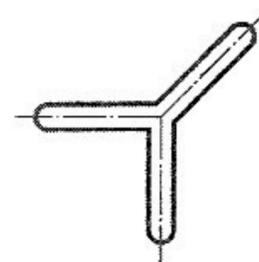
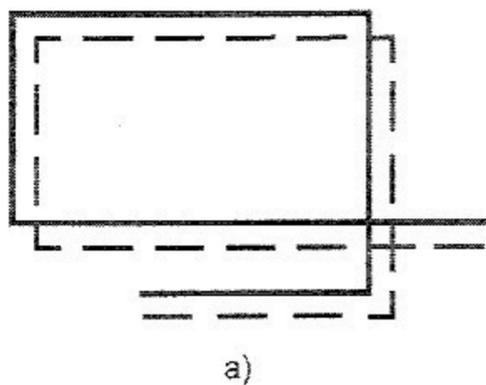


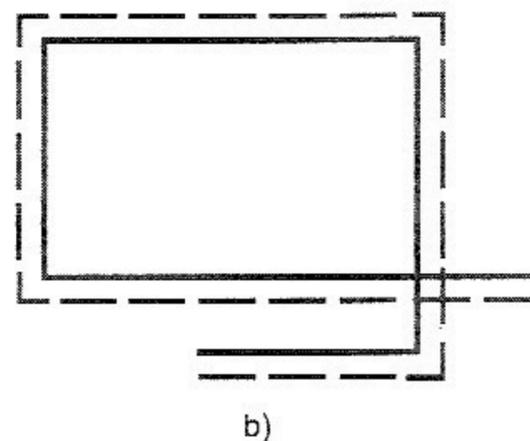
Figura 16 – Cruz parcial

6.3 Ubicación de una segunda línea

En las figuras 17 a) y b) se pueden ver las dos maneras diferentes de dibujar dos líneas paralelas. Se prefiere utilizar la versión que aparece en la figura 17 a) donde la segunda línea se dibuja debajo o a la derecha de la primera línea.



a)



b)

Figura 17 – Ubicación de una segunda línea paralela

7 COLORES

Las líneas se deben dibujar en negro o blanco, dependiendo del color del fondo. Se pueden utilizar también otros colores normalizados para dibujar líneas normalizadas. En este caso, se debe explicar el significado de los colores.

8 DENOMINACIONES

Para denominar los tipos básicos de línea se deben emplear los siguientes elementos, respetando el orden:

- a) Línea;
- b) Referencia a esta norma;
- c) El número del tipo básico de línea según la tabla 1;

- d) El ancho de línea según 5.1;
- e) El color (si se utiliza).

EJEMPLOS

Denominación de una línea del tipo N° 03 (03), línea de 0,25 mm de ancho (0,25):

Línea IRAM 4502-20 – 03 x 0,25

Denominación de una línea del tipo N° 05 (05), línea de 0,13 mm de ancho (0,13) y de color blanco:

Línea IRAM 4502-20 – 05 x 0,13 /blanco

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 21: Preparación de líneas para sistemas de CAD (diseño asistido por computadora)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 21: Preparation of lines by CAD systems (computer aided
design)



0 INTRODUCCIÓN

Actualmente la apariencia de las líneas discontinuas en los dibujos técnicos preparados mediante sistemas de CAD (diseño asistido por computadora) varían considerablemente dependiendo del sistema utilizado. Esa es la razón de que las reglas normalizadas de la presente norma, además de las dadas en la IRAM 4502-20, estén pensadas para que contribuyan a dar una apariencia consistente a los elementos de línea que se calculan por computadora y se dibujan con la ayuda de impresoras.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la IRAM 4502 establece los procedimientos de cálculo de los tipos básicos más importantes de líneas discontinuas, que aparecen en la IRAM 4502-20 y de los elementos que forman esas mismas líneas.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4505 - Dibujo tecnológico. Escalas.

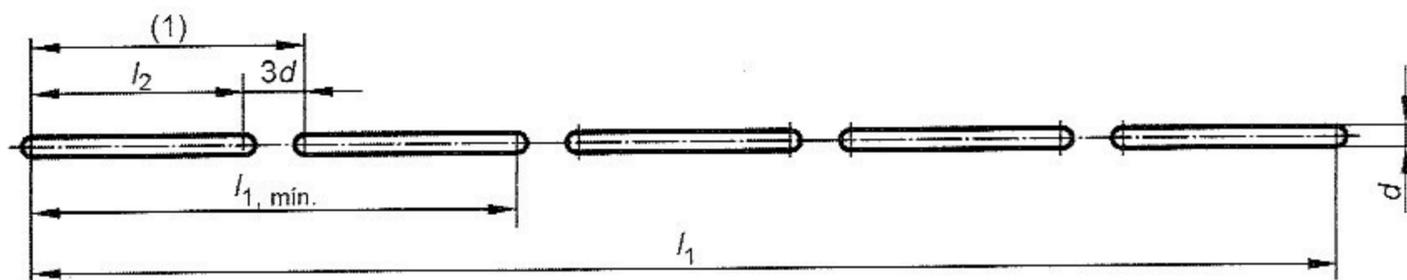
3 DEFINICIONES

A los fines de esta parte de la IRAM 4502 son de aplicación las definiciones de la IRAM 4502-20.

4 CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE LÍNEA

4.1 Tipo de línea N° 02 (línea de rayas)

En la figura 1 se indica la configuración de este tipo de línea y en la figura 2 se muestra un ejemplo.



Referencia:
(1) Segmento de línea

Figura 1 – Tipo de línea N° 02

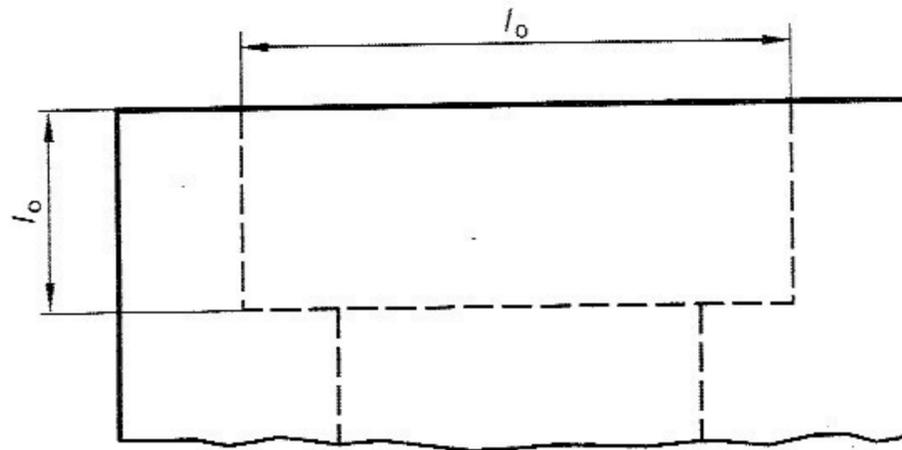


Figura 2 – Ejemplo de aplicación del tipo de línea N° 02

Fórmulas:

- | | |
|---|---|
| a) Largo de la línea | $l_1 = l_0$, donde l_0 es la medida de la cota |
| b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea | $n = \frac{l_1 - 12d}{15d}$, (redondeado) |
| c) Largo de las rayas | $l_2 = \frac{l_1 - 3d \cdot n}{n + 1}$ |
| d) Largo mínimo de la línea, formada por 2 rayas de $12d$ y 1 espacio de $3d$ | $l_{1,\text{mín.}} = 2 \cdot 12d + 3d = 27d$ |

Las líneas más cortas que $l_1 = 27d$ se deben dibujar a una escala mayor, según la IRAM 4505.

Esta línea puede dibujarse con un largo constante de rayas ($12d$). En este caso, uno de los extremos de la línea puede ser una raya más corta o más larga.

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_1 = 125$$

$$d = 0,35$$

$$n = \frac{125 - 4,2}{5,25} = 23,01 \approx 23$$

$$l_2 = \frac{125 - 24,15}{24} = 4,202$$

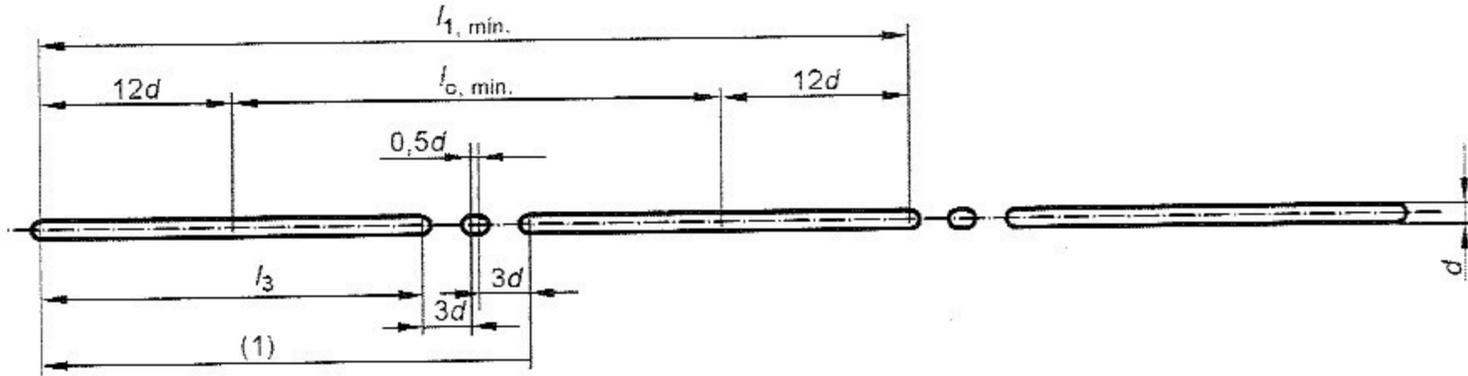
Interpretación del resultado: La línea de rayas l_1 , de largo 125 mm y de ancho de línea 0,35 mm está formada por 23 segmentos de línea y una raya más de largo 4,202 mm.

El largo de cada segmento es igual a la suma de l_2 y un espacio ($3d$), o sea:

$$4,202 \text{ mm} + 1,050 \text{ mm} = 5,252 \text{ mm.}$$

4.2 Tipo de línea N° 04 (línea de raya larga y punto)

En la figura 3 se indica la configuración de este tipo de línea y en la figura 4 se muestra un ejemplo.



Referencia:
(1) Segmento de línea

Figura 3 – Tipo de línea N° 04

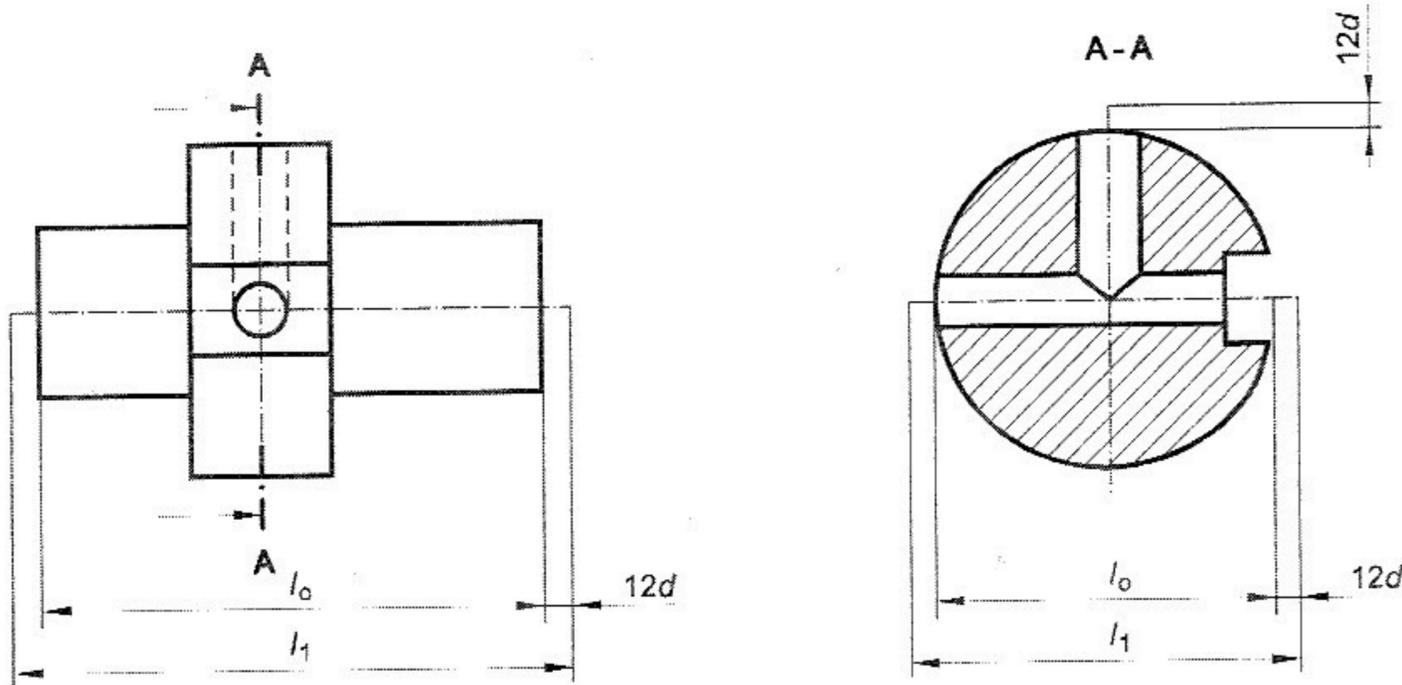


Figura 4 – Ejemplo de aplicación del tipo de línea N° 04

Fórmulas:

- a) Largo de la línea, (línea que se extiende más allá de $l_1 = l_0 + 24d$, donde l_0 es la medida de la cota de los contornos a ambos lados)
- b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea $n = \frac{l_1 - 24d}{30,5d}$, (redondeado)
- c) Largo de las rayas largas $l_3 = \frac{l_1 - 6,5d \cdot n}{n + 1}$
- d) Largo mínimo de la línea $l_{1, \text{min.}} = 54,5d$

Las líneas más cortas que $l_1=54,5d$ se deben dibujar como líneas finas continuas. Para poder cumplir con los requisitos de la IRAM 4502-20, capítulo 5, el largo de las rayas largas de esta línea se puede aumentar o reducir.

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_0 = 125$$

$$d = 0,25$$

$$l_1 = 125 + 6 = 131$$

$$n = \frac{131 - 6}{7,625} = 16,393 \cong 16$$

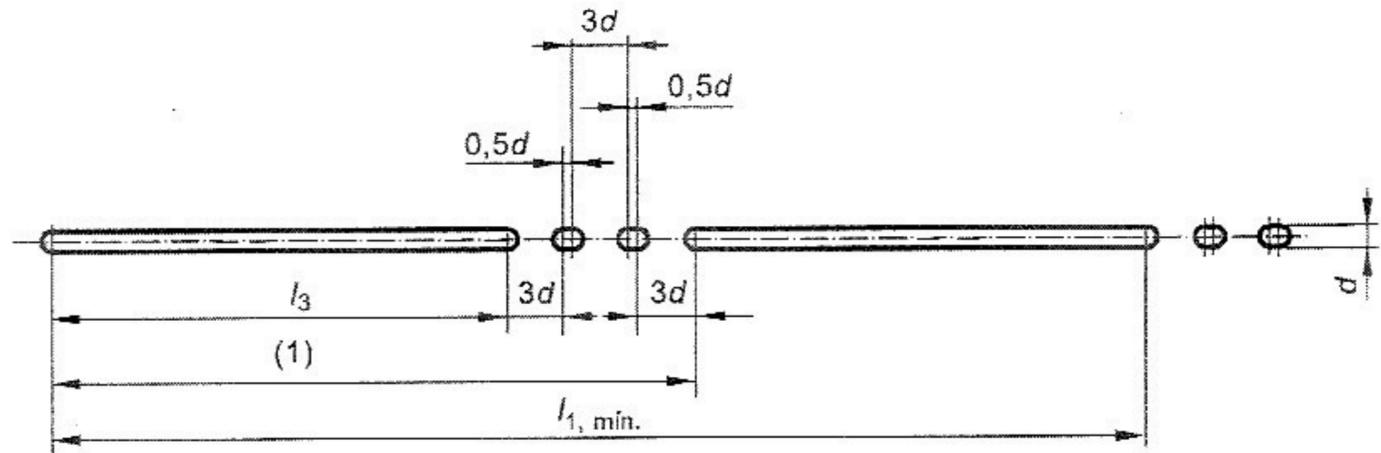
$$l_3 = \frac{131 - 26,00}{17} = 6,176$$

Interpretación del resultado: La línea de raya larga y punto l_1 , de largo 131 mm y de ancho de línea 0,25 mm está formada por 16 segmentos de línea y una raya larga más, de largo 6,176 mm.

El largo de cada segmento es igual a la sumatoria de l_3 , un espacio ($3d$), un punto ($0,5d$) y un espacio ($3d$), o sea $6,176 \text{ mm} + 0,750 \text{ mm} + 0,125 \text{ mm} + 0,750 \text{ mm} = 7,801 \text{ mm}$.

4.3 Tipo de línea N° 05 (línea de raya larga y doble punto)

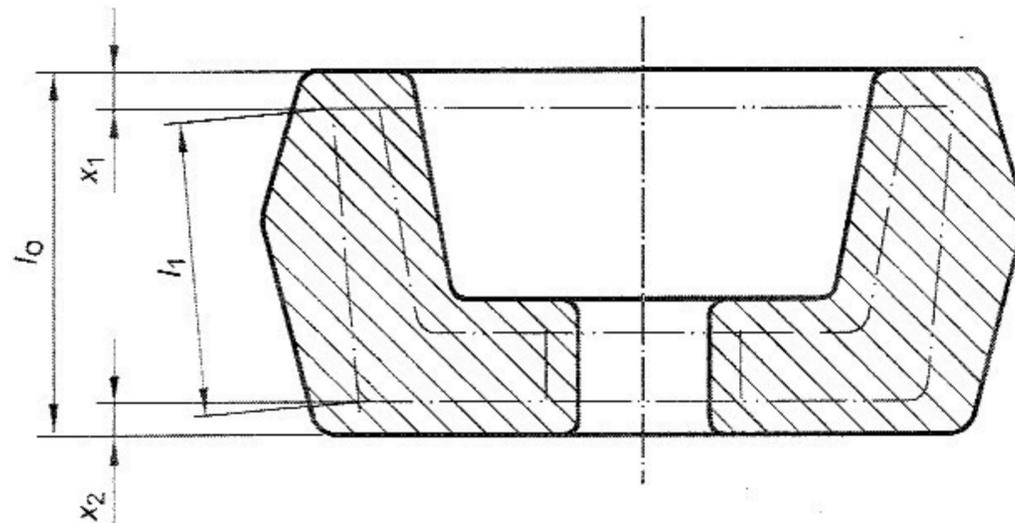
En la figura 5 se indica la configuración de este tipo de línea y en la figura 6 se muestra un ejemplo.



Referencia:

(1) Segmento de línea

Figura 5 – Tipo de línea N° 05



Referencia:

x: sobrematerial, donde $x = x_1 + x_2$

Figura 6 – Contorno final del objeto

Fórmulas:

a) Largo de la línea

$$l_1 = l_0 - x, \text{ donde } l_0 \text{ es la medida de la cota}$$

b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea

$$n = \frac{l_1 - 24d}{34d}, \text{ (redondeado)}$$

c) Largo de las rayas largas

$$l_3 = \frac{l_1 - 10d \cdot n}{n + 1}$$

d) Largo mínimo de la línea

$$l_{1,\text{min.}} = 58d$$

Las líneas más cortas que $l_1 = 58d$ se deben dibujar a una escala mayor, según la IRAM 4505.

Se permite dibujar las rayas largas con un cambio de dirección, como muestra el ejemplo de la figura 7.

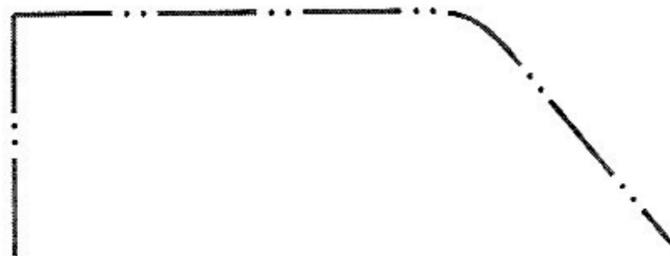


Figura 7 – Ejemplo de aplicación del tipo de línea N° 05

Para poder cumplir con los requisitos de la IRAM 4502-20, capítulo 5, el largo de las rayas largas de esta línea se puede aumentar o reducir.

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_0 = 128$$

$$d = 0,35$$

$$x = 3$$

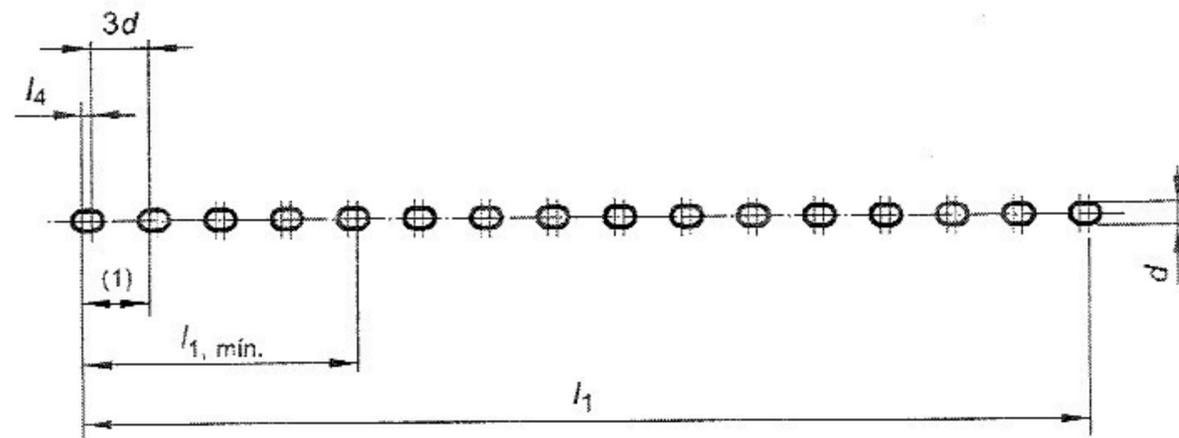
$$l_1 = 128 - 3 = 125$$

$$n = \frac{125 - 8,4}{11,9} = 9,798 \cong 10$$

$$l_3 = \frac{125 - 35,00}{11} = 8,182$$

4.4 Tipo de línea N° 07 (línea de puntos)

En la figura 8 se indica la configuración de este tipo de línea y en la figura 9 se muestra un ejemplo.



Referencia:
(1) Segmento de línea

Figura 8 – Tipo de línea N° 07

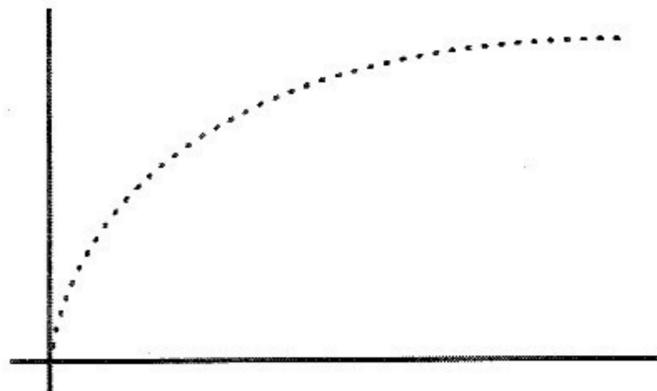


Figura 9 – Ejemplo de aplicación del tipo de línea N° 07

Fórmulas:

a) Largo de la línea

$$l_1 = l_0, \text{ donde } l_0 \text{ es la medida de la cota}$$

b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea

$$n = \frac{l_1 - 0,5d}{3,5d}, \text{ (redondeado)}$$

c) Largo de los puntos

$$l_4 = \frac{l_1 - 3d \cdot n}{n + 1}$$

d) Largo mínimo de la línea

$$l_{1, \text{ mín.}} = 7,5d$$

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_1 = 125$$

$$d = 0,5$$

$$n = \frac{125 - 0,25}{1,75} = 71,286 \cong 71$$

$$l_4 = \frac{125 - 106,5}{72} = 0,257$$

4.5 Tipo de línea N° 08 (línea de raya larga y raya corta)

Las condiciones para este tipo de línea son las mismas que para las del tipo N° 04, pero las fórmulas varían ligeramente como se puede ver a continuación.

Fórmulas:

a) Largo de la línea

$$l_1 = l_0, \text{ donde } l_0 \text{ es la medida de la cota}$$

b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea

$$n = \frac{l_1 - 24d}{32d}, \text{ (redondeado)}$$

c) Largo de las rayas largas

$$l_3 = \frac{l_1 - 12d \cdot n}{n + 1}$$

Largo de las rayas cortas

$$6d \text{ (ver la tabla 3 de la IRAM 4502-20)}$$

d) Largo mínimo de la línea

$$l_{1, \text{min.}} = 60d$$

Medidas en mm

Ejemplo:

$$l_1 = 125$$

$$d = 0,5$$

$$n = \frac{125 - 12}{16} = 7,063 \cong 7$$

$$l_3 = \frac{125 - 42}{8} = 10,375$$

4.6 Tipo de línea N° 09 (línea de raya larga y doble raya corta)

Las condiciones para este tipo de línea son similares a las del tipo N° 05. Las fórmulas b), c) y d) varían ligeramente como se puede ver a continuación.

Fórmulas:

a) Largo de la línea

$$l_1 = l_0, \text{ donde } l_0 \text{ es la medida de la cota}$$

b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea

$$n = \frac{l_1 - 24d}{45d}, \text{ (redondeado)}$$

c) Largo de las rayas largas

$$l_3 = \frac{l_1 - 21d \cdot n}{n + 1}$$

Largo de las rayas cortas

$$6d \text{ (ver la tabla 3 de la IRAM 4502-20)}$$

d) Largo mínimo de la línea

$$l_{1, \text{min.}} = 69d$$

Medidas en mm

Ejemplo:

$$l_1 = 125$$

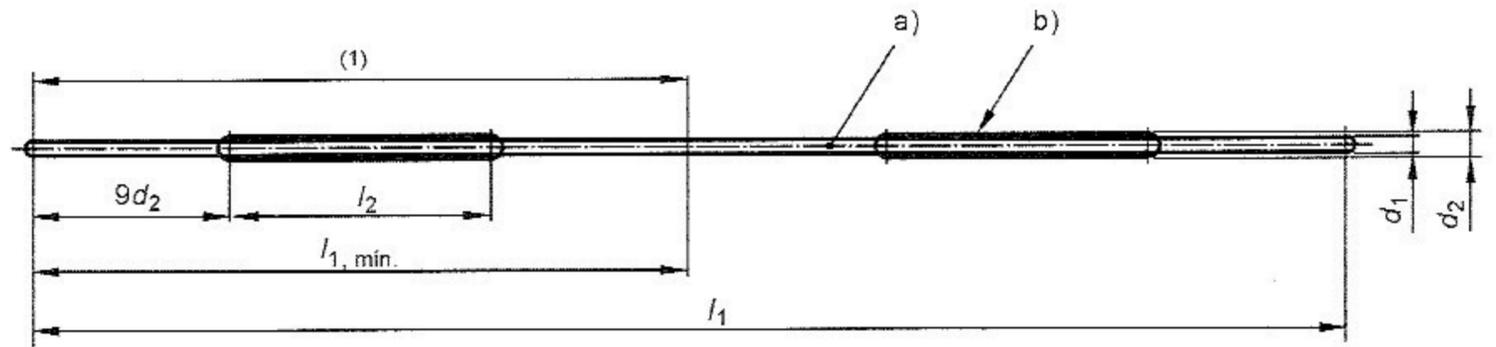
$$d = 0,25$$

$$n = \frac{125 - 6}{11,25} = 10,578 \cong 11$$

$$l_3 = \frac{125 - 57,75}{12} = 5,604$$

4.7 Ejemplos de combinaciones de tipos básicos de línea

4.7.1 Dos tipos de línea sobrepuestas. En la figura 10 se indica la configuración de este tipo de línea y en la figura 11 se muestra un ejemplo.



Referencias:

(1) Segmento de línea.

a) Línea continua N° 01: ancho de línea, por ej. 0,25 mm.

b) Línea de raya y espacio N° 03: ancho de línea, por ej. 0,5 mm.

Figura 10 – Combinación de tipos básicos de líneas

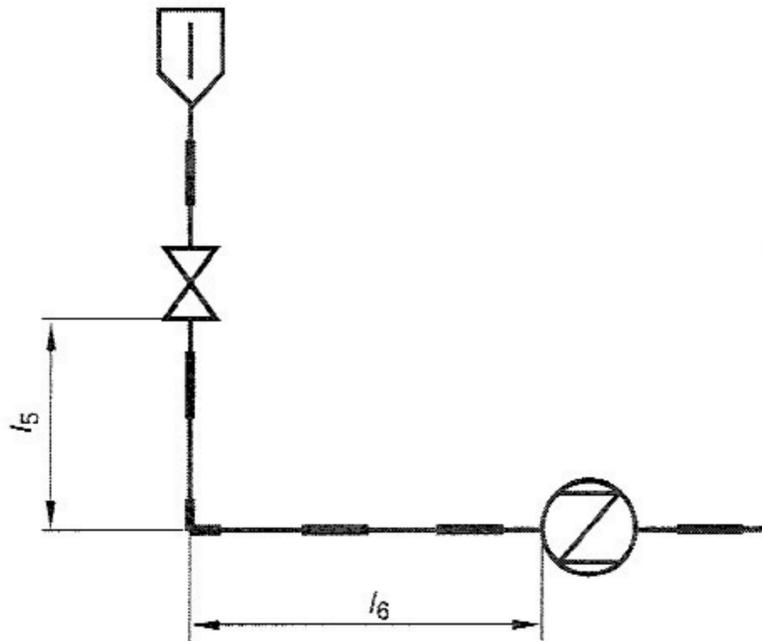


Figura 11 – Ejemplo de combinación de tipos básicos de líneas

Fórmulas:

a) Largo de la línea

$$l_1 = l_5 + l_6$$

b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea

$$n = \frac{l_1}{30d_2}, \text{ (redondeado)}$$

c) Largo de las rayas

$$l_2 = \frac{l_1 - 18 d_2 \cdot n}{n}$$

d) Largo mínimo de la línea

$$l_{1, \text{mín.}} = 30d_2$$

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_1 = 125$$

$$d_1 = 0,25$$

$$d_2 = 0,5$$

$$n = \frac{125}{15} = 8,333 \cong 8$$

$$l_2 = \frac{125 - 72}{8} = 6,625$$

Interpretación del resultado: La línea combinada l_1 , está formada por a) una línea continua de largo 125 mm y de ancho de línea 0,25 mm, y también por b) una línea de raya y espacio, de ancho de línea 0,50 mm, formada por 8 rayas de largo 6,625 mm y espacios de 9 mm ($18d_2$, ver la tabla 3 de la IRAM 4502-20). Los extremos de l_1 tienen un largo de 4,5 mm ($9d_2$).

4.7.2 Línea en zigzag. En la figura 12 se indica la configuración de este tipo de línea y en las figuras 13 y 14 se muestran ejemplos.

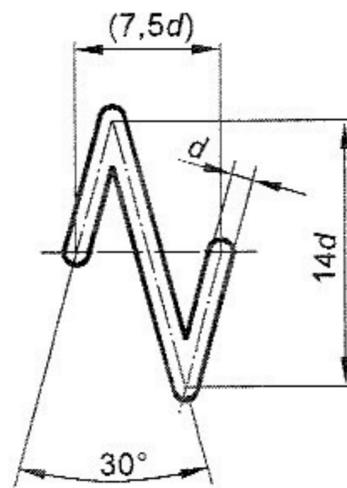


Figura 12 – Línea en zigzag

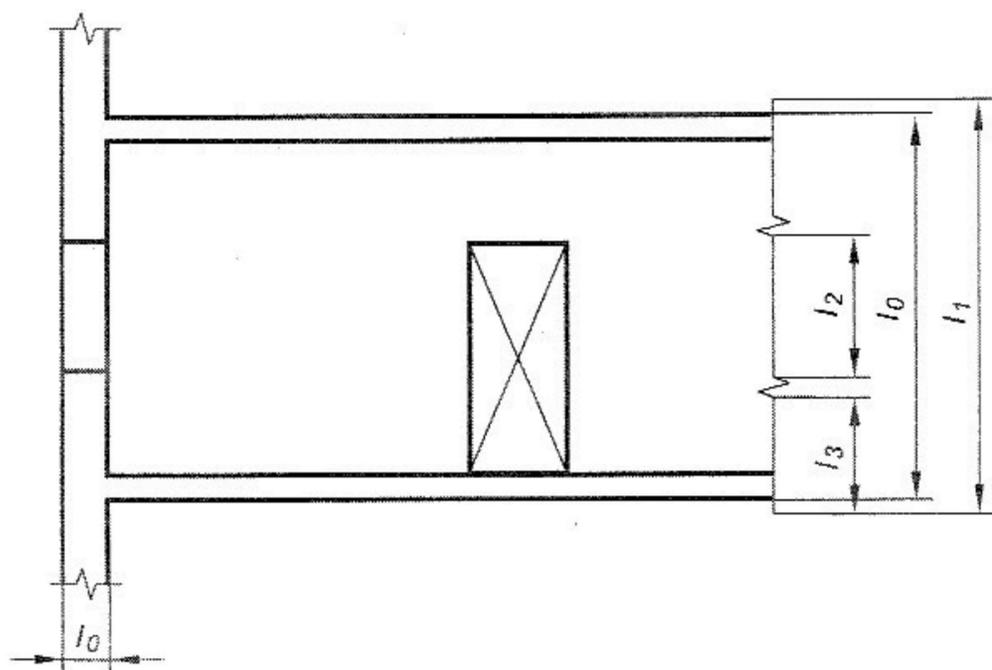


Figura 13 – Ejemplo de aplicación de línea en zigzag

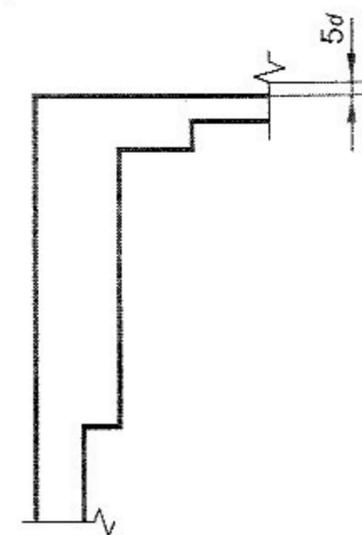


Figura 14 – Ejemplo de aplicación de línea en zigzag

Fórmulas:

a) Largo de la línea

$$l_1 = l_0 + 10d, \text{ donde } l_0 \text{ es la medida de la cota}$$

b) Cantidad de zigzags dentro de la línea

$$n = \frac{l_1}{80} + 1, \text{ (redondeado, } l_1 < 40 \text{ hace que } n=1)$$

c) Largo de las rayas entre zigzags

$$l_2 = \frac{l_1}{n} - 7,5d$$

e) Largo de las dos rayas de los extremos de la línea

- si tiene dos o más zigzags

$$l_3 = \frac{l_2}{2}$$

- si tiene un zigzag

$$l_3 = \frac{l_1 - 7,5d}{2}$$

Si $l_0 \leq 10d$, el zigzag se debe disponer según se muestra en la figura 14.

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_0 = 125$$

$$d = 0,25$$

$$l_1 = 125 + 2,5 = 127,5$$

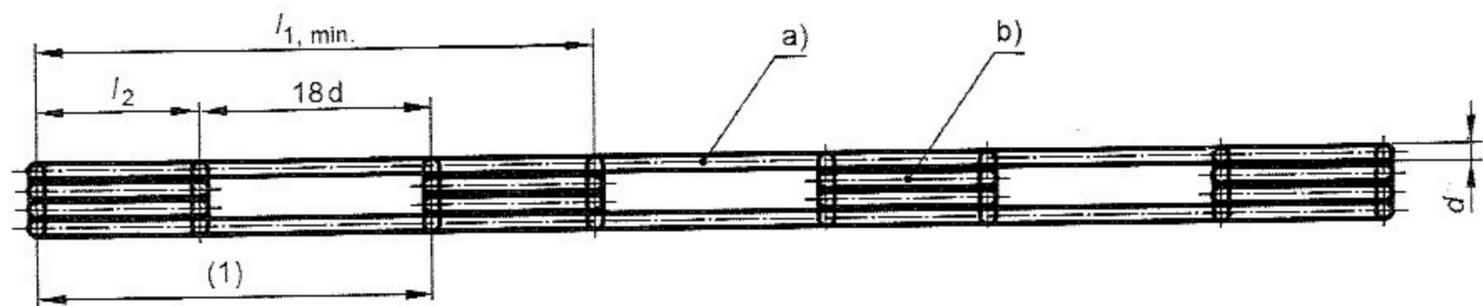
$$n = \frac{127,5}{80} + 1 = 2,594 \approx 3$$

$$l_2 = \frac{127,5}{3} - (7,5 \cdot 0,25) = 40,625$$

$$l_3 = \frac{40,625}{2} = 20,313$$

Interpretación del resultado: La línea en zigzag l_1 , de largo 127,5 mm y de ancho de línea 0,25 mm está formada por 3 zigzags. El espacio entre los zigzags, l_2 , es de 40,625 mm y el largo de las rayas de los extremos, l_3 , es de 20,313 mm de largo.

4.7.3 Línea de tren. En la figura 15 se indica la configuración de este tipo de línea y en la figura 16 se muestra un ejemplo.



Referencias:

- (1) Segmento de línea
- a) Línea continua Nº 01
- b) Línea de raya y espacio Nº 03

Figura 15 – Línea de tren

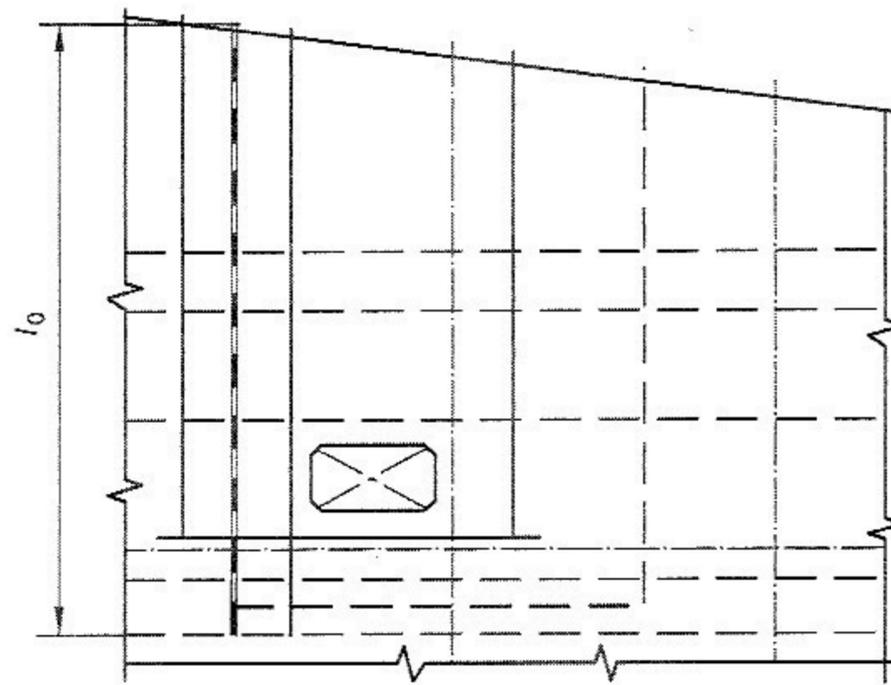


Figura 16 – Ejemplo de aplicación de línea de tren

Fórmulas:

- | | |
|--|---|
| a) Largo de la línea | $l_1 = l_0$, donde l_0 es la medida de la cota |
| b) Cantidad de segmentos de línea dentro de la línea | $n = \frac{l_1 - 12d}{30d}$, (redondeado) |
| c) Largo de las rayas largas | $l_2 = \frac{l_1 - 18d \cdot n}{n + 1}$ |
| d) Largo mínimo de la línea | $l_{1, \text{min.}} = 42d$ |

Ejemplo:

Medidas en mm

$$l_1 = 125 \qquad d = 0,35$$

$$n = \frac{125 - 4,2}{10,5} = 11,505 \cong 12$$

$$l_2 = \frac{125 - 75,60}{12 + 1} = 3,80$$

Interpretación del resultado: La línea de tren l_1 , de largo 125 mm y de ancho de línea 1,4 mm ($4 \cdot 0,35$ mm), está formada por 12 segmentos de línea y una raya más, de largo 3,80 mm.

El largo de cada segmento es igual a la suma de l_2 y un espacio largo ($18d$), o sea:

$$3,80 \text{ mm} + 6,30 \text{ mm} = 10,10 \text{ mm.}$$

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 22 - Convenciones básicas y
aplicaciones para líneas de indicación y
líneas de referencia
(ISO 128-22:1999, MOD)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 22 - Basic conventions and applications for leader lines
and reference lines



INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción de la norma internacional ISO 128-22:1999 – Technical drawings. General principles of presentation. Part 22: Basic conventions and applications for leader lines and reference lines, modificada. Por ello sigue la misma estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, consideradas necesarias para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto de la norma internacional.

En el capítulo 2 se sustituye la ISO 128-20 por la IRAM 4502-20, se agregan las normas indicadas en la bibliografía de la ISO 128-22 y se agrega la IRAM 4560.

En el capítulo 4 se modifica el tercer párrafo y en el capítulo 5 se elimina el último párrafo.

Se modifican las figuras 4, 5, 12, 14, 17, 18, 21, 22, se eliminan las figuras 19 y 20, y se agrega el título a las figuras 21 y 22.

En el anexo A, se modifican los suplementos gráficos 7 y 8, la aplicación del suplemento gráfico 9 y la nota.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece los principios generales para la representación de líneas de indicación, líneas de referencia y sus componentes, como así también las instrucciones sobre las líneas de indicación en todos los tipos de documentos técnicos.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4513-1 (En estudio)¹⁾ - Dibujo tecnológico. Indicación de cotas y tolerancias. Parte 1 - Principios generales.

IRAM 4560 - Dibujo técnico. Exigencias para la microfilmación.

ISO 1101 - Geometrical Product Specifications (GPS). Geometrical tolerancing. Tolerances of form, orientation, location and run-out.

ISO 1302 - Geometrical Product Specifications (GPS). Indication of surface texture in technical product documentation.

ISO 2553 - Welded, brazed and soldered joints. Symbolic representation on drawings.

¹⁾ Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 129-1 - Technical drawings - Indication of dimensions and tolerances - Part 1: General principles.

ISO 5459 - Technical drawings. Geometrical tolerancing. Datums and datum-systems for geometrical tolerances.

ISO 6433 - Technical drawings. Item references.

ISO 10135 - Technical drawings. Simplified representation of moulded, cast and forged parts.

ISO 13715 - Technical drawings. Edges of undefined shape. Vocabulary and indications.

IEC 61082-1 - Preparation of documents used in electrotechnology - Part 1: Rules.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 línea de indicación. Línea fina continua que establece la conexión entre las características de una representación gráfica y las instrucciones adicionales alfanuméricas y/o escritas (notas, requisitos técnicos, ítems de referencia, etc.) en forma inequívoca.

3.2 línea de referencia. Línea fina continua horizontal o vertical conectada con la línea de indicación y sobre la cual se especifican instrucciones adicionales.

4 REPRESENTACIÓN DE LÍNEAS DE INDICACIÓN

Las líneas de indicación se deben trazar con líneas finas continuas (tipo 01) de acuerdo con la IRAM 4502-20. Preferentemente se deben

dibujar inclinadas respecto de la representación pertinente y/o el recuadro de la hoja de dibujo, y no paralelas a las líneas adyacentes, por ejemplo las líneas del rayado de corte. La inclinación respecto a las líneas principales debe ser mayor a 15°. Ver las figuras 1 a 13.

Las líneas de indicación pueden ser dibujadas con un cambio de dirección pronunciado (ver figura 5), y dos o más líneas de indicación pueden ser unidas (ver figuras 2, 5, 7, 8 y 11). Éstas no se deben cruzar con otras líneas de indicación, líneas de referencia o indicaciones, como símbolos gráficos o valores de acotaciones.

Las líneas de indicación se deben finalizar con el extremo tocando la característica según se indica:

- con una punta de flecha si la línea de indicación finaliza en líneas que representan contornos o partes de bordes, cañerías o cables en planos, gráficos o diagramas. Se deben dibujar las puntas de las flechas en el punto de cruce de esas líneas con otras líneas, por ejemplo ejes de simetría (ver los ejemplos dados en las figuras 1 a 7);

NOTA. Si tienen que ser indicadas varias líneas paralelas, se permiten las rayas cortas oblicuas en lugar de las puntas de flecha (ver IEC 61082-1). Ver el ejemplo dado en la figura 8.

- con un punto ($d = 5 \times$ ancho de línea) si la línea de indicación finaliza dentro del contorno del objeto (ver los ejemplos dados en las figuras 9 a 11);
- sin terminación alguna si la línea de indicación finaliza en otra línea, por ejemplo línea de cota o eje de simetría (ver los ejemplos dados en las figuras 12 y 13).

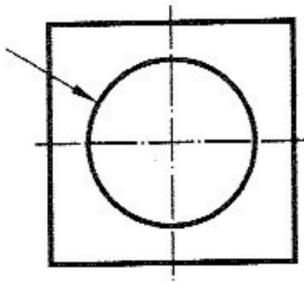


Figura 1

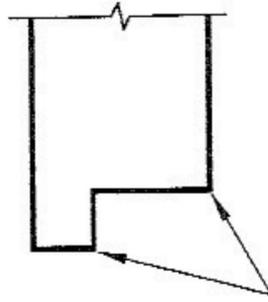


Figura 2

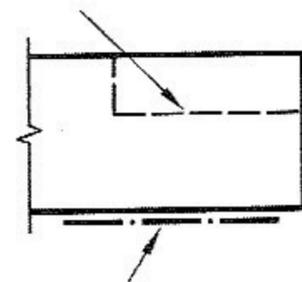


Figura 3

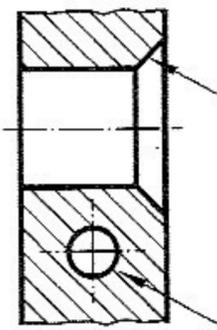


Figura 4

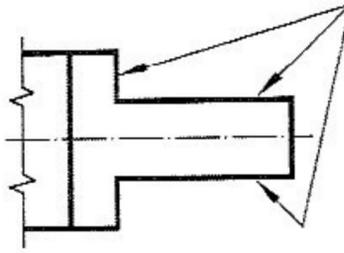


Figura 5



Figura 6

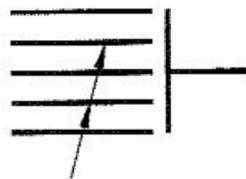


Figura 7

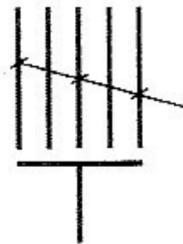


Figura 8

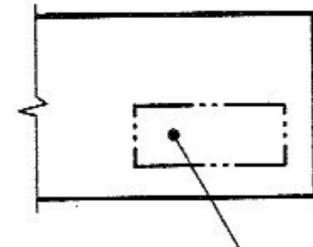


Figura 9

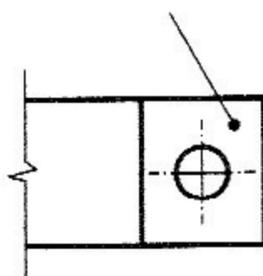


Figura 10



Figura 11

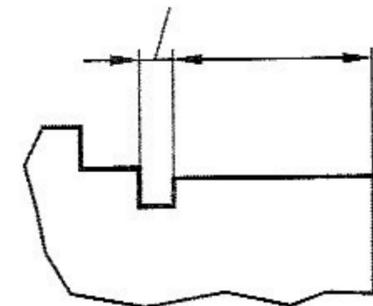


Figura 12

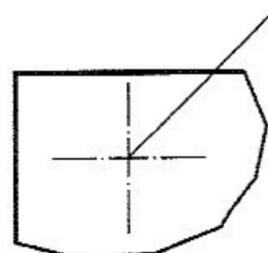


Figura 13

5 REPRESENTACIÓN DE LÍNEAS DE REFERENCIA

Las líneas de referencia se deben trazar como líneas finas continuas (tipo 01) de acuerdo con la IRAM 4502-20. Una línea de referencia se puede adicionar a cada línea de indicación y se debe dibujar en una de las direcciones de lectura del dibujo.

La línea de referencia se debe dibujar:

- con un largo fijo, por ejemplo 20 x ancho de la línea de referencia (ver los ejemplos dados en las figuras 15 y 16);

- con un largo adaptado al largo de las instrucciones indicadas (ver los ejemplos dados en las figuras 14, 17, 21 y 22).

Las líneas de referencia también se deben dibujar en casos particulares de aplicación (ver el ejemplo dado en la figura 15).

Sin embargo, la línea de referencia puede omitirse si la línea de indicación es dibujada en una de las direcciones de lectura del dibujo y si las instrucciones indicadas son escritas en la misma dirección (ver el ejemplo dado en la figura 18).

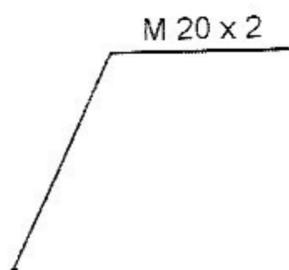


Figura 14



Figura 15

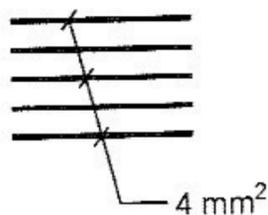


Figura 16

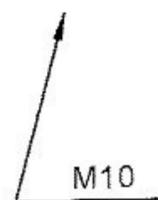


Figura 17

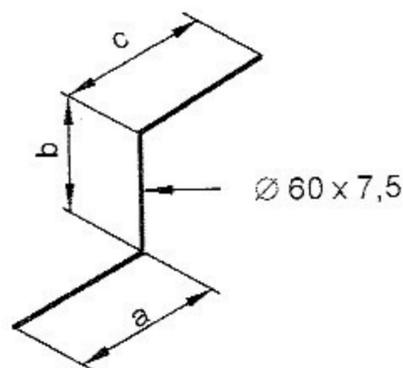


Figura 18

6 UBICACIÓN DE INSTRUCCIONES

Las instrucciones pertenecientes a las líneas de referencia se deben ubicar con el siguiente orden de preferencia:

- encima de la línea de referencia (ver los ejemplos dados en las figuras 14, 17, 21 y 22 y en el anexo A);
- centradas detrás de las líneas de indicación o de las líneas de referencia (ver los ejemplos dados en las figuras 16 y 18); o
- alrededor, dentro o detrás de símbolos gráficos de acuerdo a las normas vigentes (ver

los ejemplos dados en las figuras 21 y 22, y en el anexo A).

Teniendo en cuenta los requisitos de microcopiado de la IRAM 4560, se recomienda que las instrucciones sean escritas a una distancia igual a dos veces el ancho de la línea de referencia encima o debajo de la línea de referencia. Dichas instrucciones no se deben dibujar dentro de la línea de referencia ni deben tocarla.

Si las capas individuales o partes ensambladas de un objeto son indicadas con una única línea de indicación, el orden de las indicaciones debe corresponder con el orden de las capas o partes (ver el ejemplo dado en la figura 22).

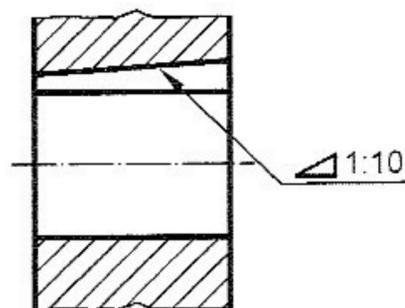


Figura 21 - Ejemplo de ubicación de instrucciones

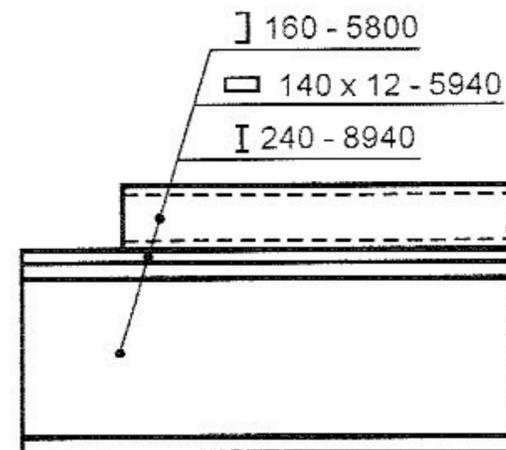
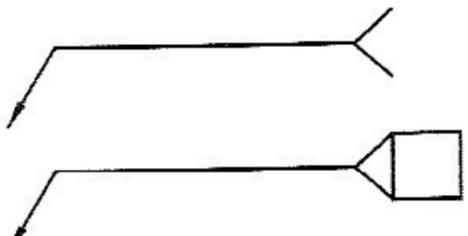
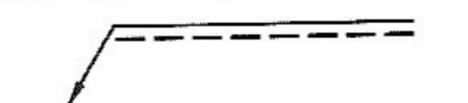
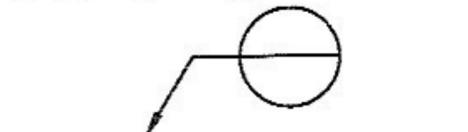
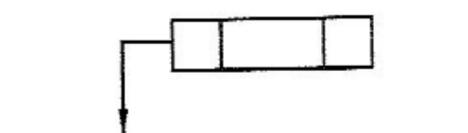
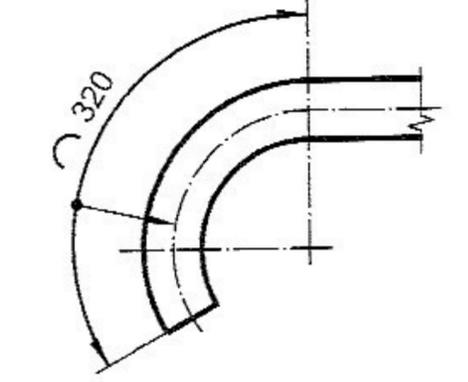


Figura 22 - Ejemplo de partes ensambladas

Anexo A
(Informativo)

Suplementos gráficos incluidos en normas internacionales

Nº	Suplemento gráfico	Mención en	Aplicación
1		ISO 2553	Indicación de información adicional concerniente a soldaduras, por ejemplo el número de proceso de soldadura.
2		ISO 2553	Indicación de un cordón soldado.
3		ISO 2553	Identificación de la ubicación de una soldadura.
4		ISO 5459	Marco destinado a datos.
5		ISO 6433	Indicación de la referencia del elemento. (ISO 6433 especifica éste y otros métodos).
6		ISO 1101	Marco usado para requisitos de tolerancia geométrica.
7		ISO 1101	Indicación de varias características comunes de la misma tolerancia.
8		IRAM 4513-1	Indicación del arco acotado.

(continúa)

(fin)

Nº	Suplemento gráfico	Mención en	Aplicación
9ª		<p>ISO 1101</p> <p>ISO 1101</p> <p>ISO 1302</p> <p>ISO 2553</p> <p>ISO 10135</p> <p>ISO 10135</p> <p>ISO 13715</p>	<p>La circunferencia tiene los siguientes significados en las normas internacionales citadas debajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tolerancia geométrica de forma alrededor de una línea cualquiera. - Tolerancia del contorno. - Rugosidad sobre todas las superficies alrededor de una pieza. - Una soldadura periférica alrededor de una pieza. - Características, por ejemplo rebaba alrededor de una pieza. - Sobreespesor para mecanizado. - El mismo acuerdo o entalladura alrededor de una pieza.
<p>^a La circunferencia se usa con diferentes significados en las normas internacionales arriba mencionadas, por ejemplo alrededor de (perfil) (ISO 1101) y todas las superficies o ángulos (ISO 1302 / ISO 13715). Se recomienda tener en cuenta que no se requiere ningún símbolo si el mismo requisito es válido para todas las superficies o ángulos de una pieza.</p> <p>En este caso, se recomienda especificar la característica requerida en una leyenda.</p>			

Anexo B (Normativo)

Significado y aplicación del suplemento gráfico circunferencia para líneas de indicación

Cuando se dibuja una circunferencia entre la intersección de la línea de indicación y la línea de referencia, significa que los mismos requisitos son aplicables a todas las superficies o ángulos alrededor del contorno o perfil de la parte representada. En dicha intersección se debe situar el centro de la circunferencia, la cual debe tener un diámetro igual a 8 veces el ancho de la línea de indicación. Ver figuras B.1 a B.3.

El signo circunferencia no debe ser usado si:

- a) las indicaciones son ambiguas y/o
- b) la indicación concierne a todas las superficies o ángulos de una pieza.

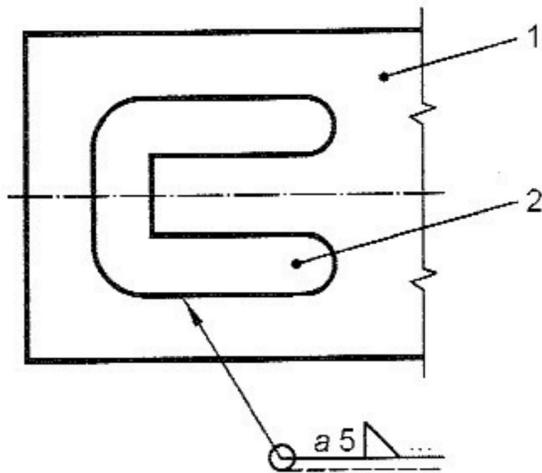


Figura B.1

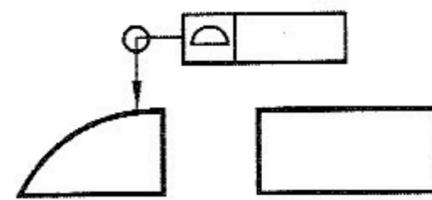


Figura B.2

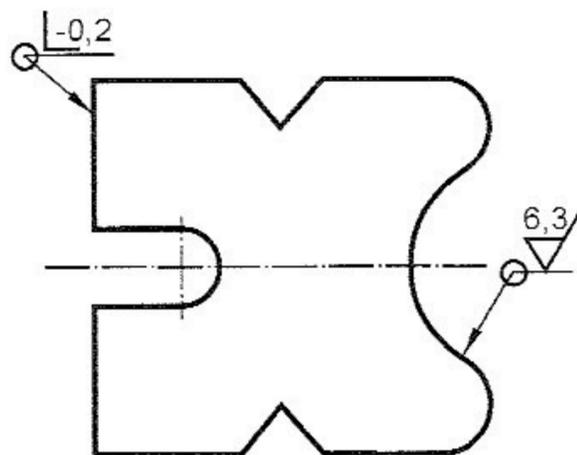


Figura B.3

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4502-23**

Primera edición
2008-05-09

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 23 - Líneas para dibujo de
construcciones
(ISO 128-23:1999, MOD)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 23 - Lines on construction drawings



Referencia Numérica:
IRAM 4502-23:2008

INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción de la norma internacional ISO 128-23:1999 - Technical drawings. General principles of presentation. Part 23: Lines on construction drawings, modificada. Por ello sigue la misma estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, consideradas necesarias para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto a la norma internacional.

En el capítulo 2 se sustituye la ISO 128-20 por la IRAM 4502-20, se sustituye la ISO 6428 por la IRAM 4560 y se eliminan las ISO 4068 e ISO 4069 por no estar vigentes a la fecha. Se elimina el año de publicación de todos los documentos normativos.

En el capítulo 3 se sustituye la ISO 128-20 por la IRAM 4502-20 y se sustituye la ISO 6428 por la IRAM 4560.

En el capítulo 4, en el primer párrafo se sustituye la ISO 128-20 por la IRAM 4502-20, en 01.1.7 y 01.1.8 se sustituye la ISO 129 por la IRAM 4513-1, y en 01.1.9 se sustituye la ISO 129 por la IRAM 4502-22. En 01.1.2 se elimina la ISO 4069 y en 04.3.1 se elimina la ISO 4068, en ambos casos por no estar vigentes a la fecha.

En el anexo A, se modifican las figuras de los ejemplos de aplicación 04.1.2 y 05.1.2.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece los tipos de líneas y sus aplicaciones, en documentación de construcciones comprendida por dibujos de arquitectura, dibujos de ingeniería civil, dibujos de ingeniería estructural, dibujos de servicios auxiliares para la construcción, dibujos de paisajismo y dibujos de planeamiento urbano.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20 - Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4513-1 (En estudio) - Dibujo tecnológico. Indicación de cotas y tolerancias. Parte 1 - Principios generales.

NOTA. Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 129-1 - Technical drawings. Indication of dimensions and tolerances. Part 1: General principles.

IRAM 4560 - Dibujo técnico. Exigencias para la microfilmación.

ISO 3766 - Construction drawings. Simplified representation of concrete reinforcement.

ISO 4463-1 - Measurement methods for building. Setting-out and measurement. Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria.

ISO 7519 - Technical drawings. Construction drawings. General principles of presentation for general arrangement and assembly drawings.

ISO 8048 - Technical drawings. Construction drawings. Representation of views, sections and cuts.

ISO 8560 - Technical drawings. Construction drawings. Representation of modular sizes, lines and grids.

ISO 11091 - Construction drawings. Landscape drawing practice.

3 PRINCIPIOS GENERALES

Los tipos de líneas, sus designaciones y sus medidas, así como las reglas generales para el trazado de las líneas, se especifican en IRAM 4502-20.

Los requisitos para microcopiado se especifican en la IRAM 4560.

4 TIPOS DE LÍNEAS Y SUS APLICACIONES

En la tabla 1, la primera parte del número, corresponde al tipo de línea de la IRAM 4502-20.

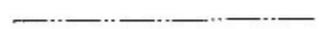
En el anexo A, se muestran ejemplos de aplicaciones.

Tabla 1 – Tipos de líneas y sus aplicaciones

Nº	Descripción y representación	Aplicación	Mención en
01.1	Línea fina continua 	.1 límite de diferentes materiales en vista, corte y sección (alternativamente, ver 01.2.2)	ISO 7519
		.2 rayado	–
		.3 diagonales para indicar abertura, agujero, rehundido	ISO 7519
		.4 línea de huella en escalera, rampa, plano inclinado	ISO 7519
		.5 línea de grilla modular, primera etapa (si es necesario, de color diferente que los contornos)	ISO 8560
		.6 eje corto de centro	–
		.7 líneas de extensión	IRAM 4513-1
		.8 líneas de cota y sus terminaciones	IRAM 4513-1
		.9 líneas de indicación	IRAM 4502-22
		.10 curvas de nivel existentes en planos de paisajismo (alternativamente, ver 02.1.1)	ISO 11091
		.11 contornos visibles de partes en vista (alternativamente, ver 01.2.3)	–
		.12 representación simplificada de puertas, ventanas, escaleras, accesorios, etc. (alternativamente, ver 01.2.4)	ISO 7519
		.13 encuadre de detalles	–
Línea en zigzag fina continua		.14 límites de vistas parciales o interrumpidas, cortes y secciones parciales, si el límite no es una línea 04.1 (alternativamente, ver 04.1.6)	–
01.2	Línea gruesa continua 	.1 contorno visible de partes en corte y sección, cuando se usa rayado.	ISO 7519
		.2 límite de diferentes materiales en vista, corte y sección (alternativamente, ver 01.1.1)	–
		.3 contorno visible de partes en vista (alternativamente, ver 01.1.11)	ISO 7519
		.4 representación simplificada de puertas, ventanas, escaleras, artefactos (alternativamente, ver 01.1.12)	ISO 7519
		.5 línea de grilla modular, segunda etapa (si es necesario, de color diferente que los contornos)	ISO 8560
		.6 flecha para marcar vistas, cortes y secciones	ISO 8048
		.7 curva de nivel propuesta en planos de paisajismo	ISO 11091
01.3	Línea extra-gruesa continua 	.1 contorno visible de partes en corte y sección cuando no se usa rayado	ISO 7519
		.2 barra de refuerzo (ver 02.3.1)	ISO 3766
		.3 línea de especial importancia	–

(continúa)

Tabla 1 (continuación)

Nº	Descripción y representación	Aplicación	Mención en
02.1	Línea fina discontinua 	.1 curva de nivel existente en planos de paisajismo (alternativamente, ver 01.1.10)	ISO 11091
		.2 subdivisión de canteros y/o césped	ISO 11091
		.3 contorno no visible (alternativamente, ver 02.2.1)	—
02.2	Línea gruesa discontinua 	.1 contorno no visible (alternativamente, ver 02.1.3)	—
02.3	Línea extra-gruesa discontinua 	.1 barra de refuerzo en la capa inferior en planta y en la capa de la cara alejada en elevación, cuando las capas inferior y superior y las caras cercana y alejada se muestran en el mismo croquis.	ISO 3766
04.1	Línea fina de raya larga y punto 	.1 plano de corte (línea 04.2 en los extremos y en los cambios de dirección)	—
		.2 eje	—
		.3 eje de simetría (identificadas en los extremos con dos líneas paralelas finas cortas dibujadas en ángulo recto)	—
		.4 encuadre de detalles ampliados	—
		.5 línea de referencia	—
		.6 límite de vistas parciales o interrumpidas, cortes y secciones (especialmente para líneas cortas y en ubicaciones reducidas; ver ejemplos 01.1.2, 01.2.1, 01.3.1, etc., en anexo A; alternativamente ver 01.1.14)	—
04.2	Línea gruesa de raya larga y punto 	.1 plano de corte (en extremos y cambios de dirección; ver 04.1.1)	—
		.2 contorno de partes visibles situadas delante del plano de corte	—
04.3	Línea extra-gruesa de raya larga y punto 	.1 línea secundaria para replanteo y línea de referencia arbitraria	ISO 4463-1
		.2 indicación de línea o superficie a la que se aplica un requisito especial	—
		.3 línea límite para contratos, etapas, zonas	—
05.1	Línea fina de raya larga y doble punto 	.1 posición alternativa y extrema de partes móviles	—
		.2 eje baricéntrico	—
		.3 contorno de partes adyacentes	—
05.2	Línea gruesa de raya larga y doble punto 	.1 contorno de partes no visibles situadas por delante del plano de corte	—

(continua)

Tabla 1 (fin)

Nº	Descripción y representación	Aplicación	Mención en
05.3	Línea extra-gruesa de raya larga y doble punto 	.1 barra de refuerzo pretensada y cable	ISO 3766
07.1	Línea fina de puntos 	.1 contorno de partes no incluidas en el proyecto	—

5 ANCHO DE LÍNEAS

En dibujo de construcciones se usan generalmente tres anchos de línea: fina, gruesa y extra-gruesa.

La proporción entre los anchos de las líneas es 1:2:4.

Los grupos de líneas se establecen en la tabla 2.

Para representar y rotular símbolos gráficos se utiliza un ancho especial de línea, intermedio entre el ancho de la línea fina y el de la línea gruesa.

El ancho de las líneas se debe seleccionar de acuerdo con el tipo, medidas y escala del dibujo, los requisitos de microcopiado y otros métodos de reproducción.

Tabla 2 – Grupos de líneas

Medidas en milímetros

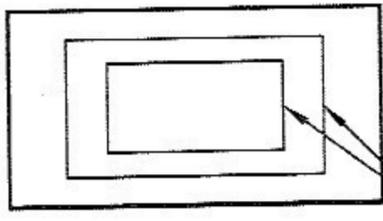
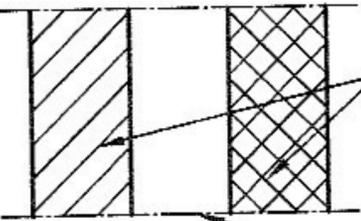
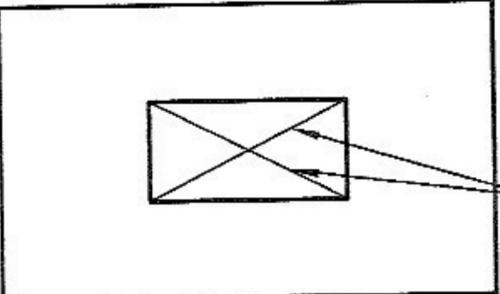
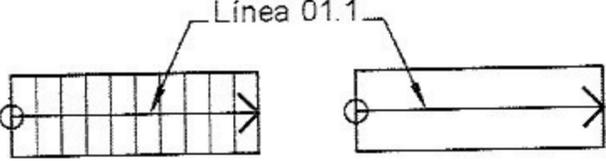
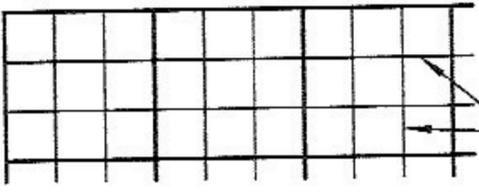
Grupo de líneas	Línea fina	Línea gruesa	Línea extra-gruesa	Ancho de línea para símbolos gráficos
0,25	0,13	0,25	0,5	0,18
0,35	0,18	0,35	0,7	0,25
0,5	0,25	0,5	1	0,35
0,7	0,35	0,7	1,4	0,5
1	0,5	1	2	0,7

Anexo A
(Informativo)

Ejemplos de aplicación

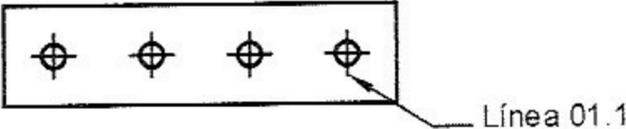
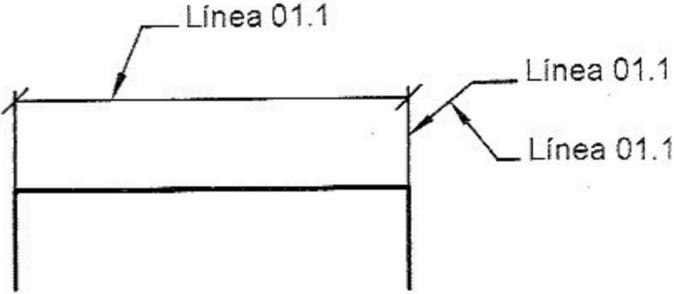
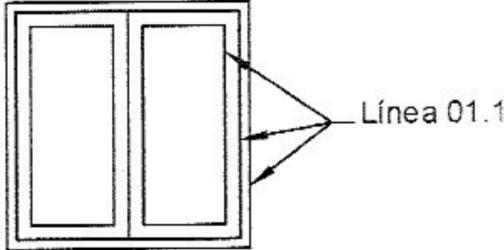
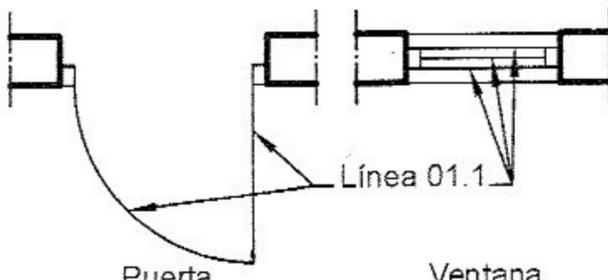
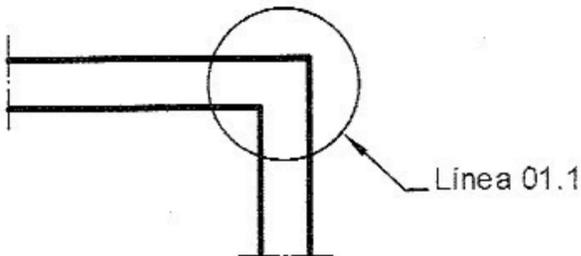
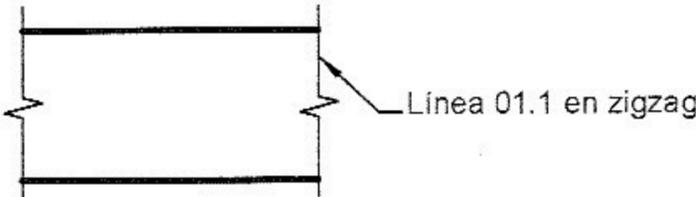
En la tabla A.1 se muestran ejemplos de aplicación de diferentes tipos de líneas, junto con los correspondientes números de referencia del capítulo 4.

Tabla A.1 – Ejemplos de aplicación

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.1	Línea fina continua	
01.1.1	Límite de diferentes materiales en vista, corte y sección	 <p>Vista de un piso con diferentes materiales</p>
01.1.2	Rayado	 <p>Sección vertical de una pared</p>
01.1.3	Diagonales para indicar abertura, orificio, rehundido	 <p>Vista de una pared con una abertura</p>
01.1.4	Línea de huella en escalera, rampa, plano inclinado	 <p>Escalera Rampa</p>
01.1.5	Línea de grilla modular, primera etapa	

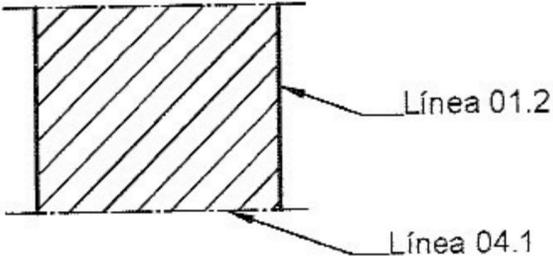
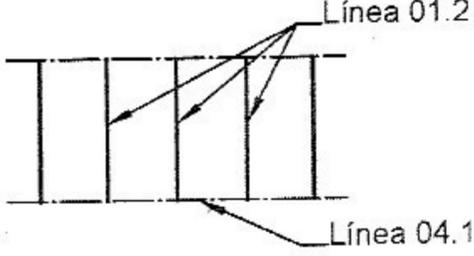
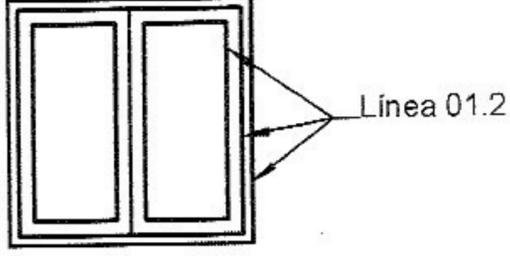
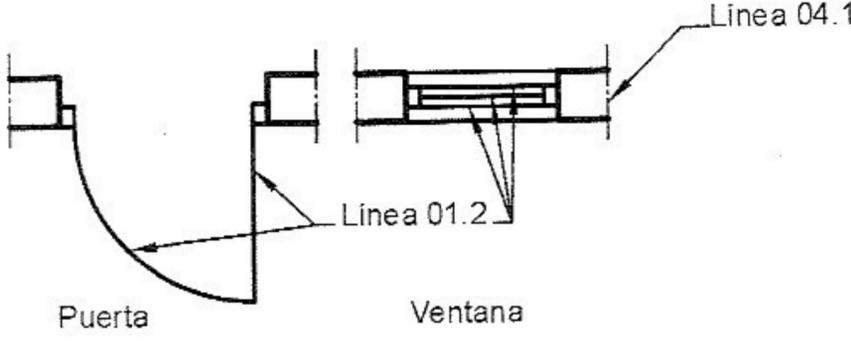
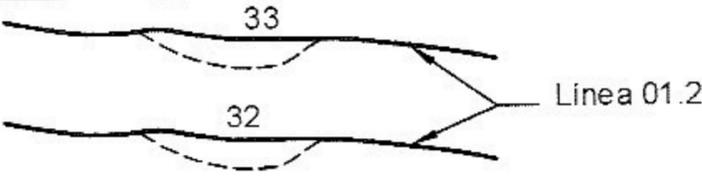
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.1.6	Eje corto de centro	
0.1.1.7 0.1.1.8 0.1.1.9	Línea de extensión Línea de cota y sus extremos Línea de indicación	
01.1.10	Curva de nivel existente en planos de paisajismo	
01.1.11	Contorno visible de partes en vista (alternativamente, ver 01.2.3)	
01.1.12	Representación simplificada de puertas, ventanas, escaleras, artefactos, etc. (alternativamente, ver 01.2.4)	
01.1.13	Encuadre de detalles	
01.1.14	Límite de vistas parciales o interrumpidas, cortes y secciones, si el límite no es una línea 04.1	

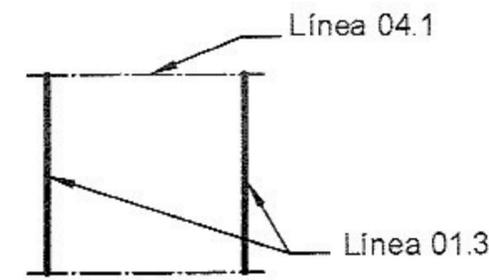
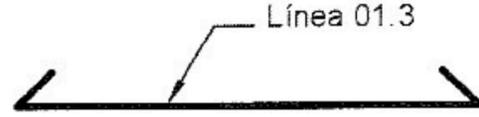
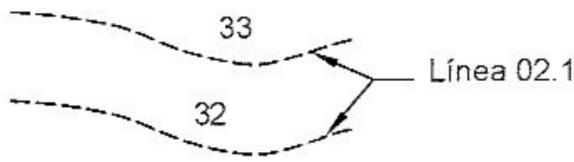
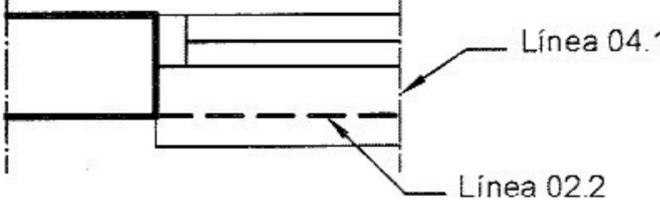
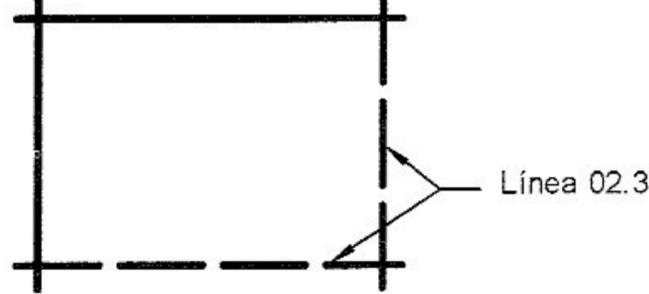
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.2	Línea gruesa continua	
01.2.1	Contorno visible de partes en corte y sección cuando se usa rayado	
01.2.2	Límite de diferentes materiales en vista, corte y sección	
01.2.3	Contorno visible de partes en vista (alternativamente, ver 01.1.11)	
01.2.4	Representación simplificada de puertas, ventanas, escaleras, artefactos, etc. (alternativamente, ver 01.1.12)	
01.2.5	Línea de grilla modular, segunda etapa	
01.2.6	Flecha para marcar vistas, cortes y secciones	
01.2.7	Curva de nivel propuestas en planos de paisajismo	

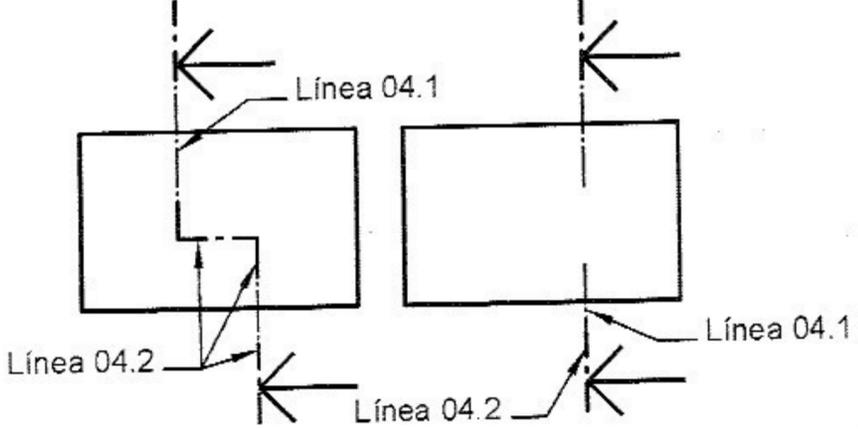
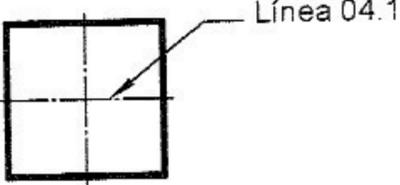
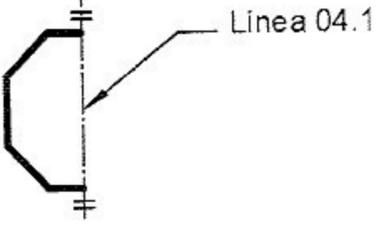
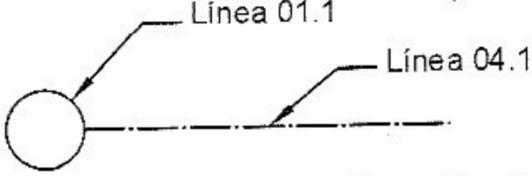
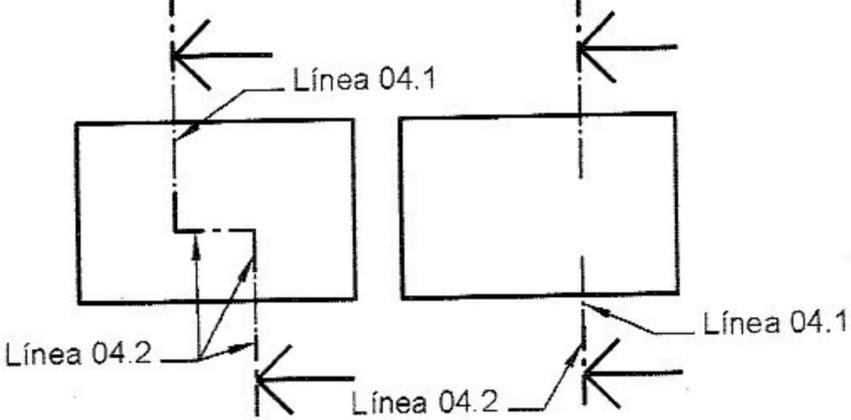
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.3	Línea extra-gruesa continua	
01.3.1	Contorno visible de partes en corte y sección cuando no se usa rayado	 <p>Sección vertical de una pared</p>
01.3.2	Barra de refuerzo	
02.1	Línea fina discontinua	
02.1.1	Curva de nivel existente en planos de paisajismo (alternativamente, ver 01.1.10)	
02.1.2	Subdivisión de canteros y/o césped	
02.2	Línea gruesa discontinua	
02.2.1	Contorno no visible	
02.3	Línea extra-gruesa discontinua	
02.3.1	Barra de refuerzo en la capa inferior en planta y en la capa de la cara alejada en elevación cuando las capas inferior y superior y las caras cercana y alejada se muestran en el mismo croquis	

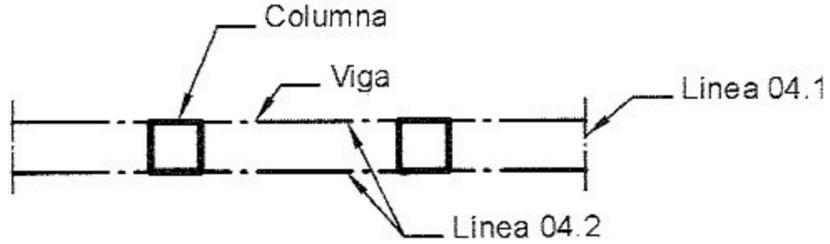
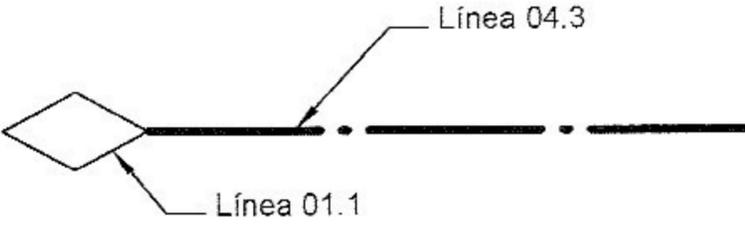
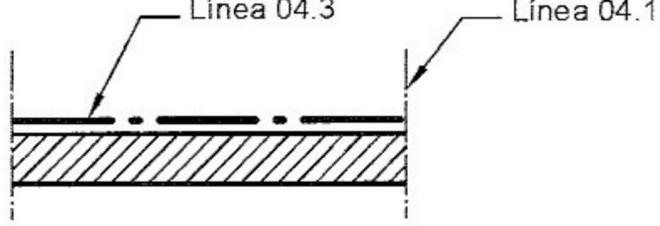
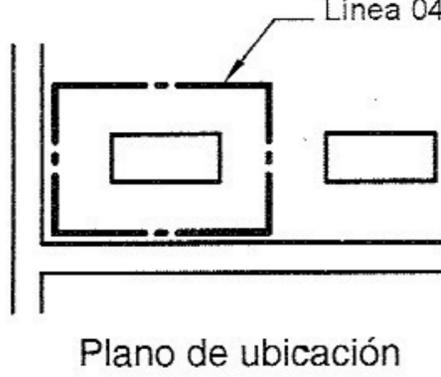
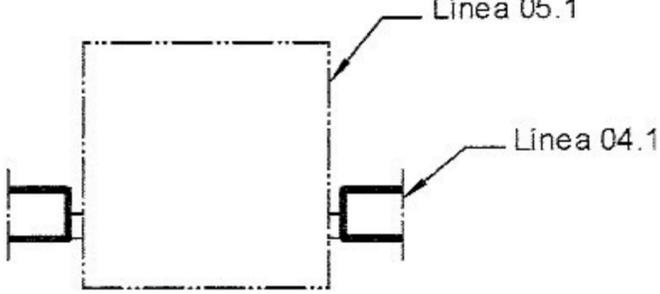
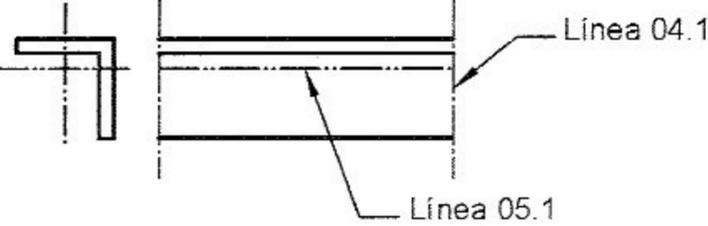
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
04.1	Línea fina de raya larga y punto	
04.1.1	Plano de corte (dibujado con línea 04.2 en los extremos y cambios de dirección)	
04.1.2	Eje	
04.1.3	Línea de simetría	
04.1.4	Encuadre de detalles ampliados	
04.1.5	Línea de referencia	
04.2	Línea gruesa de raya larga y punto	
04.2.1	Plano de corte (dibujados con línea 04.2 en los extremos y cambios de dirección; el resto se dibuja con línea 04.1)	

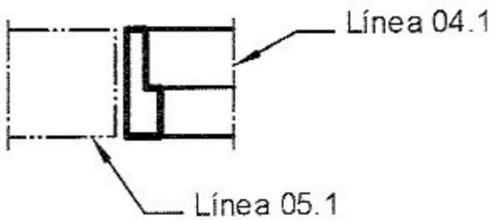
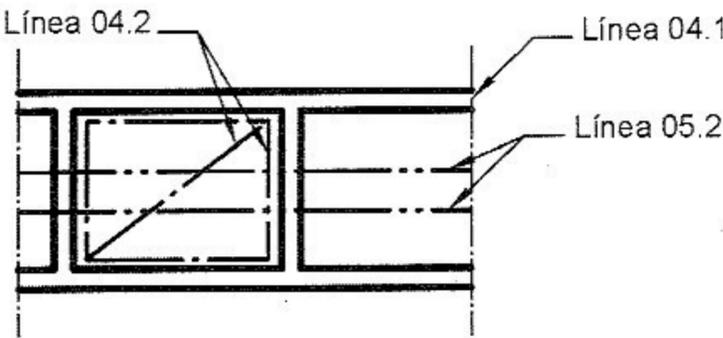
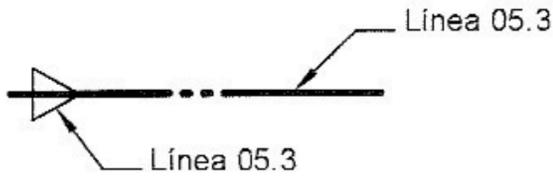
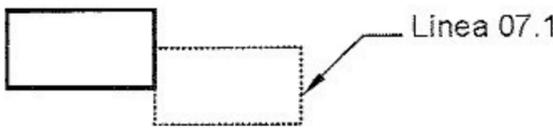
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
04.2.2	Contorno de partes visibles situadas delante del plano de corte	
04.3	Línea extra-gruesa de raya larga y punto	
04.3.1	Línea secundaria para replanteo y línea de referencia arbitraria	
04.3.2	Indicación de línea o superficie a la que se aplica un requisito especial	
04.3.3	Línea límite para contratos, etapas, zonas, etc.	
05.1	Línea fina de raya larga y doble punto	
05.1.1	Posición alternativa y extrema de partes móviles	
05.1.2	Eje baricéntrico	

(continúa)

Tabla A.1 (fin)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
05.1.3	Contorno de partes adyacentes	
05.2	Línea gruesa de raya larga y doble punto	
05.2.1	Contorno de partes no visibles situadas por delante del plano de corte	
05.3	Línea extra-gruesa de raya larga y doble punto	
05.3.1	Barra de refuerzo pretensada y cable	
07	Línea fina de puntos	
07.1	Contorno de partes no incluidas en el proyecto	

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4502-24**

Primera edición
2008-05-09

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 24 - Líneas para dibujo mecánico
(ISO 128-24:1999, MOD)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 24 - Lines on mechanical engineering drawings



Referencia Numérica:
IRAM 4502-24:2008

INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción de la norma internacional ISO 128-24:1999 - Technical drawings. General principles of presentation. Part 24: Lines on mechanical engineering drawings, modificada. Por ello sigue la misma estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, consideradas necesarias para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto a la norma internacional.

En el capítulo 2, se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-20 por IRAM 4502-20;

ISO 128-22 por IRAM 4502-22;

ISO 128-30 por IRAM 4502-30;

ISO 128-40 por IRAM 4502-40;

ISO 128-50 por IRAM 4502-50;

ISO 129 por IRAM 4513-1;

ISO 6410-1 por IRAM 4520;

ISO 6428 por IRAM 4560.

Se agrega la IRAM 4518.

Se actualizó el título de la ISO 10135, según la edición 2007.

Se elimina el año de publicación de todos los documentos normativos.

En el capítulo 3 se sustituye la ISO 128-20 por la IRAM 4502-20 y se sustituye la ISO 6428 por la IRAM 4560.

En el capítulo 4, se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-20 por IRAM 4502-20 en el primer párrafo;

ISO 128-22 por IRAM 4502-22 en 01.1.4;

ISO 128-30 por IRAM 4502-30 en 01.2.1, 01.2.2, 02.1.1, 02.1.2;

ISO 128-40 por IRAM 4502-40 en 01.1.7, 01.2.8, 04.2.2;

ISO 128-50 por IRAM 4502-50 en 01.1.6;

ISO 129 por IRAM 4513-1 en 01.1.2, 01.1.3, 01.1.9;

ISO 6410-1 por IRAM 4520 en 01.1.8, 01.2.3, 01.2.4.

Se agrega la IRAM 4518 en 01.2.6.

En el anexo A, se modifican las figuras de los ejemplos de aplicación 01.1.3, 01.1.11, 01.1.14, 01.2.2, 01.2.3, 01.2.6, 01.2.7, 01.2.8, 04.1.1, 04.1.2, 04.2.1, 04.2.2, 05.1.2, 05.1.6, 05.1.8, 05.1.9.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece los tipos de líneas y sus aplicaciones en dibujo de mecánica.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20 - Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4502-22 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 22 - Convenciones básicas y aplicaciones para líneas de indicación y líneas de referencia.

IRAM 4502-30 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 30 - Convenciones básicas para vistas.

IRAM 4502-40 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 40 - Convenciones básicas para cortes y secciones.

IRAM 4502-50 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 50 - Convenciones básicas para la representación de áreas sobre cortes y secciones.

IRAM 4513-1 (En estudio) - Dibujo tecnológico. Indicación de cotas y tolerancias. Parte 1 - Principios generales.

NOTA. Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 129-1 - Technical drawings - Indication of dimensions and tolerances - Part 1: General principles.

IRAM 4518 - Dibujo técnico. Representación para construcciones de estructuras metálicas.

IRAM 4520 - Dibujo tecnológico. Representación de roscas y partes roscadas.

IRAM 4560 - Dibujo técnico. Exigencias para la microfilmación.

ISO 2203 - Technical drawings. Conventional representation of gears.

ISO 3040 - Technical drawings. Dimensioning and tolerancing. Cones.

ISO 5261 - Technical drawings. Simplified representation of bars and profile sections.

ISO 10135 - Geometrical product specifications (GPS). Drawing indications for moulded parts in technical product documentation (TPD).

ISO 10578 - Technical drawings. Tolerancing of orientation and location. Projected tolerance zone.

3 PRINCIPIOS GENERALES

Los tipos de líneas, sus designaciones y sus medidas, así como las reglas generales para el trazado de las líneas, se especifican en la IRAM 4502-20.

Los requisitos para microcopiado se especifican en la IRAM 4560.

4 TIPOS DE LÍNEAS Y SUS APLICACIONES

En la tabla 1, la primera parte del número, corresponde al tipo de línea de la IRAM 4502-20.

En el anexo A se muestran ejemplos de aplicaciones.

Tabla 1 – Tipos de líneas y sus aplicaciones

Nº	Descripción y representación	Aplicación	Mención en:
01.1	Línea fina continua 	.1 línea imaginaria de acuerdo	–
		.2 línea de cota	IRAM 4513-1
		.3 línea auxiliar de cota	IRAM 4513-1
		.4 línea de indicación y línea de referencia	IRAM 4502-22
		.5 rayado	IRAM 4502-50
		.6 contorno de secciones giradas	IRAM 4502-40
		.7 eje corto de centro	–
		.8 núcleo de filete de rosca	ISO 6410-1
		.9 origen y final de líneas de cota	IRAM 4513-1
		.10 diagonales para la indicación de secciones transversales cuadradas	–
		.11 línea de doblado sobre pieza terminada y desarrollo	–
		.12 cuadro de detalles	–
		.13 indicación de detalles repetitivos o serie	–
		.14 línea de indicación del plano de calibración del cono	ISO 3040
		.15 posición de láminas	–
		.16 línea de proyección	–
		.17 líneas de grilla	–
	Línea a mano alzada fina continua 	.18 terminación representada preferentemente a mano, de vistas parciales o interrumpidas, cortes y secciones parciales, si el límite no es una línea de simetría o una línea central ^a	–
	Línea en zigzag fina continua 	.19 terminación representada por diseño asistido, de vistas parciales o interrumpidas, cortes y secciones parciales, si el límite no es una línea de simetría o una línea central ^a	–
01.2	Línea gruesa continua 	.1 arista visible	IRAM 4502-30
		.2 contorno visible	IRAM 4502-30
		.3 cresta del filete de rosca	ISO 6410-1
		.4 límite del largo roscado	ISO 6410-1
		.5 representación gráfica de diagramas, mapas, diagramas de flujo	–
		.6 línea de un sistema (aplicación en estructuras metálicas)	ISO 5261 IRAM 4518
		.7 línea de separación de matrices en vista	ISO 10135
		.8 línea de flecha de cortes y secciones	IRAM 4502-40

(continúa)

Tabla 1 (fin)

Nº	Descripción y representación	Aplicación	Mención en:
02.1	Línea fina discontinua -----	.1 arista no visible	IRAM 4502-30
		.2 contorno no visible	IRAM 4502-30
02.2	Línea gruesa discontinua -----	.1 indicación de tratamiento superficial, por ej. tratamiento térmico	-
04.1	Línea fina de raya larga y punto -----	.1 eje	-
		.2 eje de simetría	-
		.3 circunferencia primitiva de engranajes	ISO 2203
		.4 circunferencia de centro de agujeros	-
04.2	Línea gruesa de raya larga y punto -----	.1 indicación de áreas requeridas (limitadas) de tratamiento superficial, por ej. tratamiento térmico	-
		.2 posición de planos de corte	IRAM 4502-40
05.1	Línea fina de raya larga y doble punto -----	.1 contorno de partes adyacentes	-
		.2 posición extrema de partes móviles	-
		.3 eje baricéntrico	-
		.4 desarrollo previo al conformado	-
		.5 parte situada en el frente de un plano de corte	-
		.6 contorno de zona de desplazamiento	-
		.7 contorno de la pieza terminada dentro de una pieza en bruto a mecanizar	ISO 10135
		.8 enmarcado de zonas particulares	-
		.9 zona de tolerancia proyectada	ISO 10578

^a Se recomienda el uso de un solo tipo de línea sobre un mismo dibujo.

5 ANCHO DE LÍNEAS

En dibujo de aplicaciones mecánicas se usan generalmente dos anchos de línea.

La proporción entre los anchos de las líneas es 1:2.

Los grupos de líneas se establecen en la tabla 2.

El ancho de las líneas se debe seleccionar de acuerdo con el tipo, medidas y escala del dibujo, y de acuerdo con los requisitos de microcopiado y otros métodos de reproducción.

Tabla 2 – Grupos de líneas

Medidas en milímetros

Grupo de líneas	Línea fina	Línea gruesa
	N° 01.1 – 02.1 – 04.1 – 05.1	N° 01.2 – 02.2 – 04.2
0,25	0,13	0,25
0,35	0,18	0,35
0,5 ^a	0,25	0,5
0,7 ^a	0,35	0,7
1	0,5	1
1,4	0,7	1,4
2	1	2

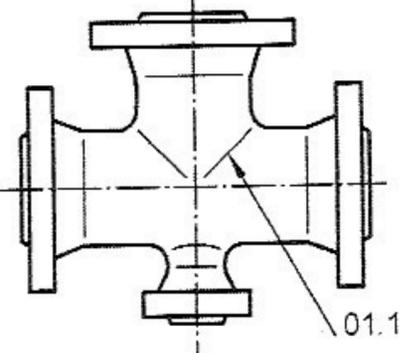
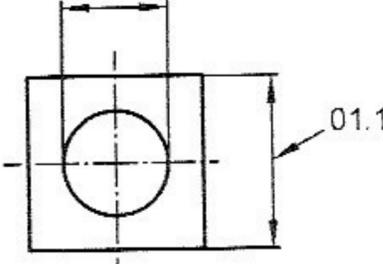
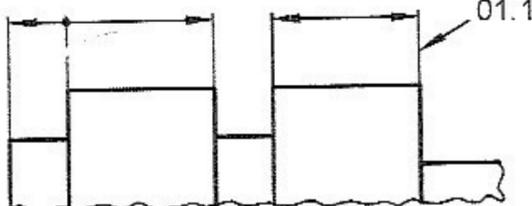
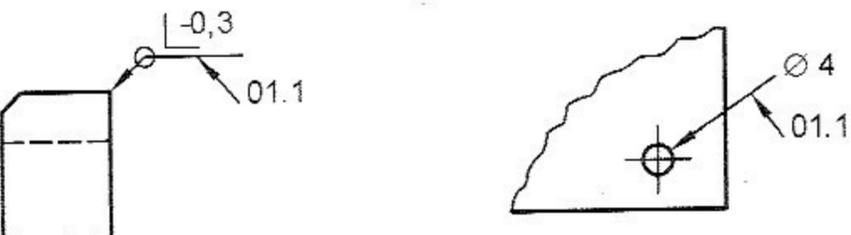
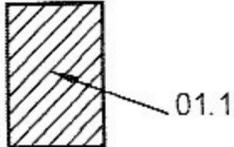
^a Grupo de líneas preferidos.

Anexo A
(Informativo)

Ejemplos de aplicación

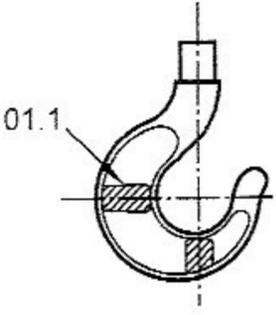
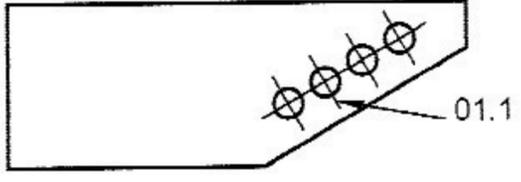
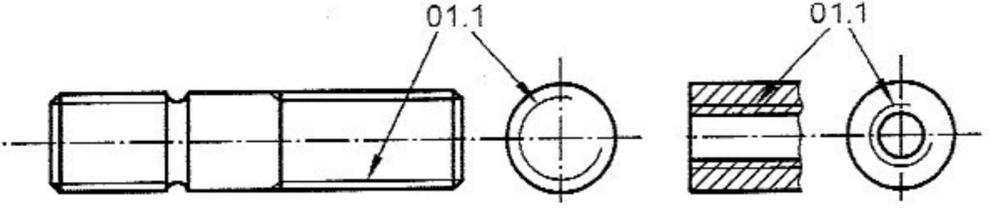
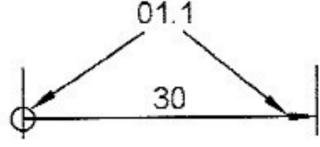
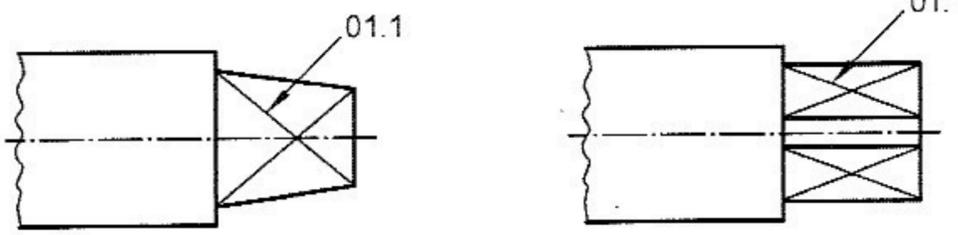
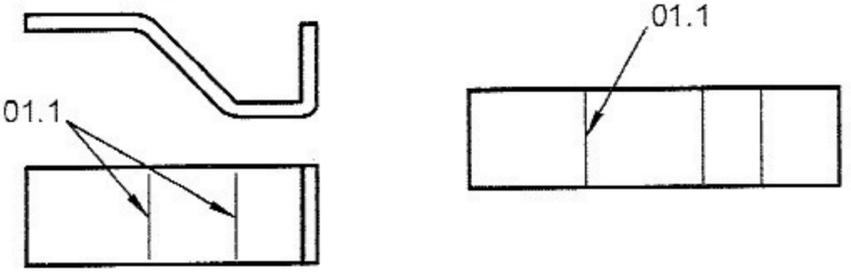
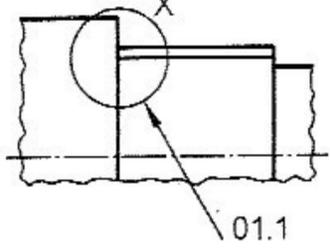
En la tabla A.1 se muestran ejemplos de aplicación de diferentes tipos de líneas, junto con los correspondientes números de referencia del capítulo 4. Las figuras se muestran en primera proyección, aunque también se puede usar la tercera proyección.

Tabla A.1 – Ejemplos de aplicación

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.1	Línea fina continua	
01.1.1	Línea imaginaria de acuerdos	
01.1.2	Línea de cota	
01.1.3	Línea auxiliar de cota	
01.1.4	Línea de indicación y línea de referencia	
01.1.5	Rayado	

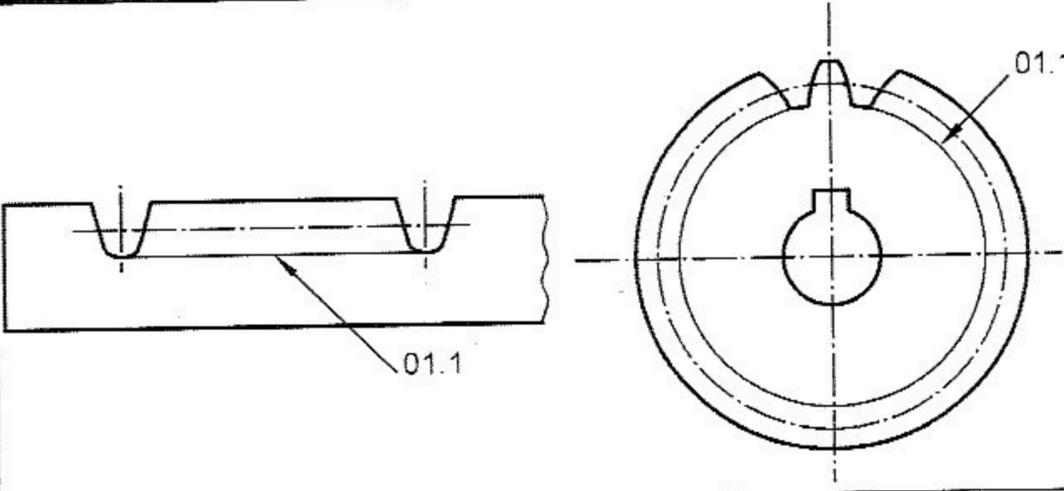
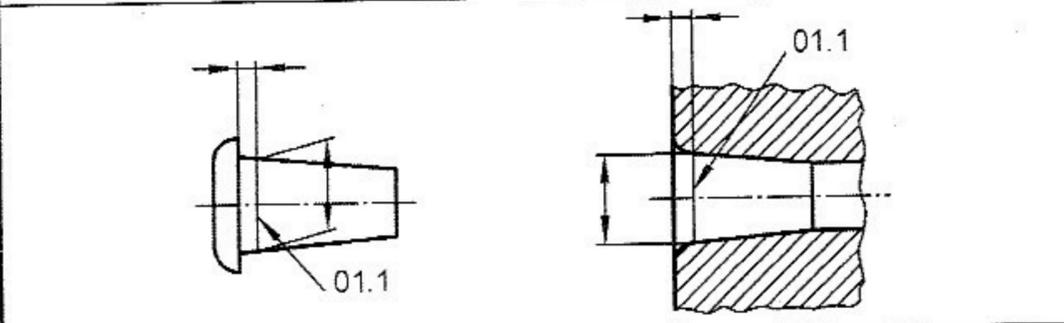
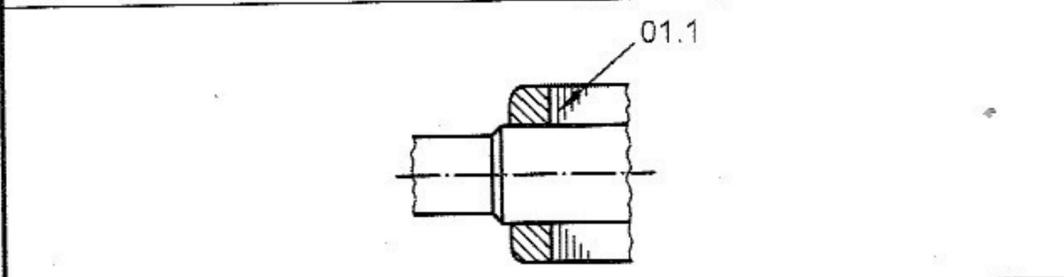
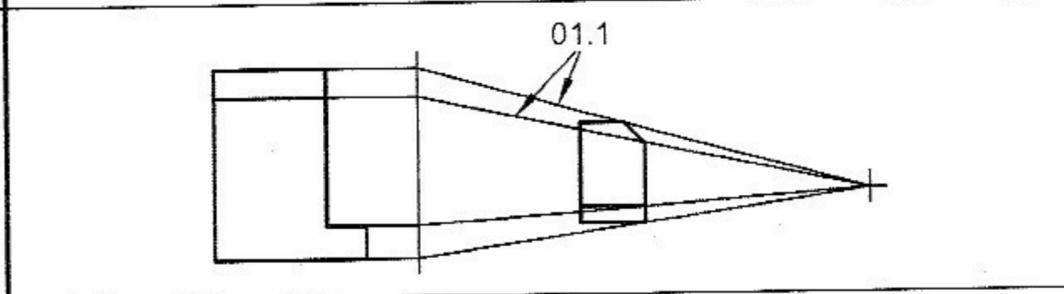
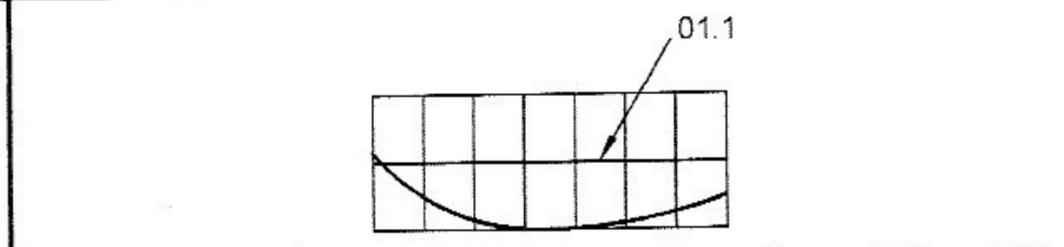
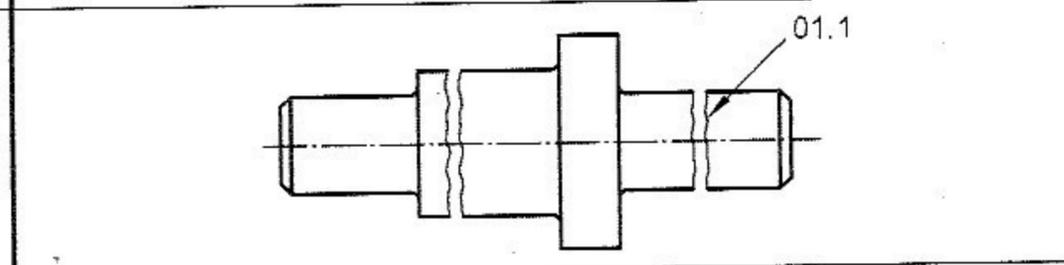
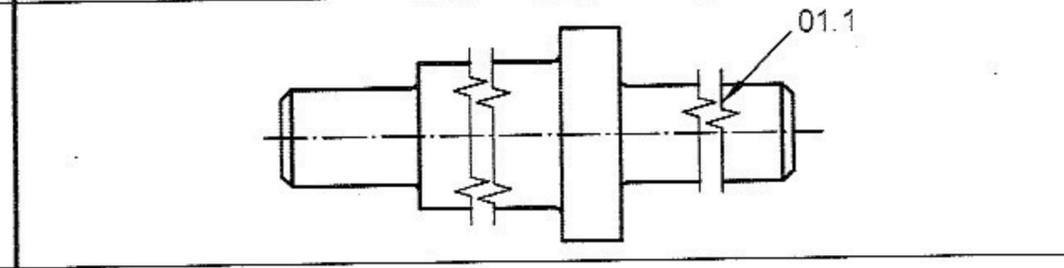
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.1.6	Contorno de secciones giradas	
01.1.7	Eje corto de centro	
01.1.8	Núcleo del filete de la rosca	
01.1.9	Origen y final de líneas de cota	
01.1.10	Diagonales para la indicación de secciones transversales cuadradas	
01.1.11	Línea de doblado sobre pieza terminada y desarrollo	
01.1.12	Cuadro de detalles	

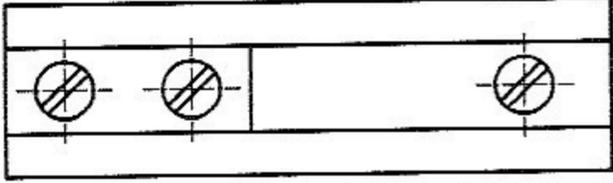
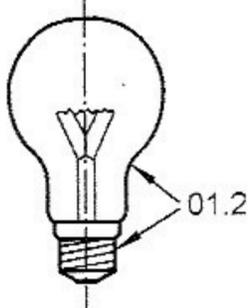
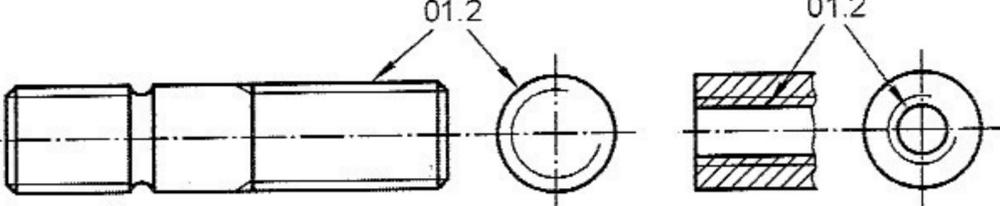
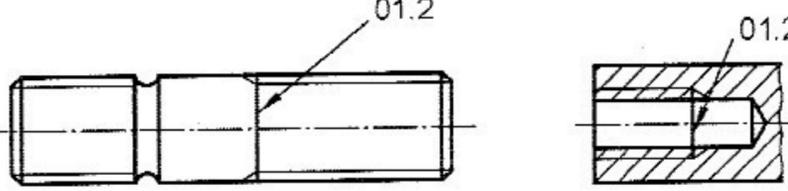
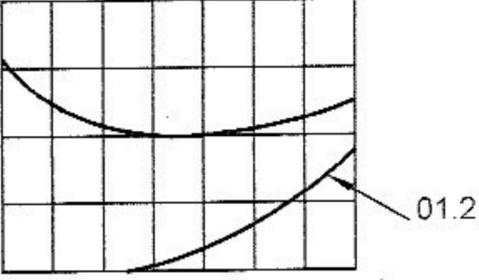
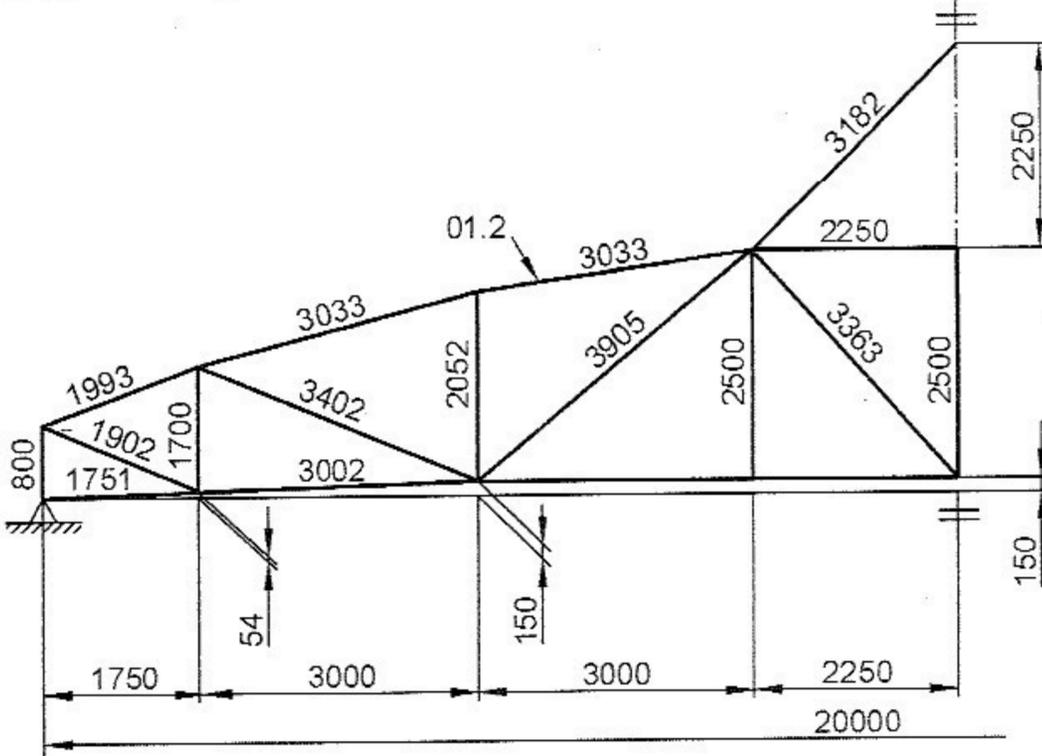
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.1.13	Indicación de detalles repetitivos, por ej. diámetro de raíz de engranajes	
01.1.14	Línea de indicación del plano de calibración del cono	
01.1.15	Posición de láminas, por ej. placas de transformador	
01.1.16	Línea de proyección	
01.1.17	Línea de grilla	
01.1.18	Línea de interrupción a mano alzada fina continua	
01.1.19	Línea de interrupción en zigzag fina continua	

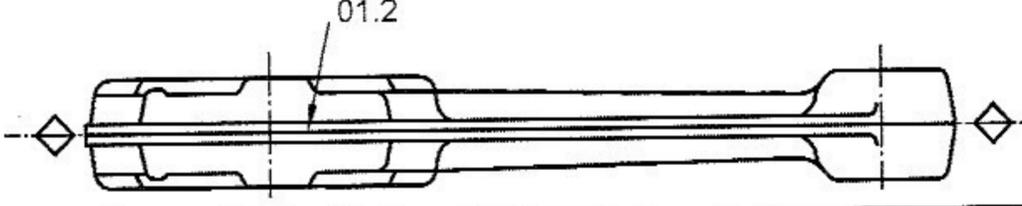
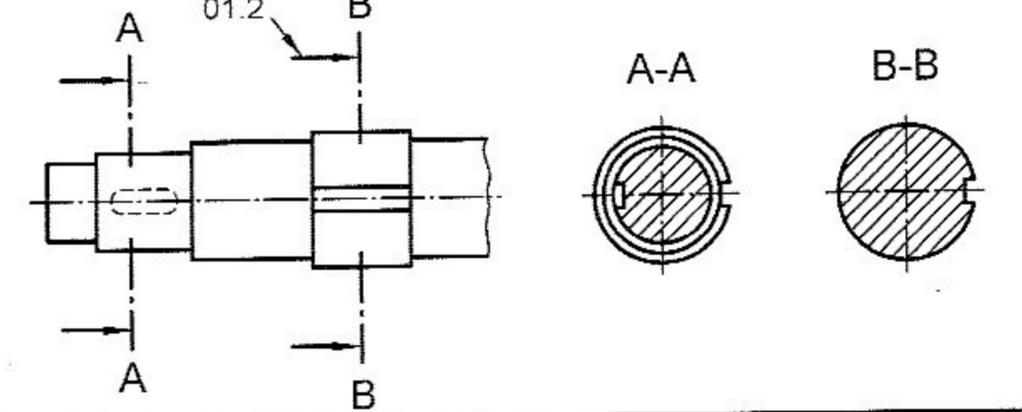
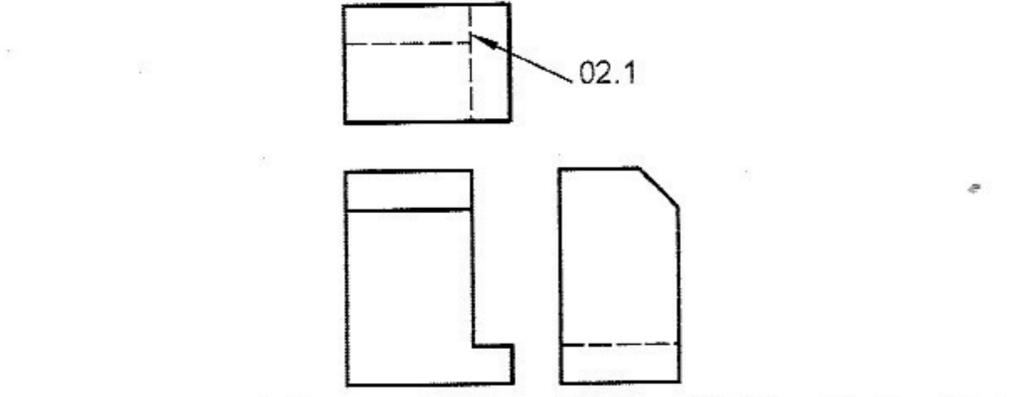
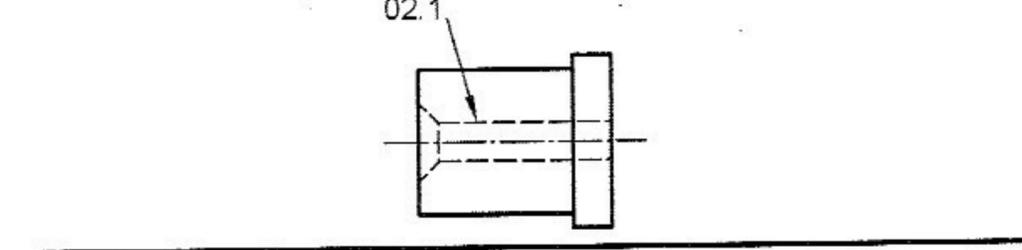
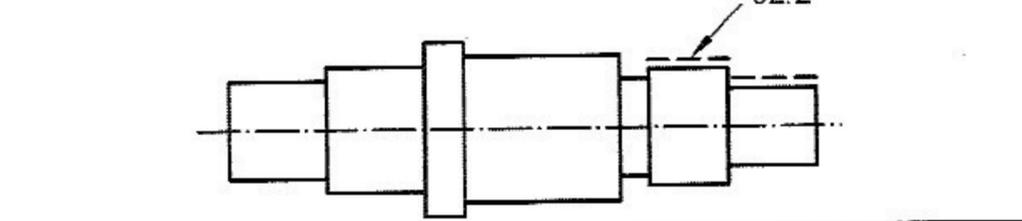
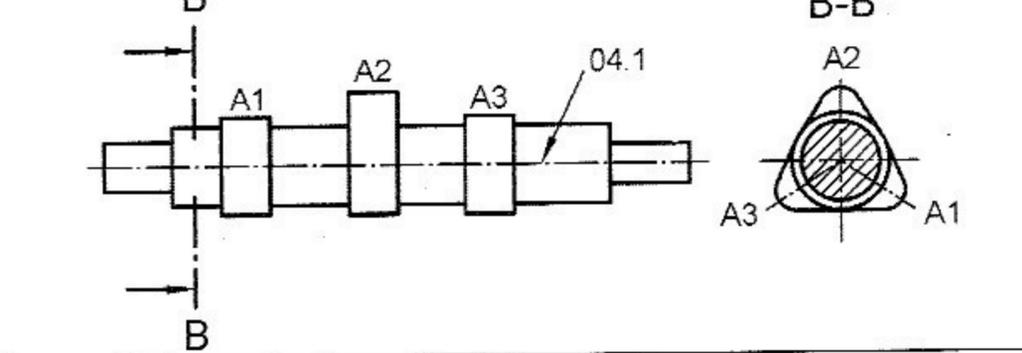
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.2	Línea gruesa continua	
01.2.1	Arista visible	
01.2.2	Contorno visible	
01.2.3	Cresta del filete de la rosca	
01.2.4	Límite del largo del roscado	
01.2.5	Representación gráfica de diagramas, mapas, diagramas de flujo	
01.2.6	Barra de una estructura metálica	

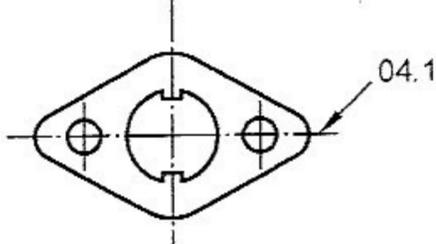
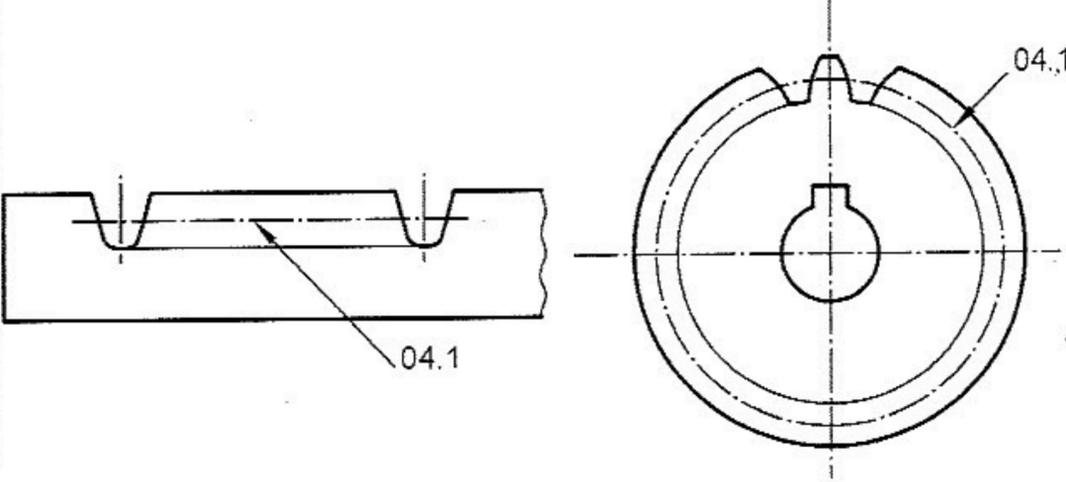
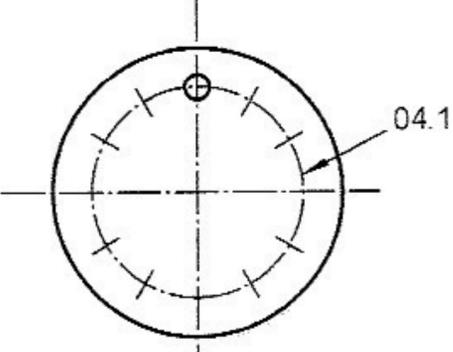
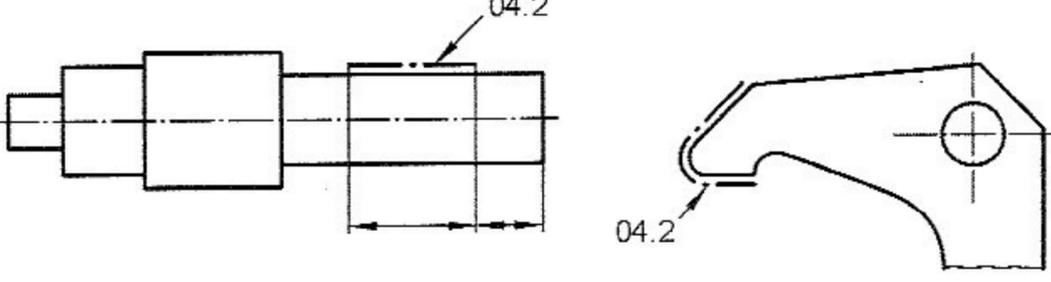
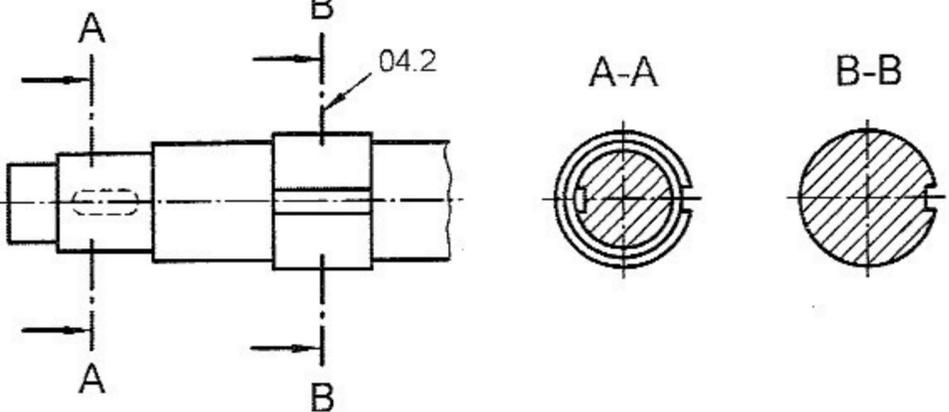
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
01.2.7	Línea de separación de matrices en vista de piezas	
01.2.8	Líneas de flechas de cortes y secciones	
02.1	Línea fina discontinua	
02.1.1	Aristas no visibles	
02.1.2	Contornos no visibles	
02.2	Línea gruesa discontinua	
02.2.1	Indicación de tratamiento superficial, por ej. tratamiento térmico superficial	
04.1	Línea fina de raya larga y punto	
04.1.1	Eje	

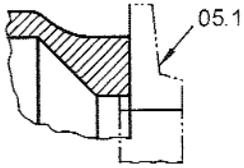
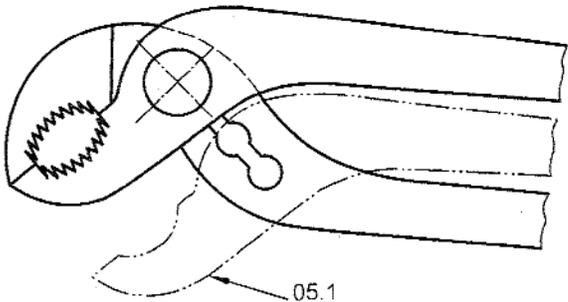
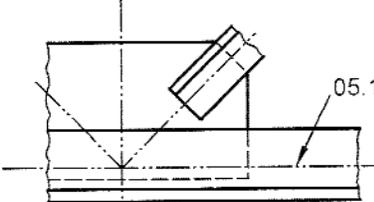
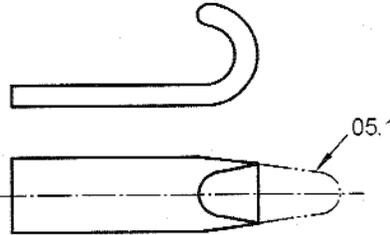
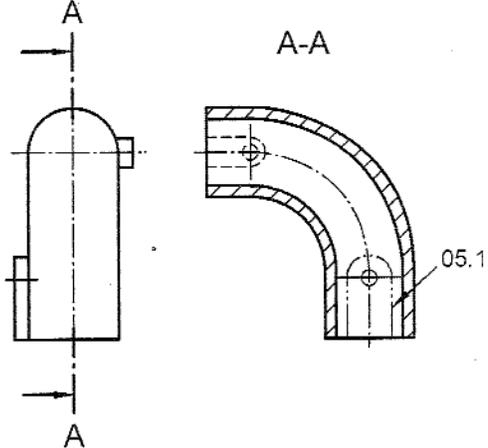
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
04.1.2	Eje de simetría	
04.1.3	Circunferencia primitiva de engranajes	
04.1.4	Circunferencia de centro de agujeros	
04.2	Línea gruesa de raya larga y punto	
04.2.1	Indicación de áreas requeridas (limitadas) de tratamiento superficial, por ej. tratamiento térmico superficial	
04.2.2	Posición de planos de corte	

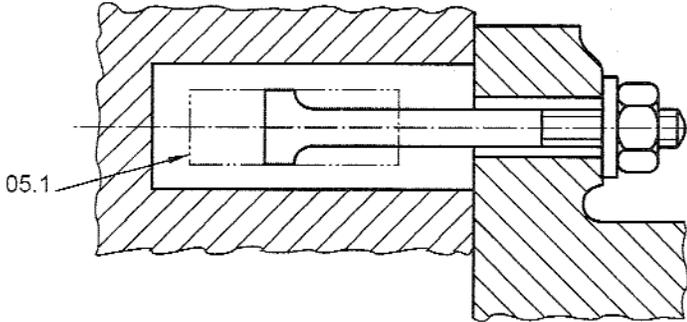
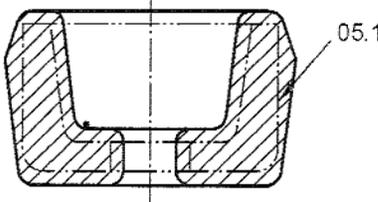
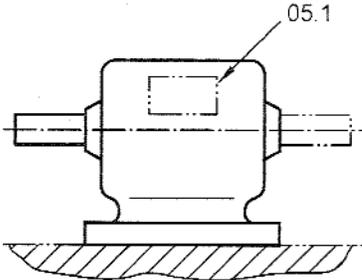
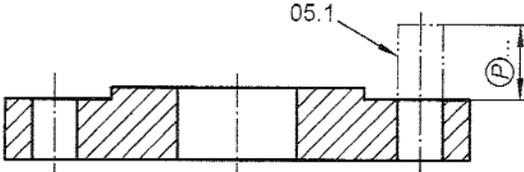
(continúa)

Tabla A.1 (continuación)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
05.1	Línea fina de raya larga y doble punto	
05.1.1	Contorno de partes adyacentes	
05.1.2	Posiciones extremas de partes móviles	
05.1.3	Eje baricéntrico	
05.1.4	Desarrollo previo al conformado	
05.1.5	Partes situadas en el frente de un plano de corte	

(continúa)

Tabla A.1 (fin)

Nº	Tipo de línea	Ejemplo de aplicación
05.1.6	Zona de desplazamiento	
05.1.7	Contorno de la pieza terminada dentro de la pieza en bruto a mecanizar	
05.1.8	Enmarcado de zonas particulares	
05.1.9	Zona de tolerancia proyectada	

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4502-30**

Primera edición
2008-05-09

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 30 - Convenciones básicas
para vistas
(ISO128-30:2001, MOD)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 30 - Basic conventions for views



Referencia Numérica:
IRAM 4502-30:2008

INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción de la norma internacional ISO 128-30:2001 - Technical drawings. General principles of presentation. Part 30: Basic conventions for views, modificada. Por ello sigue la misma estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, consideradas necesarias para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto de la norma internacional.

En el capítulo 1 se sustituye la ISO 5456-2 por la IRAM 4501-2 y se sustituye la ISO 6428 por la IRAM 4560.

En el capítulo 2, se eliminan las referencias a las normas ISO 10209-1 e ISO 10209-2 y se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-24 por IRAM 4502-24;

ISO 3098-0 por IRAM 4503-0;

ISO 5456-2 por IRAM 4501-2;

ISO 6428 por IRAM 4560.

Se elimina el año de publicación de todos los documentos normativos.

En el capítulo 3, se eliminan las referencias a las normas ISO 10209-1 e ISO 10209-2 y se agrega la definición de vista.

En el capítulo 4, se elimina el texto sobre vistas referenciadas, ya que ese tema ha sido considerado en la IRAM 4501-2. Se elimina la figura 1 y se enumeran las figuras restantes.

En 6.1, se sustituye la referencia a la norma ISO 128-24 por la IRAM 4502-24.

Se eliminan los anexos A y B, ya que repiten los temas considerados en la IRAM 4501-2. El anexo C, se renombra como anexo A y se sustituye la ISO 3098-0 por la IRAM 4503-0.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece los principios generales para la representación de vistas en dibujo tecnológico (mecánico, eléctrico, arquitectónico, civil, naval, etc.), siguiendo los métodos de proyección ortogonal especificados en la IRAM 4501-2. También han sido considerados los requisitos de reproducción, incluyendo microcopiado de acuerdo con la IRAM 4560.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-2 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 2 - Representaciones ortogonales.

IRAM 4502-24 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 24 - Líneas para dibujos de mecánica.

IRAM 4503-0 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 0 - Requisitos generales.

IRAM 4560 - Dibujo técnico. Exigencias para la microfilmación.

ISO 81714-1 - Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products. Part 1: Basic rules.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma se aplica la definición siguiente:

vista. Proyección ortogonal mostrando las partes visibles de un objeto y, si fuera necesario, sus contornos no visibles.

4 GENERAL

La vista que provea la mayor información del objeto, se debe seleccionar como la vista principal (vista anterior).

Cada vista, con excepción de la vista principal, se debe identificar con una letra mayúscula junto a la flecha de referencia para indicar la dirección y sentido de observación de la vista pertinente. Cualquiera sea la dirección de observación de la vista, la letra mayúscula se debe ubicar en la posición de lectura del dibujo y se debe indicar arriba o a la derecha de la flecha de referencia.

La flecha de referencia se establece en el anexo A (incluido el arco con flecha, ver capítulo 7), como así también la altura de la letra de identificación de la vista.

Las vistas identificadas se pueden ubicar independientemente de la vista principal. La letra mayúscula de identificación de la vista, se debe ubicar inmediatamente arriba de la vista pertinente (ver 5.3 de la IRAM 4501-2).

5 SELECCIÓN DE VISTAS

Las vistas, incluidos cortes y secciones, se deben seleccionar de acuerdo a los siguientes principios:

- limitar la cantidad de vistas, cortes y secciones, hasta el mínimo necesario pero suficiente para describir completamente el objeto sin ambigüedad;
- evitar la representación de contornos y bordes no visibles;
- evitar la repetición innecesaria de un detalle.

6 VISTAS PARCIALES

6.1 Generalidades

Las características que requieran una ilustración específica, pero no ameriten una vista completa, pueden ser representadas con una vista parcial limitada por una línea fina continua con zigzags del tipo 01.1.19 de acuerdo a la IRAM 4502-24 (ver figura 1).

6.2 Vista parcial de piezas simétricas

Para economizar tiempo y espacio, las piezas simétricas pueden ser dibujadas como una fracción del total [ver figuras 2 a), b) y c)].

La línea de simetría se identifica en cada uno de sus extremos por dos líneas finas cortas y paralelas, dibujadas en ángulo recto a ésta [ver figuras 2 a), b) y c)]. El símbolo gráfico para la representación de piezas simétricas se debe dibujar de acuerdo a A.4 del anexo A.

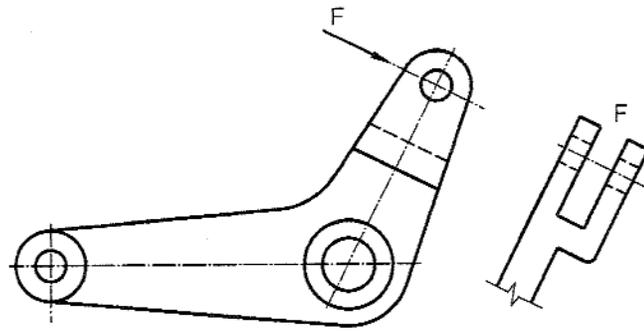


Figura 1 – Vista parcial

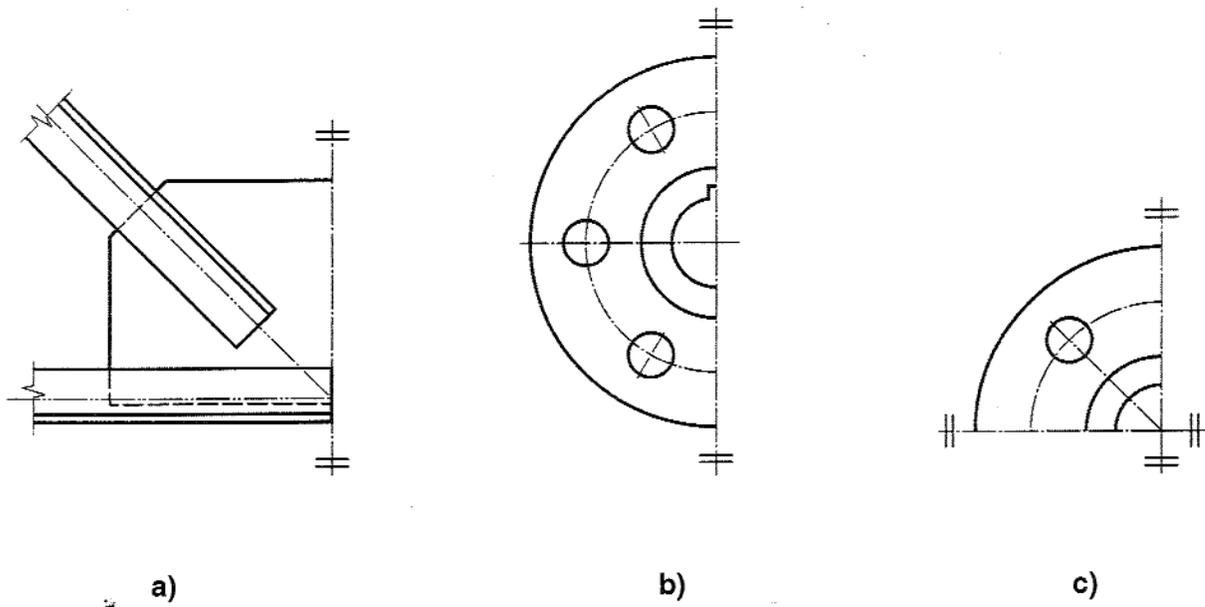


Figura 2 – Vista parcial de piezas simétricas

7 POSICIONES ESPECIALES DE VISTAS

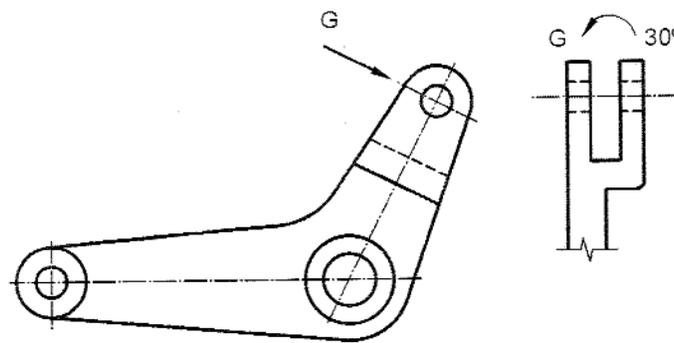
Cuando sea necesario, se permiten posiciones especiales para mostrar la vista en una posición distinta que la indicada por la flecha de referencia.

Cuando la vista sea mostrada en otra posición, se debe aclarar mediante un arco con flecha,

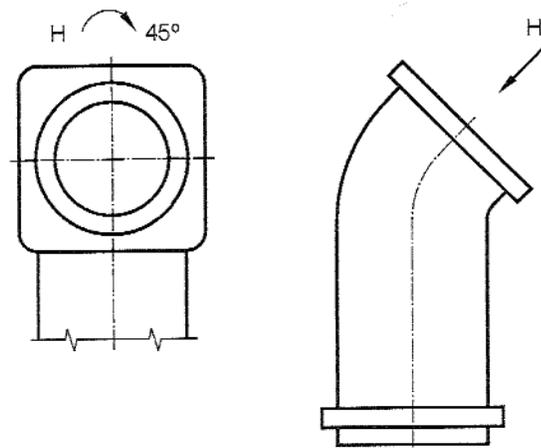
mostrando la dirección de rotación de acuerdo a las figuras 3 a) y b). El ángulo de rotación de la vista se puede indicar detrás de la letra mayúscula. Si esto es usado, la secuencia debe ser:

Identificación de la vista – arco con flecha – ángulo de rotación.

El arco con flecha debe ser dibujado según A.3 del anexo A.



a)



b)

Figura 3 – Posiciones especiales de vistas

Anexo A (Normativo)

Símbolos gráficos

A.1 General

Para armonizar las medidas de los símbolos gráficos establecidos en esta norma con aquellos de otras inscripciones sobre el dibujo (acotaciones, tolerancias, etc.), se deben aplicar las reglas dadas en la ISO 81714-1.

La altura de la letra de identificación de la vista, h , debe ser mayor que la letra normal sobre el dibujo por un factor $\sqrt{2}$.

Dentro de las figuras A.1, A.2 y A.3, se debe aplicar el tipo de letra tipo B, vertical, de acuerdo a la IRAM 4503-0. Otros tipos de letras también son permitidos.

A.2 Flecha de referencia

Ver figura A.1.

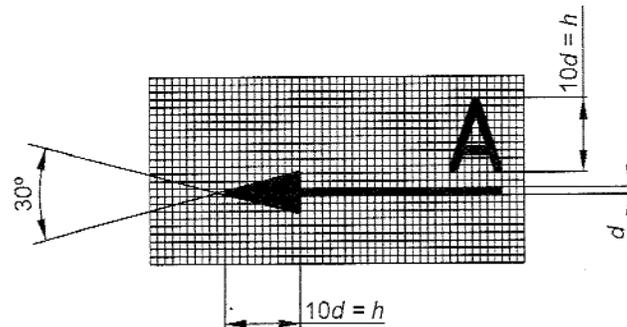


Figura A.1 – Símbolo gráfico para flecha de referencia

A.3 Arco con flecha

Ver figura A.2.

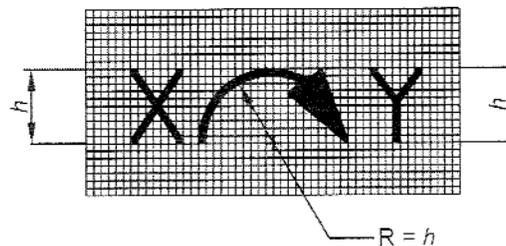


Figura A.2 – Símbolo gráfico para arco con flecha

A.4 Indicación de piezas simétricas

Ver figura A.3.

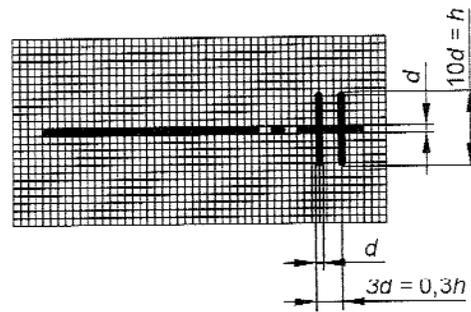


Figura A.3 – Símbolo gráfico para la indicación de piezas simétricas

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4502-34**

Primera edición
2008-05-09

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 34 - Vistas aplicables a mecánica
(ISO 128-34:2001, MOD)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 34 - Views on mechanical engineering drawings



Referencia Numérica:
IRAM 4502-34:2008

INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción de la norma internacional ISO 128-34:2001 – Technical drawings. General principles of presentation. Part 34: Views on mechanical engineering drawings, modificada. Por ello sigue la misma estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, consideradas necesarias para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto a la norma internacional.

En el capítulo 1, se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-30	por	IRAM 4502-30
ISO 5456-2	por	IRAM 4501-2
ISO 6428	por	IRAM 4560

En el capítulo 2, se elimina la referencia a la norma ISO 10209-1, se agrega la referencia a la norma IRAM 4502-50 y se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-20	por	IRAM 4502-20
ISO 128-24	por	IRAM 4502-24
ISO 128-30	por	IRAM 4502-30
ISO 129-1	por	IRAM 4513-1
ISO 5456-2	por	IRAM 4501-2
ISO 6428	por	IRAM 4560

Se elimina el año de publicación de todos los documentos normativos.

Se elimina el capítulo 3.

En el capítulo 4, se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-20	por	IRAM 4502-20
ISO 128-24	por	IRAM 4502-24

En el capítulo 10, se sustituye la ISO 129-1 por la IRAM 4513-1.

Se agrega una nota en los capítulos 11 y 13.

Se sustituye en el capítulo 14, línea gruesa por línea fina.

Se modifican los capítulos 19 y 22.

En el capítulo 21, se sustituye la ISO 128-30 por la IRAM 4502-30.

Se modifican las figuras 2, 4, 7, 8, 9, 14, 15, 20, 22, 23, 28, 33 y 34.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece los principios para la representación de vistas aplicables a dibujo mecánico, adicionales a las de IRAM 4502-30, siguiendo los métodos de proyección ortogonal especificados en la IRAM 4501-2. También han sido considerados los requisitos de reproducción, incluyendo microcopiado de acuerdo con la IRAM 4560.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-2 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4502-24 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 24: Líneas para dibujo mecánico.

IRAM 4502-30 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 40: Convenciones básicas para vistas.

IRAM 4513-1 (En estudio)¹⁾ - Dibujo tecnológico. Indicación de cotas y tolerancias. Parte 1 - Principios generales.

IRAM 4560 - Dibujo técnico. Exigencias para la microfilmación.

¹⁾ Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 129-1 - Technical drawings - Indication of dimensions and tolerances. Part 1: General principles.

3 (No utilizado por IRAM)

4 TIPOS DE LÍNEAS Y SUS APLICACIONES

Los tipos básicos de líneas referidos en esta parte de la norma, se establecen en la IRAM 4502-20. Las reglas generales y las convenciones básicas para su aplicación en dibujo mecánico se establecen en la IRAM 4502-24.

5 VISTAS LOCALES

En piezas simétricas se permite una vista local en lugar de una vista completa, siempre que la representación sea inequívoca. Las vistas locales se deben dibujar según el método de proyección en el tercer cuadrante, cualquiera sea el método elegido para la ejecución general del dibujo.

Las vistas locales se deben dibujar con línea gruesa continua (tipo 01.2) y conectadas con las vistas principales con línea fina de raya y punto (tipo 04.1). En las figuras 1 a 4 se muestran los ejemplos.

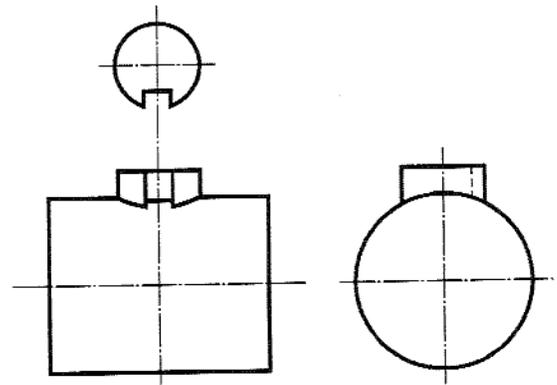


Figura 1 - Vista local de una ranura

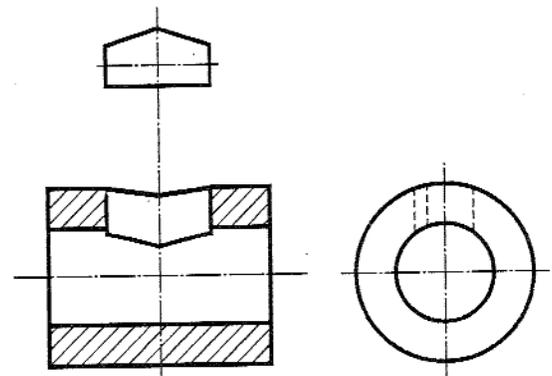


Figura 2 - Vista local de un cojinete

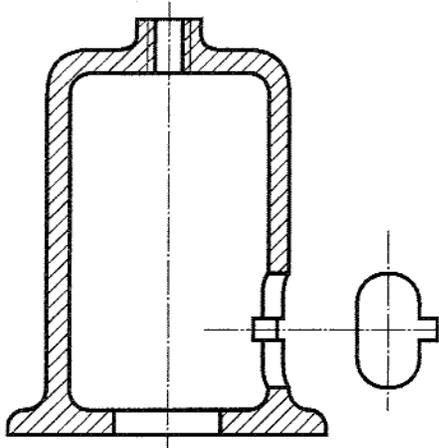


Figura 3 – Vista local de un agujero

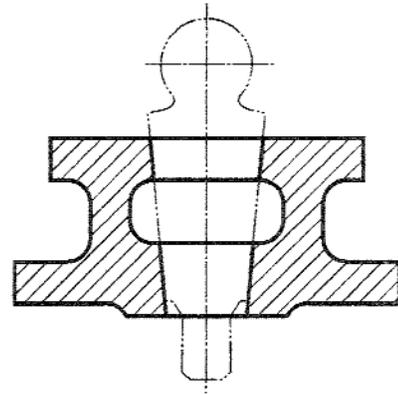


Figura 5 – Límite de piezas adyacentes

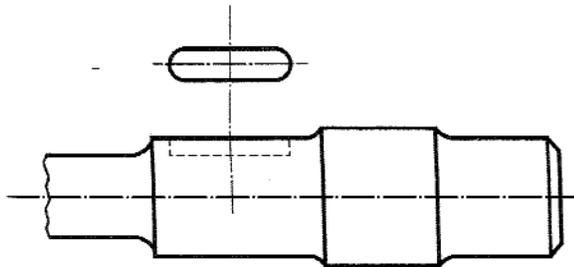


Figura 4 – Vista local de una ranura

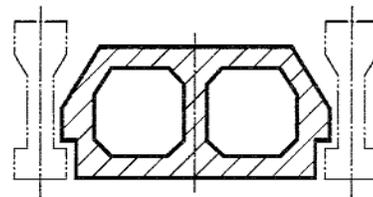


Figura 6 – Piezas adyacentes

Cuando los contornos de las características no pueden o no permiten ser ubicados definitivamente, el área presunta para encerrarlos se debe indicar con línea fina de raya larga y doble punto (tipo 05.1), como en las figuras 7 y 8.

6 CONTORNOS Y PIEZAS ADYACENTES

Cuando se representan las piezas adyacentes a un objeto, se deben dibujar con líneas finas de raya larga y doble punto (tipo 05.1). La pieza adyacente no debe ocultar la pieza principal, pero puede ser ocultada por ésta (ver figuras 5 y 6). Las piezas adyacentes en cortes y secciones no se deben rayar.

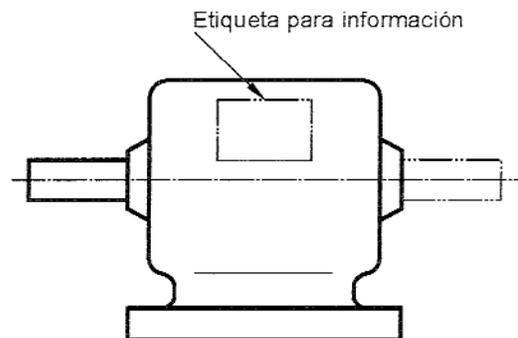


Figura 7 – Indicación de contornos

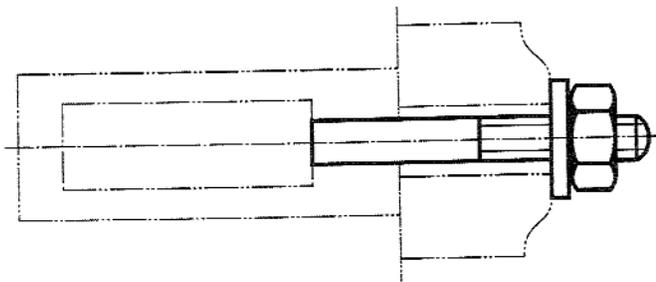


Figura 8 – Indicación de contornos

7 INTERSECCIONES

Las líneas de intersección geométrica real se deben dibujar con líneas gruesas continuas (tipo 01.2) cuando son visibles, y con líneas finas discontinuas (de rayas) (tipo 02.1) cuando son no visibles (ver figura 9).

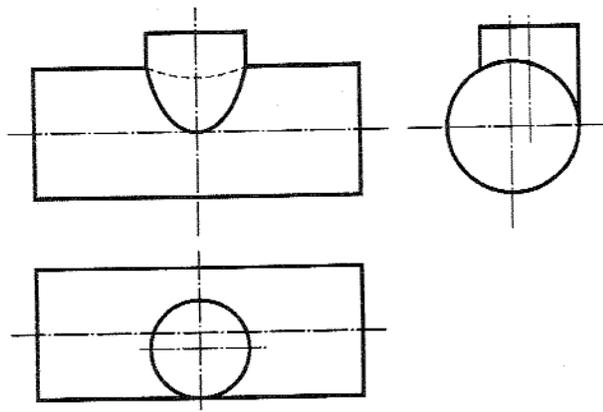


Figura 9 – Intersección real

Las representaciones simplificadas de las líneas de intersección geométrica real pueden ser aplicadas a las intersecciones, según se indica:

- entre dos cilindros, las líneas curvas de la intersección pueden ser reemplazadas por líneas gruesas continuas rectas (ver figuras 10);
- entre un cilindro y un prisma rectangular, el desplazamiento de la intersección de la línea recta, puede ser omitido (ver figura 2).

Sin embargo, se recomienda evitar la representación simplificada, si afecta la interpretación del dibujo.

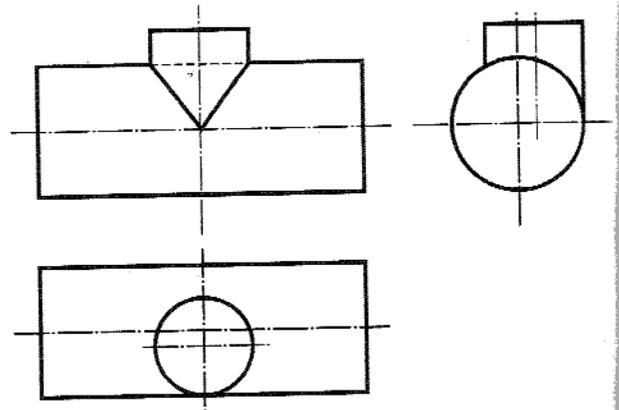


Figura 10 – Intersección simplificada

Las líneas de representación de acuerdos o de esquinas redondeadas, se deben indicar en vista por líneas finas continuas (tipo 01.1) que no toquen el contorno (ver figura 11).

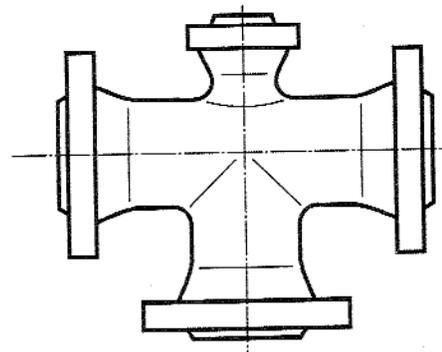


Figura 11 – Representación de acuerdos

8 EXTREMOS DE SECCIÓN CUADRADA DE LOS EJES

Para evitar dibujar una vista, corte o sección suplementaria, las caras laterales de un prisma (figura 12), o de un tronco de pirámide (figura 13), que forma el extremo del eje, se deben indicar por diagonales dibujadas con líneas finas continuas (tipo 01.1).

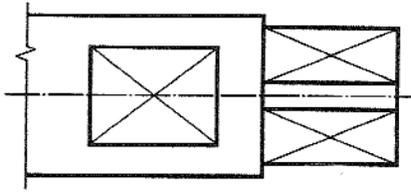


Figura 12 – Extremo de sección cuadrada

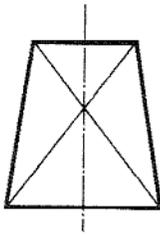


Figura 13 – Extremo de sección cuadrada estrechada

9 VISTAS INTERRUPIDAS

Para economizar espacio, se permiten las vistas interrumpidas para mostrar sólo aquellas porciones de un objeto largo para su definición. Las líneas de interrupción se deben dibujar con líneas finas continuas a mano alzada o en zigzag. Las porciones se deben dibujar próximas entre sí (ver figuras 14 y 15).

NOTA: Las vistas interrumpidas no muestran la geometría completa.

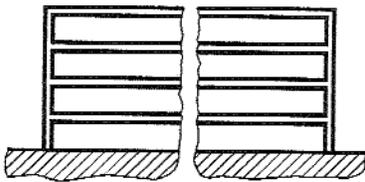


Figura 14 – Vista interrumpida

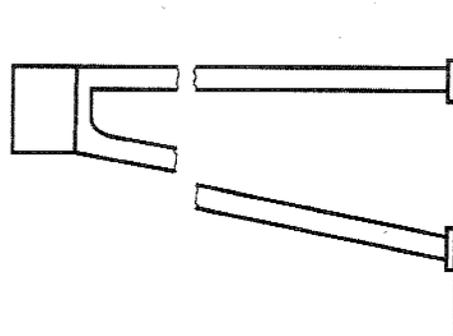


Figura 15 – Vista interrumpida

10 CARACTERÍSTICAS REPETIDAS

Si ciertas características idénticas se repiten en un orden regular, sólo se necesita ilustrar una de ellas y sus ubicaciones. En todos los casos, el número y tipo de características repetitivas deben ser definidos por acotación de acuerdo a IRAM 4513-1.

Para características simétricas, la ubicación de las características no representadas se indica por medio de líneas finas de raya larga y punto (tipo 04.1), como en las figuras 16 y 17. Para características asimétricas, el área de características no representadas está identificada por líneas finas continuas (tipo 01.1) como se muestra en la figura 18.

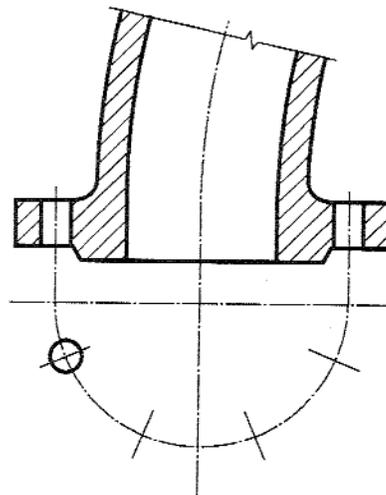


Figura 16 – Características repetidas simétricas

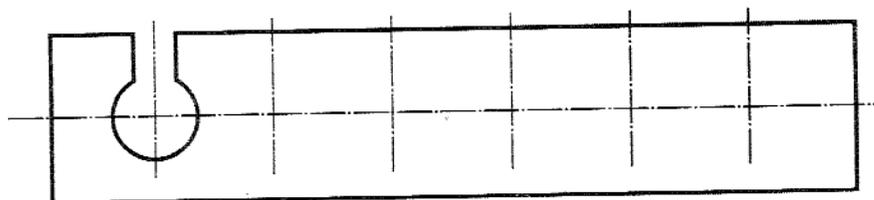


Figura 17 – Características repetidas simétricas

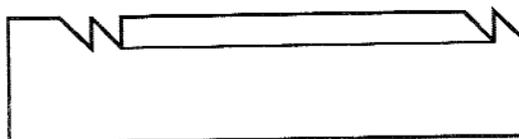


Figura 18 – Características repetidas asimétricas

11 CARACTERÍSTICAS AMPLIADAS

Cuando la escala del dibujo no permita mostrar o acotar claramente todas las características, se debe rodear o encerrar la característica no definida con una línea fina continua (tipo 01.1), y el área se debe identificar con letra mayúscula. La característica del área se debe mostrar en una escala ampliada, acompañada por una letra de identificación y una indicación de la escala al lado entre paréntesis, como muestra la figura 19.

NOTA. En la vista ampliada, se puede indicar delante la letra mayúscula, la palabra *Detalle* y delante de la escala, la palabra *Escala*.

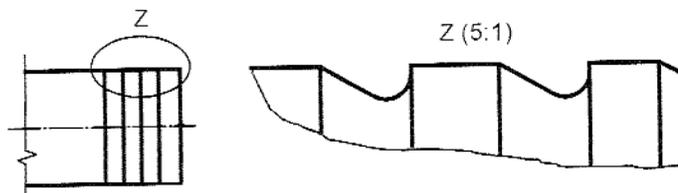


Figura 19 – Características ampliadas

12 DESARROLLO

Cuando sea necesario representar el contorno inicial de una pieza previo a su conformado, se lo debe indicar por líneas de raya larga y doble punto (tipo 05.1), como muestra la figura 20.

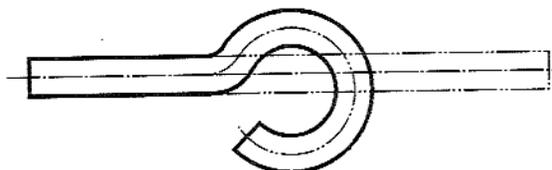


Figura 20 – Desarrollo

13 LÍNEAS DE DOBLADO

Las líneas de doblado en vistas desarrolladas se deben representar con líneas finas continuas (tipo 01.1), como muestra la figura 21.

NOTA. El texto *vista desarrollada* puede indicarse en la figura.

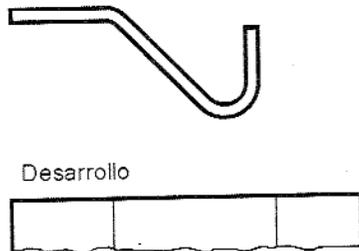


Figura 21 – Líneas de doblado

14 PEQUEÑAS PENDIENTES O CURVAS

Si las pequeñas pendientes o curvas (sobre superficies inclinadas, conos, pirámides) son muy leves para ser claramente indicadas en una proyección, se puede prescindir de su representación. Sólo si fuese necesario, se debe dibujar el borde correspondiente a la proyección de la medida más pequeña, con una línea fina continua (tipo 01.1). Esto es indicado por las líneas de proyección en las figuras 22 y 23, las cuales son dibujadas sólo a los fines de su explicación.

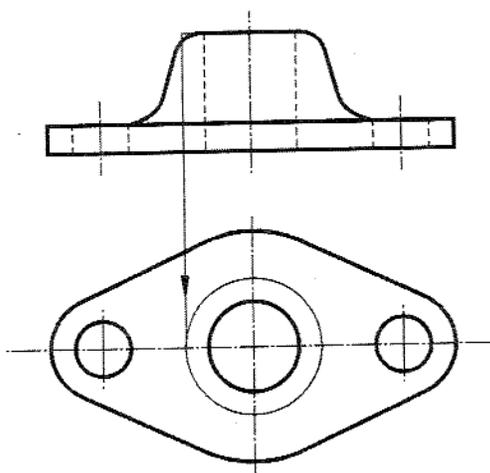


Figura 22 – Curva pequeña

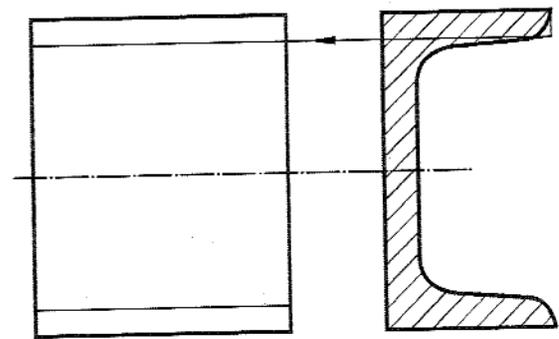


Figura 23 – Pendiente pequeña

15 OBJETOS TRANSPARENTES

Todos los objetos hechos de materiales transparentes se deben dibujar como si no fuesen transparentes (ver figura 24).

En los dibujos de ensamble interior y ensamble general, las piezas detrás de piezas transparentes se pueden dibujar visibles (ver figura 25).

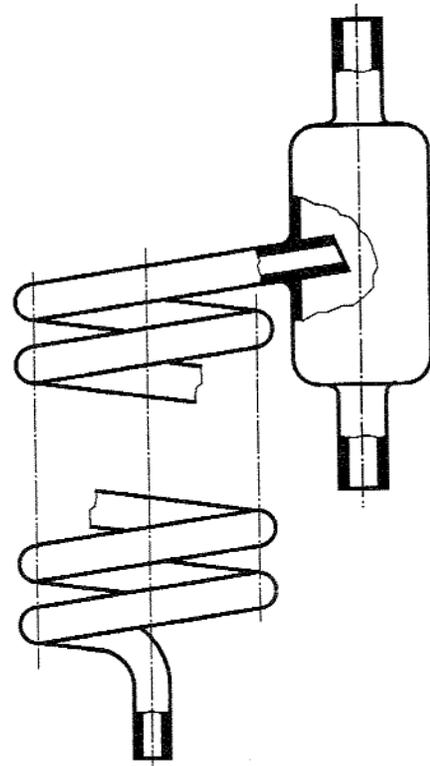


Figura 24 – Objeto transparente

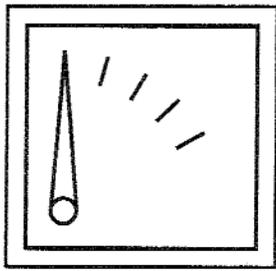


Figura 25 – Ensamble de un objeto transparente

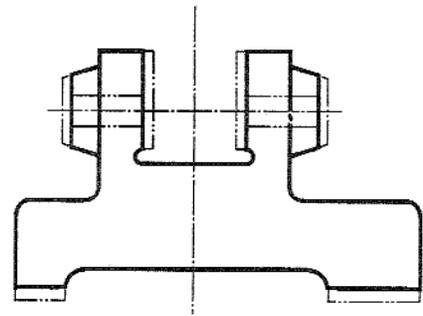


Figura 28 – Pieza en bruto indicada en la pieza terminada

16 PIEZAS MÓVILES

En dibujos de ensambles, se pueden mostrar las posiciones alternativas y extremas de las piezas móviles, dibujadas con líneas finas de raya larga y doble punto (tipo 05.1), como en la figura 26.

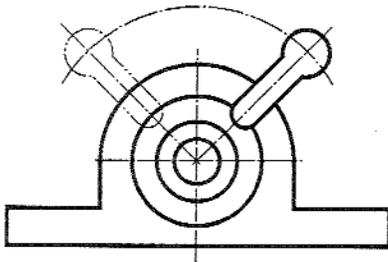


Figura 26 – Piezas móviles

18 PIEZAS DE ELEMENTOS SEPARADOS IGUALES

Se recomienda que las piezas constituidas por elementos separados, pero iguales, sean representadas como homogéneas. La ubicación de los elementos puede ser indicada por líneas finas continuas cortas (tipo 01.1), como muestra la figura 29.

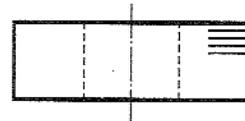


Figura 29 – Elementos separados iguales

17 PIEZAS EN BRUTO Y TERMINADAS

Se permite mostrar la forma de la pieza terminada dentro del dibujo de la pieza en bruto a trabajar, o la forma de la pieza en bruto dentro del dibujo de una pieza terminada. Las piezas se deben dibujar con líneas finas de raya larga y doble punto (tipo 05.1) (ver las figuras 27 y 28).

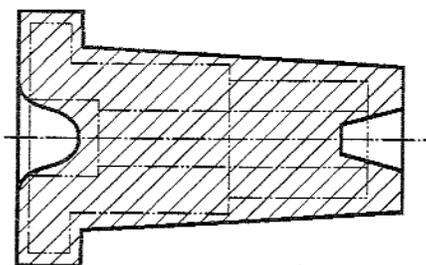


Figura 27 – Pieza terminada indicada en la pieza en bruto

19 REPRESENTACIÓN DE SUPERFICIES

La estructura de moleteado, acanalado, estriado o entramado debe ser representado completamente o parcialmente por líneas gruesas continuas (tipo 01.2) (ver figura 30).

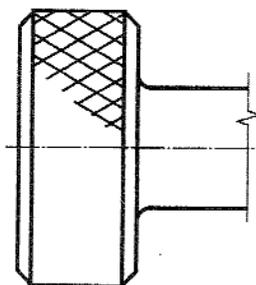


Figura 30 – Representación de superficie

20 DIRECCIONES DE FIBRAS Y LAMINADO

Las direcciones de fibra y laminado no necesitan ser mostradas en la representación de una pieza, pero se permite, si es necesario, la indicación por una línea fina continua corta (tipo 01.1) con flechas, como se ilustra en las figuras 31 y 32.

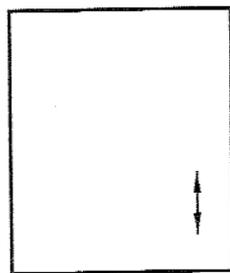


Figura 31 – Dirección de fibra

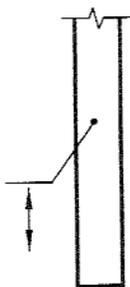


Figura 32 – Dirección de laminado

21 PIEZAS CON DOS O MÁS VISTAS IGUALES

Dos o más vistas iguales de una pieza, pueden ser identificadas con el símbolo gráfico de simetría (ver ejemplo en la IRAM 4502-30) o por las flechas de referencia y letras mayúsculas y/o números, como en las figuras 33 y 34, según corresponda.

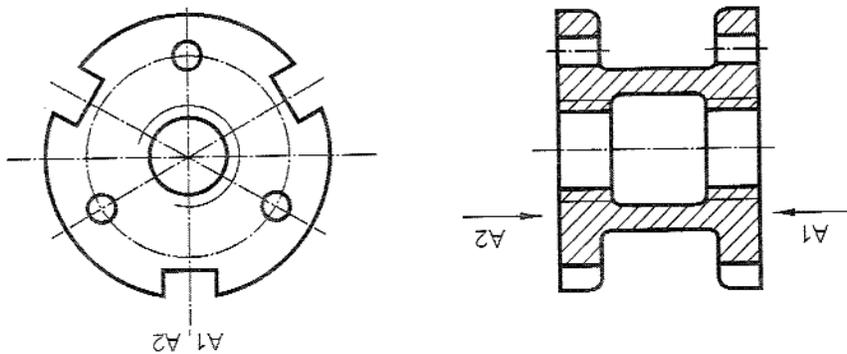


Figura 33 – Dos vistas idénticas

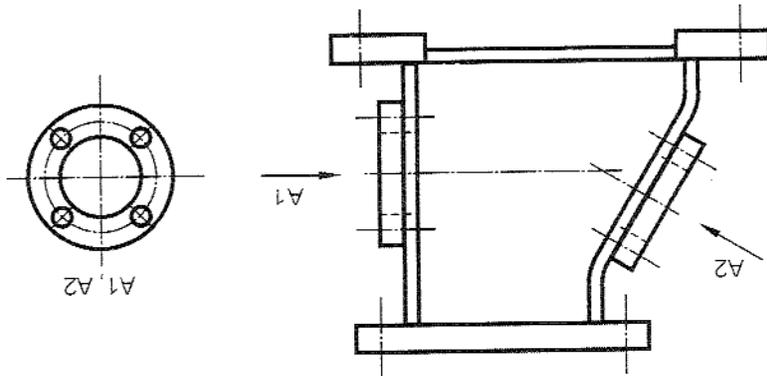
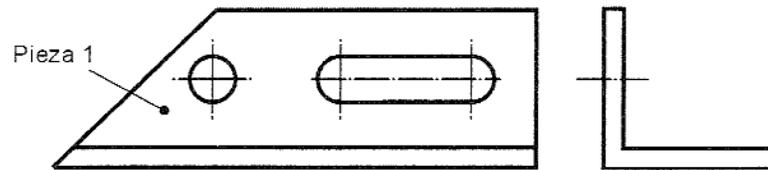


Figura 34 – Dos vistas locales idénticas

22 PIEZAS CON IMAGEN ESPECULAR

Para aquellas piezas con vistas especulares recíprocas, es suficiente una única representación para ambas, acompañada con un texto explicativo. Por ejemplo, en la figura 35 es suficiente la representación de la pieza 1.



Pieza 2: imagen especular de pieza 1

Figura 35 – Piezas con imagen especular

Referencia Numérica:
IRAM 4502-40:2006



* La presente anula y reemplaza a la norma IRAM 4507:1971.

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación
 Parte 40: Convenciones básicas para
 cortes y secciones

Technical drawings
 General principles of presentation
 Part 40: Basic conventions for cuts and sections

Primera edición
2006-12-07

IRAM
4502-40*

NORMA
ARGENTINA

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los principios generales para la representación de cortes y secciones en dibujo tecnológico (mecánico, eléctrico, arquitectónico, civil, naval, etc.), siguiendo los métodos de proyección ortogonal especificados en la IRAM 4501-2. La representación de áreas sobre cortes y secciones se especifica en la IRAM 4502-50.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-2 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales.

IRAM 4502-23 (En estudio) ¹⁾ - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 23: Líneas para dibujo de construcciones.

IRAM 4502-24 (En estudio) ²⁾ - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 24: Líneas para dibujo mecánico.

IRAM 4502-30 (En estudio) ³⁾ - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 30: Convenciones básicas para vistas.

IRAM 4502-50 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 50: Convenciones básicas para la representación de áreas sobre cortes y secciones.

IRAM 4503-0 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 0: Requisitos generales.

¹⁾ Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 128-23 - Technical drawings - General principles of presentation - Part 23: Lines on construction drawings.

²⁾ Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 128-24 - Technical drawings - General principles of presentation - Part 24: Lines on mechanical engineering drawings.

³⁾ Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 128-30 - Technical drawings - General principles of presentation - Part 30: Basic conventions for views.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 plano de corte. Plano imaginario que intersecta el objeto representado.

3.2 línea de corte. Línea que indica la traza resultante de la intersección del objeto con uno o más planos de corte.

3.3 sección. Representación de la figura resultante de la intersección de uno o más planos de corte con un objeto.

3.4 corte. Representación de la sección y los contornos detrás del plano de corte.

3.5 semisección. Representación de un objeto simétrico dividido por el eje, el cual es dibujado mitad en vista y mitad en sección.

3.6 semicorte. Representación de un objeto simétrico dividido por el eje, el cual es dibujado mitad en vista y mitad en corte.

3.7 sección parcial. Representación donde sólo se dibuja una parte del objeto en sección.

3.8 corte parcial. Representación donde sólo se dibuja una parte del objeto en corte.

4 CONDICIONES GENERALES

Las reglas generales para la disposición de las vistas (ver IRAM 4502-30) se deben aplicar igualmente para dibujos de cortes y de secciones.

Cada corte y sección debe ser indicado con una clara identificación por medio de dos letras mayúsculas iguales, una en cada flecha de referencia (dibujada con una línea continua media del tipo 01.2.8 de acuerdo a IRAM 4502-24 ó 01.2.6 de acuerdo a IRAM 4502-23) indicando el sentido de observación para la representación del corte y sección, cerca del extremo de la línea de corte (ver Anexo A).

Esta identificación es conveniente que sea posicionada para la lectura desde la base del dibujo.

La flecha de corte y de sección de 30° ó 90° está definida en el anexo A, como así también la altura de la letra de la identificación.

Se permite que la indicación del corte y sección, esté situada independientemente de la vista en la cual está tomado el plano de corte.

La representación de áreas sobre cortes y secciones está indicada en la IRAM 4502-50.

La posición del plano de corte debe estar indicada por medio de una línea media de raya larga y punto (línea de corte) del tipo 04.2.2 de acuerdo a la IRAM 4502-24 ó 04.2.1 de acuerdo a la IRAM 4502-23.

Un plano de corte recto debe ser dibujado hasta un largo conveniente para su legibilidad (ver figura 1).

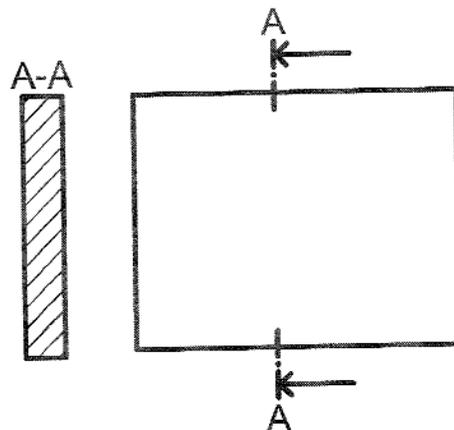
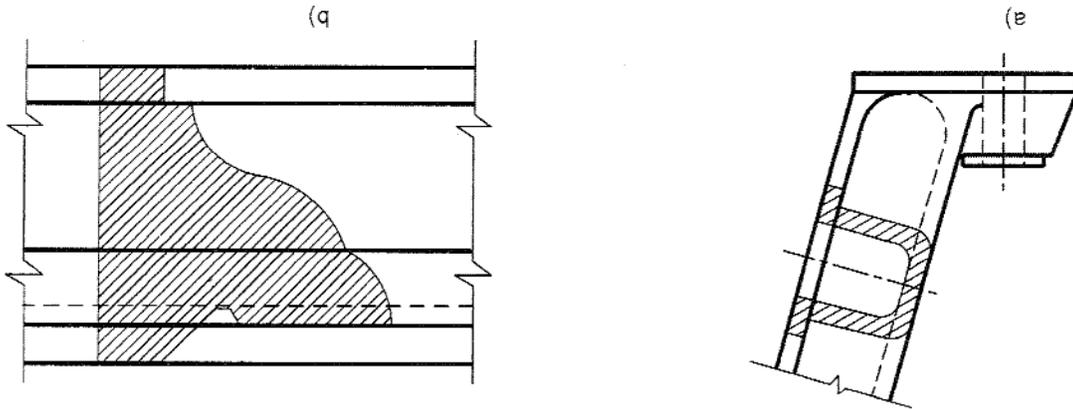


Figura 1 - Ejemplo en el campo de la construcción

Si el plano de corte cambia su dirección, la línea de corte sólo debe ser dibujada cerca del extremo del plano de corte, donde el plano de corte cambia de dirección (ver figura 2).

La línea de corte puede ser dibujada hasta su largo total (con una línea fina de raya larga y punto del tipo 04.1 de acuerdo a IRAM 4502-24 ó 04.1 de acuerdo a IRAM 4502-23) si fuese necesario para su legibilidad.

Figura 3 – Secciones giradas dentro de la vista

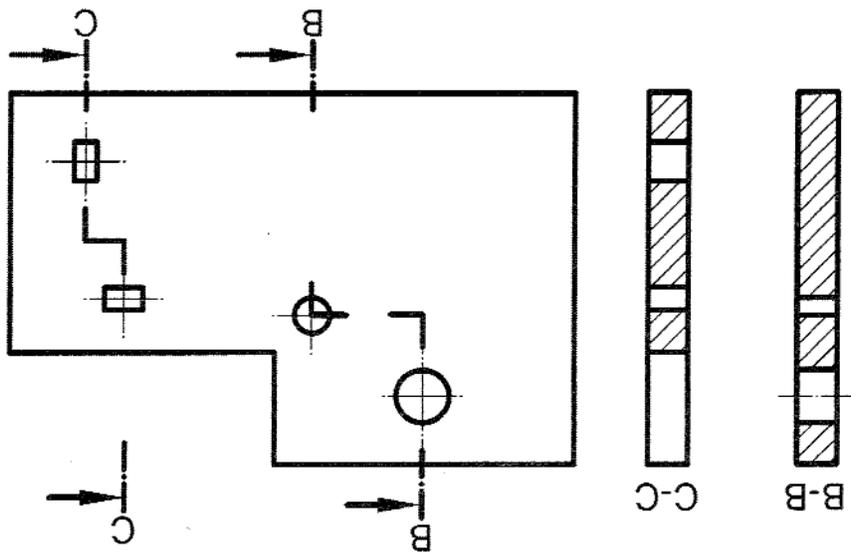


NOTA. La ubicación de la sección girada es arbitraria.

Una sección puede ser girada dentro de la vista, en cuyo caso, el contorno de la sección debe ser dibujado con una línea fina continua del tipo 01.1.6 de acuerdo a IRAM 4502-24 ó del tipo 01.1.11 de acuerdo a IRAM 4502-23, no siendo necesaria una identificación adicional (ver figura 3 a) y b)).

5 SECCIONES GIRADAS DENTRO DE LA VISTA

Figura 2 - Ejemplo en el campo de la mecánica



6 CORTES O SECCIONES DE PARTES SIMÉTRICAS

Las partes simétricas pueden ser dibujadas la mitad en vista y la mitad en corte o sección (ver figura 4).

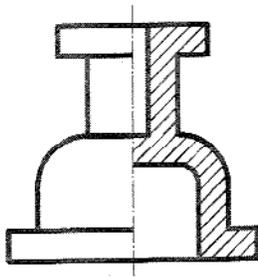


Figura 4 – Mitad en corte de partes simétricas

7 CORTES O SECCIONES PARCIALES

Cuando no sea necesario representar un corte o sección en forma completa o media, se puede ejecutar la representación mediante un corte o sección parcial.

La rotura local debe ser mostrada por una línea fina continua con zigzag o a mano alzada del tipo 01.1.18 ó 01.1.19 de acuerdo a la IRAM 4502-24 ó 01.1.14 de acuerdo a la IRAM 4502-23 (ver figura 5).

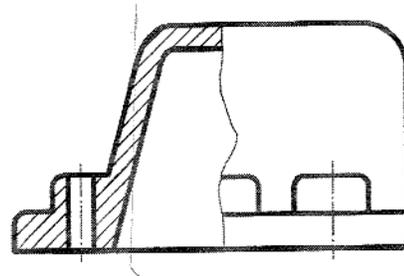


Figura 5 – Corte parcial

Anexo A (Normativo)

Símbolos gráficos

A.1 General

A fin de armonizar las medidas de los símbolos gráficos especificados en esta parte de la norma con las restantes inscripciones sobre el dibujo (cotas, tolerancias, etc.), se recomienda utilizar las flechas con las características mostradas en la figura A.1 y figura A.2.

La altura de las letras que identifican el corte y sección, h , debe ser más grande que la altura normal de las letras sobre el dibujo, por un factor $\sqrt{2}$.

En las figuras A.1 y A.2, se aplica el tipo de letra B, vertical, de acuerdo a la IRAM 4503-0. También se permiten otros tipos de letras.

A.2 Flechas de cortes y secciones

Para flechas a 30° ver la figura A.1 y para flechas a 90° ver la figura A.2.

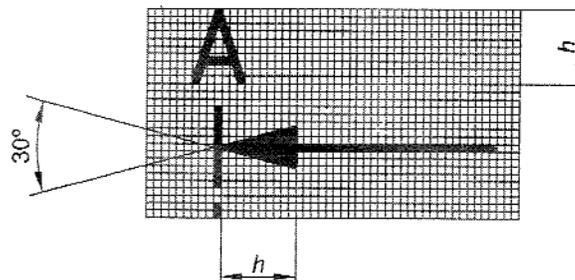


Figura A.1

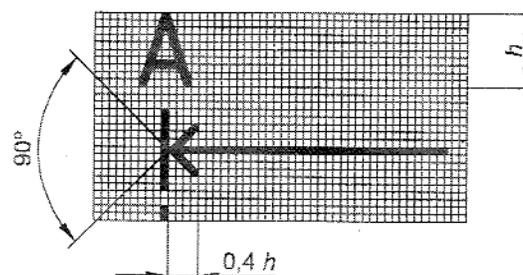


Figura A.2

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4502-44**

Primera edición
2008-05-09

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 44 - Cortes y secciones aplicables a
mecánica
(ISO 128-44:2001, MOD)

Technical drawings
General principles of presentation
Part 44 - Cuts and sections on mechanical engineering drawings



Referencia Numérica:
IRAM 4502-44:2008

INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción de la norma internacional ISO 128-44:2001 - Technical drawings. General principles of presentation. Part 44: Sections on mechanical engineering drawings, modificada. Por ello sigue la misma estructura del documento internacional con las diferencias de redacción y de forma, consideradas necesarias para mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Se detallan las diferencias respecto de la norma internacional.

En el capítulo 1, se adiciona al objeto la representación de cortes. Se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-40	por	IRAM 4502-40
ISO 128-50	por	IRAM 4502-50
ISO 5456-2	por	IRAM 4501-2
ISO 6428	por	IRAM 4560

En el capítulo 2, se eliminan las referencias a las normas ISO 10209-1 y 10209-2, se agrega la referencia a la norma IRAM 4502-50 y se sustituyen las normas siguientes:

ISO 128-20	por	IRAM 4502-20
ISO 128-24	por	IRAM 4502-24 y se elimina el año de publicación
ISO 128-40	por	IRAM 4502-40
ISO 5456-2	por	IRAM 4501-2
ISO 6428	por	IRAM 4560

Se elimina el capítulo 3.

En el capítulo 5, se sustituye el término sección por corte, ya que las figuras muestran cortes. En

la figura 2, se eliminan las líneas no visibles. Se sustituye la ISO 128-24 por la IRAM 4502-24.

En el capítulo 6 se sustituye la ISO 128-24 por la IRAM 4502-24.

En el capítulo 7 se sustituye la ISO 128-40 por la IRAM 4502-40.

En el capítulo 8, figuras 9, 10 y 11, se sustituyen los cortes A-A y C-C, por secciones.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma establece principios generales para la representación de cortes y secciones en dibujo mecánico, siguiendo los métodos de proyección ortogonal especificados en la IRAM 4501-2. La representación de áreas sobre cortes y secciones se especifica en la IRAM 4502-50.

También han sido considerados los requisitos de reproducción, incluyendo microcopiado de acuerdo con la IRAM 4560.

NOTA. Las reglas básicas para cortes y secciones están dadas en la IRAM 4502-40.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-2 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4502-24 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 24: Líneas para dibujo mecánico.

IRAM 4502-40 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 40: Convenciones básicas para cortes y secciones.

IRAM 4502-50 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 50: Convenciones básicas para la representación de áreas sobre cortes y secciones

IRAM 4503-0 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 0: Requisitos generales.

IRAM 4560 - Dibujo técnico. Exigencias para la microfilmación.

3 (No utilizado por IRAM)

4 GENERALIDADES

Cuando las varillas, fijadores, ejes, rayos de ruedas y otros elementos similares sean afectados por un plano de corte, se deben representar en vista.

Al igual que las vistas, las secciones se pueden ubicar en una posición distinta que la indicada por las flechas de referencia en la dirección de observación.

5 PLANO DE CORTE

Un corte por un plano se muestra en las figuras 1 y 2.

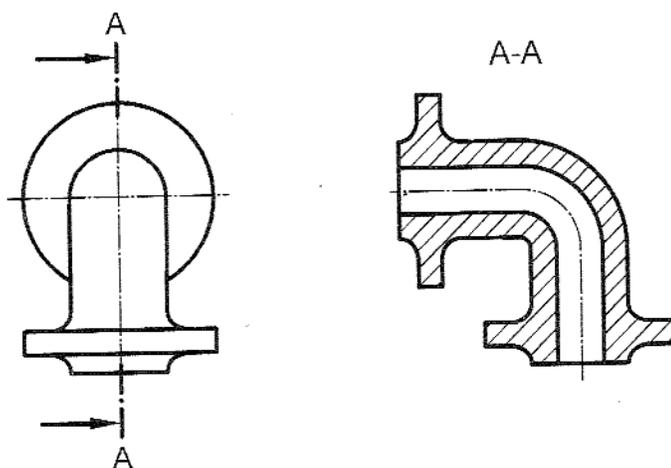


Figura 1 - Corte por un plano

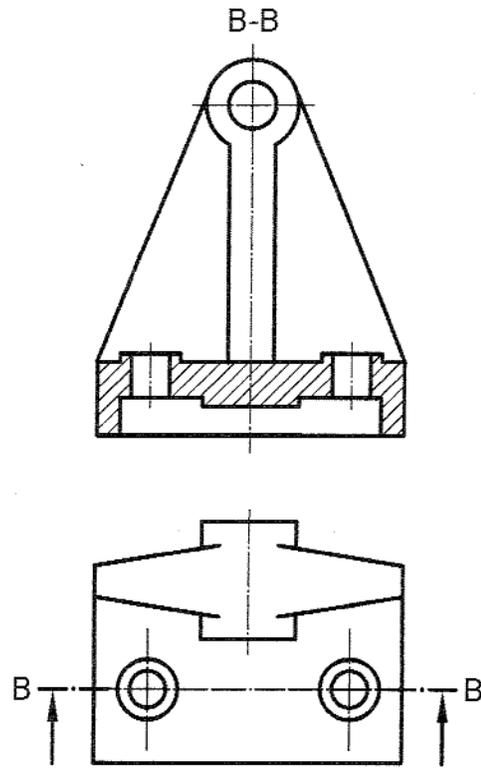


Figura 2 – Corte por un plano

Un corte por dos planos paralelos se muestra en la figura 3.

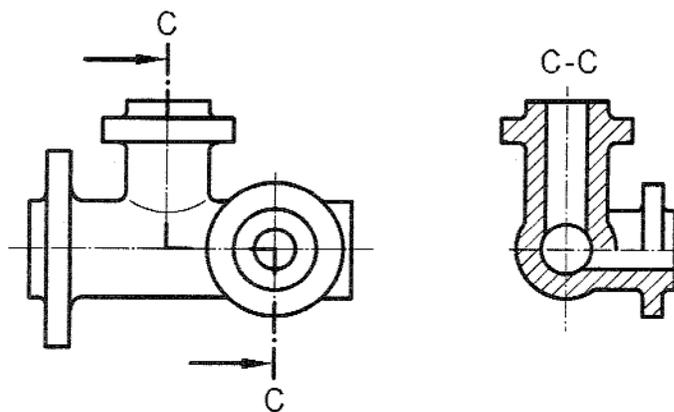


Figura 3 – Corte por dos planos paralelos

Un corte por tres planos sucesivos se muestra en la figura 4.

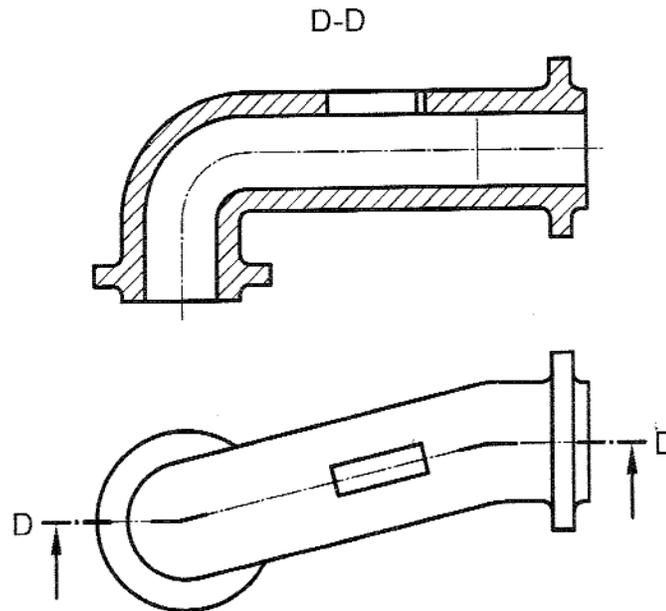


Figura 4 – Corte por tres planos sucesivos

Un corte por dos planos concurrentes, uno de ellos girado antes del abatimiento sobre el plano de proyección, se muestra en la figura 5.

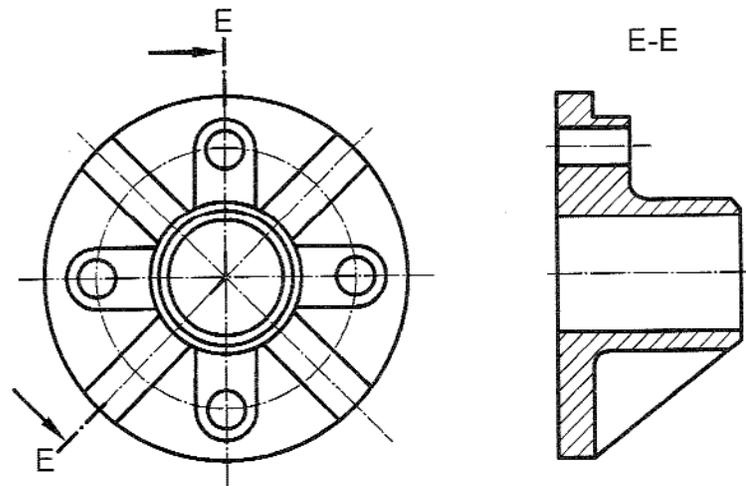


Figura 5 – Corte por dos planos concurrentes

En el corte longitudinal central de una pieza de revolución que contiene detalles (por ejemplo, agujeros y nervios) regularmente separados y no situados en el plano de corte; y siempre que no se produzca ambigüedad, se pueden llevar por rotación estos detalles al plano de corte, sin que sea necesaria ninguna identificación adicional (ver figura 6).

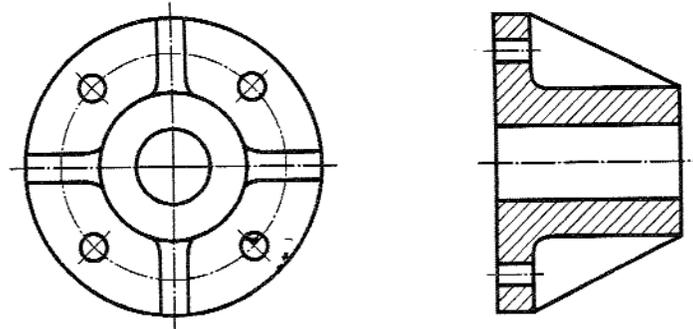


Figura 6 – Corte de una pieza de revolución con detalles girados

Cuando es necesario posicionar el plano de corte parcialmente fuera del objeto, a veces, no es necesario mostrar la línea fina de raya larga y punto del tipo 04.1 especificado en la IRAM 4502-24, fuera del contorno (ver figura 7).

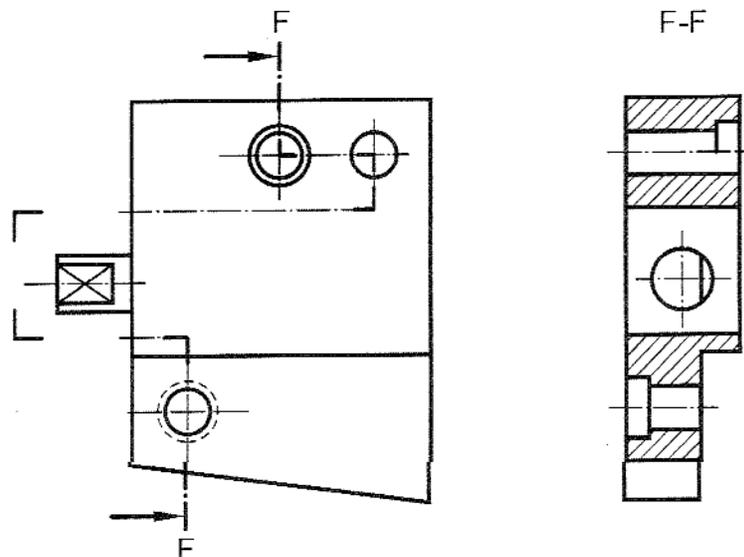


Figura 7 – Plano de corte posicionado parcialmente fuera del objeto

6 SECCIONES DESPLAZADAS

Cuando resulte conveniente desplazar una sección de la vista, se debe ubicar cerca de ésta y conectar por una línea fina de raya larga y punto del tipo 04.1 especificado en la IRAM 4502-24 (ver figura 8).

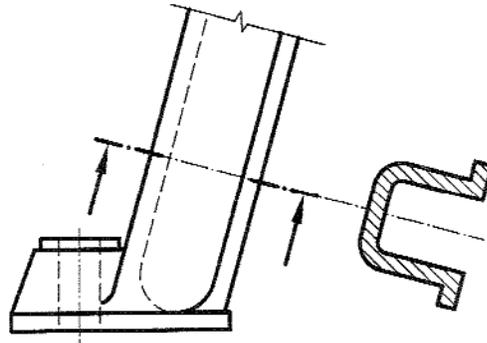


Figura 8 – Sección desplazada de una vista

7 OTRAS SECCIONES

Las secciones giradas en vistas pertinentes, como así también las secciones de piezas simétricas y secciones locales, se deben representar de acuerdo con la IRAM 4502-40.

8 ORDEN DE SECCIONES SUCESIVAS

Las secciones sucesivas se pueden ordenar de manera similar a los ejemplos mostrados en las figuras 9 a 11, tanto como esto sea apropiado para la disposición y entendimiento del dibujo.

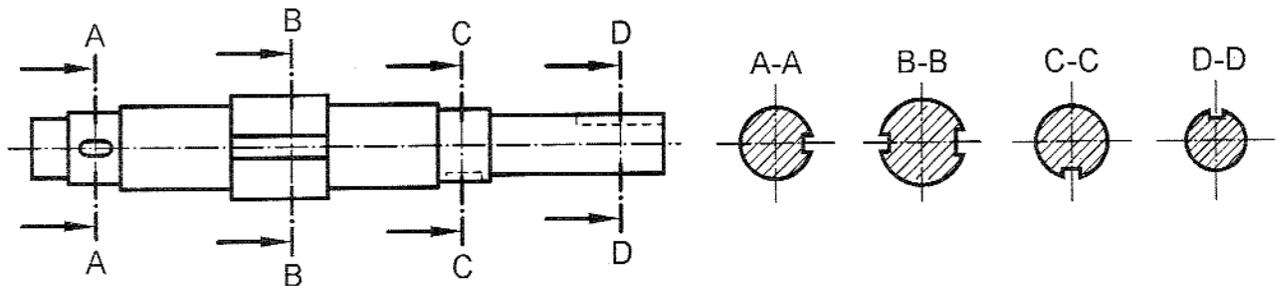


Figura 9 – Secciones sucesivas – Ejemplo 1

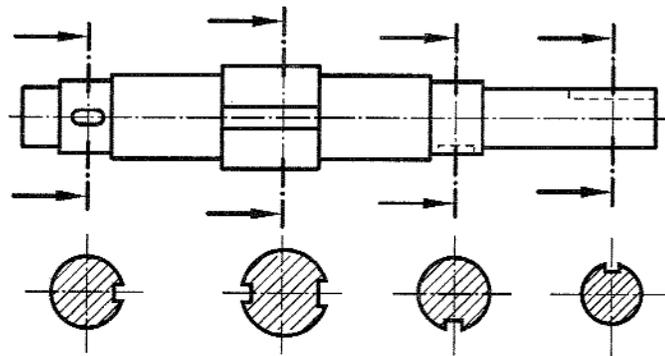


Figura 10 – Secciones sucesivas – Ejemplo 2

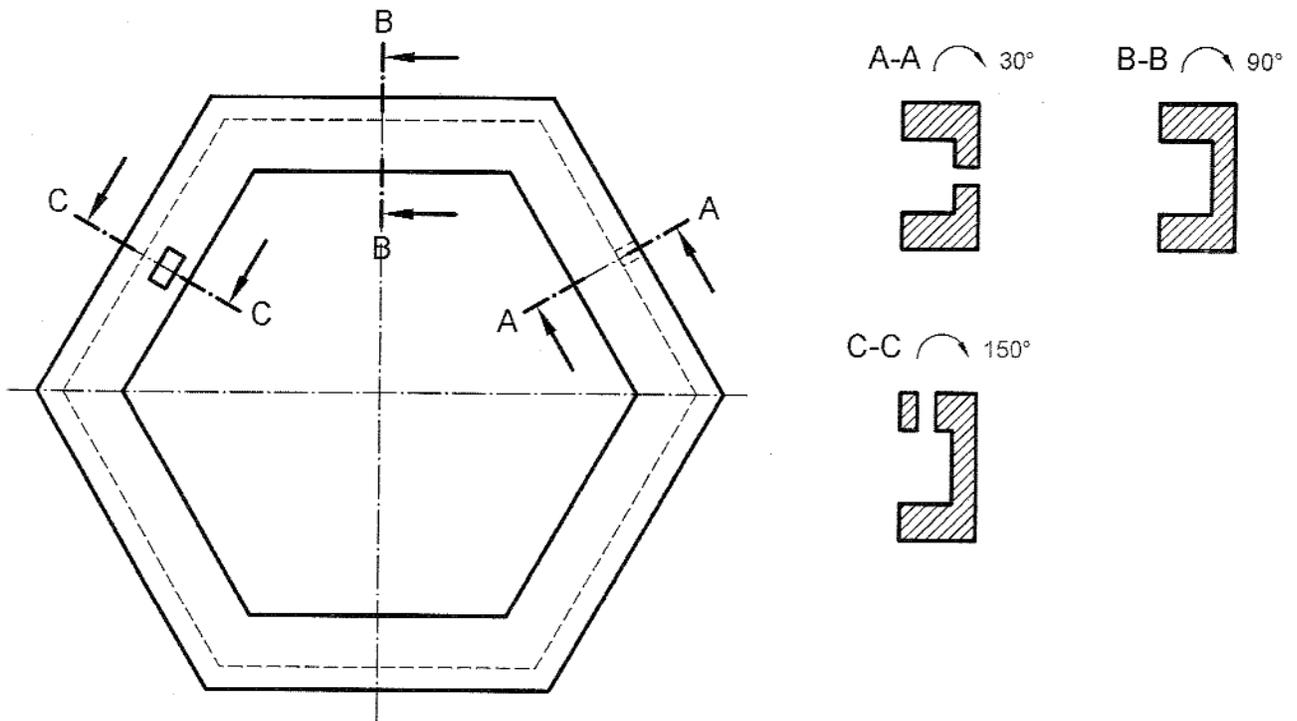


Figura 11 – Secciones sucesivas – Ejemplo 3

Dibujo tecnológico

Principios generales de representación

Parte 50: Convenciones básicas para la
representación de áreas sobre cortes y
secciones

Technical drawings
General principles of presentation
Part 50: Basic conventions for representing areas on cuts and sections

* La presente anula y reemplaza a la norma IRAM 4509:1971.



Referencia Numérica:
IRAM 4502-50:2006

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los principios generales para la representación de áreas sobre cortes y secciones, en dibujo tecnológico (mecánico, eléctrico, arquitectónico, civil, naval, etc.) siguiendo los métodos de proyección ortogonal especificados en la IRAM 4501-2.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-2 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4502-24 (En estudio) ¹⁾ - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 24: Líneas para dibujo mecánico.

Hasta tanto se complete el estudio de la norma IRAM citada, se debe usar la ISO 128-24 - Technical drawings.

General principles of presentation. Part 24: Lines on mechanical engineering drawings.

3 REPRESENTACIÓN DE ÁREAS

Esta parte de la IRAM 4502, especifica seis métodos para la representación de áreas sobre cortes y secciones, según se indica:

- por rayado;
- por sombreado o tonalizado;
- por contorneado con líneas de mayor ancho;
- de secciones delgadas;
- de secciones delgadas adyacentes;
- de materiales específicos.

La asignación debe ser ejecutada de acuerdo al medio de reproducción usado.

4 RAYADO

4.1 El rayado se ejecuta con líneas continuas finas del tipo 01.1.5 según IRAM 4502-24, inclinadas en un ángulo conveniente (preferentemente 45°) respecto al contorno o al eje principal del corte o sección (ver figura 1).

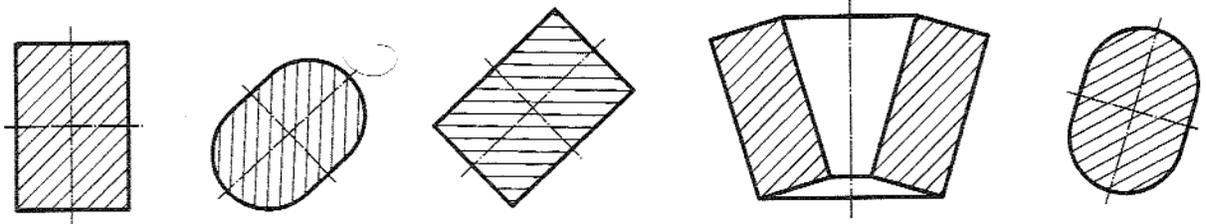


Figura 1 - Ejemplos de rayado de áreas sobre cortes o secciones

4.2 Las áreas separadas de un corte o sección del mismo componente, deben ser rayadas de idéntica manera. El rayado de componentes adyacentes, debe llevarse a cabo usando las líneas en diferentes direcciones o con diferente espacio interlineal (ver figura 2).

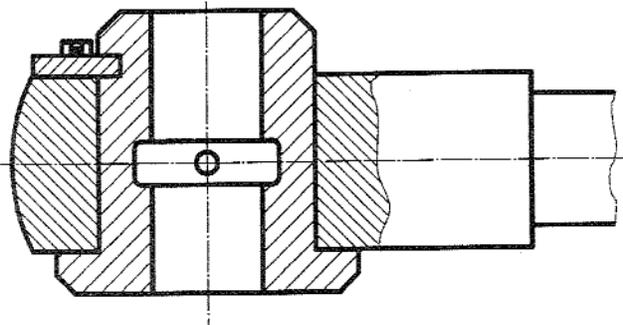


Figura 2 - Rayado de áreas adyacentes

4.3 Es conveniente que la separación entre las líneas paralelas de rayado sea proporcional al tamaño de las áreas rayadas, verificando que se cumpla el requisito de mínimo espaciado entre líneas, especificado en la IRAM 4502-20 (ver figura 3).

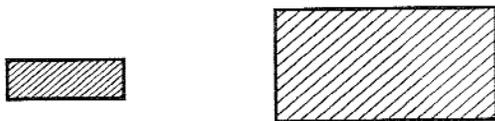


Figura 3 - Separación entre líneas paralelas

4.4 Cuando los planos de los cortes o secciones son paralelos en una misma pieza y son representados con semicortes contiguos, deben rayarse en un mismo trazado a ambos lados de la traza del plano divisorio (ver figura 4).

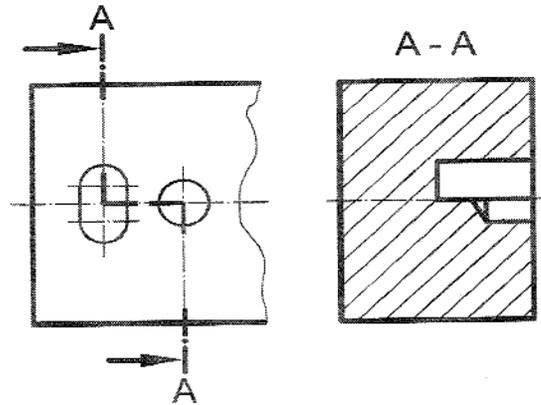


Figura 4 - Rayado de áreas paralelas de cortes o secciones

4.5 En áreas grandes, el rayado puede quedar reducido a una franja, que limite con el contorno del área (ver figura 5).

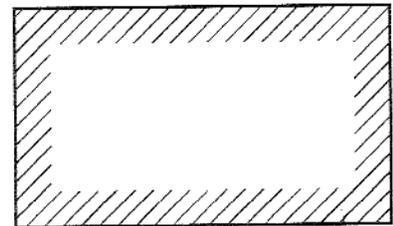


Figura 5 - Rayado de áreas grandes

4.6 El rayado debe ser interrumpido para inscripciones dentro del área (ver figura 6).

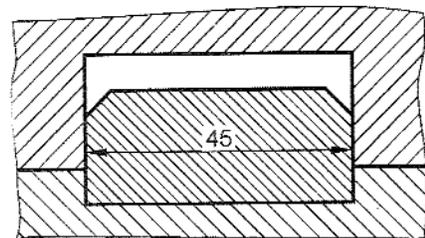


Figura 6 - Rayado interrumpido para inscripción

5 SOMBREADADO O TONALIZADO

5.1 El sombreado puede consistir en un diseño de puntos o de un tonalizado total del área (ver figura 7). Puede realizarse mediante cualquier sistema de impresión en la gama de colores o grises disponibles.

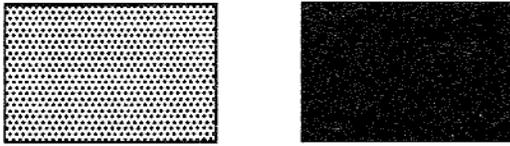


Figura 7 - Sombreado usando puntos y tonalizado

5.2 Se recomienda que la separación entre puntos sea elegida en proporción al tamaño del área sombreada.

5.3 En secciones grandes, el sombreado o tonalizado puede quedar reducido a una franja, que limite con el contorno del área.

5.4 El sombreado o tonalizado debe ser interrumpido para inscripciones dentro del área.

5.5 Cuando sea necesario indicar su significado, se puede incluir un cuadro con las referencias de cada sombreado o tonalizado.

6 CONTORNO CON LÍNEAS GRUESAS

Las áreas de cortes y secciones pueden ser destacadas con una línea gruesa continua (ver figura 8).

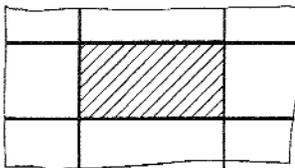


Figura 8 - Contorno con línea gruesa

7 SECCIONES DELGADAS

Las secciones delgadas pueden ser representadas completamente negras. Este método debe representar la geometría verdadera (ver figura 9).



Figura 9 - Secciones delgadas

8 SECCIONES DELGADAS ADYACENTES

Las secciones sólidas pueden ser representadas completamente negras. Debe dejarse un espacio mayor o igual a 0,7 mm entre secciones delgadas adyacentes. Este método no representa la geometría verdadera (ver figura 10).

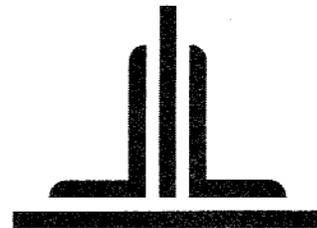


Figura 10 - Secciones delgadas adyacentes

9 MATERIALES ESPECÍFICOS

Pueden usarse diferentes tipos de representaciones especiales para indicar materiales específicos. Si una representación especial es usada, su significado debe ser claramente definido sobre el dibujo, ya sea por medio de una leyenda o por referencia a una norma particular.

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4503-0***

Primera edición
2001-02-01

**Dibujo tecnológico
Documentación técnica de los productos
Escritura**

Parte 0: Requisitos generales

Technical Drawing
Technical product documentation - Lettering
Part 0: General requirements

* Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 4503:1974.



Referencia Numérica:
IRAM 4503-0:2001

INTRODUCCIÓN

Como la norma ISO 3098-0 tomada como base para la presente norma IRAM, considera los alfabetos latino, griego y cirílico, en el anexo A de esta norma IRAM, la que solo contempla el alfabeto latino, se sobreentiende que las designaciones correspondientes se refieren solamente a escritura en dicho alfabeto.

Por otra parte, si se desea complementar lo establecido en esta parte de la norma IRAM 4503 y en la parte 1, pueden consultarse las normas ISO 3098 partes 3 y 5 que se refieren a signos particulares y a escritura en CAD (Computer Aided Design), respectivamente.

La presente norma determina los principios generales para la escritura que debe integrar la documentación técnica de los productos.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta parte de la norma IRAM 4503 especifica los requisitos generales de la escritura empleada en la documentación técnica y, en particular, en dibujo tecnológico.

1.2 Incluye las convenciones básicas así como las reglas para su aplicación en escritura, utilizando algunas de las técnicas siguientes:

- Letras a mano alzada (mediante una grilla).
- Trazado con letrógrafo.
- Sistemas de transferencia (en seco).
- Sistemas con control numérico, para diseño y escritura.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4502:1974¹⁾ - Dibujo técnico. Líneas.

IRAM 4503-1:2001 – Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 1: Alfabeto latino, números y signos.

ISO 3098-3:1987 – Technical product documentation. Lettering. Part 3: Diacritical and particular marks for the latin alphabet.

ISO 3098-5:1997 – Technical product documentation. Lettering. Part 5: CAD lettering of the latin alphabet, numerals and marks.

3 DEFINICIONES

A los fines de esta norma, son de aplicación las definiciones siguientes:

3.1 línea de eje. Línea imaginaria en la mitad de un trazo o elemento del trazo que constituye parte de un grupo de caracteres gráficos.

Nota 1: Las líneas pueden estar dibujadas mediante estilógrafos normalizados.

¹⁾ Actualmente en revisión.

Nota 2: La línea de eje es el dato básico para el diseño de instrumentos para ejecutar escrituras, por ejemplo, herramientas para tallar letrógrafos, programas para generadores de escritura.

3.2 conjunto de caracteres básicos. Conjunto finito de caracteres gráficos, en un tipo fijo de escritura, incluyendo las letras correspondientes a un determinado alfabeto, los números, signos ortográficos, signos de puntuación y símbolos gráficos adicionales, que se consideren necesarios para un propósito dado.

3.3 escritura

3.3.1 Sistema de signos utilizado para escribir en un plano.

3.3.2 Aquella información que no es un dibujo (texto, instrucciones, dimensiones, etc.).

4 REQUISITOS GENERALES

Las características básicas requeridas para la escritura se indican en 4.1 a 4.3.

4.1 Legibilidad, que debe ser mantenida mediante el espacio entre caracteres, igual al doble del ancho del trazo de cada letra.

Este espacio puede reducirse al valor del ancho simple del trazo con el fin de destacar o mejorar el aspecto visual en la combinación de signos particulares, por ejemplo, LA, TV o Tr.

4.2 Adecuación, para los procesos generalmente utilizados para la reproducción o copiado (microfilmación, telefax, heliografía, scanner, etc.).

4.3 Adecuación, para los sistemas con control numérico de planos.

5 MEDIDAS

5.1 Tamaño nominal. El tamaño nominal de la escritura está definido por la altura (h) del contorno en las letras mayúsculas (ver figura 1 y tablas 1 y 2).

Las medidas indicadas en las figuras 1 a 3 son las que se aplican al alfabeto latino (L).

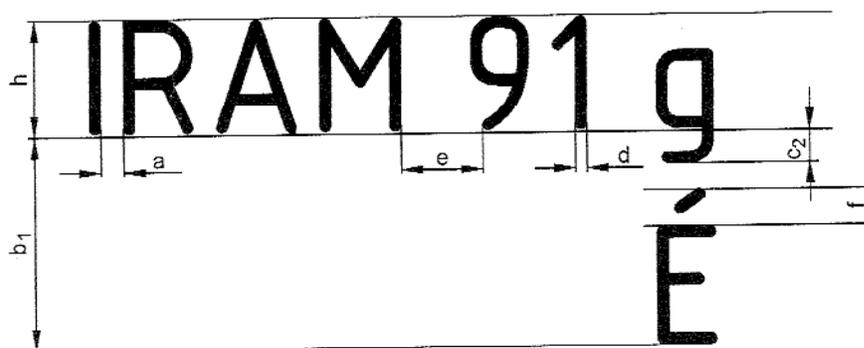


Figura 1

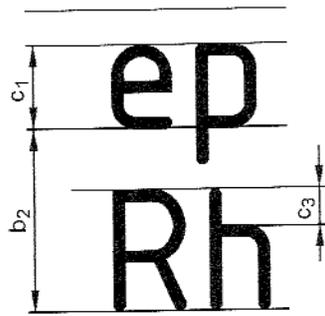


Figura 2

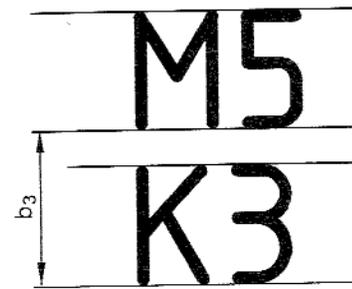


Figura 3

5.2 Ubicación de la línea de eje

La medida nominal (h) y los espacios entre signos (a) deben considerarse como la definición básica de la línea de eje (ver figuras 4 y 5).

Para las demás medidas ver tablas 1 y 2;

siendo: $h_1 = h - d$
 $a_1 = a + d$

Cuando se emplea escritura en CAD se requiere las mismas medidas que en otros métodos.

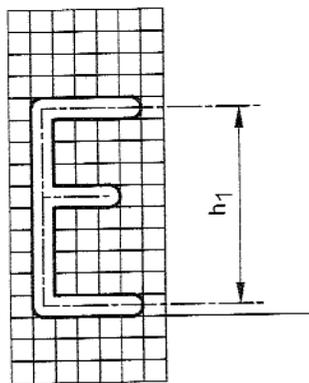


Figura 4

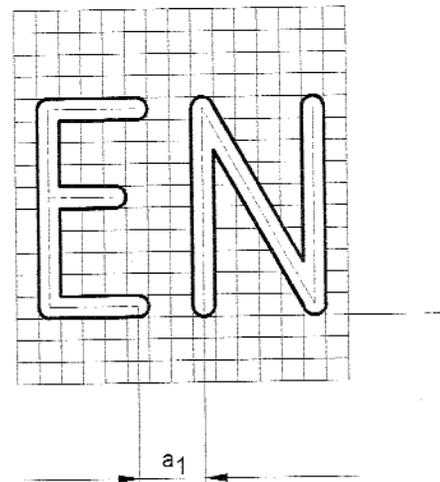


Figura 5

5.3 Serie de tamaños nominales

La serie de tamaños nominales es la siguiente:

1,8 mm; 2,5 mm; 3,5 mm; 5 mm; 7 mm;
 10 mm; 14 mm; 20 mm.

La variación de la altura de las letras es función de múltiplos de $\sqrt{2}$, lo cual deriva de la progresión de las dimensiones de los formatos normalizados.

El ancho de la línea debe estar de acuerdo con la norma IRAM 4502.

5.4 Letras inclinadas

La escritura puede ejecutarse con letras verticales (figuras 1 a 5) o inclinadas en un ángulo de 75° respecto de la horizontal (figura 6).

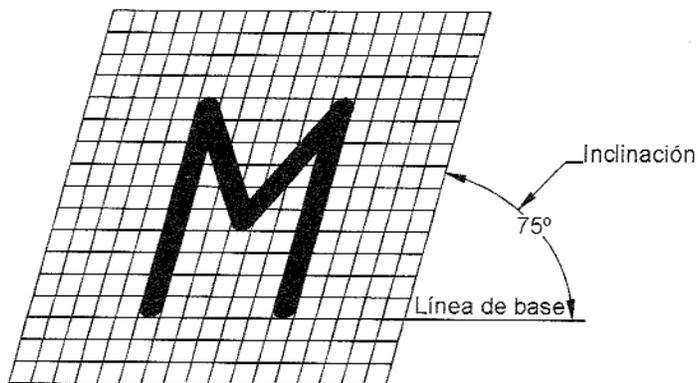


Figura 6

5.5 Tipos de escritura

Los tipos de escritura son los siguientes:

- | | | | | | |
|--|---|---------------------------------|---|---|----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Escritura tipo A, vertical (V) - Escritura tipo A, inclinada (I) | } | Ver tabla 1 para
las medidas | <ul style="list-style-type: none"> - Escritura tipo CA, vertical (V) - Escritura tipo CA, inclinada (I) - Escritura tipo CB, vertical (V)
(de aplicación preferencial) - Escritura tipo CB, inclinada (I) | } | Ver ISO 3098-5 |
| <ul style="list-style-type: none"> - Escritura tipo B, vertical (V)
(de aplicación preferencial) - Escritura tipo B, inclinada (I) | } | Ver tabla 2 para
las medidas | | | |

5.6 Subrayado y sobrerayado de palabras y párrafos

Cuando un párrafo o palabra deba ser subrayada o sobrerayada, se recomienda interrumpir la línea inferior o la superior, según el caso, en

todos los lugares donde la letra minúscula sobresale (ver figura 7) o, en el caso de mayúsculas o minúsculas con un signo ortográfico (por ejemplo, tilde, acento, diéresis, etc., ver figura 8). No es conveniente que las distancias entre letras y líneas sean grandes.

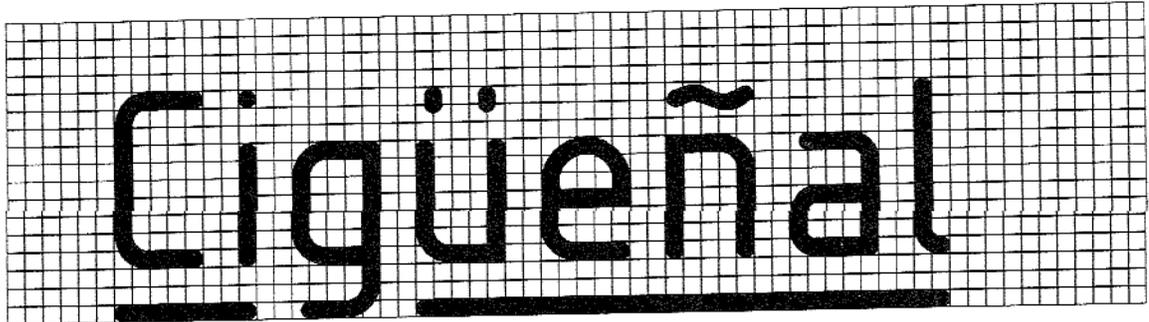


Figura 7

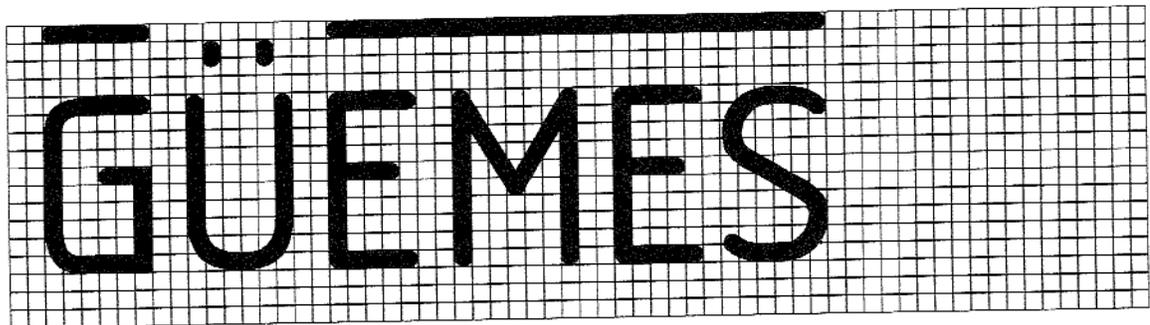


Figura 8

Característica		Múltiplo de h		Medidas										
h	Altura de letra	(10/10)h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20				
c ₁	Altura de minúscula	(7/10)h	1,26	1,75	2,5 ⁴⁾	3,5	5 ⁴⁾	7	10 ⁴⁾	14				
c ₂	Saliente inferior de minúscula	(3/10)h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6				
c ₃	Prolongación superior de minúscula	(3/10)h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6				
f	Banda para signos diacríticos	(4/10)h	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8				
a	Separación entre letras	(2/10)h	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4				
b ₁	Espacio mínimo entre líneas de base ¹⁾	(19/10)h	3,42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38				
b ₂	Espacio mínimo entre líneas de base ²⁾	(15/10)h	2,7	3,75	5,25	7,5	10,5	15	21	30				
b ₃	Espacio mínimo entre líneas de base ³⁾	(13/10)h	2,34	3,25	4,55	6,5	9,1	13	18,2	26				
e	Separación entre palabras	(6/10)h	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12				
d	Espesor del trazo	(1/10)h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2				

1) Letras mayúsculas y minúsculas con signos diacríticos (ver figura 1).
 2) Letras mayúsculas y minúsculas sin signos diacríticos (ver figura 2).
 3) Mayúsculas solamente (ver figura 3).
 4) Valores redondeados: Las medidas desde c₃ hasta e se calcularon con d redondeado.

Tabla 2 - Medidas de las letras tipo B

Característica		Múltiplo de h		Medidas										
h	Altura de letra	(14/14)h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20				
c ₁	Altura de minúscula	(10/14)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14				
c ₂	Saliente inferior de minúscula	(4/14)h	0,52	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6				
c ₃	Prolongación superior de minúscula	(4/14)h	0,52	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6				
f	Banda para signos diacríticos	(5/14)h	0,65	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	5	7				
a	Separación entre letras	(2/14)h	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8				
b ₁	Espacio mínimo entre líneas de base ¹⁾	(25/14)h	3,25	4,5	6,25	8,75	12,5	17,5	25	35				
b ₂	Espacio mínimo entre líneas de base ²⁾	(21/14)h	2,73	3,78	5,25	7,35	10,5	14,7	21	29,4				
b ₃	Espacio mínimo entre líneas de base ³⁾	(17/14)h	2,21	3,06	4,25	5,95	8,5	11,9	17	23,8				
e	Separación entre palabras	(6/14)h	0,78	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4				
d	Espesor del trazo	(1/14)h	0,13 ⁴⁾	0,18 ⁴⁾	0,25	0,35 ⁴⁾	0,5	0,7 ⁴⁾	1	1,4				

1) Letras mayúsculas y minúsculas con signos diacríticos (ver figura 1).
 2) Letras mayúsculas y minúsculas sin signos diacríticos (ver figura 2).
 3) Mayúsculas solamente (ver figura 3).
 4) Valores redondeados: Las medidas desde c₃ hasta e se calcularon con d redondeado.

Tabla 1 - Medidas de las letras tipo A

Medidas en milímetros

Anexo A (Informativo)

A.1 Designación

A.1.1 La designación de los tipos de escritura A y B debe comprender los elementos siguientes, en el orden dado:

- a) "escritura";
- b) "IRAM 4503";
- c) el tipo de escritura ("A" o "B");
- d) la indicación ("V" o "I");
- e) el tamaño nominal (ver 5.1) de la escritura, en milímetros.

Ejemplo: Un conjunto de signos de escritura tipo B, vertical, (alfabeto latino), de tamaño nominal 5 mm, se debe designar de la forma siguiente:

Escritura IRAM 4503 - BVL - 5

A.1.2 La designación de los tipos de escritura CA y CB deben comprender los elementos siguientes, en el orden dado:

- a) "Escritura";
- b) "IRAM 4503";
- c) el tipo de escritura ("CA" o "CB");
- d) la separación [tabular (T) o proporcional (P)];
- e) la inclinación ("V" o "I");
- f) el tamaño nominal (ver 5.1) de la escritura, en milímetros.

Ejemplo: Un conjunto de signos de escritura tipo CB en separación tabular, inclinada, (alfabeto latino), de tamaño nominal 2,5 mm, se debe designar de la forma siguiente:

Escritura IRAM 4503 - CB TIL - 2,5

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4503-1***

Primera edición
2001-02-01

Dibujo tecnológico
Documentación técnica de los productos
Escritura

Parte 1: Alfabeto latino, números y signos

Technical Drawing
Technical product documentation – Lettering
Part 1: Latin alphabet, numerals and marks

* Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 4503:1974.



Referencia Numérica:
IRAM 4503-1:2001

INTRODUCCIÓN

Si se desea complementar lo establecido en esta parte de la norma IRAM 4503 y en la parte 0, puede consultarse la norma ISO 3098 partes 3 y 5 que se refieren a signos particulares y a escritura en CAD, respectivamente.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma IRAM 4503 especifica el alfabeto latino, números y signos para uso en dibujo técnico y documentos asociados y, aplicable a cualquier técnica de escritura.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4502:1974¹⁾ – Dibujo técnico. Líneas.

IRAM 4503-0:2001 - Dibujo tecnológico. Documentación técnica de los productos. Escritura. Parte 0: Requisitos generales.

ISO 3098-3:1987 – Technical product documentation. Lettering. Part 3: Diacritical and –particular marks for the Latin alphabet.

ISO 3098-5:1997 – Technical product documentation. Lettering. Part 5: CAD lettering of the latin alphabet, numerals and marks.

3 REQUISITOS GENERALES Y MEDIDAS

Para los requisitos generales y medidas de los números y signos, se debe consultar la parte 0 de la norma IRAM 4503.

4 EJEMPLOS

Los ejemplos dados a continuación se dan como guía para ilustrar la aplicación de los requisitos generales y las medidas del alfabeto latino, números y signos.

Para obtener densidad lineal constante, los caracteres deben formarse de modo que las líneas se crucen o encuentren aproximadamente en ángulos rectos.

Actualmente en revisión.

Escritura tipo A, inclinada (I)

A B C D E F G H I J K L M N Ñ

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p

q r s t u v w x y z

[(! ? , ; : " - = + × √ % &) | Ø

1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

Escritura tipo A, vertical (V)

A B C D E F G H I J K L M N Ñ

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p

q r s t u v w x y z

[(! ? , ; " ' - = + × √ % &)] Ø

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

Escritura tipo B, inclinada (I)

A B C D E F G H I J K L M N Ñ

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p

q r s t u v w x y z

[(! ? . , ; " ' - = + × √ % &) | ø

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

Escritura tipo B, vertical (V)

(de aplicación preferida)

A B C D E F G H I J K L M N Ñ

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p

q r s t u v w x y z

[(!?.,:;'"- = + × √ % &)] ∅

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I V X

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4504***

Tercera edición
2006-05-10

Dibujo tecnológico

**Formato, elementos gráficos y
plegado de láminas**

Technical drawing
Formats, graphic elements and folding of sheets

* Corresponde a la revisión de la edición de Noviembre de 1990,
la que esta Tercera Edición anula y reemplaza.



Referencia Numérica:
IRAM 4504:2006

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los formatos, elementos gráficos y plegado de láminas que se deben utilizar en dibujo tecnológico.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 3001-1 - Papeles. Formatos finales de la serie A.

IRAM 4508 - Dibujo tecnológico. Rótulo de planos y lista de materiales.

3 ELECCIÓN Y DESIGNACIÓN DE LOS FORMATOS

3.1 Elección del formato. El dibujo original se debe ejecutar sobre el menor formato que permita la claridad y la resolución deseada. El formato del dibujo original y de sus reproducciones se debe elegir entre las series que figuran en 3.3 y 3.4, respetando el orden de preferencia en la cual se citan estas series.

3.2 Posición. Las hojas de dibujos se pueden utilizar con su lado más largo en posición horizontal o vertical.

3.3 Formatos serie A (primera elección). Los formatos de la serie A (ver IRAM 3001-1) deben ser los indicados en la tabla 1. Esto se ilustra en las figuras 1 y 2.

Tabla 1 – Medidas de hojas para formatos de la serie A

Medidas en milímetros

Designación	Figura	Formato final		Espacio para dibujar		Hoja sin recortar	
		a ₁ ± 0,5	b ₁ ± 0,5	a ₂ ± 0,5	b ₂ ± 0,5	a ₃ ± 2	b ₃ ± 2
A0	1	841	1189	821	1154	880	1230
A1	1	594	841	574	806	625	880
A2	1	420	594	400	559	450	625
A3	1	297	420	277	385	330	450
A4	2	210	297	175	277	240	330

NOTA: Los formatos normalizados parten de un pliego de 1 m² de superficie, en un rectángulo de 841 mm x 1 189 mm, dividiéndose el lado mayor sucesivamente por dos a partir del tamaño A0 para obtener los restantes hasta el tamaño A4.

Medidas en milímetros

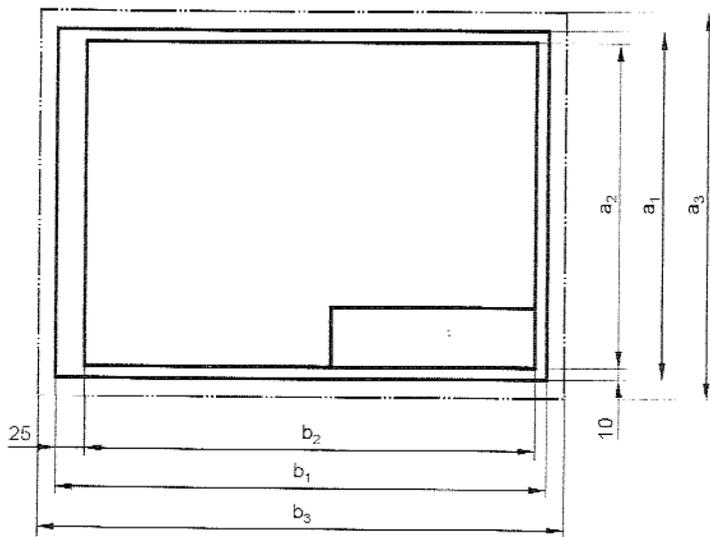


Figura 1 – Tamaño A0 al A3

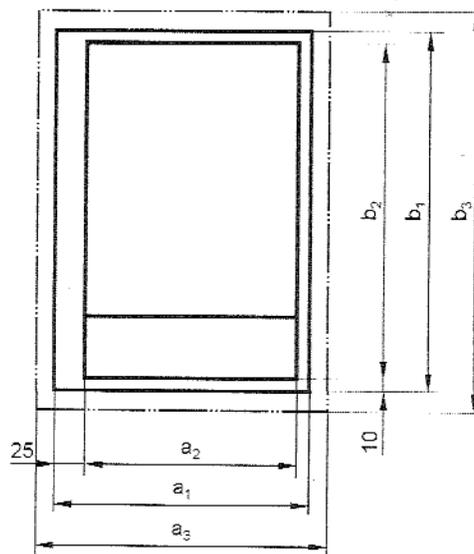


Figura 2 – Tamaño A4

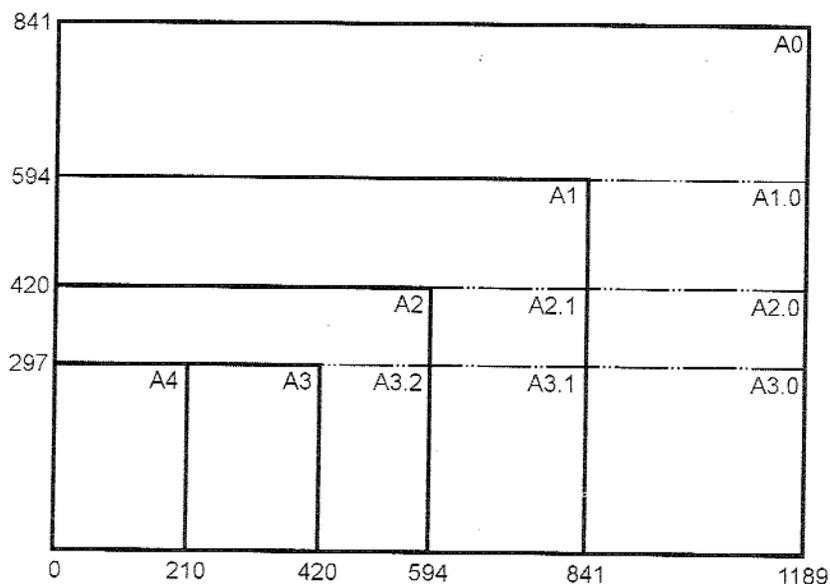


Figura 3 – Formatos serie A y formatos ampliados

3.4 Formatos ampliados (segunda elección)

Se deben evitar tamaños distintos a los señalados en la tabla 1. Si ello no fuese posible, se deben adoptar tamaños obtenidos por combinación de las medidas del lado menor de la serie A (con excepción del A4), con la medida del lado mayor de otro tamaño A, según se indica en la tabla 2. Esto se ilustra en la figura 3.

Tabla 2 – Medidas de formatos ampliados

Medidas en milímetros

Designación	Formato final
A1.0	594 x 1189
A2.0	420 x 1189
A2.1	420 x 841
A3.0	297 x 1189
A3.1	297 x 841
A3.2	297 x 594

4 ELEMENTOS GRÁFICOS

4.1 Margen. Se debe dejar un margen entre el borde de la hoja recortada y el recuadro que limita el espacio para dibujar. El margen para el archivado se obtiene dejando 25 mm en el borde izquierdo respecto a la ubicación del rótulo. Los márgenes restantes se obtienen dejando 10 mm desde los bordes superior, inferior y derecho del formato final (hoja recortada). Ver figura 4.

4.2 Recuadro. El recuadro que limita el espacio para dibujar, se debe trazar con una línea continua de 0,7 mm de ancho. Ver figura 4.

4.3 Rótulo. Cada hoja de dibujo debe llevar un recuadro destinado al rótulo, según la IRAM 4508, ubicado en el ángulo inferior derecho de la zona de ejecución del dibujo.

El sentido de la lectura del rótulo debe ser igual al sentido de la lectura del dibujo, siempre que sea posible.

4.4 Guía para recortar el formato final. A fin de facilitar el recorte de las hojas, ya sea manual o automáticamente, se pueden dibujar total o parcialmente las guías en las esquinas de los cuatro lados del formato final. Estas guías deben dibujarse mediante un trazo horizontal y uno vertical, de 5 mm de largo o mayor, con una separación de 1 mm desde el vértice. El ancho del trazo debe ser igual al menor utilizado en el dibujo (ver figura 4).

NOTA: En todas las figuras ha sido dibujado el contorno de la hoja (formato final), sólo a los fines de la representación.

Medidas en milímetros

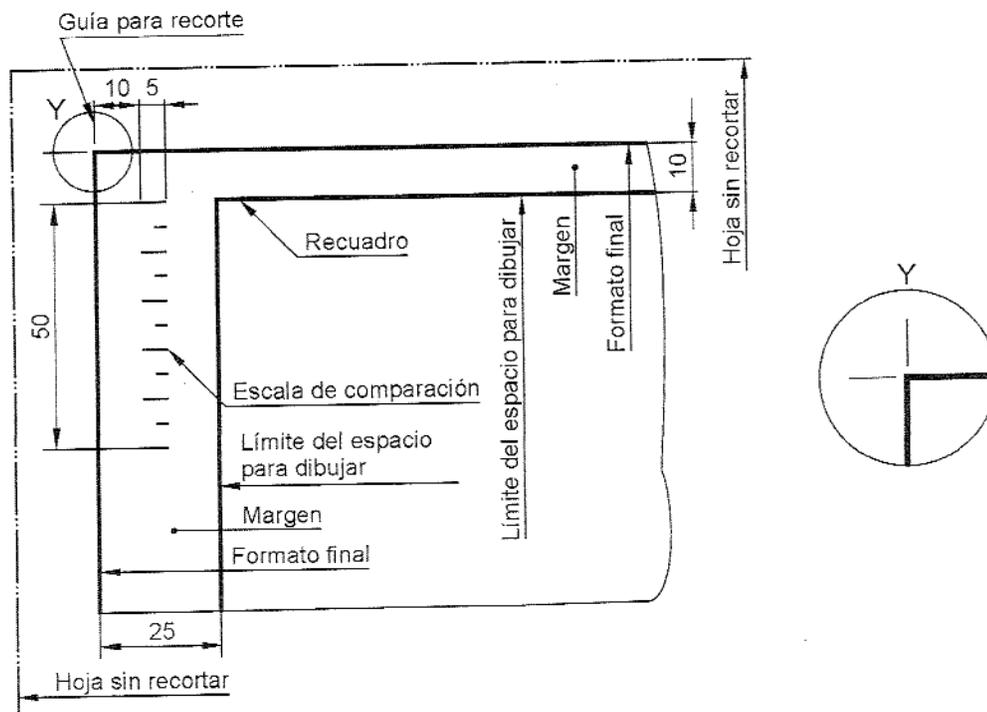


Figura 4 – Margen, recuadro, guía para recortar y escala de comparación

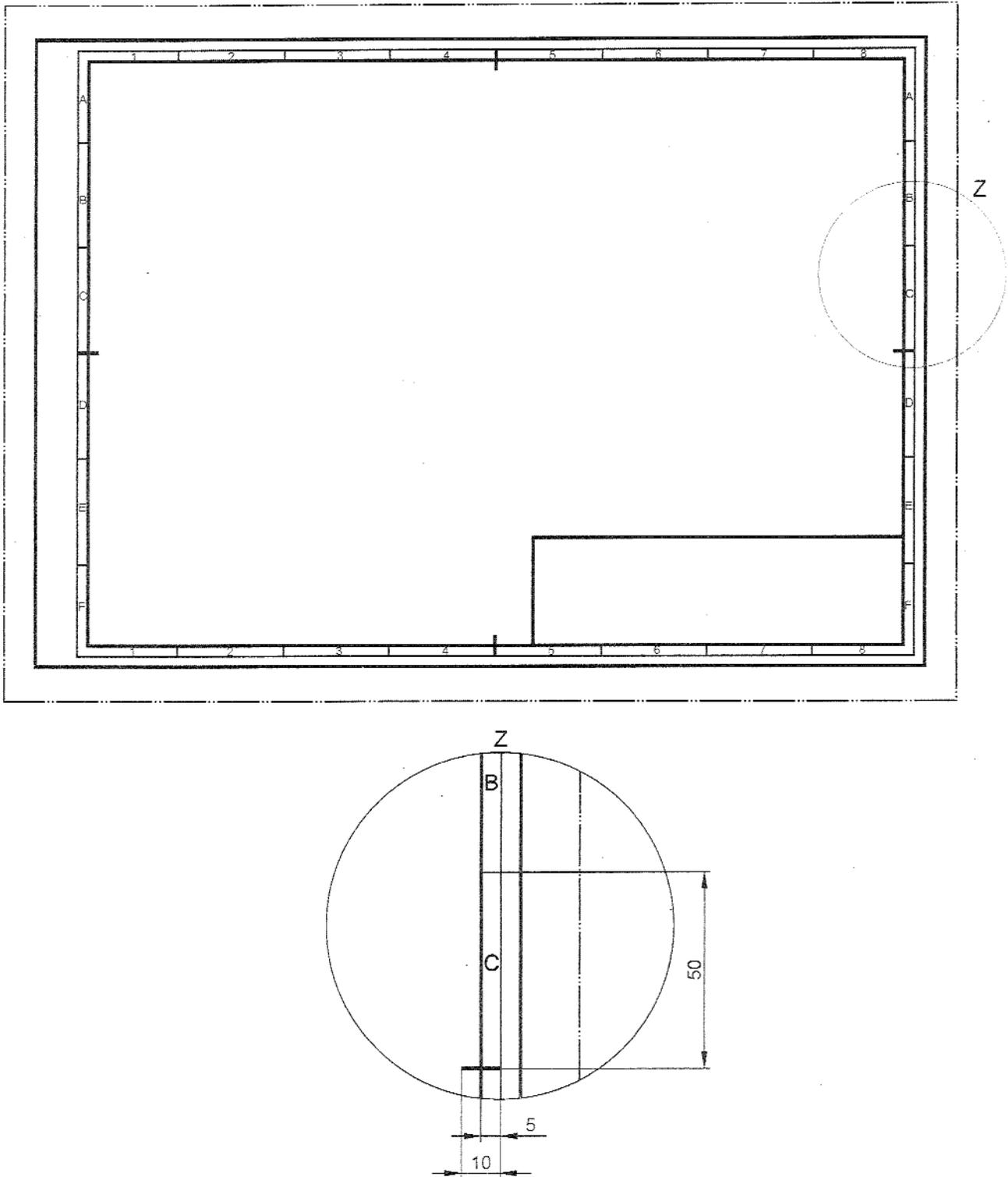


Figura 5 – Marcas de centrado y campos de referencia

4.5 Escala de comparación. Cuando sea necesario, sobre el margen para archivado, en el ángulo superior izquierdo, se debe insertar una escala no cifrada de 50 mm de largo, compuesta de trazos de 0,35 mm de ancho y cuyas características deben ser las indicadas en la figura 4. La misma tiene por objeto comparar, medidas o proporciones con las acotadas en las representaciones, reproducciones o reducciones fotográficas (microfilmado).

4.6 Marcas de centrado. En todos los dibujos de formatos designados como primera o segunda elección, deben figurar cuatro marcas de centrado a fin de facilitar la disposición del dibujo en reproducciones o microfilmado. Estas marcas se deben colocar en las extremidades de los dos ejes de simetría de la hoja final y se deben realizar mediante trazos de 0,7 mm de ancho, desde el borde de la cuadrícula de referencia hasta sobrepasar 5 mm el recuadro que delimita la zona de ejecución del dibujo (figura 5).

4.7 Campos de referencia. Cuando sea necesario ubicar con rapidez y precisión cualquier detalle del dibujo, se debe dividir la hoja en campos.

Los campos individuales se deben referenciar sobre todos los lados del recuadro, desde la parte superior en forma descendente con letras mayúsculas (CH, I, LL, Ñ y O no deben ser utilizadas) y de izquierda a derecha con números. En el formato A4, los campos deben estar localizados sólo sobre los lados superior y derecho. Las letras y números se deben disponer en la cuadrícula de referencia en forma vertical y debe tener una altura de 3,5 mm (ver figura 5).

La medida de cada campo debe ser de 50 mm, comenzando desde los ejes de simetría del recuadro (marcas de centrado). En la tabla 3 se indica la cantidad de campos que debe tener cada formato de la serie A. Las diferencias resultantes de la división de la medida del recuadro por la medida del campo, deben ser adicionadas a los campos de las esquinas.

Las líneas de la cuadrícula de referencia se deben trazar sobre el margen, a partir del recuadro, formando rectángulos de 50 mm x 5 mm, con una línea continua de 0,35 mm de ancho.

Tabla 3 - Cantidad de campos

Designación	A0	A1	A2	A3	A4
Lado mayor	24	16	12	8	6
Lado menor	16	12	8	6	4

5 PLEGADO

5.1 Tamaño. El formato final después del plegado, cualquiera sea el tamaño del papel y método de plegado, debe ser igual al formato A4 (210 mm x 297 mm).

5.2 Terminación del plegado. Cualquiera sea el formato de la lámina, una vez plegada debe tener 185 mm por 297 mm, sin incluir el margen para archivado. El procedimiento a seguir es el indicado en las figuras 6 y 7, de modo que el rótulo de la lámina quede siempre al frente.

5.3 Guía para el plegado. Cuando sea necesaria una guía para efectuar el plegado, se debe efectuar una marca sobre el margen izquierdo a 297 mm del margen inferior. El ancho del trazo debe ser igual al menor trazo utilizado en el dibujo.

5.4 Perforado. Los planos de cualquier formato pueden perforarse directamente en el margen izquierdo para ser encarpetados.

5.5 Guía para el perforado. Cuando sea necesaria una guía para efectuar el perforado, se debe efectuar una marca sobre el margen izquierdo a 148,5 mm del margen inferior. El ancho del trazo debe ser igual al menor trazo utilizado en el dibujo.

5.6 Añadido para archivar. Cuando sea necesario un refuerzo, se debe adherir en la parte posterior del margen perforado, una tira de cartón, tela u otro material.

Medidas en milímetros

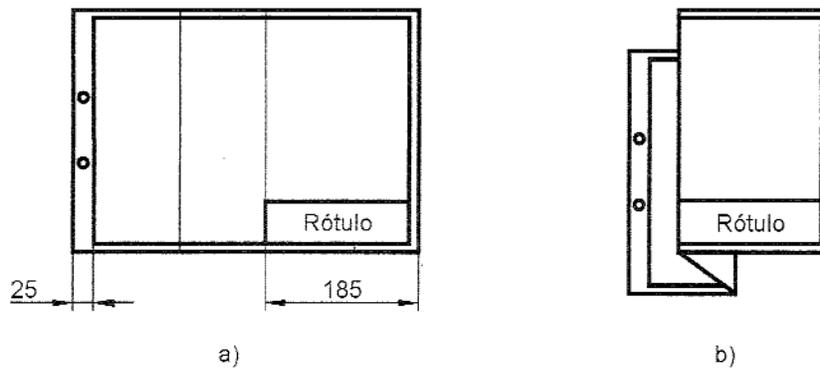


Figura 6 – Plegado de formato A3

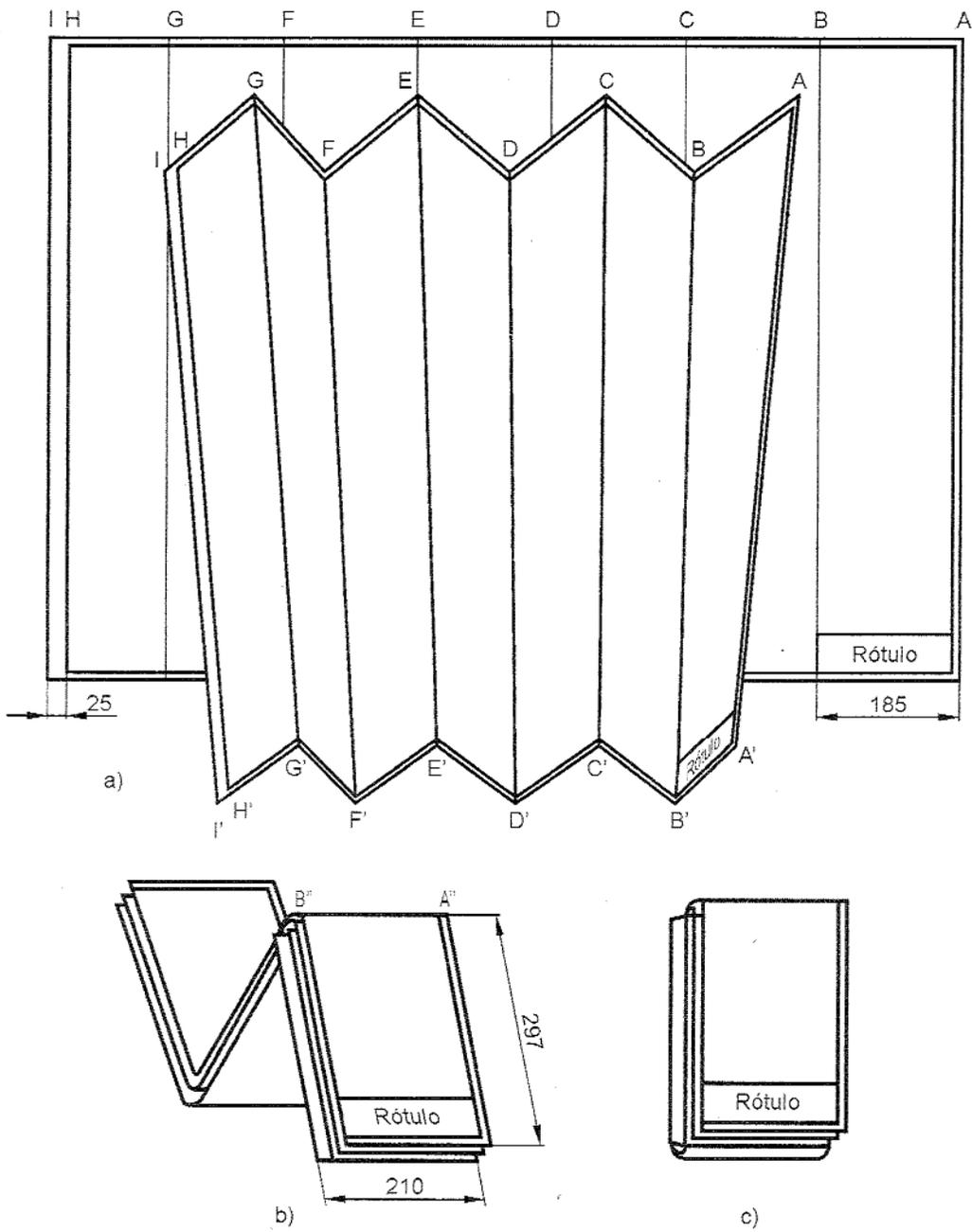


Figura 7 – Plegado de formato A0

Descripción

- a) Iniciar el primer pliegue (BB') por el lado menor del rótulo;
- b) luego efectuar el pliegue CC', haciéndolo coincidir con el borde AA';
- c) luego efectuar el pliegue DD', haciéndolo coincidir con el pliegue BB';
- d) luego efectuar el pliegue EE', haciéndolo coincidir con el pliegue CC';
- e) luego efectuar el pliegue FF', haciéndolo coincidir con el pliegue DD';
- f) luego hacer coincidir FF' con el recuadro del margen izquierdo (HH') y efectuar el pliegue GG', de modo que los segmentos FG y GH sean aproximadamente iguales;
- g) desde el punto A' medir 297 mm sobre el borde AA' y efectuar el pliegue A''B'' (figura 7b);
- h) hacer coincidir A''B'' con AB y efectuar el último pliegue (figura 7c).

NOTA: $AB = BC = CD = DE = EF = 185 \text{ mm}$

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4505***

Segunda edición
2002-12-12

Dibujo tecnológico

Escalas

Technical drawing
Scales

* Esta norma reemplaza y anula a la norma IRAM 4505:1983.



Referencia Numérica:
IRAM 4505:2002

1 OBJETO

Establecer las escalas lineales recomendadas para usarse en el dibujo tecnológico para construcciones civiles y mecánicas.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Para la aplicación de esta norma no es necesario la consulta de ninguna otra.

3 DEFINICIONES

3.1 escala. Proporción entre las dimensiones de un dibujo, mapa, plano, maqueta, etc., y las del objeto que representa.

3.2 escala natural. Proporción en la cual las dimensiones del dibujo son iguales a las del objeto.

3.3 escala de reducción. Proporción en la cual las dimensiones del dibujo son menores a la del objeto.

3.4 escala de ampliación. Proporción en la cual las dimensiones del dibujo son mayores a la del objeto.

4 PRINCIPIOS GENERALES

4.1 Las escalas recomendadas son las indicadas en la tabla 1.

Tabla 1

Categoría	Escalas recomendadas
Escalas de reducción	1:1,25 1:2 1:2,5 1:5 1:7,5
Escala natural	1:1
Escalas de ampliación	1,25:1 2:1 2,5:1 5:1 7,5:1

4.2 La indicación de las escalas es, por ejemplo:

Escala de reducción: 1:20

donde:

- 1 representa el valor unitario de la dimensión lineal del dibujo
- 20 representa la cantidad de veces que el valor unitario es la dimensión real del objeto,

Escala de ampliación: 50:1

donde:

- 50 representa el valor de la dimensión lineal del dibujo;
- 1 representa el valor unitario en la dimensión real del objeto;

por ejemplo:

50 mm en el dibujo, representan 1 mm en el objeto o pieza.

4.3 Si, para aplicaciones especiales, se estima necesaria una escala de ampliación mayor o una reducción menor a las indicadas en la tabla, se podrá usar una escala de las indicadas pero multiplicada por una potencia de 10 (ej.: 1:20; 1:200; 1:2000; 50:1; 500:1). En casos excepcionales en los que, por razones funcionales, no puedan aplicarse las escalas recomendadas, se podrán elegir escalas intermedias.

4.4 Se subrayarán las cotas particulares de cualquier vista, que no estén dibujadas a la misma escala que las demás de esa misma vista.

4.5 No deben medirse en el dibujo las dimensiones.

4.6 La escala a elegir para el dibujo depende de la complejidad del objeto a representar y de la finalidad de la representación.

4.7 En todos los casos debe ser suficientemente grande para permitir una interpretación fácil y clara de la información mostrada. La escala influye en la elección del tamaño del dibujo o plano.

4.8 Los detalles que sean demasiado pequeños para una anotación completa deben representarse en una vista o corte con una escala mayor, al lado de la representación, cuando sea posible.

4.9 La designación de la escala utilizada en el dibujo debe inscribirse en el cuadro de rotulación del dibujo.

4.9.1 Si hay que utilizar varias escalas en el dibujo, sólo debe inscribirse la escala principal del dibujo en el cuadro de rotulación, inscribiéndose las otras escalas al lado del número de referencia de la parte considerada o al lado de la referencia de una vista (o corte) de detalle.

5 DIBUJOS A GRAN ESCALA

En un dibujo a gran escala de un objeto pequeño se recomienda, a título de información, añadir una vista de este objeto en escala natural.

En este caso la vista a escala natural puede simplificarse mostrando solamente los contornos del dibujo.

Dibujo tecnológico

Rótulo del plano y lista de despiece

Technical drawing
Title block of plan and component parts list

* Corresponde a la revisión de la segunda edición, a la que esta tercera edición reemplaza.



1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos del rótulo, de la lista de despiece y de la lista de modificaciones, utilizados en dibujo tecnológico.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos que se indican a continuación son indispensables para la aplicación de este documento.

Para los documentos normativos en los que se indica el año de publicación, se aplican las ediciones citadas.

Para los documentos normativos en los que no se indica el año de publicación, se aplican las ediciones vigentes, incluyendo todas sus modificaciones.

IRAM 4501-2 - Dibujo tecnológico. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortogonales.

IRAM 4502-20 - Dibujo tecnológico. Principios generales de representación. Parte 20: Convenciones básicas para las líneas.

IRAM 4504 - Dibujo tecnológico. Formato, elementos gráficos y plegado de láminas.

IRAM 4505 - Dibujo tecnológico. Escalas.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma se aplican las definiciones siguientes:

3.1 rótulo. Recuadro en el cual se indica la información referente a la denominación o título de lo representado, sigla y/o nombre de la empresa propietaria del plano o documento, fecha, número de documento, identificación de las personas que lo confeccionaron y cualquier otra información que se considere necesaria.

3.2 lista de despiece. Denominación de cada una de las partes o piezas con la información para identificarlas (por ejemplo: número de plano, cantidad, número o clave de identificación, masa).

3.3 lista de modificaciones o revisiones. Lugar donde se indican cronológicamente las modificaciones o revisiones introducidas en el plano o documento, con identificación de las personas que la confeccionaron y una breve descripción o motivo de la modificación.

4 RÓTULO

4.1 Ubicación. El rótulo se debe ubicar de acuerdo a lo indicado en la IRAM 4504.

4.2 Medidas

4.2.1 Ancho de línea. El ancho de línea del contorno del rótulo debe ser igual al del recuadro, según IRAM 4504. Se recomienda que las líneas internas tengan un ancho menor o igual a 0,35 mm, según la IRAM 4502-20.

4.2.2 Ancho del rótulo. El ancho del rótulo debe ser 175 mm.

4.2.3 Campos de datos. Se recomienda que los campos de datos tengan la distribución y medidas indicadas en la figura 1.

4.3 Datos. El rótulo debe contener como mínimo los siguientes datos, ubicados según la figura 1. En la figura 2 se muestra un ejemplo.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1) tolerancias generales no indicadas en el plano; <p>NOTA. Las tolerancias específicas se indican en el plano.</p> <ul style="list-style-type: none"> 2) fechas y nombres indicando los responsables; 3) escala del dibujo; 4) método ISO (E), cuya representación y símbolo se establecen en la IRAM 4501-2; 5) formato; | <ul style="list-style-type: none"> 6) denominación de lo representado; 7) cliente; 8) clave o número de lo representado; 9) nombre del archivo informático; 10) logo, sigla o nombre de la empresa propietaria del plano; 11) número de plano del cliente; 12) número de plano; 13) número de página y el número total de páginas (por ejemplo: 2/5). |
|--|---|

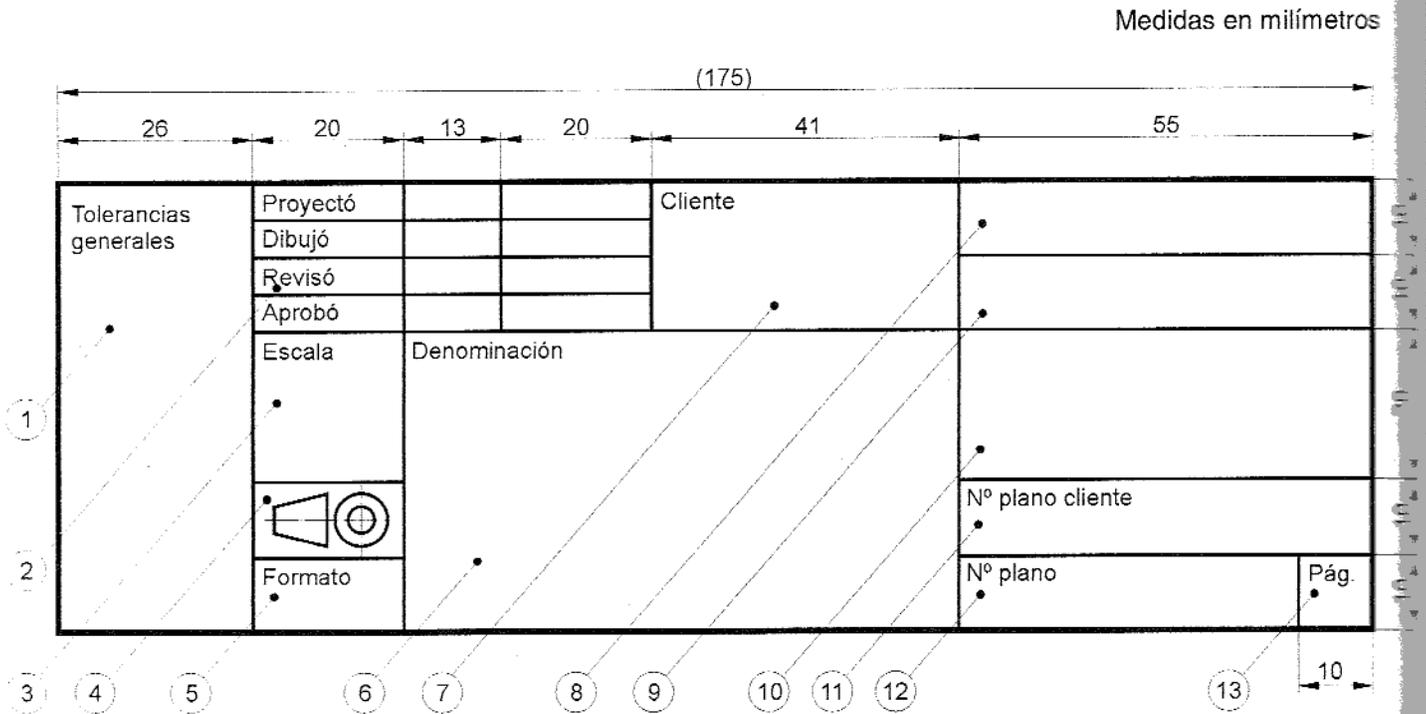


Figura 1 – Distribución de los campos de datos del rótulo

Tolerancias generales ± 0,1	Proyectó	08/12/14	Nombre 1	Cliente XXXX	333.852.654.159	
	Dibujó	08/12/15	Nombre 2		Conjunto_reductor.dwg	
	Revisó	08/12/16	Nombre 3			
	Aprobó	08/12/19	Nombre 4			
Escala	Denominación			INGENIERÍA ARGENTINA		
1 : 1	CONJUNTO REDUCTOR					Nº plano cliente ABC.123.456.213
				Nº plano 987.000.654.111		Pág. 2/5
Formato A 4						

Figura 2 – Ejemplo de datos del rótulo

4.4 **Aplicaciones particulares.** Para aplicaciones particulares, como construcciones, se pueden utilizar los campos de datos con la distribución y medidas indicados en la figura 3. En la figura 4 se muestra un ejemplo.

Medidas en milímetros

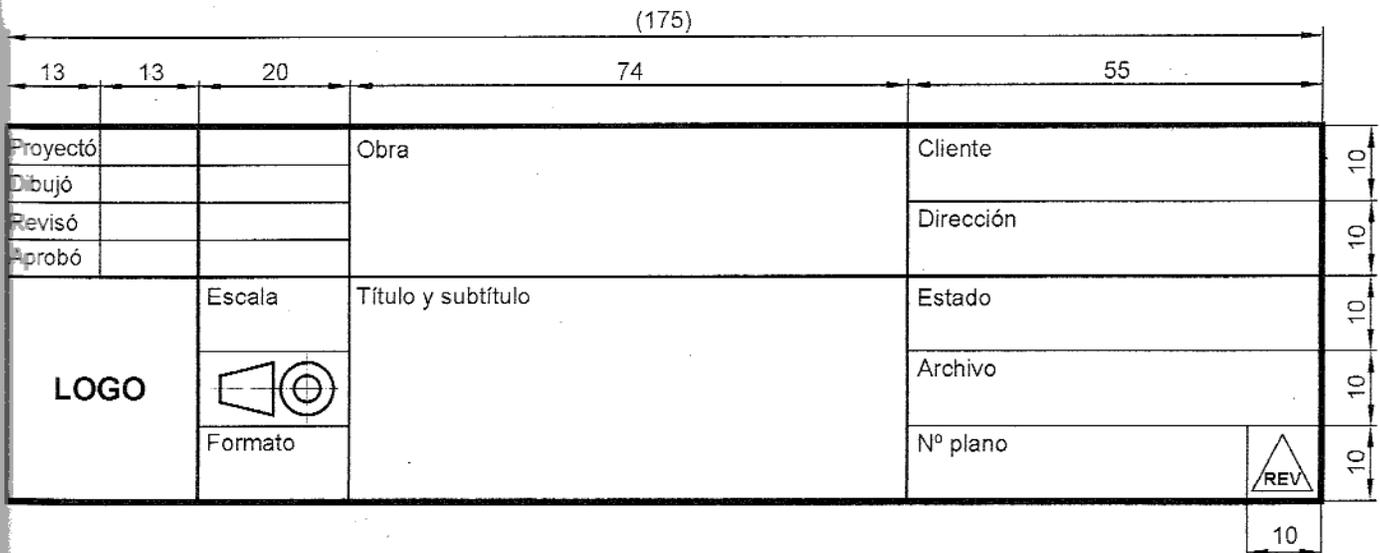


Figura 3 – Distribución de los campos de datos en construcciones

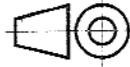
Proyectó	08/12/14	Nombre 1	Obra EDIFICIO PRINCIPAL	Cliente XXXX
Dibujó	08/12/15	Nombre 2		Dirección Calle 1 - Localidad
Revisó	08/12/16	Nombre 3		Estado Apto para Construir
Aprobó	08/12/19	Nombre 4		Archivo OBRA_AR01_PLANTA-BAJA_00.dwg
A&B CONSTRUCCIONES	Escala 1:100		Título y subtítulo REPLANTEO PLANTA BAJA GENERAL	Nº plano AR01
	Formato A3			

Figura 4 – Ejemplo de datos del rótulo para construcciones

4.5 Leyendas. Para mayor claridad se deben evitar abreviaturas no establecidas en normas o especificaciones técnicas vinculadas a lo representado.

4.6 Escala. Cuando en un mismo plano se utilicen escalas distintas, se deben indicar todas en el rótulo, destacándose la escala principal con números de mayor tamaño. Las escalas secundarias se deben indicar debajo de los dibujos correspondientes (ver IRAM 4505).

5 LISTA DE DESPIECE

5.1 Ubicación. Se recomienda ubicar la lista de despiece desde el rótulo hasta el margen superior del plano.

5.2 Medidas. El ancho de la lista de despiece debe ser igual al ancho del rótulo. Cuando sea un documento independiente del plano, se debe utilizar un formato IRAM A4 ó A3.

5.3 Datos. Se recomienda que la lista de despiece contenga los siguientes datos, los cuales se muestran en el ejemplo de la figura 5:

- 14) número de orden o de posición de la pieza o subconjunto en el conjunto representado;

- 15) cantidad de piezas o subconjuntos en el conjunto representado;

- 16) nombre o denominación de cada pieza, el cual se debe indicar en singular y se recomienda que esté basado sobre la forma constructiva de la pieza;

- 17) número de plano;

- 18) número o código de la pieza;

- 19) material, cuando las piezas no posean plano y sean de provisión comercial;

- 20) masa de la pieza terminada o subconjunto;

- 21) observaciones.

6 LISTA DE MODIFICACIONES

6.1 Ubicación. Se recomienda ubicar la lista de modificaciones sobre la derecha y debajo del margen superior del plano.

6.2 Medidas. Se recomienda que los campos de datos tengan la distribución y medidas indicadas en la figura 6.

6.3 Datos. Se recomienda que la lista de modificaciones contenga los siguientes datos, los cuales se muestran en el ejemplo de la figura 6:

- 22) número de modificación;
- 23) descripción;
- 24) origen;
- 25) fecha y nombre indicando el responsable de la ejecución, revisión y aprobación del plano.

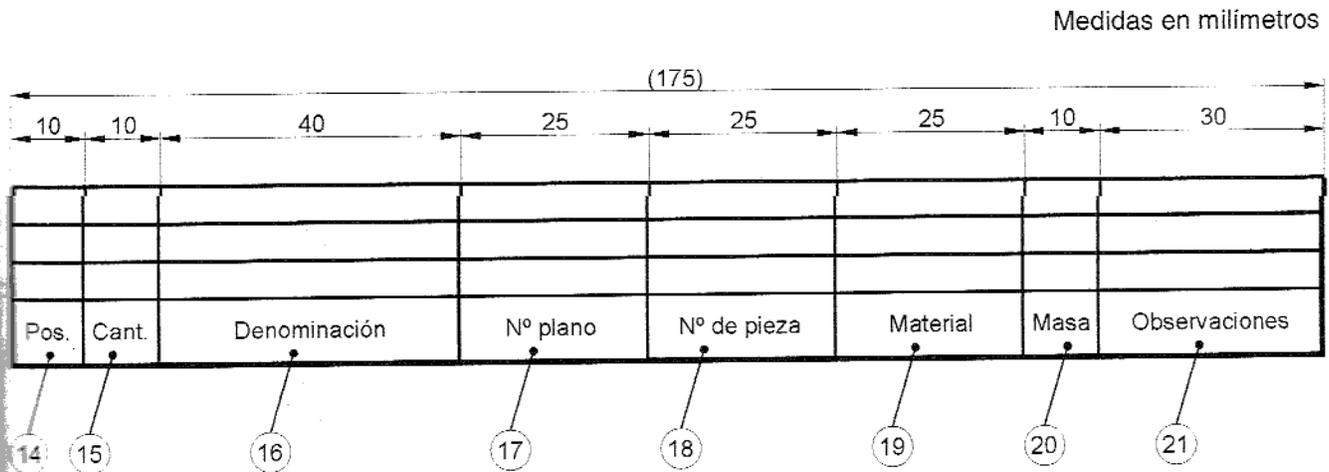


Figura 5 – Ejemplo de lista de despiece

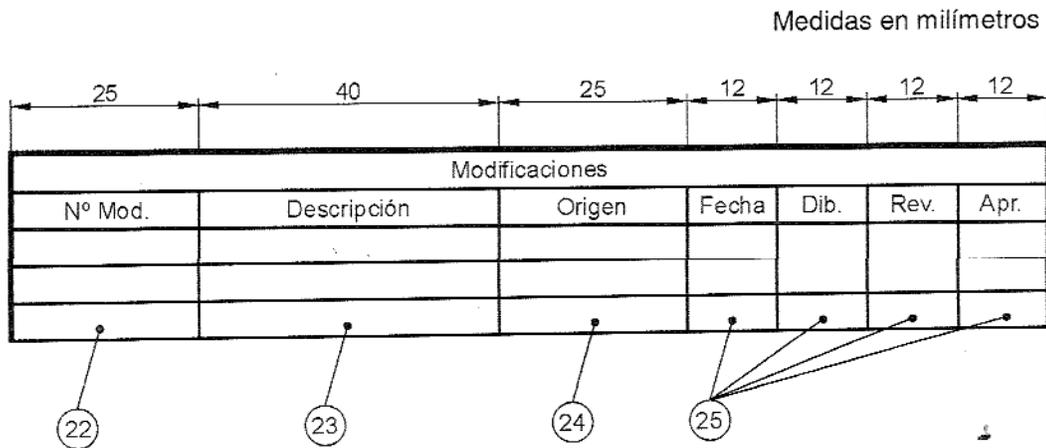


Figura 6 – Ejemplo de lista de modificaciones

NORMA
ARGENTINA

IRAM
4513*

Segunda edición
1993-07

Dibujo técnico

Acotación de planos en dibujos de fabricación metalmecánica

Technical drawing
Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution
and special indications

* Corresponde a la revisión de la norma IRAM 4513/74.



Referencia Numérica:
IRAM 4513:1993

1 OBJETO

1.1 Establecer la forma de acotar dibujos de fabricación metalmeccánica, considerando aspectos sobre elementos y cotas funcionales, mecanizado y verificación de la pieza.

2 NORMAS PARA CONSULTA

IRAM 4502: 1983 - Líneas.

IRAM 4503: 1974 - Letras y números.

IRAM 4515: 1993 - Tolerancias geométricas.

IRAM 4517: 1987 - Símbolos indicadores de terminado de superficies en dibujo mecánico.

IRAM 4518: 1980 - Representación para construcciones de estructuras metálicas.

IRAM 4521: 1986 - Símbolos para ensayos no destructivos.

IRAM 4524: 1981 - Representación, terminología y clasificación de los dibujos para planos de orientación mecánica.

IRAM 4531-2: 1987 - Piezas de aleaciones ferrosas tratadas térmicamente - Representación e indicaciones - Endurecimiento de la parte superficial.

IRAM 4534: 1974 - Símbolos para perfiles laminados, barras y chapas.

IRAM 4536: 1974 - Acotaciones y símbolos para soldaduras.

IRAM 4537: 1988 - Símbolos de rugosidad de superficies.

IRAM 4540: 1981 - Representación de vistas en perspectivas.

IRAM 4548-2: 1988 - Simbología tecnológica - Sujeción de piezas metálicas, para su mecanizado.

IRAM 4550: 1988 - Acotación y tolerancias funcionales.

IRAM 4553: 1991 - Acotación y tolerancias de elementos cónicos.

IRAM 4554: 1992 - Representación simplificada de agujeros de centrado.

IRAM 4559: 1989 - Avellanados para cabezas de tornillos.

IRAM 5001: 1965 - Tolerancias y ajustes - Definiciones fundamentales.

IRAM 5002: 1965 - Tolerancias y discrepancias para dimensiones hasta 500 mm.

IRAM 5003: 1965 - Sistemas de ajustes de árbol único.

IRAM 5004: 1965 - Sistemas de ajustes de agujero único.

IRAM 5030: 1971 - Roscas - terminología, símbolos, designación y forma de cálculo.

IRAM 5292: 1964 - Entalladura de descarga para superficies a mecanizar.

3 DEFINICIONES

3.1 dibujo de definición del producto terminado. El que define completamente al producto (pieza, objeto, mecanismo, etc.) en su estado de utilización, y en el que se expresan las condiciones exigidas para el servicio para el que ha sido diseñado.

3.2 elemento. Parte característica de una pieza, tal como una superficie cilíndrica, nervadura, roscado, ranura, superficie plana, contorno, etc. (fig. 1).

3.3 elemento funcional. El que desempeña un papel esencial en el funcionamiento o en las posibilidades de empleo de la pieza a la que pertenece. (fig. 1)

3.4 cota. Expresión numérica del valor de una medida, indicada en el dibujo

3.5 cota funcional. La que posee una valía esencial en las funciones atribuidas en un producto (fig. 2).

3.6 línea de cota. La que indica la medida a la que corresponde una cota, trazada con la línea "B" (IRAM 4502) (fig. 4).

3.7 línea auxiliar de cota. La que se usa para indicar, en algunos casos, el alcance de la línea de cota, trazada con la línea tipo "B" (IRAM 4502) (fig. 6).

3.8 acotación en cadena. En la cual las cotas parciales se indican con líneas de cotas consecutivas (fig. 98).

3.9 acotación en paralelo. En la cual las líneas de cota se disponen paralelamente, partiendo todas de una misma línea auxiliar ó base de medición (fig. 102).

3.10 acotación combinada. Combinación de acotaciones en cadena y en paralelo (fig. 104).

3.11 acotación progresiva. La de una serie de longitudes cuya medición se realiza a partir de un origen o base de medidas, indicándose sobre una misma línea de cotas, en forma sucesiva, las sumas acumuladas de las medidas; se denomina comúnmente acotación acumulada (fig. 105), pudiendo ser también mediante radios (fig. 34) y ángulos en el sistema polar (fig. 12a).

3.12 acotación por coordenadas. La que se utiliza para determinar las posiciones de puntos o centros mediante abscisas y ordenadas en el sistema cartesiano (fig. 106).

3.13 acotación funcional. Se basa en el estudio de las condiciones de aptitud para el empleo del producto, dado que permite definir las medidas de los elementos funcionales y su posición relativa, mediante una acotación ni suficiente ni superabundante, según lo establece la norma IRAM 4550.

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 PRINCIPIOS. Se indicarán sobre el dibujo, todas las cotas, tolerancias, símbolos tecnológicos, necesarios para que el elemento resulte adecuado a su servicio o empleo. Asimismo, se hará constar cualquier otra información que se necesite para definir completamente el elemento en su estado de acabado, incluyendo las condiciones de fabricación y de verificación. Además se tendrá en cuenta la siguiente:

- a) Una cota no se indicará en el dibujo más que en un sólo lugar, a menos que sea indispensable repetirla.
- b) Una cota funcional se expresará para su lectura directa, y no para su obtención por deducción de otras ni por aplicación de la escala. (fig. 2 y 3)
- c) Las cotas se colocarán sobre la vista que representan más claramente los elementos correspondientes.
- d) Todas las cotas de un dibujo se expresarán en la misma unidad. Si excepcionalmente no fuera posible hacerlo así se hará constar la unidad empleada a continuación de la cota.
- e) No figurarán más cotas que las necesarias para definir el producto. Esta directiva es de especial aplicación cuando se trate de cotas con expresión de tolerancias. Se admitirán excepciones en las circunstancias siguientes:
 - Cuando sea necesario expresar cotas que se refieran a estados intermedios de fabricación.
 - Cuando se añadan cotas que proporcionen indicaciones útiles y permitan evitar cálculos a quienes hayan de fabricar los productos o leer los planos aún cuando no fueran indispensables para dejar definidos aquellos. Estas cotas auxiliares no llevarán tolerancias, pero si el conjunto de dibujos las tiene, se los expresará entre paréntesis (fig. 2), para poner de manifiesto

que no están sometidas a condición alguna de tolerancias, y no son válidas para la verificación.

- f) En el dibujo se expresarán las propias cotas funcionales (fig. 2), sin hacer depender una de otras, para asegurar las condiciones de funcionamiento.
- g) Las cotas no funcionales se acotarán de la manera más conveniente para facilitar la fabricación ó la verificación.
- h) Se indicarán tolerancias cuando se afecte el funcionamiento o a la intercambiabilidad.
- i) Cuando sea necesario imponer a una cota, resultante de otras, condiciones de tolerancias inferiores a la suma algebraica de las establecidas para las cotas componentes, se hará constar en forma ostensible para llamar la atención sobre esta condición adicional.
- j) Siempre que sea posible, se emplearán medidas normalizadas, como por ejemplo:
 - Para taladros, roscas.
 - Para las piezas en las que puedan emplearse semiproductos normalizados, tales como barras calibradas, obtenidas por extrusión, etc., con sus medidas y estados de superficie originales.
- k) No se especificarán los sistemas de fabricación ó los métodos de verificación, salvo que sean indispensables para garantizar el buen funcionamiento o la intercambiabilidad. Esto no es aplicable a los dibujos de taller, y no excluye la posibilidad de indicar los diámetros de la brocas.

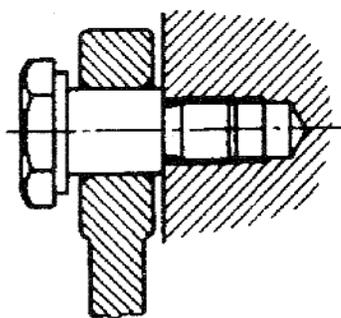
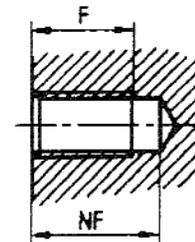
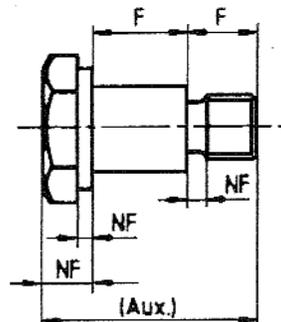


Figura 1



F: Funcional
 NF: No funcional
 (Aux.): Auxiliar

Figura 2

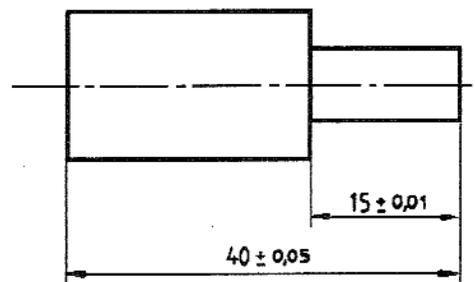


Figura 3

4.2 UNIDAD DE MEDIDA LINEAL. Para los dibujos de fabricación metalmecánica será el milímetro y no se indicará su abreviatura.

4.3 MÉTODO DE EJECUCIÓN

4.3.1 Línea de cota. Será paralela a la medida que se acota y de igual longitud. La

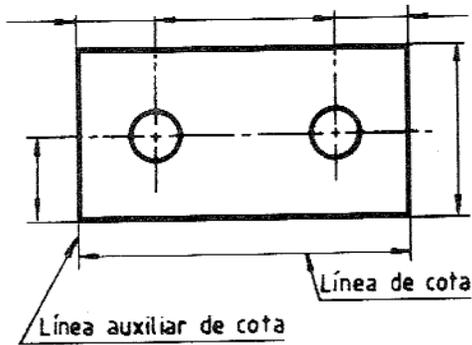


Figura 4

separación entre líneas de cota, o de éstas con las del dibujo, será siempre mayor que la altura de los números.

La línea puede ser interrumpida o continua, dándose preferencia a ésta última (fig. 4 y 5).

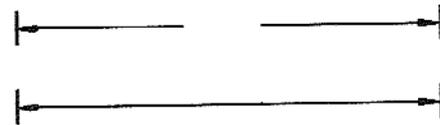


Figura 5

4.3.1.1 Flecha de cota. Los extremos de la línea de cota terminarán con flechas; estas son formadas por un triángulo isósceles ennegrecido,

cuya relación entre la base y la altura será aproximadamente 1:4 (fig. 5a).

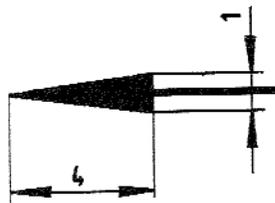


Figura 5a

4.3.1.2 Línea auxiliar de cota. Cuando una línea de cota se trace fuera del contorno de una vista o cuando razones de claridad lo aconsejen, se trazarán dos líneas auxiliares paralelas entre sí. Estas líneas sobrepasarán a las de cota en aproximadamente 2 mm y serán

perpendiculares a éstas, salvo que puedan confundirse con las del dibujo, en cuyo caso se trazarán inclinadas a 60° (fig. 6). Cuando los ejes de simetría sirvan como líneas auxiliares de cota, se prolongarán como tales (fig. 7).

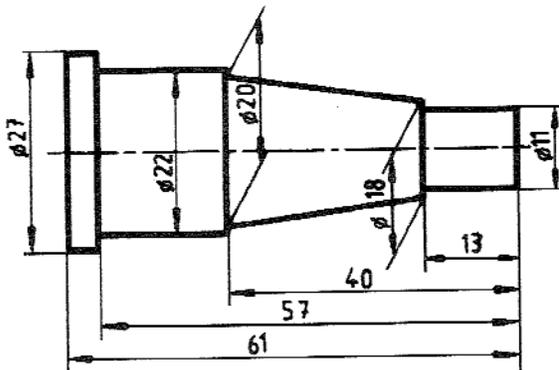


Figura 6

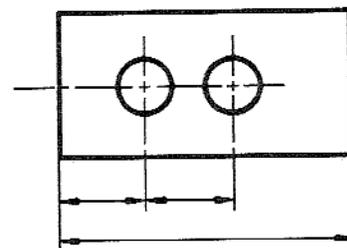


Figura 7

4.4 COTA

4.4.1 Se permiten dos formas para la colocación de las cotas sobre las líneas de cotas:

Método E - Es el tradicional cuyo origen es europeo, y se corresponde con el Método ISO (E) de representación de vistas (fig. 8).

Método A - Es la alternativa del anterior cuyo origen es estadounidense y británico, y se corresponde con el Método ISO (A) de representación de vista (fig. 9).

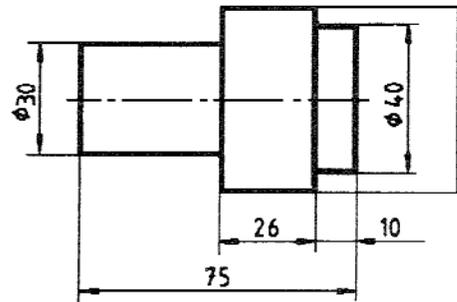
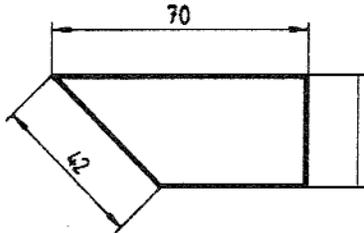


Figura 8

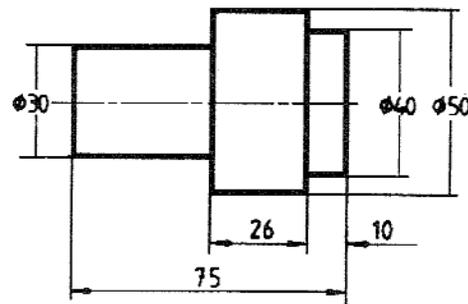
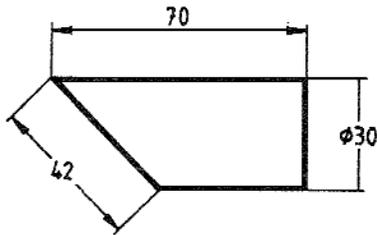


Figura 9

Las formas son válidas de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 129 - 1985 (E). En la presente norma se aplica el método ISO (E).

4.4.2 La cota se colocará sobre la línea de cota cuando ésta sea continua, o entre ambos trazos cuando sea interrumpida y, en general, en el centro de ella. Cuando el espacio entre flechas sea reducido, se las trazará exteriormente y la cota se colocará interiormente o

exteriormente, según el espacio disponible; ó por debajo de la línea de cota, mediante señaladores (fig. 10), reemplazando las flechas por rayas oblicuas o por puntos, de acuerdo con la norma IRAM 4518.

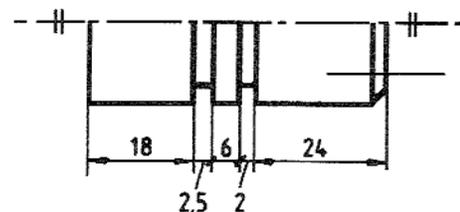
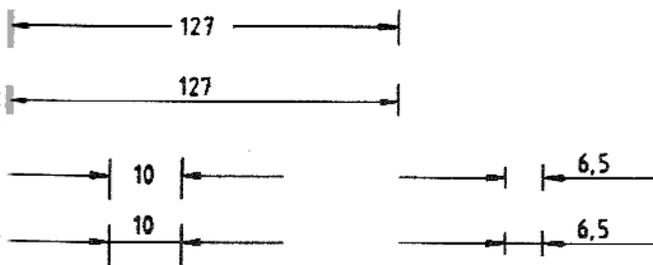


Figura 10

4.4.3 Si la línea de cota se cruza con otras ó con una línea del dibujo, las cotas se colocarán a un lado del cruce (fig. 11).

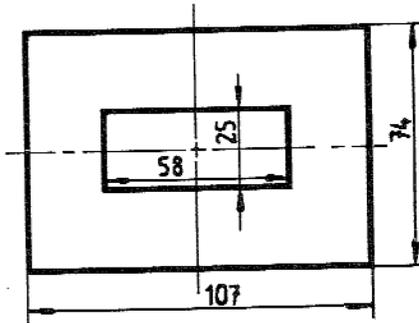


Figura 11

4.4.4 Las cotas angulares se escribirán de manera que se lean todas con el dibujo en posición normal, interrumpiendo las líneas de cota para colocar la medida angular (fig. 12). Se podrán indicar cotas angulares, aplicando el principio de acotación progresiva (fig. 12a).

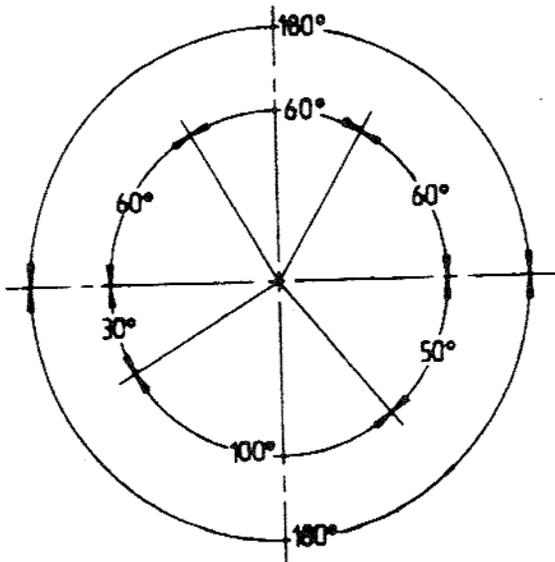


Figura 12

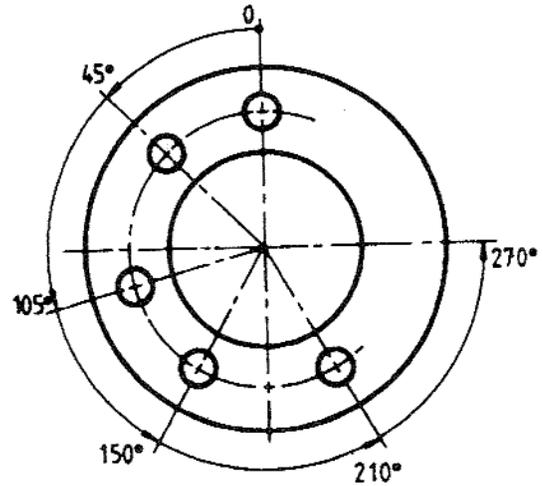


Figura 12a

4.4.5 En caso de líneas de cotas inclinadas, las cotas deberán colocarse sobre ellas girando el dibujo en sentido horario, cuando la flecha más alta esté a la derecha y girando en sentido

antihorario cuando la flecha más alta esté a la izquierda (fig. 13). En lo posible, se evitarán acotaciones en zonas rayadas, como en el ejemplo de la figura 14.

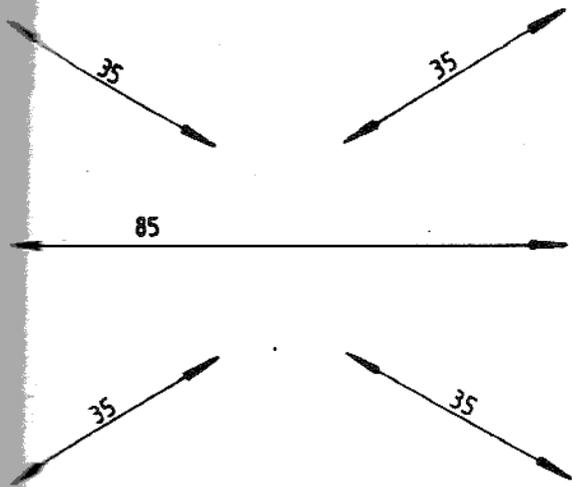


Figura 13

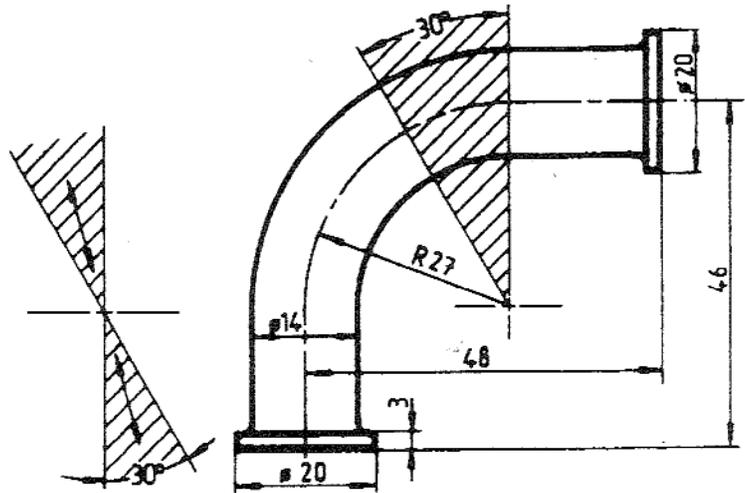


Figura 14

4.4.6 Preferentemente, se acotarán fuera de los contornos de las vistas, prolongando las líneas auxiliares de cotas con tal fin (fig. 15).

4.4.7 Las cotas parciales de una misma representación se dispondrán en el orden creciente evitando el cruce de las líneas auxiliares o con las de cotas (fig. 16).

4.4.8 Cuando en una representación se acoten simultáneamente medidas parciales y totales, las medidas parciales se colocarán entre el dibujo y la cota total (fig. 15).

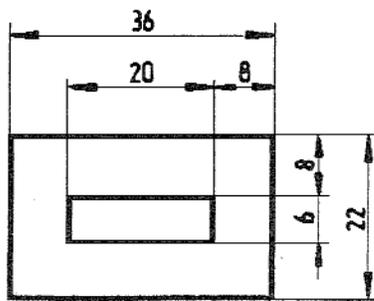


Figura 15

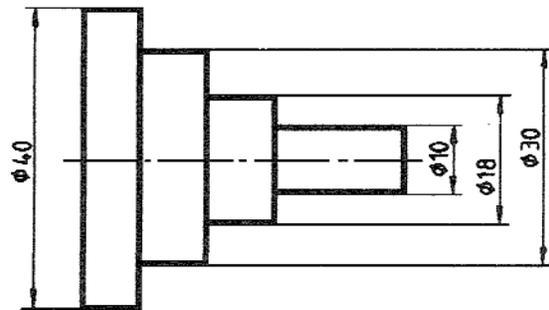


Figura 16

4.5 APLICACIONES

4.5.1 Los cuerpos o piezas de revolución se representan, preferentemente, en posición horizontal (fig. 17) y con la entrada más importante de su vaciado o contorno interno hacia la derecha (fig. 18).

4.5.2 En cuerpos o piezas con varias medidas concéntricas, las cotas se indicarán en forma alternada con respecto a su eje de simetría (fig. 17 y 18)

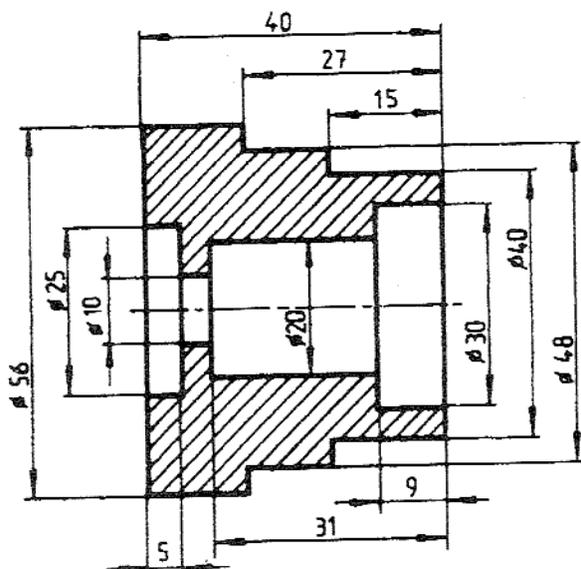


Figura 17

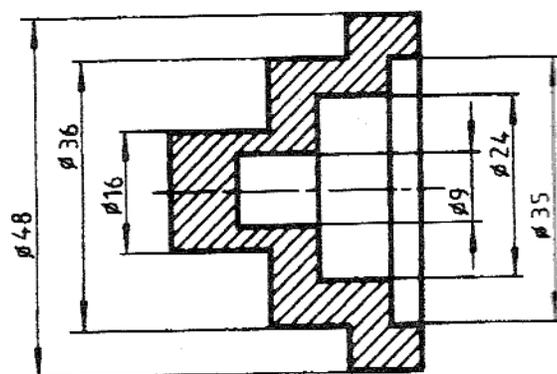


Figura 18

4.5.3 Para definir detalles, las cotas correspondientes se agruparán, preferentemente, en una misma representación; por ejemplo, caracte-

terísticas de una rosca y su longitud, diámetros de los agujeros y sus posiciones, etc. (fig. 19).

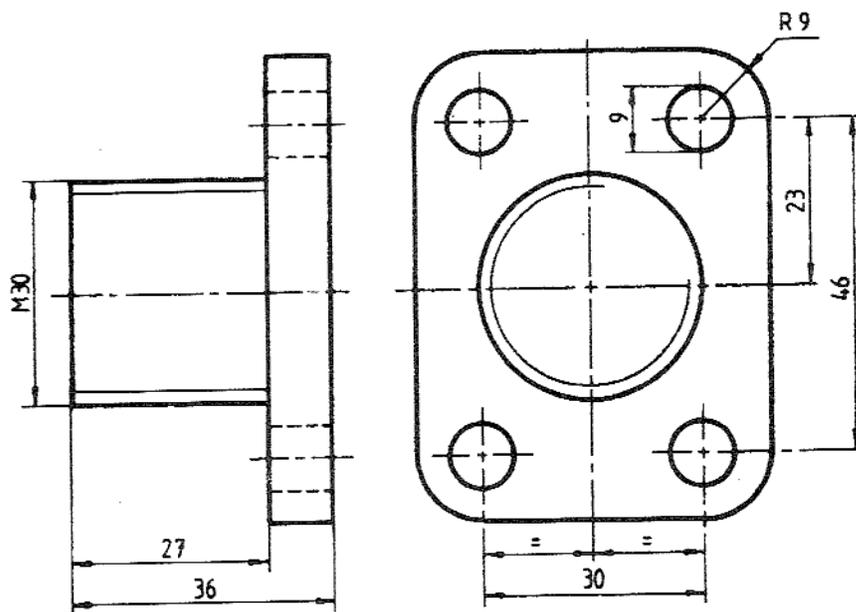


Figura 19

4.5.4 Si una parte del dibujo no estuviera en escala, se subrayará la cota correspondiente, debajo de la línea de cota (fig. 20).

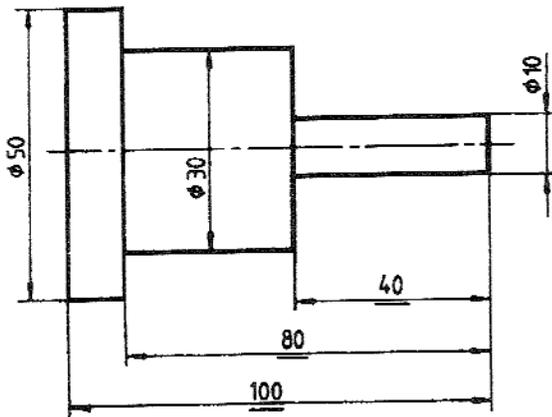


Figura 20

4.5.5 Cuando sea necesario acotar dentro de una sección, se dejará un espacio en blanco en el rayado, para la colocación de la cota. (fig. 21).

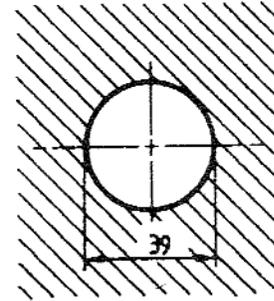


Figura 21

4.5.6 Cuando por razones particulares se hayan trazado contornos con líneas muy gruesas, las líneas auxiliares partirán siempre del lado que representa la superficie del material (fig. 22)

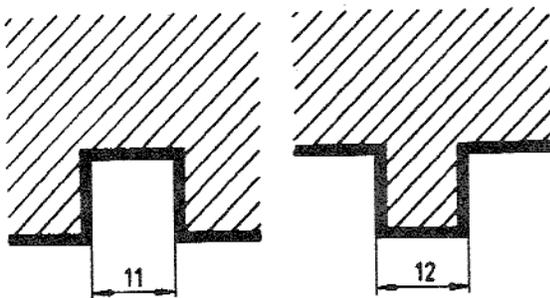


Figura 22

partiendo de los extremos del arco que se acota. La línea de cota, será un arco concéntrico con el arco que se acota (fig. 23 y 24).

4.6.1.2 Para arcos con ángulo central mayor que 90° la línea de cota será un arco concéntrico con el arco que se acota, y las líneas auxiliares tendrán dirección radial. En este caso se colocará sobre la cota el símbolo de arco. Cuando pueda existir duda sobre cual es el arco que se acota, se trazará una línea de vinculación entre dicho arco y la línea de cota como se indica en la figura 25.

Esta indicación de medida se emplea para tubos curvados, con el objeto de determinar la longitud extendida de la parte curvada, y también para acotar superficies de chapas en forma de arco.

4.6 ACOTACIÓN DE MEDIDAS ANGULARES Y ARCOS

4.6.1 Arcos

4.6.1.1 Se acotarán trazando las líneas auxiliares paralelas a la bisectriz del ángulo central y

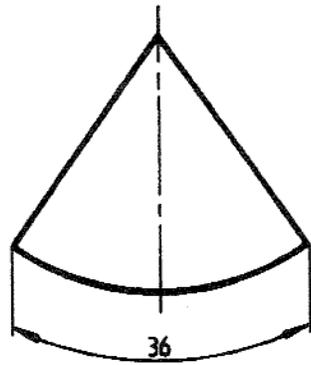


Figura 23

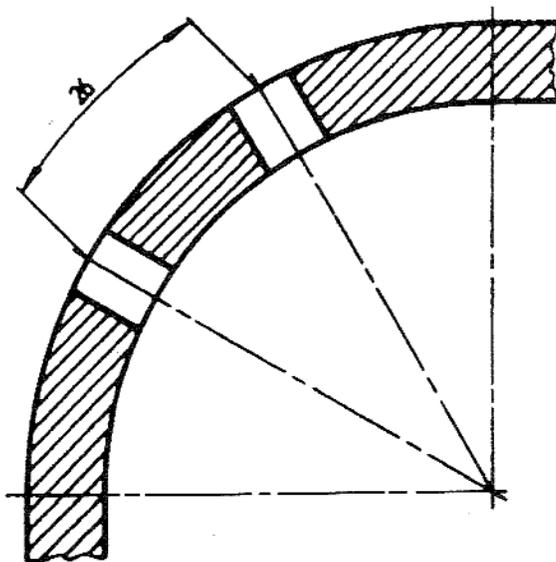


Figura 24

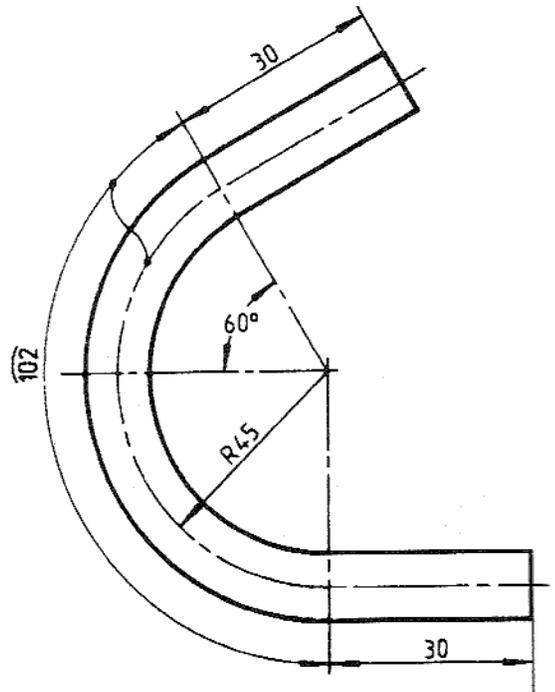


Figura 25

4.6.2 Cuerdas. Las líneas auxiliares partirán de los extremos de la cuerda y serán perpendiculares a ella. La línea de cota será una recta paralela a la cuerda y de igual longitud (fig. 26).

4.6.3 Ángulos. Se acotarán trazando un arco de línea de cota, cuyo centro será el vértice de dicho ángulo (fig. 27 a, b y c).

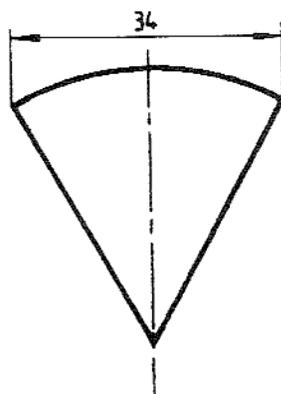


Figura 26

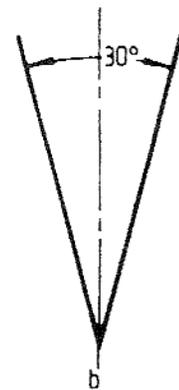
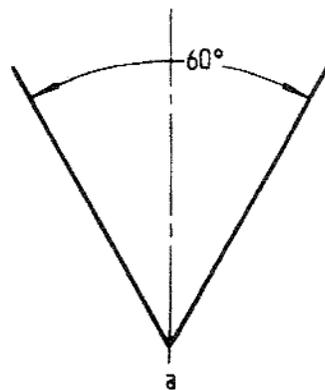


Figura 27

4.7 ACOTACIÓN DE RADIOS

4.7.1 Los radios se acotarán con una línea de cota iniciada en el centro y hasta el arco de circunferencia, en donde se coloca una flecha; el centro se indicará por el cruce de dos trazos (fig. 28).

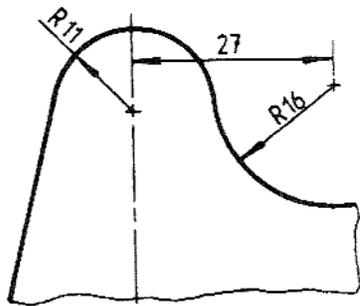


Figura 28

A la cota se le antepondrá siempre la letra "R" y se consignará sobre la línea de cota o sobre la prolongación de ésta. Esa prolongación podrá ser quebrada para disponer horizontalmente la cota (fig. 28a).

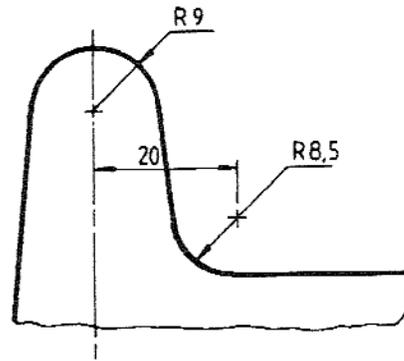


Figura 28a

4.7.2 Cuando por razones de claridad convenga que la flecha no toque el arco cuyo radio se consigna, se prolongará el arco con líneas finas

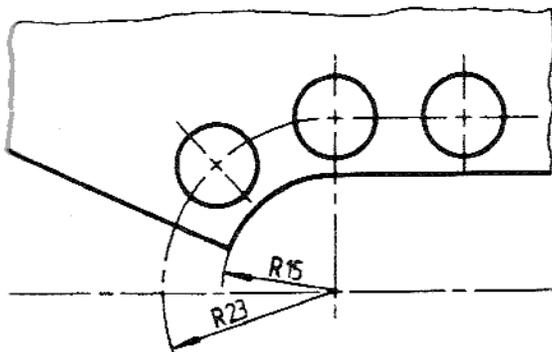


Figura 29

o como ejes, si fuese una línea de centro (fig. 29). Cuando los radios sean muy pequeños, se acotarán como lo indica la figura 30.

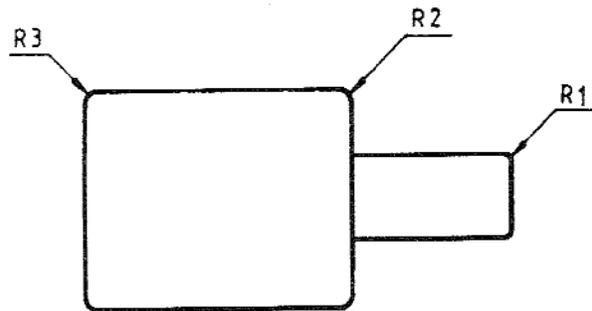


Figura 30

4.7.3 En caso de un arco de radio grande, cuyo centro no interesa indicar, la línea de cota se trazará parcialmente, pero siempre en dirección al centro presuntivo (fig. 31). Cuando el centro del arco queda fuera de los límites del dibujo e

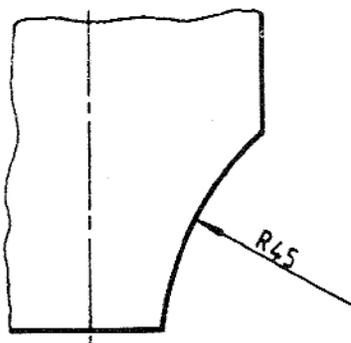


Figura 31

interesa indicarlo, el radio se indicará con una línea quebrada, cuyo origen deberá ubicarse sobre las línea del eje o la de referencia, que pase por dicho centro (fig. 32/33).

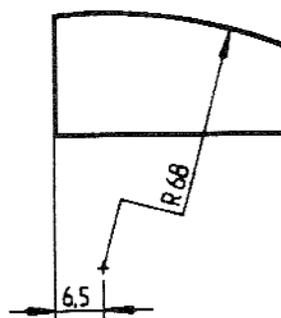


Figura 32

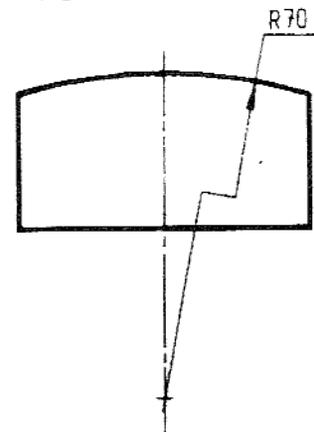


Figura 33

Se podrá indicar cotas de radios, aplicando el principio de acotación progresiva (fig. 34).

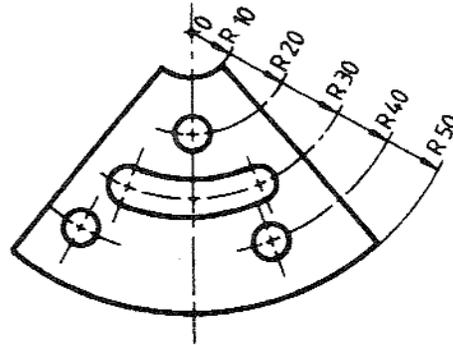


Figura 34

4.8 ACOTACIONES DE DIÁMETROS

4.8.1 Los diámetros se acotarán anteponiendo el símbolo "Ø" a la cota (fig. 35) y se omitirá solamente cuando la acotación se efectúe sobre

su círculo (fig. 36). El diámetro será un círculo de diámetro igual a ocho décimas de altura de la cota, cruzado por un trazo inclinado a 75°, que pase por su centro.

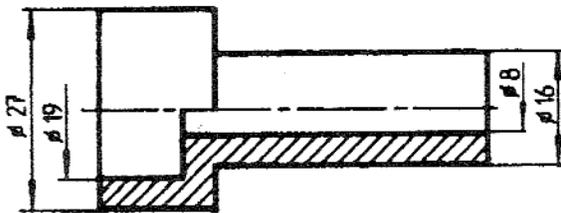


Figura 35

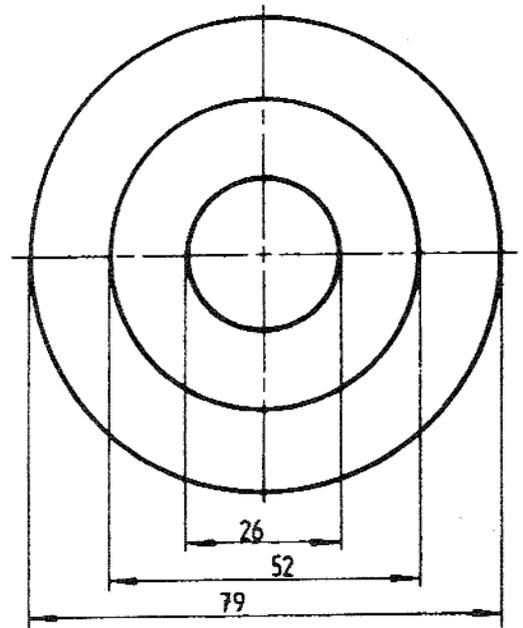


Figura 36

4.8.2 Cuando la acotación no pueda ejecutarse como indican las figuras 16 y 35, los diámetros se acotarán exterior y paralelamente a uno de los ejes principales del dibujo (fig. 36). Si ello no fuera posible, se acotarán en el interior del dibujo, empleando, preferentemente, líneas inclinadas con respecto al eje horizontal (fig. 37).

Cuando se trate de piezas o cuerpos simétricos, podrá representarse solamente la mitad de la vista, la acotación se efectuará como se indica en la fig. 38, agregando en los extremos de la figura, sobre el eje de simetría dos líneas paralelas. La figura 35 representa la acotación de una semivista y semicorte simultáneo.

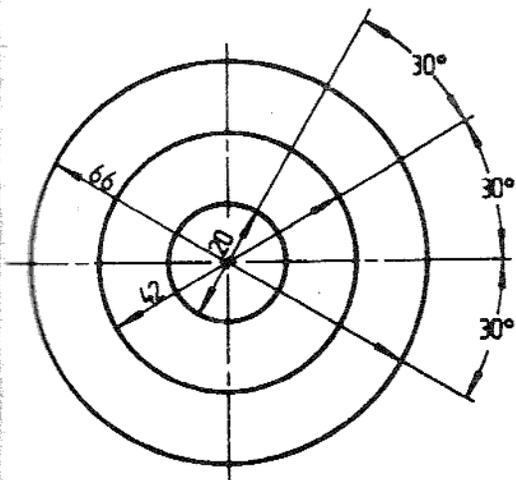


Figura 37

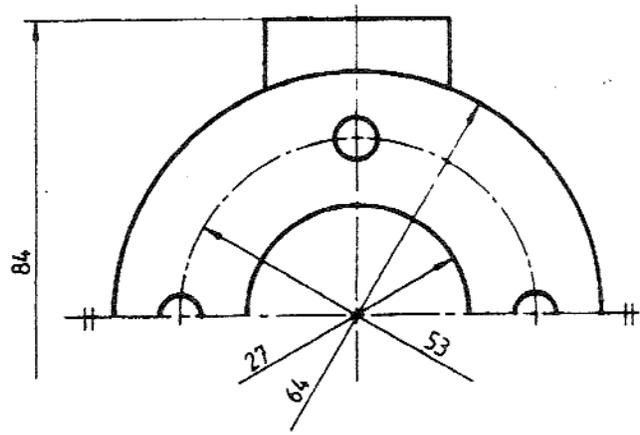


Figura 38

4.9 ACOTACIÓN DE CUADRADOS. Cuando se representen cuerpos o piezas que tengan una sección cuadrada perpendicular a una determinada cara, se podrá indicar tal situación trazando con líneas finas tipo "B", las diagonales de la mencionada cara (fig. 39), o

anteponiendo a la cota correspondiente un cuadrado que simboliza la sección cuadrada (fig. 40). El símbolo será un cuadrado de lado igual a ocho décimas de la altura de la cota. Se preferirá siempre acotar en la vista donde se proyecta el cuadrado (fig. 41).

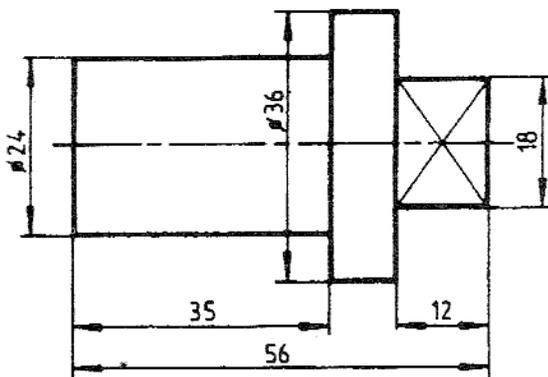


Figura 39

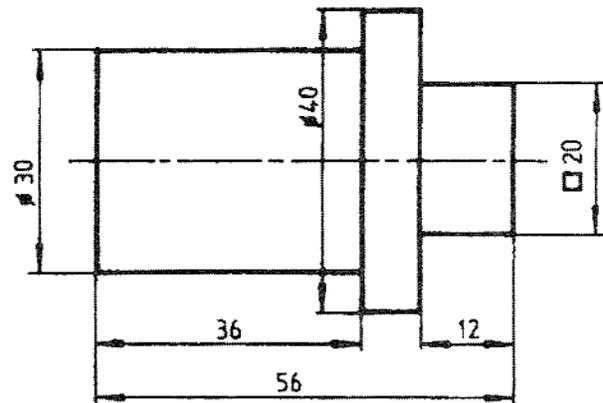


Figura 40

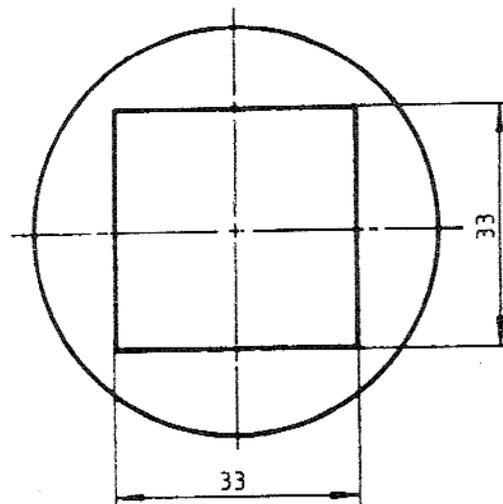


Figura 41

4.10 ACOTACIÓN DE ESFERAS. Las esferas y casquetes esféricos se acotarán en el radio o

en el diámetro, anteponiendo la abreviatura "Esf." (fig. 42/44).

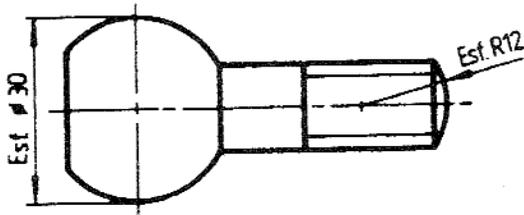


Figura 42

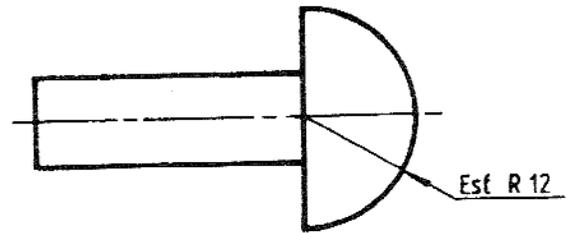


Figura 43

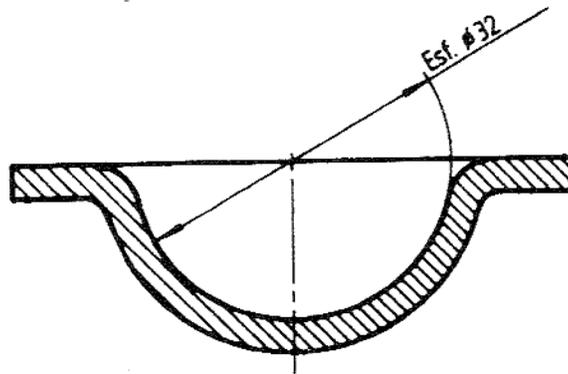


Figura 44

4.11 CONICIDAD - ADELGAZAMIENTO - INCLINACIÓN

4.11.1 La manera de indicar la conicidad, el adelgazamiento o la inclinación, es relacionándolos entre sí, como se representa en la

figura 45; en ella se incluyen los símbolos de conicidad e inclinación de acuerdo con la norma IRAM 4553, que además trata las acotaciones y tolerancias de elementos cónicos.

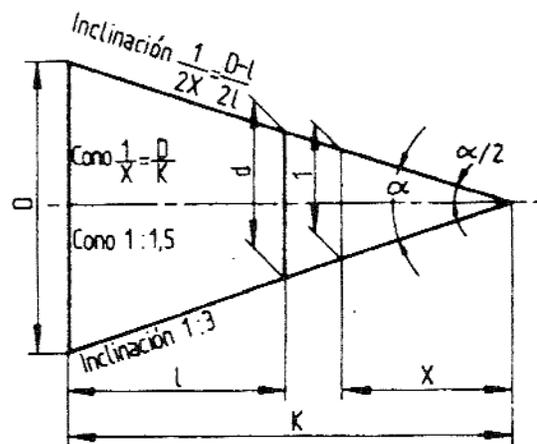
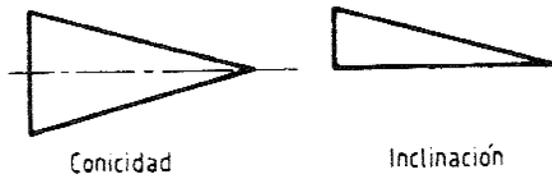


Figura 45

4.11.1.1 Las indicaciones de conicidad y adelgazamiento se acotarán paralelas al eje (fig. 46, 49 y 50) y las indicaciones de inclinación se acotarán paralelas a la generatriz (fig. 47 y 48). Para conos se puede indicar también el semiángulo de conicidad, incluso cuando estén acotados los diámetros externos "D = Ø 40" y

"d = Ø 36" y la longitud del cono (fig. 49). Este es el caso especial en el que no se sigue la regla según la cual se debe evitar un exceso de cotas. El semiángulo de conicidad se indicará para facilitar el ajuste de la máquina de mecanizado (fig. 49/50).

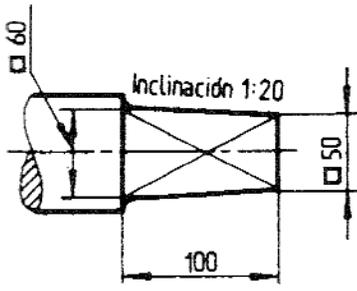


Figura 46

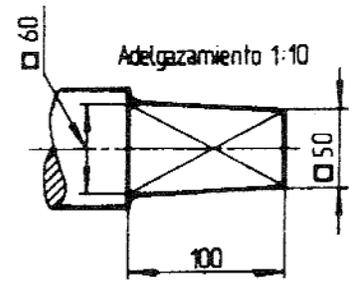


Figura 47

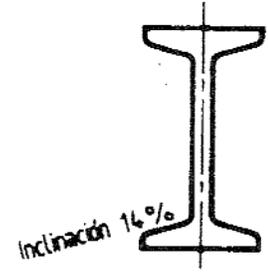


Figura 48

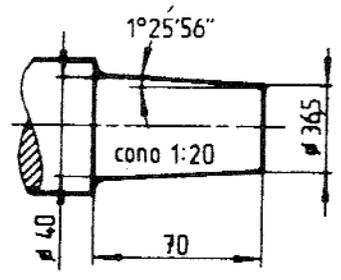


Figura 49

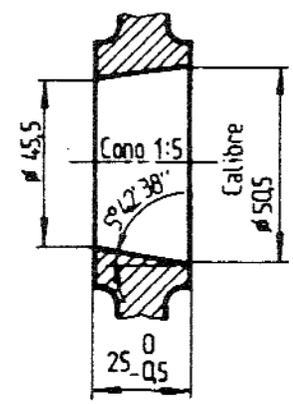


Figura 50

4.12 ACOTACIÓN DE FORMAS MECANIZADAS, NORMALIZADAS

En caso de realizar una representación simplificada, se acotará según la figura 53. La norma IRAM 5292, trata lo concerniente a dicho tema.

4.12.1 Entalladuras. Se acotarán como se muestran en las figuras 51 y 52.

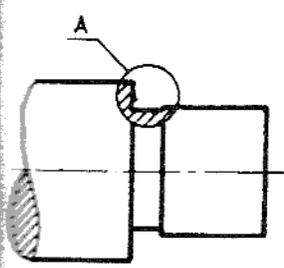
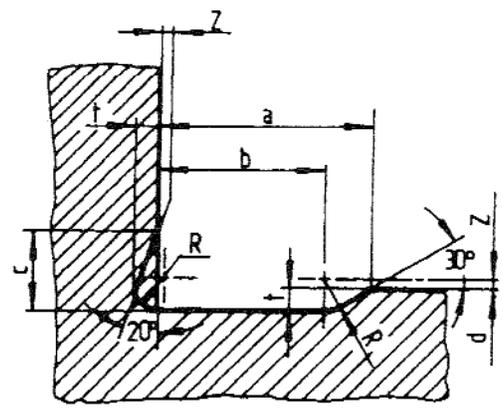


Figura 51



Detalle A
Figura 52

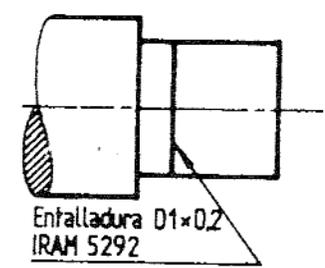


Figura 53

4.12.2 Bisel (chaflán*). Se acotarán como lo indica la figura 54 a, b y c. Para la ejecución de aristas sin formas geométricas en piezas metá-

licas, la norma IRAM 4527 establece símbolos e indicaciones; por ejemplo, Forma D (fig. 55).

*NOTA: Suele ser denominado comúnmente "chanfle".

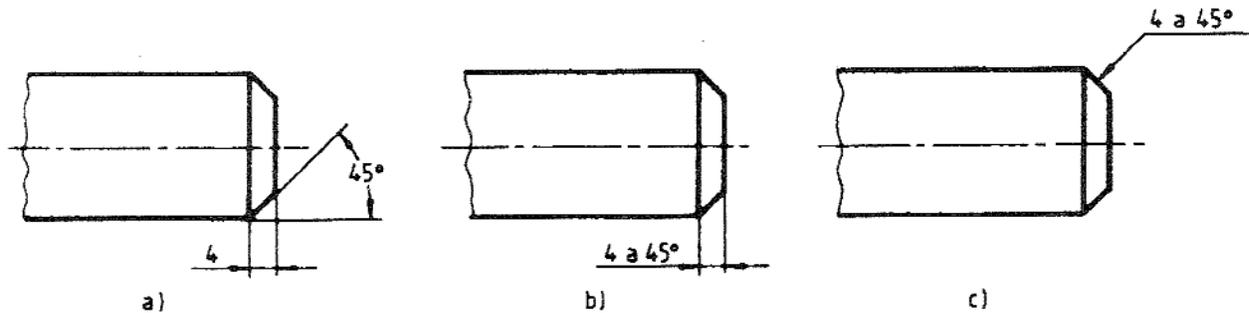


Figura 54

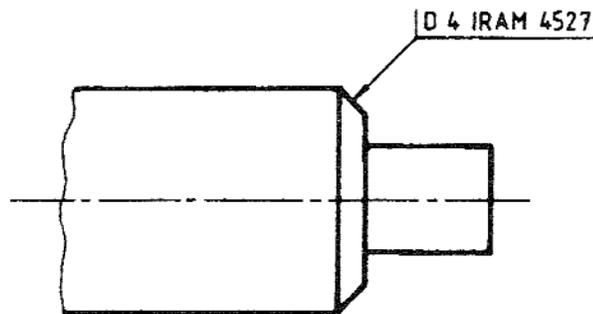


Figura 55

4.12.3 Avellanado. Su acotación se realizará por la designación del avellanado, como se indica en la figura 56. Para acotar sus diámetros y altura, se procede como se indica en la figura 57. Ambos casos están referidos al avellanado

para tornillo roscado de acero con cabeza gota de sebo ranurada, N° 14 IRAM 5216, de acuerdo con la norma IRAM 4559.

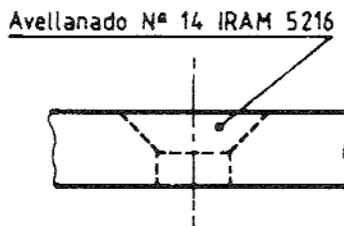


Figura 56

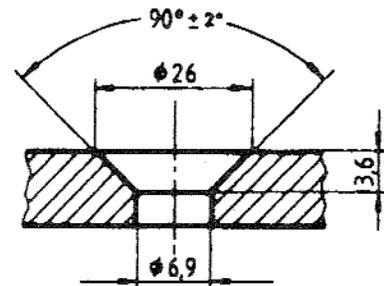


Figura 57

1.12.4 Agujero de centrado. Su acotación se realizará por medio de la designación, como lo indica la figura 58, y la acotación de diámetros y profundidad, como lo indica la figura 59. Am-

dos casos están referidos al agujero de centrado, forma "A", sin avellanado protector, de acuerdo con la norma IRAM 4554.

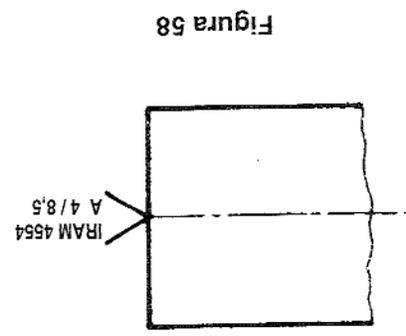


Figura 58

Para la medida t , ver tabla 3 (IRAM 4554).

La medida t es función de la longitud de la broca de centrar y no debe ser menor que t .

1.13 ACOTACIÓN DE CHAPAS Y PERFILES

1.13.1 En chapas planas, para evitar el dibujo de otras vistas, el espesor se indicará con un señalador que toque el contorno del dibujo y los agujeros se acotarán también con señalador, cuya flecha tocará el contorno de uno de ellos en dirección al centro (fig. 60).

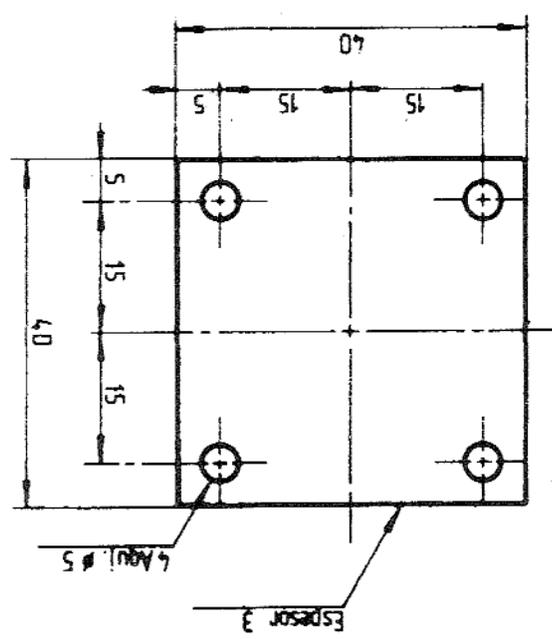


Figura 60

4.13.2 Las características de las planchuelas y demás perfiles se consignarán sobre la representación de ella, indicando las medidas de la sección en orden decreciente separadas por

signos x, y luego el largo del elemento separado por un guión, anteponiendo los símbolos según la norma IRAM 4534 (fig. 61/62)

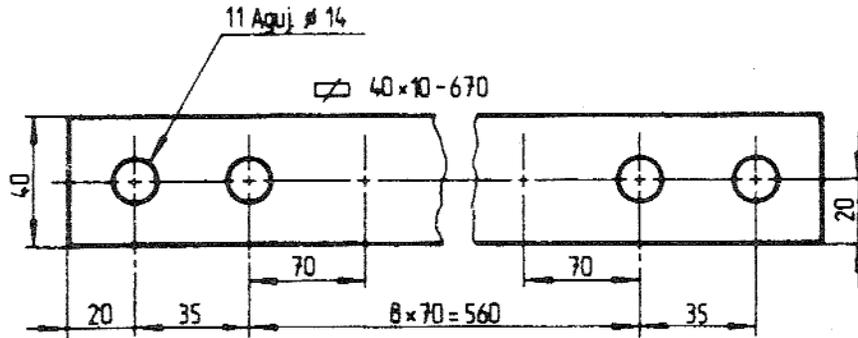


Figura 61

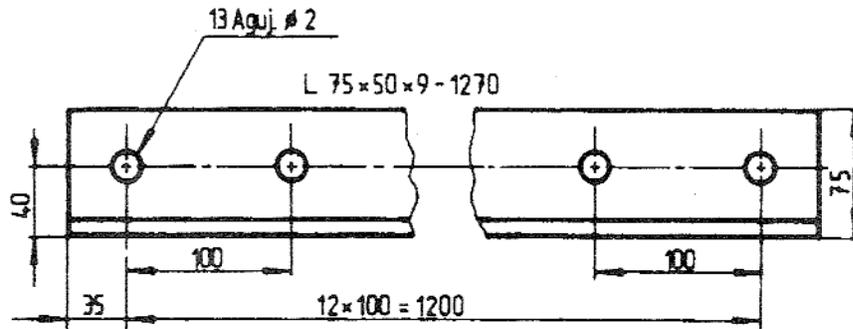


Figura 62

4.14 SIGNOS DE IGUALDAD PARA CUERPOS SIMÉTRICOS. Para asegurar la posición central con precisión, deberá emplearse el signo de igualdad como se indica en la figura 63.

De igual manera se puede proceder para distancias entre centros de agujeros dispuestos en rectángulos (fig. 63a).

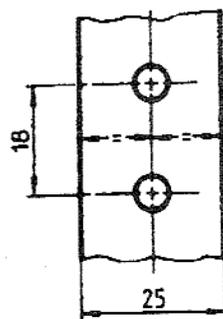


Figura 63

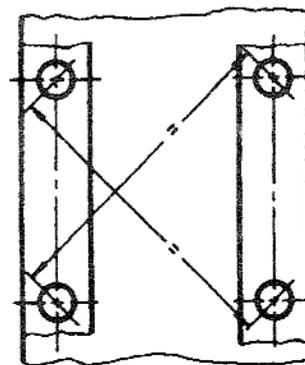


Figura 63a

4.15 ACOTACIÓN DE CHAVETEROS

4.15.1 Los chaveteros para lengüetas de ajuste y las chavetas en ejes cilíndricos y agujeros, se acotarán según las figuras 64 (eje) y 64 a y 65 (agujero).
En muchos casos será suficiente una sola cota, como ser, para el eje, la profundidad del chavetero,

terero, y para el agujero, la suma del diámetro del agujero más la profundidad del chavetero.

4.15.2 En el chavetero de chaveta, se indicará por medio de una flecha la dirección de la inclinación que corresponde al sentido de accionamiento de la chaveta (fig. 65).

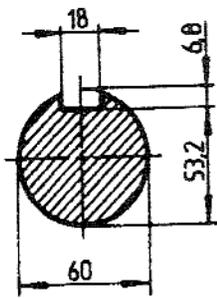


Figura 64

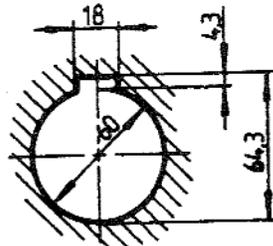


Figura 64a

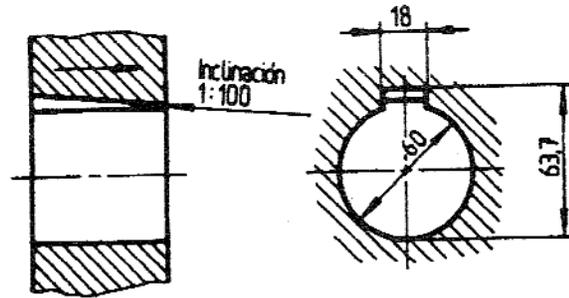


Figura 65

4.15.3 En la vista anterior, para agujeros rasgados (también chaveteros), es suficiente la anotación del largo y del ancho (fig. 66).

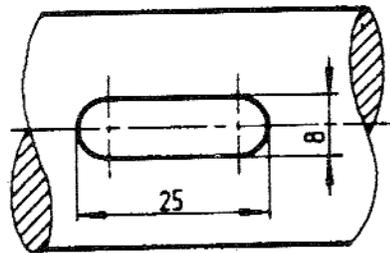


Figura 66

4.15.4 Cuando el fondo del chavetero sea paralelo a una generatriz inclinada, se acotará la profundidad según la figura 67. Cuando el agujero de cubo cónico sea paralelo a la generatriz inclinada, el fondo del chavetero se acotará según la figura 68. Si el fondo del chavetero es paralelo al eje del cono, se acotará el fondo del chavetero, y para extremos de ejes cónicos se

acotará desde la superficie convexa del cilindro que se encuentre a distancia más próxima. En caso contrario, el fondo del chavetero se acotará desde el eje. Se evitará una acotación del fondo del chavetero desde la generatriz del cono para indicar su profundidad, independientemente del diámetro del cono (fig. 69 y 69a).

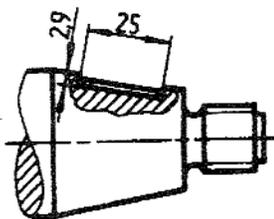


Figura 67

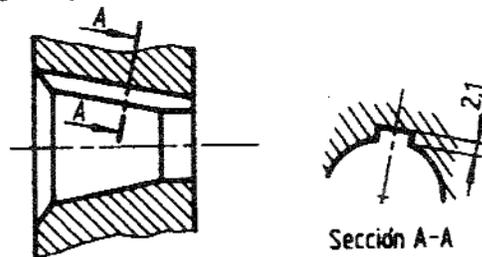


Figura 68

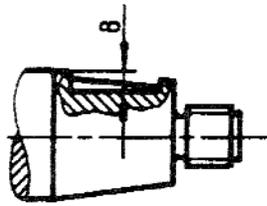


Figura 69

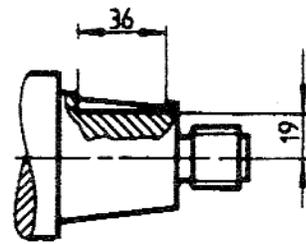


Figura 69a

4.15.5 Para agujeros de cubos se acotará el fondo del chavetero desde el cubo taladrado previamente cilíndrico, siempre que este agujero

se conserve en la pieza. En caso contrario, se acotará el fondo del chavetero partiendo del eje (fig. 70 y 70a).

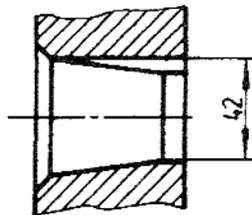


Figura 70

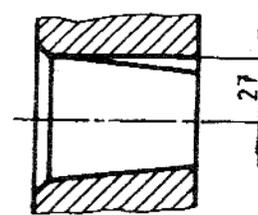


Figura 70a

4.16 ACOTACIÓN DE ROSCAS

4.16.1 Roscas normalizadas. Se emplearán las designaciones de la norma IRAM 5030 (fig. 71/73).

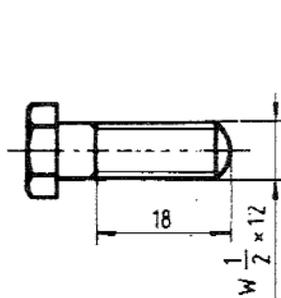


Figura 71

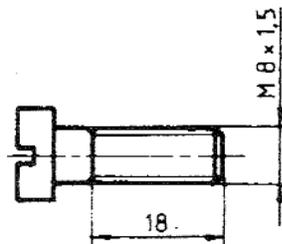


Figura 72

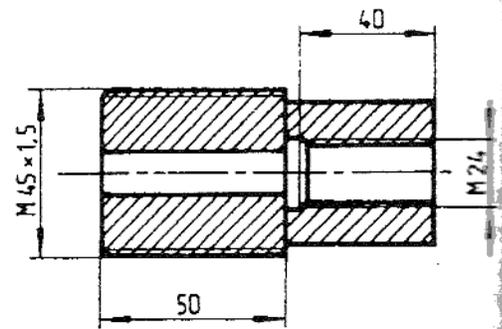


Figura 73

4.16.2 Roscas especiales. Las roscas especiales, llevarán todos los datos necesarios para su interpretación (fig. 74)

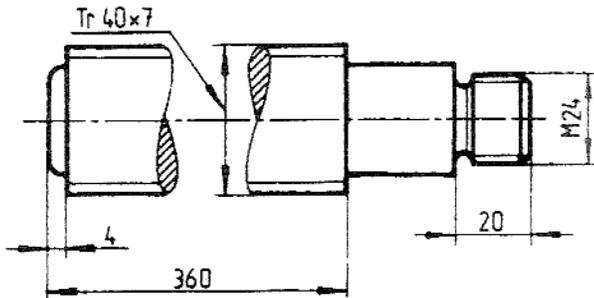


Figura 74

4.16.3 Rosca izquierda. Se indicarán las designaciones particulares y abreviaturas agregando "izquierda" (fig. 75)

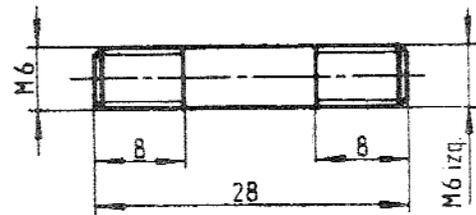


Figura 75

4.16.4 Extremo de rosca. Los extremos de roscas, según las figuras 76/78, se acotarán de modo que el chaflán o bombeado quede dentro de la longitud de rosca.

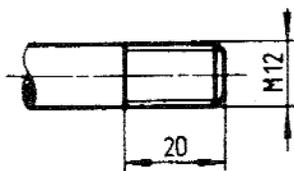


Figura 76

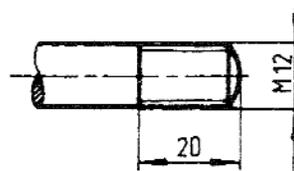


Figura 77

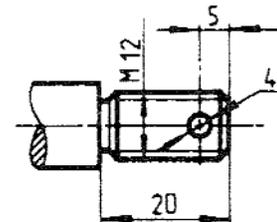


Figura 78

4.16.5 Avellanados de rosca. Los avellanados de rosca, en general, no se dibujarán ni acotarán, ya que en la preparación los agujeros roscados son, en su mayoría, desbastados y avellanados hasta el diámetro exterior de la rosca. Para avellanados grandes se indicarán el ángulo y la profundidad (fig. 79), o el ángulo y el diámetro del avellanado.

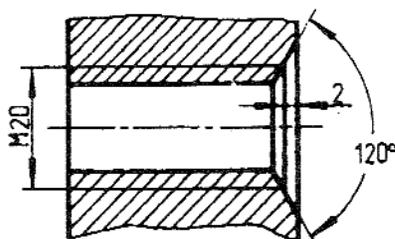


Figura 79

4.16.6 Rosca prensada. Las roscas prensadas en metales de baja densidad, etc., con un avellanado de protección contra la rotura de los primeros hilos de la rosca, se acotarán según la figura 80, y a la designación de la rosca se le agregará "prensada".

4.16.7 Ranura de rosca. La acotación de ranuras de roscas externas con un paso menor o igual que 0,8 mm será la indicada en la figura 81; para pasos mayores de 0,8 mm será la indicada en la figura 82, y para rosca interna la indicada en la figura 83.

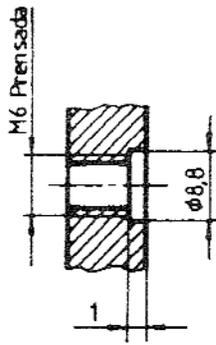


Figura 80

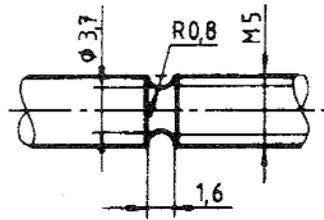


Figura 81

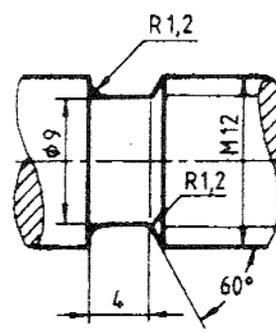


Figura 82

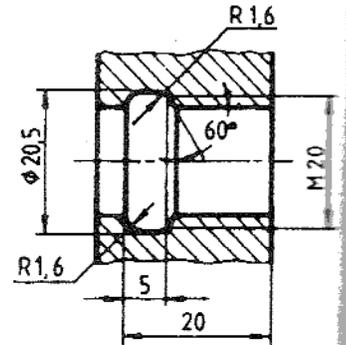


Figura 83

4.16.8 Longitud de rosca. Para longitud y salida de rosca se tendrá en cuenta fundamentalmente que la indicación de longitud de rosca, externa o interna, es siempre para la longitud de rosca útil.

4.16.9 Salida de rosca. La salida de rosca no se indicará generalmente en el dibujo, ya que ella se encuentra fuera de la cota de longitud de rosca acotada en el dibujo, o sea fuera de la línea gruesa de terminación (fig. 84 y 85). Sólo se dibuja y acota cuando sea necesario en casos especiales (fig. 86).

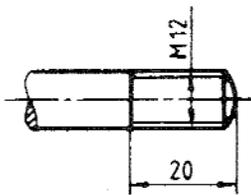


Figura 84

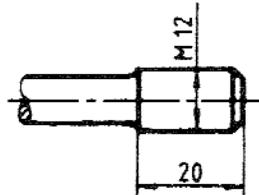


Figura 85

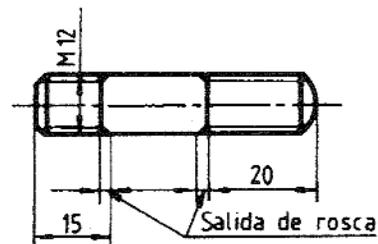


Figura 86

4.16.10 Espárragos roscados. Para espárragos en la longitud de rosca útil se cuenta la salida de rosca del extremo para atornillar, con lo cual, el extremo de la salida de rosca es también la limitación de la rosca (fig. 87).

4.16.11 Agujeros ciegos roscados. Los agujeros ciegos roscados para roscas talladas se representarán y acotarán, en general, según la figura 88, o sea indicando la profundidad del agujero del núcleo y la longitud de rosca útil sin salida. En casos especiales se puede indicar también la salida (figura 89). Los agujeros ciegos roscados, con pernos roscados atornillados, se representarán y acotarán también sin salida de rosca (fig. 90).

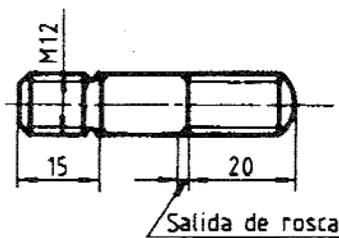


Figura 87

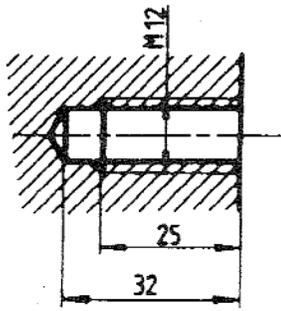


Figura 88

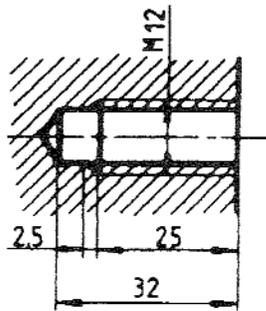


Figura 89

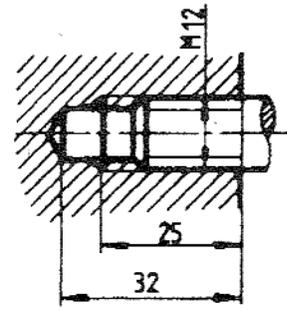


Figura 90

4.16.12 Agujeros ciegos para roscas laminadas. Los agujeros ciegos roscados, con roscas laminadas, se presentarán y acotarán según la figura 91.

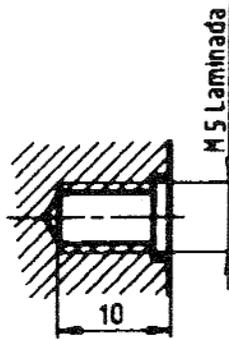


Figura 91

4.16.13 Roscas internas. La representación de roscas internas depende de la escala en que esté dibujado el diámetro exterior de la rosca. Cuando su representación gráfica sea mayor que 5 mm, se acotarán según las figuras 92/94; si es no mayor que 5 mm, se acotarán según las figuras 95/96.

4.16.14 Rosca para chapa. La chapa perforada, con rosca, se acotará según las figuras 95 y 96.

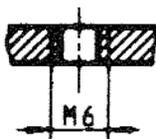


Figura 92



Figura 93



Figura 94



Figura 95

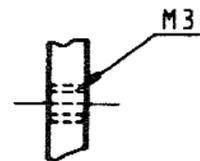


Figura 96

4.17 DETALLES. Los detalles de una pieza que no puedan representarse ni acotarse claramente, se dibujarán aparte en mayor escala. El detalle por ampliar se circunscribirá con círculo de trazo fino y con una letra de identificación (fig. 97/97a).

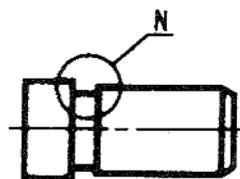
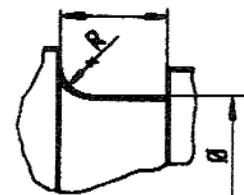


Figura 97



Detalle N
Esc 4:1
Figura 97a

4.18 MÉTODOS PARA ACOTAR.

4.18.1 Acotación en cadena.

4.18.1.1 La figura 98 indica una chapa de forma rectangular. En ella la aplicación de la acotación en cadena, está referida a las cotas de sentido longitudinal superior e inferior, y la disposición de las parciales de 60 mm deben ser en la parte inferior.

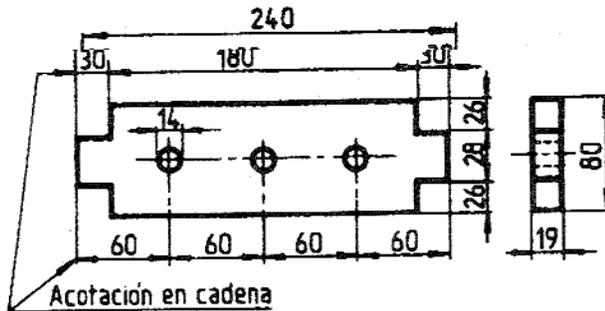


Figura 98

4.18.1.2 La acotación en cadena puede efectuarse en forma horizontal, vertical o inclinada, sin variar las condiciones del método (fig. 99).

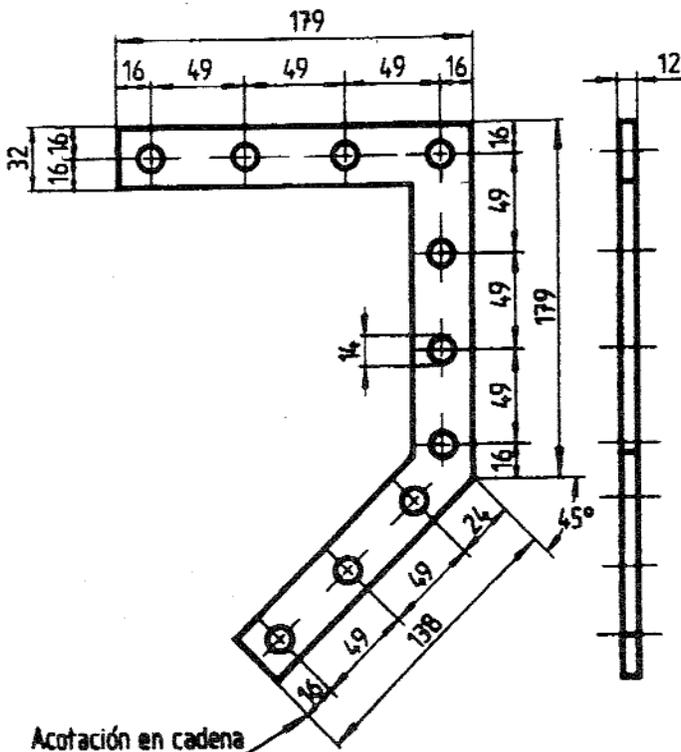


Figura 99

4.18.1.3 La pieza cilíndrica que se indica en la figura 100, es otro ejemplo de acotación en cadena; la superficie exterior está acotada en la parte superior de la pieza, mientras las longitudes que determinan sus formas interiores han sido colocadas en la parte inferior de la representación.

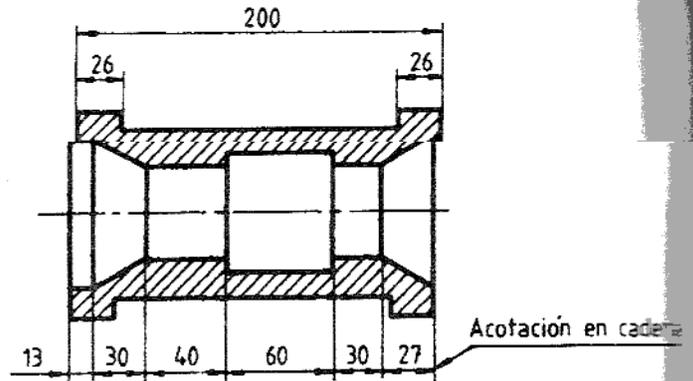


Figura 100

4.18.1.4 En el eje de transmisión de la figura 101 las cotas indicadas en la parte superior del eje se refieren a las longitudes de los tramos de distintos diámetros, mientras en la inferior se indica la ubicación de los chaveteros y detalles.

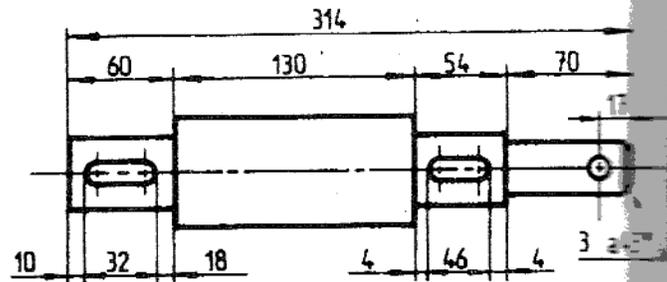


Figura 101

4.18.2 Acotación en paralelo

4.18.2.1 En las piezas de la figura 102 se ha indicado una cantidad de agujeros con avellanado; dicha placa tiene forma rectangular, siendo necesario indicar las medidas del largo y del ancho. Se ha elegido el ángulo superior izquierdo como punto inicial para las distintas medidas.

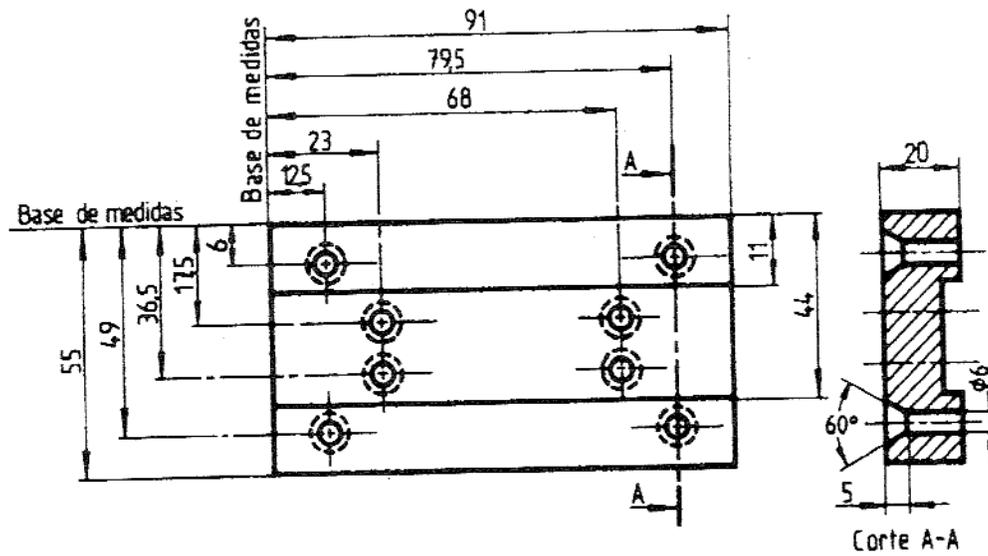


Figura 102

4.18.2.2 La figura 103 representa un buje; las medidas que se indican son las distintas longi-

tudes que corresponden a los diferentes rebajes que es necesario mecanizar.

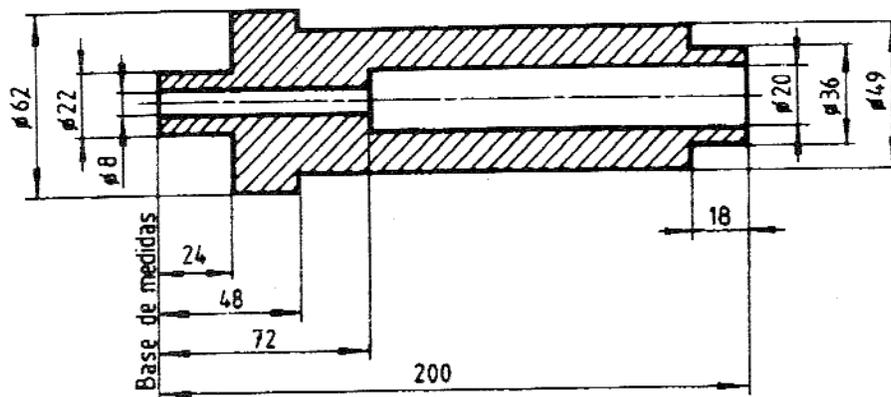


Figura 103

4.18.3 Acotación combinada. Esta forma de acotación es la aplicación simultánea de los dos sistemas ya descritos, en cadena y en paralelo (fig. 104)

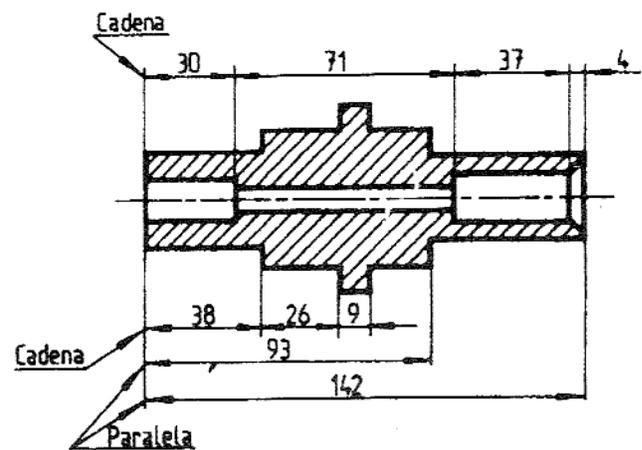


Figura 104

4.18.4 Acotación progresiva.

4.18.4.1 Las cotas progresivas se representarán con líneas tipo "B" según la norma IRAM 4502, terminadas con flechas, que parten desde las bases de medidas o referencias.

4.18.4.2 Las cotas correspondientes se colocarán desde las bases de medidas y se interrumpirán en las líneas auxiliares que corresponden a las sucesivas dimensiones que se desea acotar. Desde cada una de estas líneas auxiliares, se comenzará a acotar nuevamente.

4.18.4.3 Para simplificar la indicación de cotas, se aplicará la acotación progresiva (fig. 105); en el presente caso se indicará el comienzo, o cero, con un punto notable o ennegrecido y las medidas se escribirán con orientación vertical y horizontal, de acuerdo con el ejemplo.

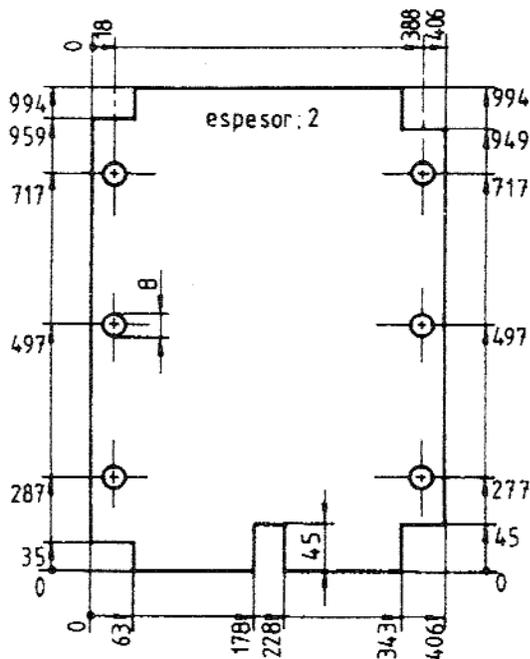


Figura 105

4.18.5 Acotación funcional. Por tratarse de una acotación con características especiales, y de aplicación en los planos de fabricación en

serie, para piezas de metalmecánica, es conveniente consultar la norma IRAM 4550.

4.18.6 Acotación por coordenadas

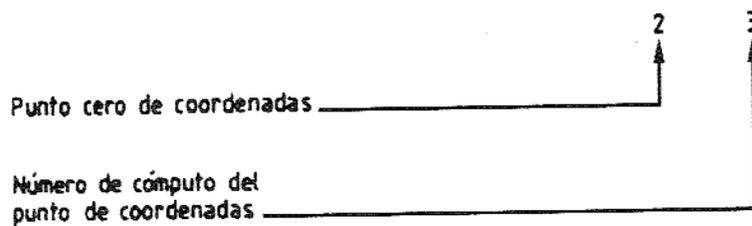
4.18.6.1 Objeto y campo de aplicación. El objeto de estas indicaciones es alcanzar una simplificación y facilitar la acotación como por ejemplo en la programación manual. No se aplica a la programación de máquinas de control numérico (NC).

4.18.6.2 Sistemas de coordenadas y su caracterización. Se emplea para dibujos con acotación de coordenadas (cartesianas o polar) independientemente de las influencias de la máquina herramienta. Para la caracterización de los ejes de coordenadas, se emplearán, en caso necesario, letras mayúsculas, por ejemplo A, B, C, cuando se han de anotar para sistemas de coordenadas, en lugar de medidas de números de posición. Las letras de coordenadas no pueden emplearse para otras indicaciones en el mismo dibujo (fig. 106).

Para el sistema de coordenadas polares, las coordenadas se designarán con rayo de identificación R y los ángulos polares con Q (fig. 106a). El ángulo polar es positivo y se indica desde el eje polar en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

Los ejes de coordenadas se han fijado en los puntos cero de coordenadas y en la dirección de la acotación (fig. 107/108).

- El punto cero de coordenadas es el punto de intersección fijado para un sistema de acotación de ejes de coordenadas, por ejemplo, eje de simetría (fig. 109), superficies (fig. 110), agujeros (fig. 111).
- El número de posición de un punto de coordenadas, consta del número del punto cero de coordenadas y del número de cómputo del punto de coordenadas correspondientes. Ejemplo:



El número de posición es el elemento de unión entre el dibujo y la tabla correspondiente (fig. 112, 113, 123, 124 y 125).

Se puede sustituir, dado el caso, por otros números de caracterización.

En una pieza pueden presentarse sistemas principales y secundarios de coordenadas.

Los sistemas secundarios de coordenadas son independientes de un sistema principal de coordenadas.

Los números de posición 1.1 hasta 1.8 (por ejemplo en fig. 112), son, en un sistema de coordenadas único, dependientes principalmente del punto cero de coordenadas 1.

Los números de posición 2.1 hasta 2.4 (por ejemplo en fig. 113) dependen, fundamentalmente, del punto cero de coordenadas 2. En ella se indican dos sistemas de coordenadas (sistemas principales) independientemente entre sí. La posición del ángulo de los sistemas de coordenadas se indica en la representación.

Dentro de un sistema principal de coordenadas, son admisibles sistemas secundarios para la indicación de otros planos de referencia de medida. Para esto, es condición que esté indicada la posición de los puntos de los sistemas secundarios respecto del sistema principal (fig. 113 y 124).

4.18.6.3 Elementos de referencia. La base para la acotación de coordenadas es la determinación de las relaciones entre el sistema de referencia y el sistema de coordenadas. Elementos de referencia son, por ejemplo: líneas de simetría de superficies sin mecanizar, superficies premeccanizadas. Para la caracterización de los elementos de referencia se

emplea el triángulo de referencia (fig. 114 y 115).

4.18.6.4 Acotación de referencia; sistema de acotación absoluto.

En la acotación de referencia con una flecha, las medidas parten del mismo elemento de referencia (fig. 116). Las cifras de cotas se han de escribir en huecos de cotas o, siempre que se garantice la imposibilidad de equivocación, sobre la línea de cota.

- Cuando se caractericen inequívocamente y se encuentre en la vista sólo un punto cero de coordenadas, (fig. 117), las líneas de cota de medidas referidas a coordenadas no necesitan trazarse hasta los ejes de coordenadas.
- Para la acotación de referencias en acotación ascendente (punto-flecha-flecha) se han anotado las flechas de medida sobre una línea de cota común, ascendiendo desde el punto cero de coordenadas (fig. 118/120).

Las cifras de cota se han dispuesto en la línea auxiliar correspondiente.

4.18.6.5 Acotación en aumento; acotación incrementada. Cada medida da por resultado, en la línea de cota común, un aumento. El punto final de la cota precedente es el punto de referencia de la cota siguiente. La acotación es una sucesión de distancia en distancia como cadena de medida (fig. 120/122). Los valores para las coordenadas cartesianas pueden anotarse, en caso de que los métodos de mecanizado lo exijan, según figura 123.

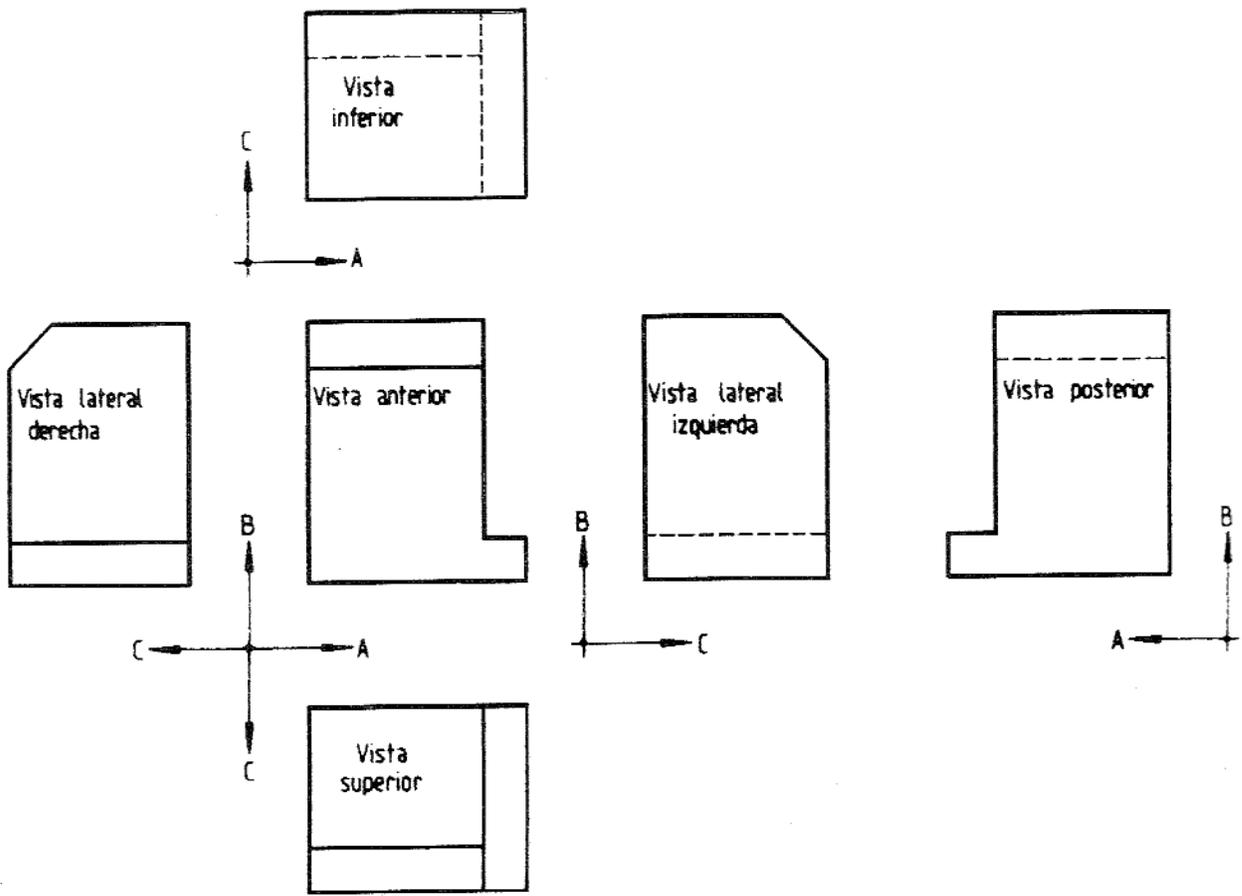


Figura 106

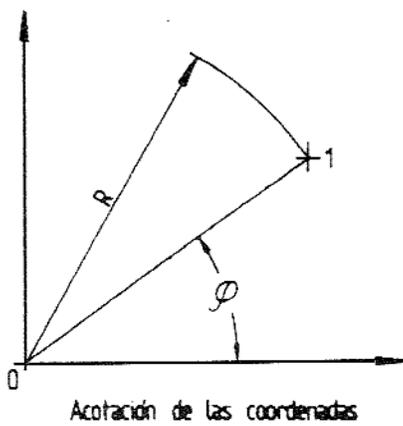


Figura 106a

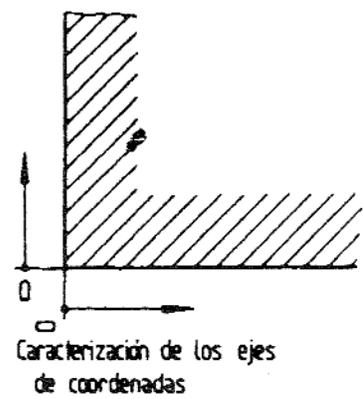


Figura 107

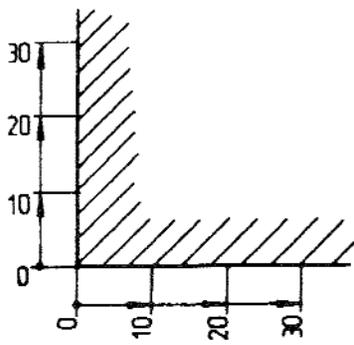


Figura 108

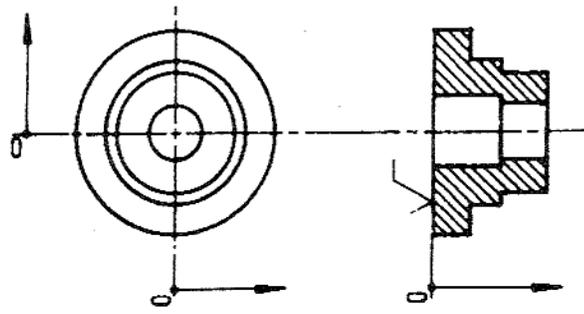


Figura 109

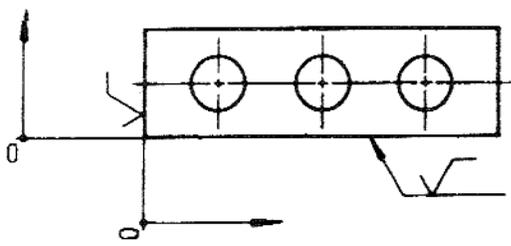


Figura 110

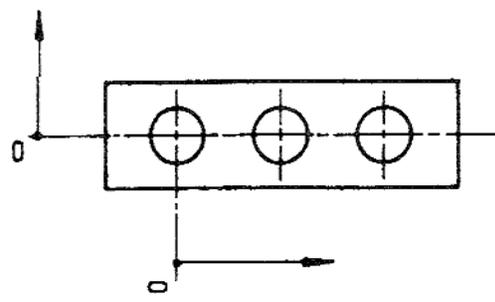


Figura 11

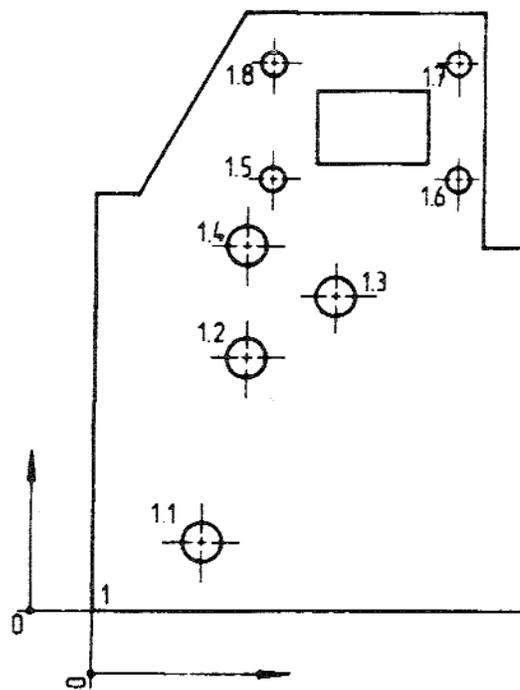


Figura 112

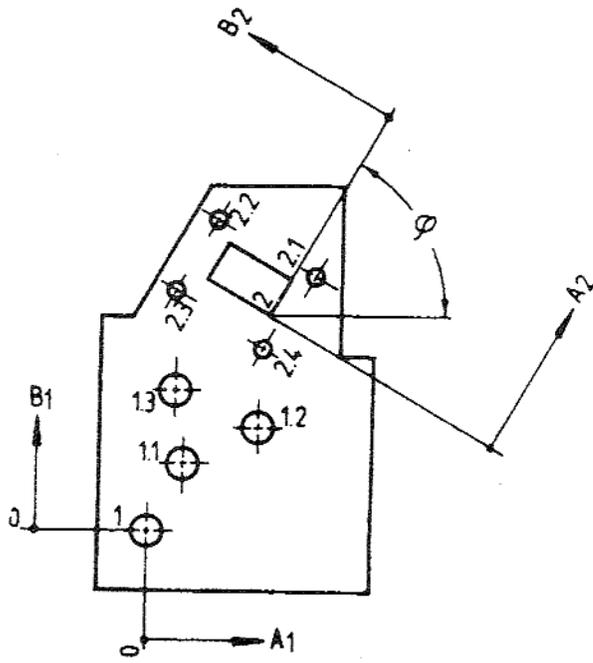


Figura 113

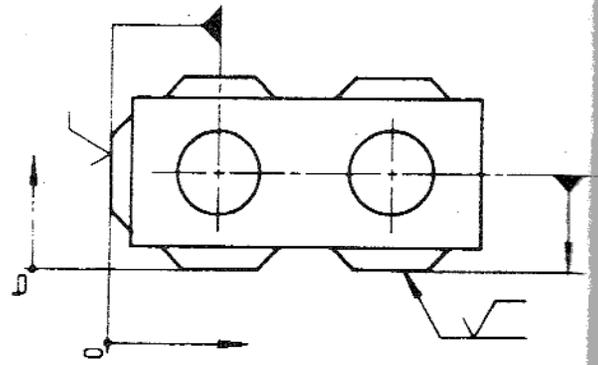


Figura 114

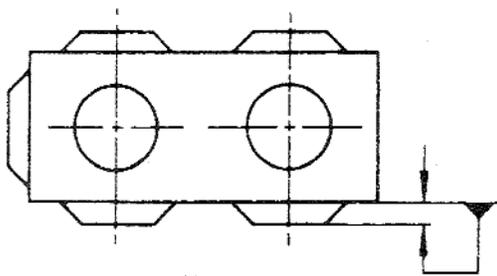


Figura 115

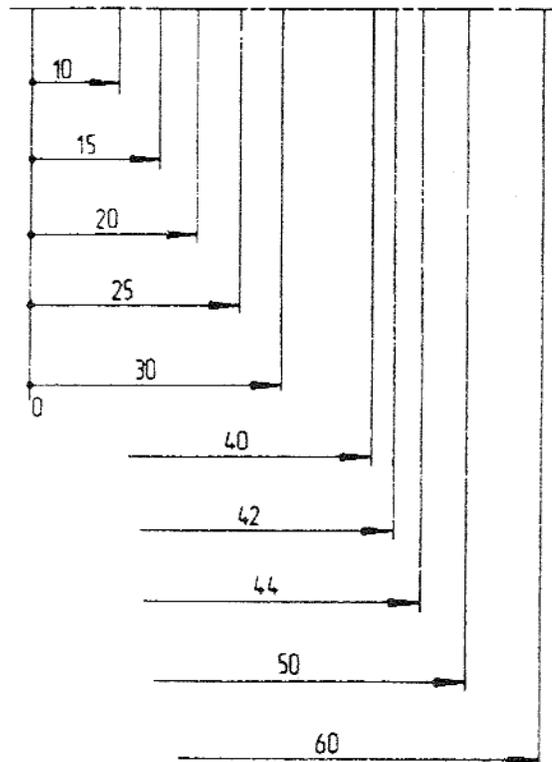


Figura 116

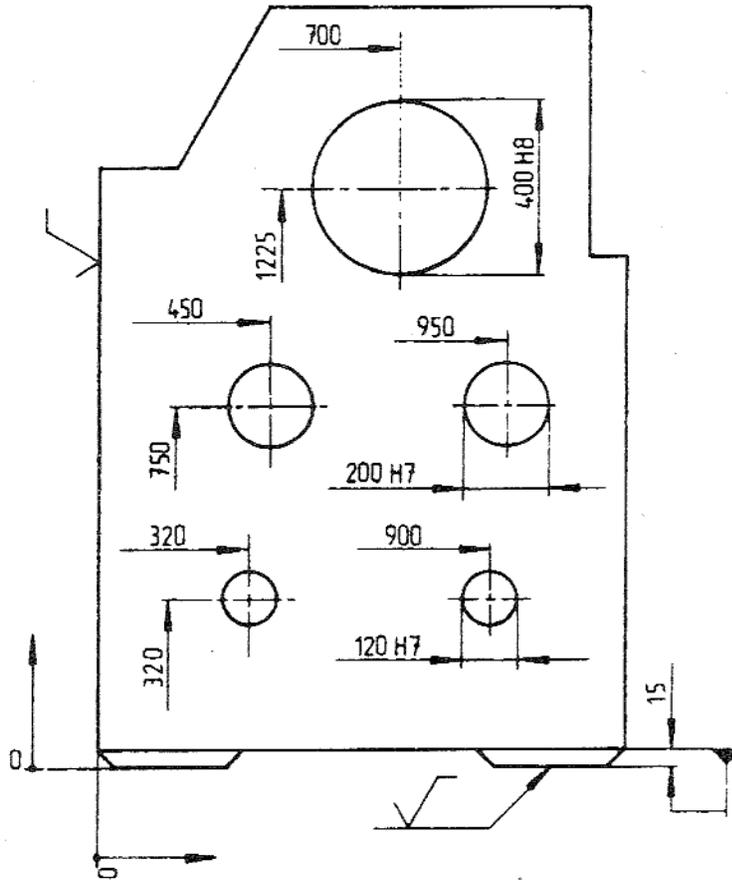


Figura 117

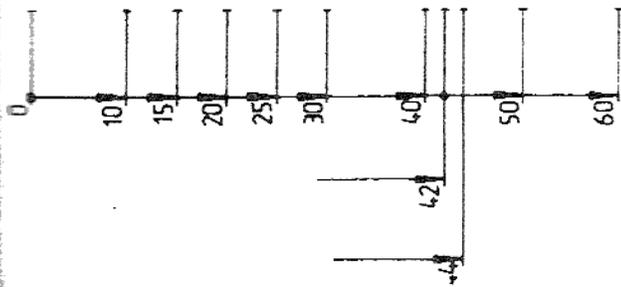


Figura 118

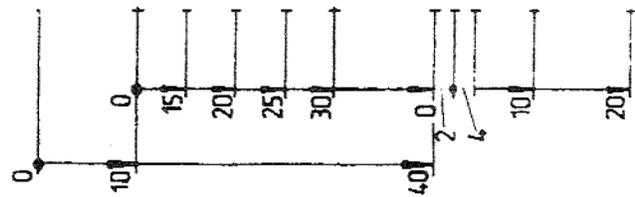


Figura 119

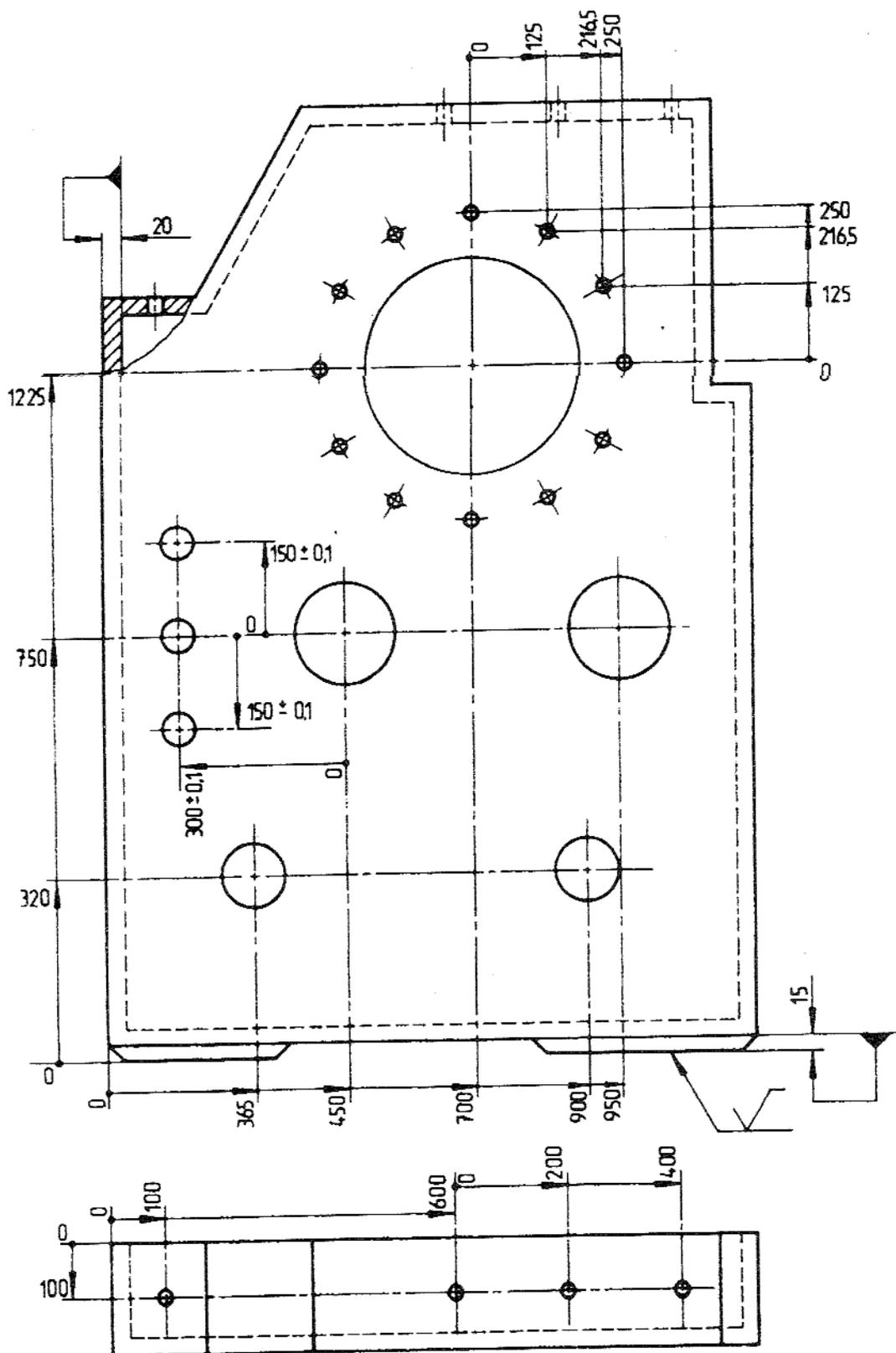


Figura 120

4.18.6.6 Acotación por medio de tablas. Los puntos cero de coordenadas y los números de posición se han fijado según 4.18.6.2. Un número de posición puede ser punto cero de coordenadas (véase también la tabla).

Los detalles del punto de coordenadas, por ejemplo diámetros de agujeros, pueden indicarse en el dibujo ó en la tabla (fig. 124). Otras indicaciones, por ejemplo tolerancias, pueden ubicarse en la tabla en columnas suplementarias.

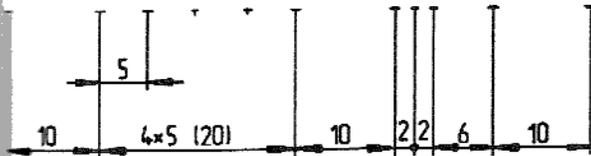


Figura 121

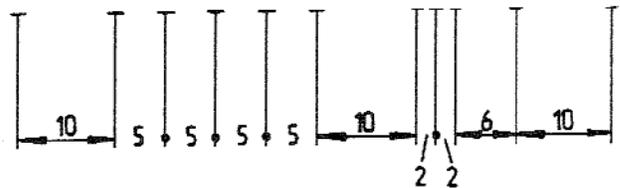


Figura 122

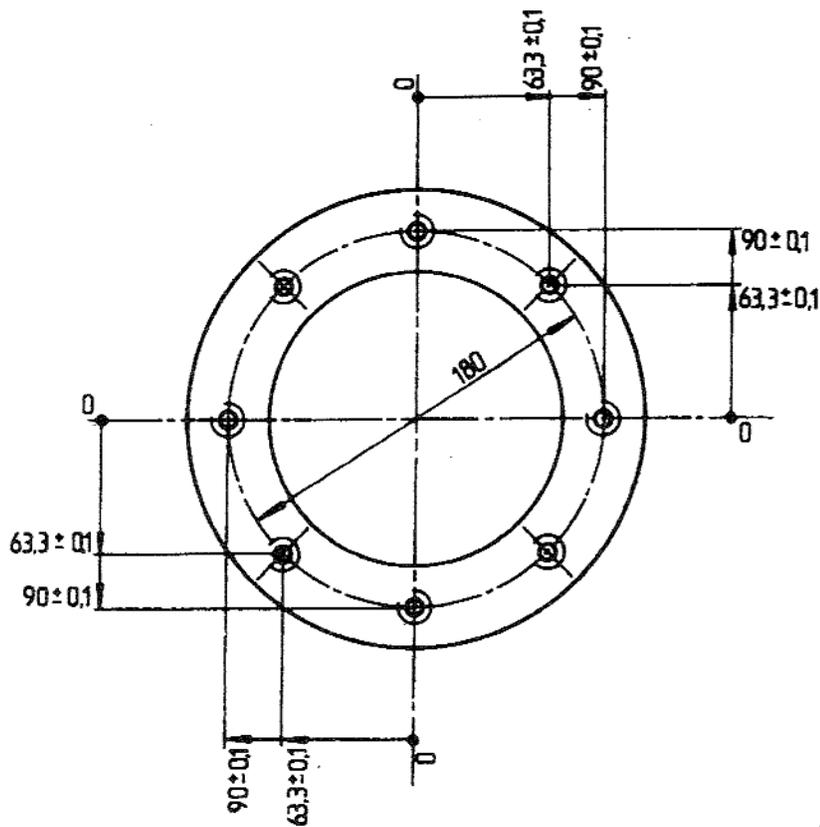


Figura 123

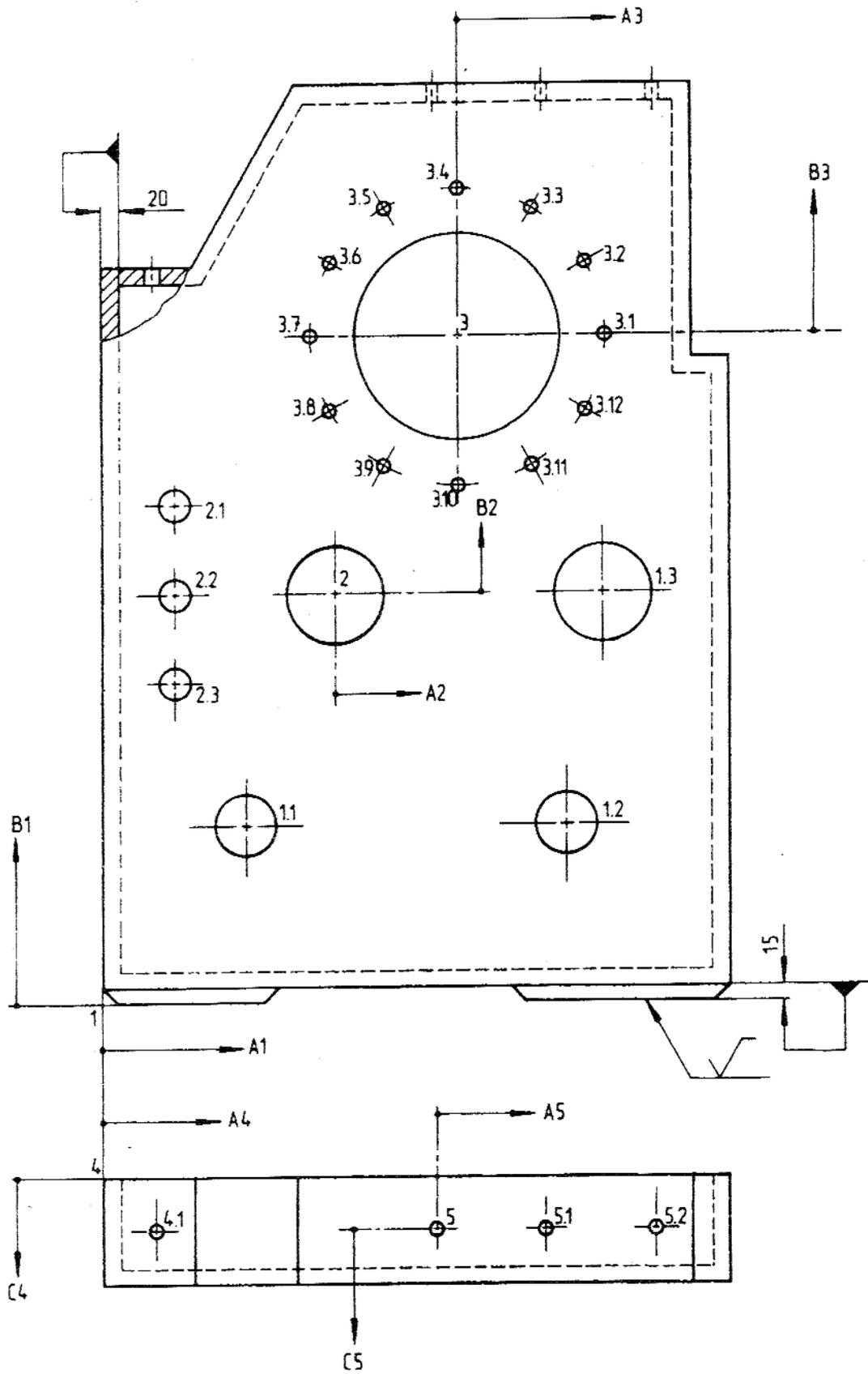


Figura 124

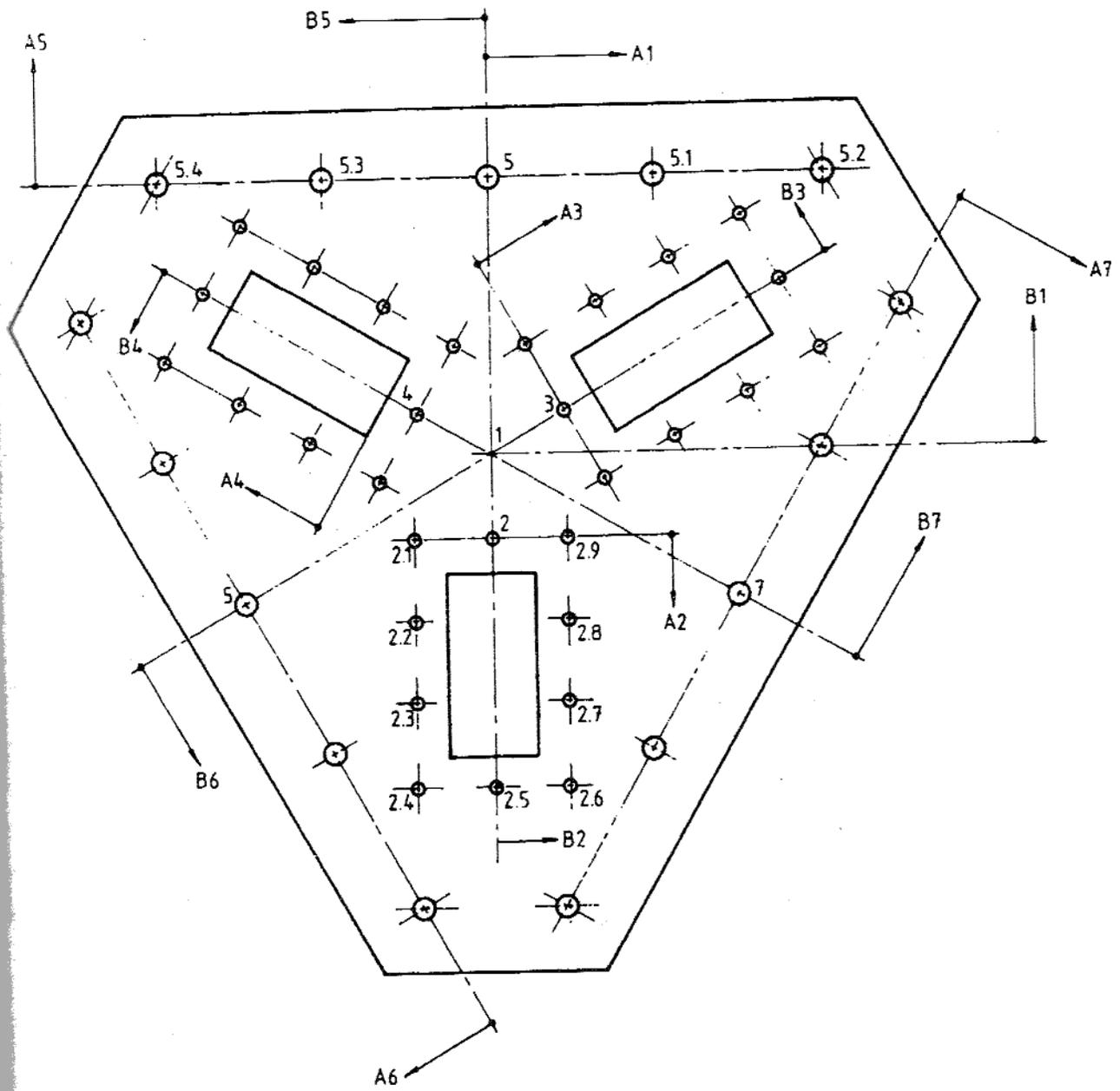


Figura 125

TABLA CORRESPONDIENTE A LA FIGURA 124

Medidas en mm	Coordenadas								
	PUNTO CERO DE COORDENADAS	NÚMERO DE POS.	A	B	C	R	∠	DIÁMETRO DEL AGUJERO	ANOTACIONES
1	1	0	0						
1	1.1	325	320					120 H7	
1	1.2	900	320					120 H7	
1	1.3	950	750					200 H7	
1	2	450	750					200 H7	
1	3	700	1225					50 H8	
2	2.1	-300	150					50 H11	
2	2.2	-300	0					50 H11	
2	2.3	-300	-150					50 H11	
3	3.1	250	0			250	0°	26	
3	3.2	216,5	125			250	30°	26	
3	3.3	125	216,5			250	60°	26	
3	3.4	0	250			250	90°	26	
3	3.5	-125	216,5			250	120°	26	
3	3.6	-216,5	125			250	150°	26	
3	3.7	-250	0			250	180°	26	
3	3.8	-216,5	-125			250	210°	26	
3	3.9	-125	-216,5			250	240°	26	
3	3.10	0	-250			250	270°	26	
3	3.11	125	-216,5			250	300°	26	
3	3.12	216,5	-125			250	330°	26	
4	4	0		0					
4	4.1	100		100				23	
4	5	600		100					
5	5	0		0				23	
5	5.1	200		0				23	
5	5.2	400		0				23	

TABLA CORRESPONDIENTE A LA FIGURA 125

Medidas en mm	Coordenadas							ANOTACIONES	
	PUNTO CERO DE COORDENADAS	NÚMERO DE POS.	A	B	C	R	∠		DIÁMETRO DEL AGUJERO
1	1	0	0						
1	2					100	270°	14	
2	2.1	0	-100					14	
2	2.2	100	-100					14	
2	2.3	200	-100					14	
2	2.4	300	-100					14	
2	2.5	300	0					14	
2	2.6	300	100					14	
2	2.7	200	100					14	
2	2.8	100	100					14	
2	2.9	0	100					14	
1	3					100	30°	14	{ Coordenadas como número de pos. 2 ³⁾
1	4					100	150°	14	
1	5					350	90°	23	
5	5.1	0	-200					23	
5	5.2	0	-400					23	
5	5.3	0	200					23	
5	5.4	0	400					23	
1	6					350	210°	23	{ Coordenadas como número de pos. 5 ³⁾
1	7					350	330°	23	

Tabla abreviada por motivo de lugar. Las indicaciones se repetirán en la ejecución completa de la tabla, para los números de posición correspondientes.

4.19 ACOTACIÓN DE TOLERANCIAS Y AJUSTES

4.19.1 Cuando la tolerancia de un cuerpo o pieza esté comprendida dentro del Sistema de Tolerancias y Ajustes, según las normas

IRAM 5 003 y 5004, se indicará, agregando a la medida nominal, el símbolo de tolerancia correspondiente (fig. 126/128). Alternativamente, se podrá indicar la tolerancia agregando a continuación de la medida nominal, las discrepancias superior e inferior.

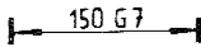


Figura 126

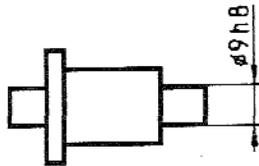


Figura 127

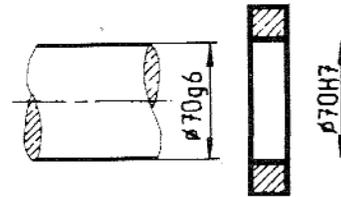


Figura 128

4.19.2 Cuando la tolerancia de un cuerpo o pieza no esté comprendido dentro del Sistema de Tolerancias y Ajustes IRAM, se la indicará agregando las discrepancias superior e inferior a continuación de la medida nominal (fig. 129)

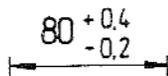


Figura 129

4.19.3 Los valores de las discrepancias se indicarán a continuación de la medida nominal en tamaño menor, dispuestas en columnas, y de modo que la medida nominal quede a una altura intermedia de ambas.

Se trate de árboles o de agujeros, la discrepancia superior se indicará arriba y la inferior debajo (fig. 130/133 y 135/137). Cuando las discrepancias tengan el mismo valor absoluto y distinto signo se inscribirá un sólo número después de los signos (fig. 134).

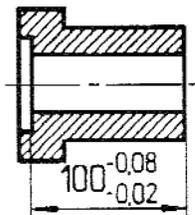


Figura 130

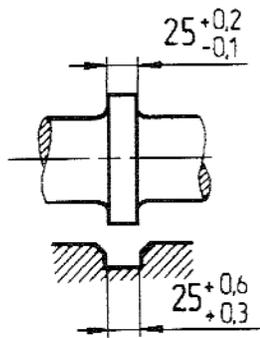


Figura 131

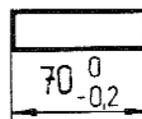


Figura 132

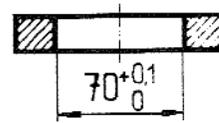


Figura 133

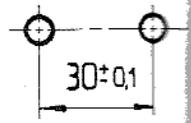


Figura 134

4.19.4 La discrepancia cero se indicará sin signo.

4.19.5 En casos excepcionales, en los que se representen piezas vinculadas, se colocará una sola línea de cota, indicándose en la medida nominal el símbolo de tolerancia del agujero arriba y el del árbol abajo (fig. 135). Si se indi-

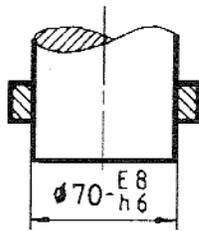


Figura 135

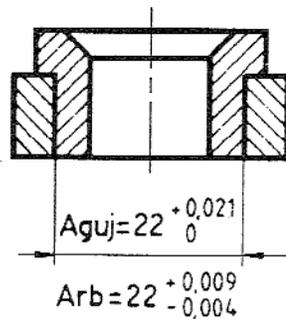


Figura 136

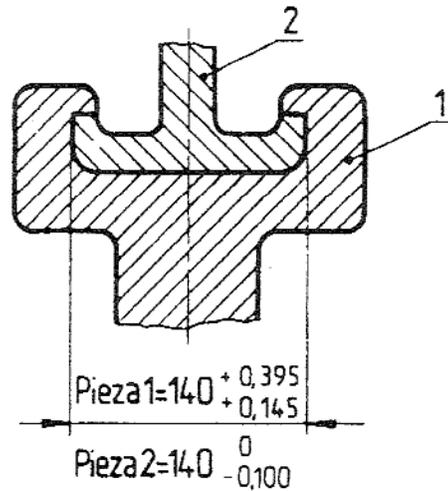


Figura 137

4.19.6 Los valores de las discrepancias en los ángulos se indicarán en forma semejante a lo establecido en 4.19.3 para árboles y agujeros.

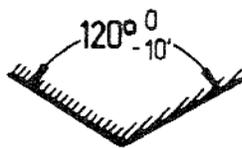


Figura 138

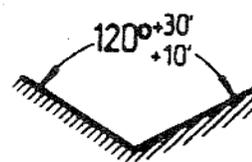


Figura 139

can las discrepancias se podrá trazar una o dos líneas de cota. En cualquier caso se indicará arriba la medida nominal y las discrepancias del agujero y abajo la medida y las discrepancias del árbol, precedidos del término agujero o árbol, respectivamente (fig. 136), o del número de identificación de la pieza (fig. 137).

El caso de la figura 138 se asimilará al de un árbol, y el de la figura 139 al de un agujero.

ANEXO

La ejecución del dibujo de definición del producto terminado con orientación metalme-

da ejemplo de símbolos que se dan a conocer, responden a distintas normas específicas, las que deben ser consultadas para su correcto uso.

5.2 Símbolos indicadores del terminado de superficies. La norma IRAM 4517, establece los símbolos e indicaciones escritas que deben utilizarse en dibujo mecánico para indicar el terminado de superficies. Por ejemplo, una superficie alisada finamente en la que las marcas

o estrías no son visibles a simple vista (tres triángulos), el valor de la rugosidad es de $0,25 \mu\text{m}$ hasta $1,00 \mu\text{m}$ (fig. 140). Una superficie alisada en la que las marcas o estrías aún son visibles a simple vista (dos triángulos), el valor de la rugosidad es de $2,5 \mu\text{m}$ hasta $10,0 \mu\text{m}$.

Nota: Grupo de valores h_m (μm).

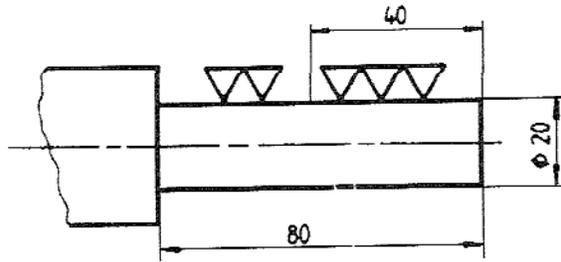


Figura 140

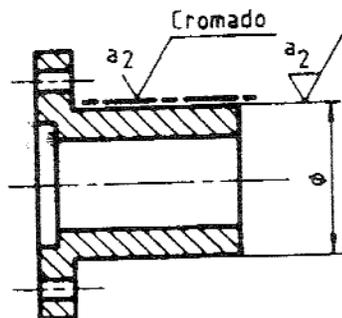


Figura 141

5.4 Tolerancias geométricas. La norma IRAM 4515 establece los símbolos e indicaciones en dibujos técnicos, para tolerancias de forma y de posición, y fija las condiciones geométricas necesarias para ese fin. Entre otras se citan algunas de las características de las tolerancias geométricas como ser: rectitud, cilindricidad, paralelismo, coaxialidad, etc.

5.3 Símbolos de rugosidad de superficies.

La norma IRAM 4537, establece los símbolos y las indicaciones complementarias de los estados de superficies en los dibujos técnicos de orientación mecánica. Entre otros se citan los siguientes: cuando se exija un proceso particular, se harán figuras, sobre una línea de trazos cortos y trazos largos (líneas H de la norma IRAM 4502), las indicaciones del tratamiento. Salvo otra indicación, el valor numérico de la rugosidad se refiere al estado de la superficie después del tratamiento ó recubrimiento. Cuando sea necesario definir el estado de la superficie antes y después del tratamiento, ello se hará mediante una indicación escrita (fig. 141).

Si sobre toda la superficie de la pieza se exige un mismo estado de superficie, se debe indicar a continuación del número representativo de la pieza (fig. 142).

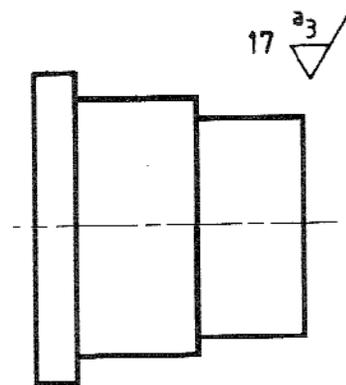


Figura 142

Ejemplo: Elemento aislado, característica para tolerancia: Rectitud de una línea, figura 143.

Ejemplo: Forma de elemento asociado, característica para tolerancia: Inclinación de una línea con respecto a un plano de referencia, figura 144.

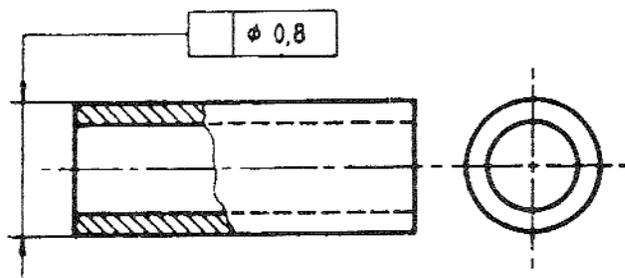


Figura 143

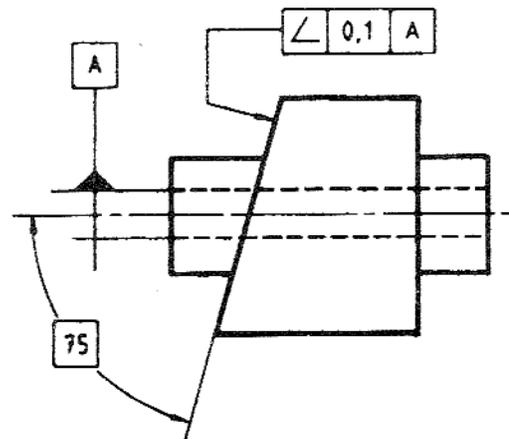


Figura 144

5.5 Acotaciones y símbolos para soldaduras. La norma IRAM 4536, establece los símbolos gráficos para soldaduras y el modo de acotar en los planos usuales en el dibujo técnico. Entre otros se cita: soldadura a tope de pestaña en bordes, no completamente penetrada (fig. 145/146).

S: distancia mínima desde la superficie exterior de la soldadura hasta la raíz del cordón.

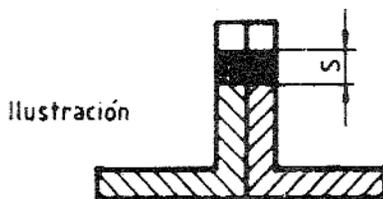


Figura 145

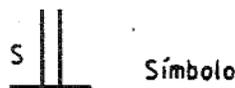


Figura 146

5.6 Representación gráfica del tratamiento térmico. La norma IRAM 4531-2, establece la indicación, en los dibujos, de la estructura final de las piezas mediante el tratamiento de endurecimiento de la capa superficial. La figura 147 y la información inherente constituyen ejemplos prácticos. La conveniencia de dar información adicional será considerada sobre la base de los detalles del proceso. En el caso más simple, la línea gruesa de trazos cortos y trazos largos (líneas H, norma IRAM 4502) es adecuada para marcar el área de endurecimiento de la capa superficial (fig. 147). Dicha línea es seguida por la frase "endurecimiento de la capa superficial y revenido". Los valores dados para la dureza superficial y la profundidad endurecida determinan el estado final de la capa superficial.

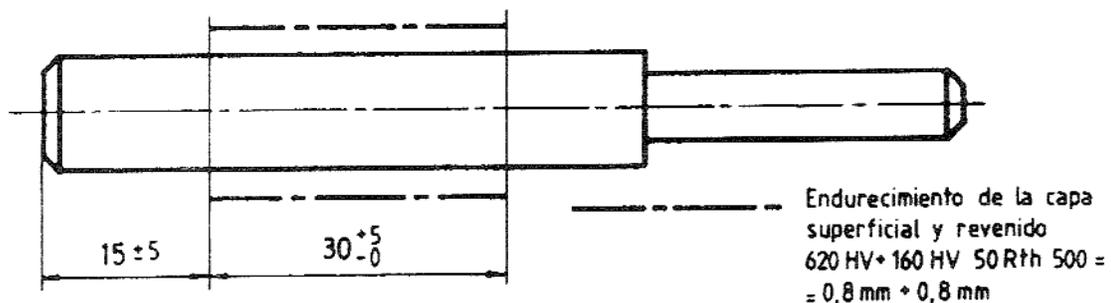


Figura 147

5.7 Símbolos para ensayos no destructivos.

La norma IRAM 4521, establece los símbolos gráficos y siglas indicadores para ensayos no destructivos por emplear en los dibujos técnicos. Entre otros se cita la dirección de la radiación. Cuando se especifique, la dirección

de la radiación puede indicarse junto con los símbolos de ensayos radiográficos y la neutrografía. La dirección de la radiación puede estar señalada por un símbolo ubicado en el dibujo, en el ángulo deseado (fig. 148).

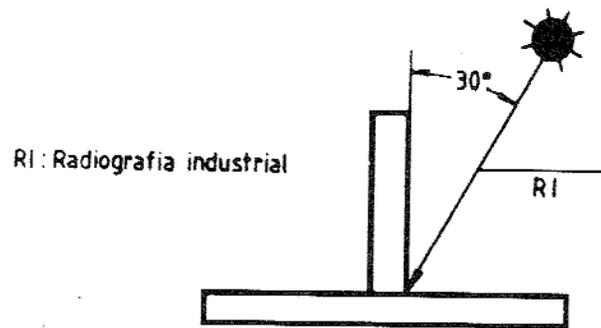


Figura 148

NORMA
ARGENTINA

IRAM
4515*

Primera edición
1978-12

Dibujo técnico

Tolerancias geométricas

Tolerances of form and of position

* Modificada Octubre de 1988.



Referencia Numérica:
IRAM 4515:1978

NORMAS A CONSULTAR

IRAM	TEMA
501	Definición de vistas - Método ISO (E)
502	Líneas
503	Letras y números

2 OBJETO

2.1 Establecer los símbolos e indicaciones en dibujos técnicos, para tolerancias de forma y de posición, y fijar las condiciones geométricas necesarias para ese fin (ver índice). La aplicación de estas tolerancias asegura condiciones de funcionamiento y de intercambiabilidad de elementos mecánicos.

3 DEFINICIONES

3.1 Definiciones preliminares

3.1.1 Plano envolvente. Plano paralelo a la dirección general de la superficie que toca a ésta, sin cortarla, en el lado libre de material. Se refiere a una superficie específicamente plana.

3.1.2 Plano medio. Plano situado a media distancia entre dos planos envolventes de cada una de las superficies consideradas, definidos como paralelos a la dirección general de las dos superficies específicamente planas y paralelas.

3.1.3 Cilindro envolvente

3.1.3.1 Cilindro que toca la línea sin cortarla, del lado libre del material, y cuyo diámetro es el más pequeño o el más grande posible, referido a una línea específicamente recta (fig. 1).

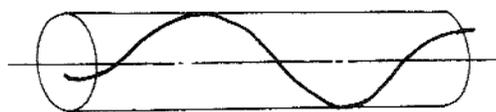


Figura 1

3.1.3.2 Cilindro que toca la superficie, sin cortarla, del lado libre del material, y cuyo diámetro es el más pequeño o el más grande posible, según se trate de una superficie exterior o interior, referido a una superficie específicamente cilíndrica.

3.1.4 Recta envolvente

3.1.4.1 Generatriz de un cilindro envolvente. Recta paralela a la dirección general de la línea, en el plano considerado, que toca a ésta sin cortarla, en el lado libre de la materia, referida a una línea específicamente rectilínea (fig. 2).

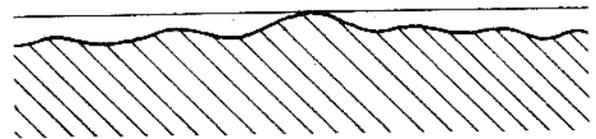


Figura 2

3.1.5 Eje geométrico

3.1.5.1 Eje del cilindro envolvente de la superficie. El referido a una superficie específicamente cilíndrica.

3.1.6 Círculo envolvente. Círculo que toca la línea, sin cortarla, del lado libre del material cuyo diámetro es el más pequeño o el más grande posible, según que la línea pertenezca a una superficie exterior o interior, el referido a una línea específicamente circular (fig. 3/4).

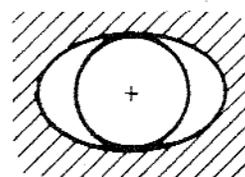


Figura 3



Figura 4

3.1.7 Centro geométrico. Punto central correspondiente al círculo envolvente de la línea en el plano de la sección que lo contiene, referido a una línea específicamente circular.

3.2 Tolerancia de forma y de posición

3.2.1 Definición principal. Distancia de cada uno de los puntos de la superficie de un elemento geométrico aislado, a una superficie de forma geométrica ideal. Debe ser igual o menor que el valor de la tolerancia dada. Estas distancias definen una zona de tolerancia dentro de la cual debe encontrarse dicho elemento geométrico. La orientación de la superficie ideal debe ser elegida de modo que la distancia al punto más alejado sea mínima (fig. 5).

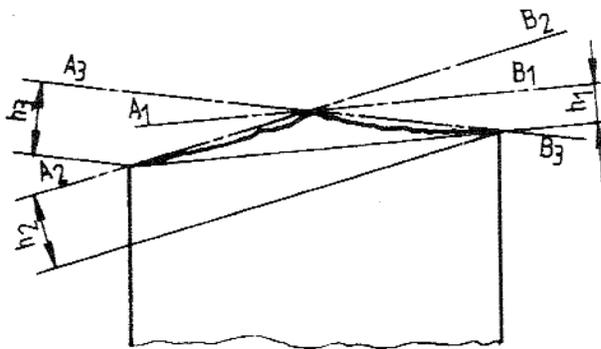


Figura 5

Orientaciones diversas de superficie ideal:

$$A_1 - B_1, A_2 - B_2, A_3 - B_3.$$

Distancias máximas correspondientes: h_1, h_2, h_3 .

En el caso de la figura 5:

$$h_1 < h_2, h_1 < h_3.$$

Consecuentemente, la orientación de la superficie es $A_1 - B_1$, donde el valor de h_1 es el mínimo e igual a la tolerancia especificada.

Nota: Superficie o línea de referencia. Se toman por convención, en aquellas definiciones que se dan a continuación, haciendo intervenir dos elementos reales, superficies o líneas envolventes del elemento tomado como referencia.

3.3 Definiciones de tolerancias

3.3.1 En cada una de las definiciones siguientes, está implícitamente supuesto que las tolerancias de forma y de posición u otras tolerancias que están allí definidas, deben ser prácticamente descartables con relación a la definida, o en todo caso, incluida en la misma.

Ejemplo: La tolerancia de paralelismo entre dos elementos puede no tener sentido, si éstos admiten tolerancias de planicidad o de rectitud. En los casos siguientes, la tolerancia de forma y de posición ha sido representada con el mayor valor admisible sobre el elemento considerado.

3.3.2 Tolerancia de rectitud. Diámetro máximo admisible del cilindro envolvente de la porción de línea considerada. Se indica el valor de la tolerancia, haciendo preceder, en este caso, el símbolo ϕ (fig. 6). Si la línea es completamente continua, en un plano de sección dada, la tolerancia está definida como la distancia admisible máxima entre todos los puntos de la porción de la línea considerada y su recta envolvente (fig. 7).

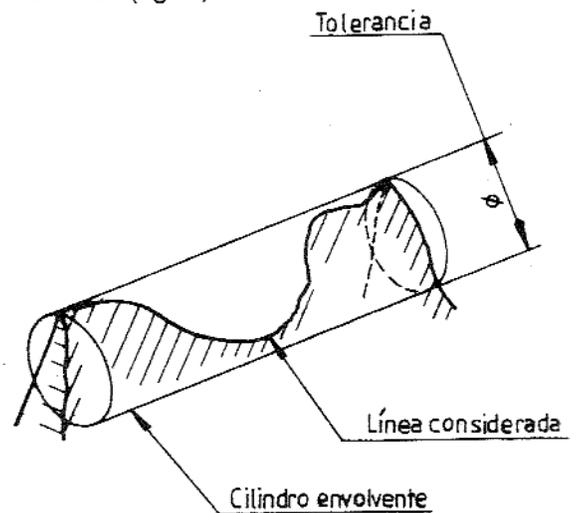


Figura 6

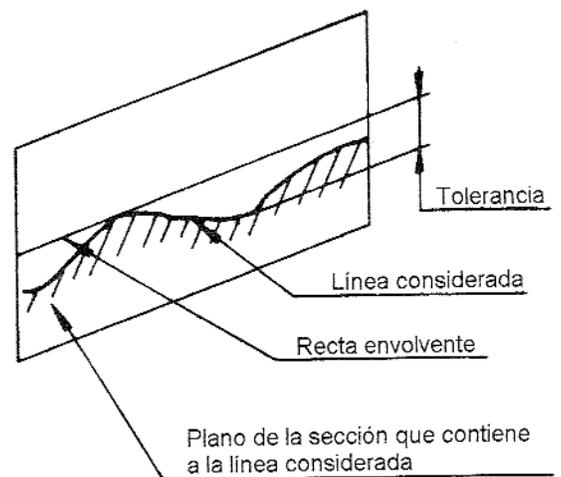


Figura 7

3.3.3 Tolerancia de planicidad. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la porción de superficie considerada y su plano envolvente (fig. 8).

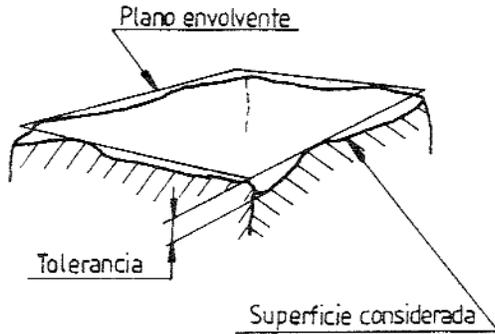


Figura 8

3.3.4 Tolerancia de circularidad. Distancia radial máxima admisible en el plano de la sección que contiene, entre cualquier punto de la línea considerada y su círculo envolvente (fig. 9).

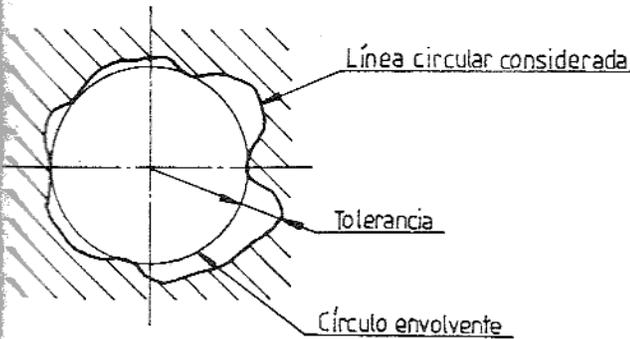


Figura 9

3.3.5 Tolerancia de cilindridad. Distancia radial máxima admisible entre cualquier punto de la porción de superficie considerada y su cilindro envolvente (fig. 10).

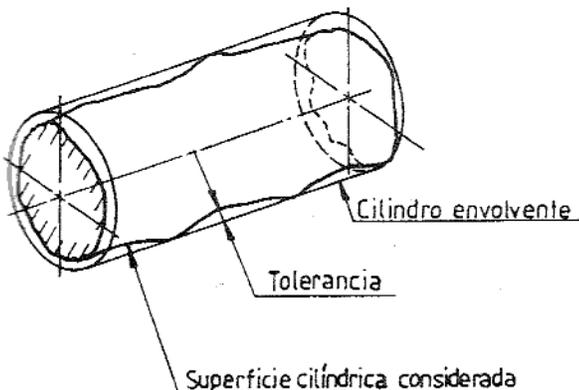


Figura 10

3.3.6 Tolerancia de forma de una línea cualquiera. Diámetro máximo admisible de una esfera, cuyo centro está obligado a desplazarse siguiendo una línea que contiene la forma especificada, y que engendra un volumen envolvente, en el interior del cual la línea considerada debe estar contenida (fig. 11). Se toma el valor de la tolerancia, siendo precedida por el símbolo ϕ . Si la línea se halla totalmente contenida en un plano de sección dada, la tolerancia está definida como la distancia máxima admisible entre cualquier punto de la porción de línea considerada y aquella de las líneas que tiene la forma especificada y que toca, sin cortar, la línea considerada (fig. 12).

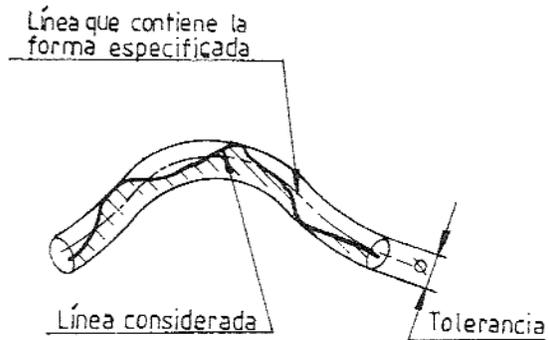


Figura 11

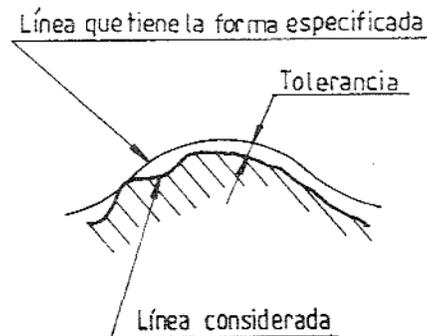


Figura 12

3.3.7 Tolerancia de forma de una superficie cualquiera. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la superficie considerada y la superficie que tiene la forma especificada que la toca, sin cortarla (fig. 13).

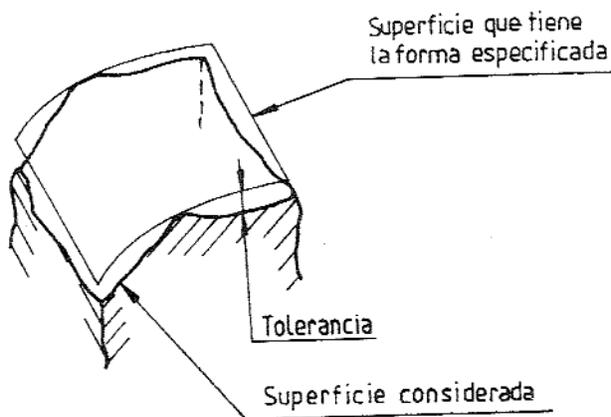


Figura 13

3.3.8 Tolerancia de paralelismo

3.3.8.1 De una superficie o de una línea, con relación a otra superficie. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la parte o porción de superficie o línea considerada y el plano auxiliar paralelo a la superficie de referencia, que toca a esta superficie o a esta línea, sin cortarla (fig. 14).

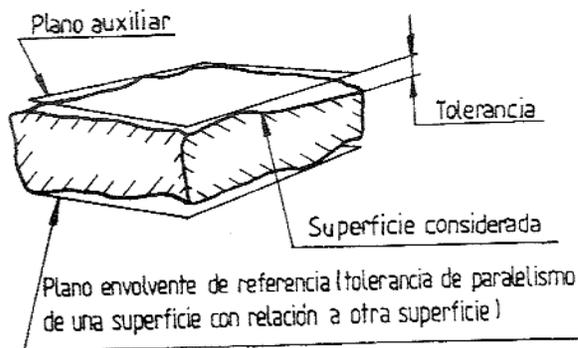


Figura 14

3.3.8.2 De una superficie con relación a una línea. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la porción de superficie considerada y el plano auxiliar, paralelo a la línea de referencia que toca a esta superficie — sin cortarla (fig. 15).

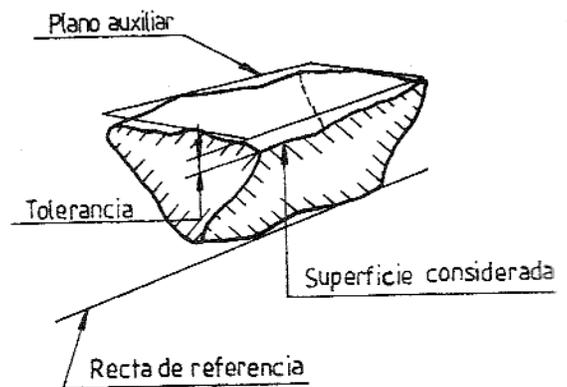


Figura 15

3.3.8.3 De una línea con relación a otra línea. Diámetro máximo admisible de un cilindro auxiliar, que tiene su eje paralelo a la línea de referencia, en el cual debe estar contenida la porción de línea considerada; en este caso se hace preceder el valor de la tolerancia del símbolo ϕ (fig. 16). La tolerancia puede ser también determinada como sigue: En proyección sobre dos planos, uno que contiene la línea de referencia, el otro perpendicular al primero, que tiene por intersección una recta auxiliar paralela a la línea de referencia y la toca sin cortarla a la porción de línea considerada y la recta auxiliar (fig. 17). En este caso, distancia máxima admisible entre cualquier punto de la proyección considerada y la recta auxiliar.

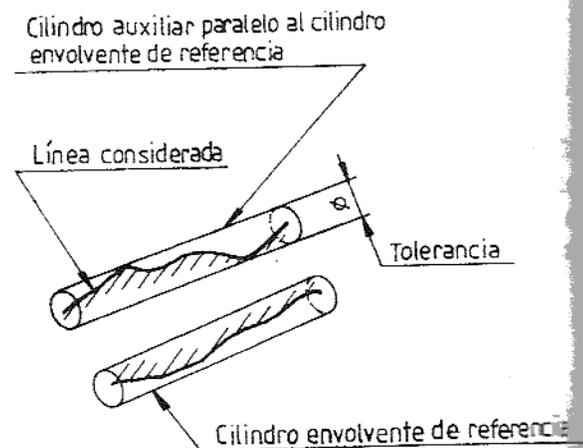


Figura 16

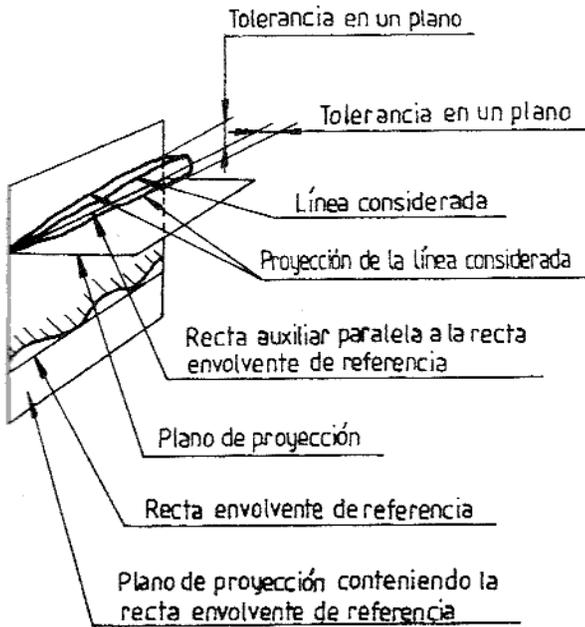
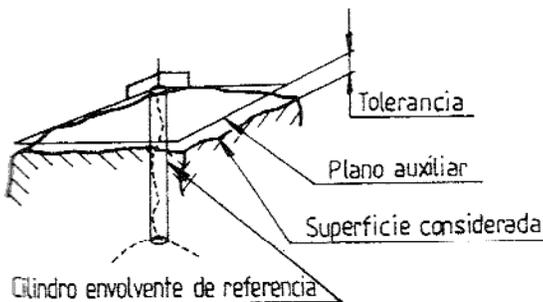


Figura 17

3.3.9 Tolerancia de perpendicularidad

3.3.9.1 De una superficie o de una línea, con relación a otra línea. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la porción de superficie, o de línea considerada y el plano auxiliar perpendicular a la línea de referencia, que toca a esta superficie o a esta línea, sin cortarla (fig. 18).



(Tolerancia de perpendicularidad de una superficie con referencia a una línea)

Figura 18

3.3.9.2 De una superficie con relación a otra superficie. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la porción de superficie considerada y el plano auxiliar, perpendicular a la

superficie de referencia, que toca a esta superficie, sin cortarla (fig. 19).

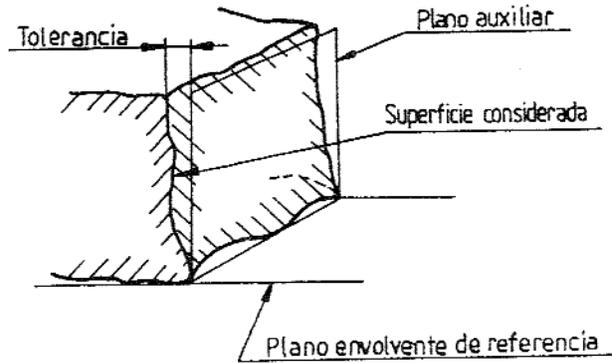


Figura 19

3.3.9.3 De una línea con relación a una superficie. Diámetro máximo admisible de un cilindro auxiliar, que tiene su eje perpendicular a la superficie de referencia, en el cual debe estar contenida la porción de línea considerada; en este caso el símbolo ϕ precederá al valor de la tolerancia (fig. 20).

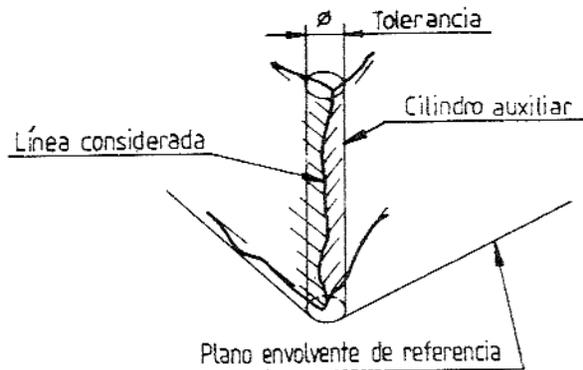


Figura 20

3.3.10 Tolerancia de inclinación. Distancia máxima admisible entre cualquier punto de la porción de superficie o línea considerada y cualquiera de los planos inclinados del valor determinado sobre la superficie o la línea de referencia que toca la superficie o la línea considerada sin cortarlas (fig. 21).

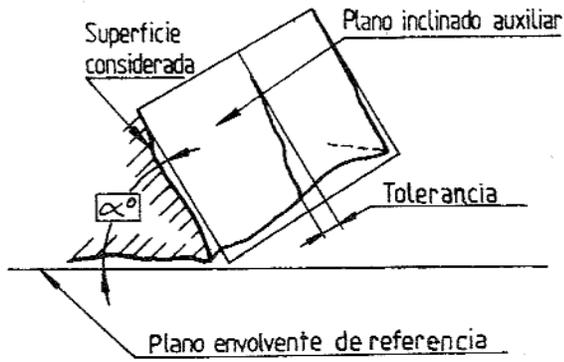


Figura 21

3.3.11 Tolerancia de posición. Distancia máxima admisible doble entre la posición real del elemento considerado y su posición teórica, especificada por medio de cotas enmarcadas (fig. 22). La tolerancia de posición del eje de una superficie de revolución comprende a todas las direcciones alrededor de la posición teórica; en este caso hacer preceder al valor de la tolerancia el símbolo ϕ . El eje está obligado a mantenerse en el interior de un cilindro que tiene por diámetro, alrededor de la posición teórica, la tolerancia de posición t , es decir, que no puede desviarse más de $t/2$ de la posición teórica (fig. 23).

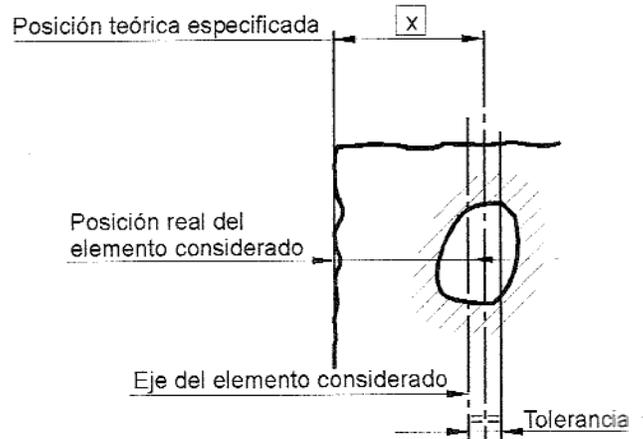


Figura 22

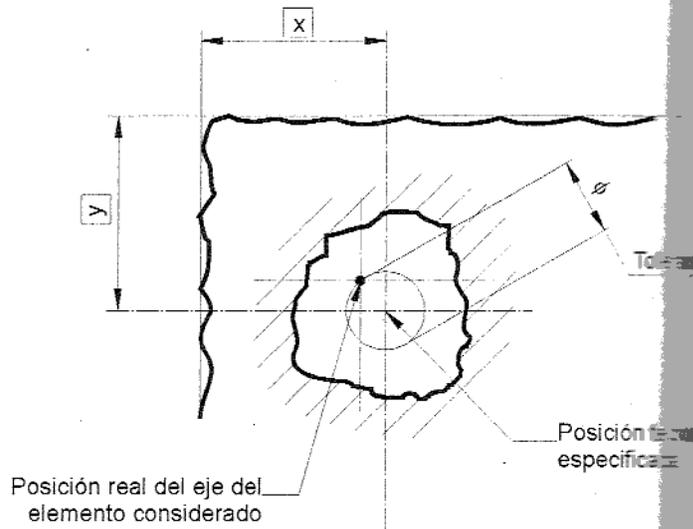


Figura 23

3.3.12 Tolerancia de coaxialidad o de concentricidad. Distancia radial máxima admisible doble entre dos ejes paralelos o en proyección plana, entre dos centros; hacer preceder al valor de la tolerancia el símbolo ϕ (fig. 24).

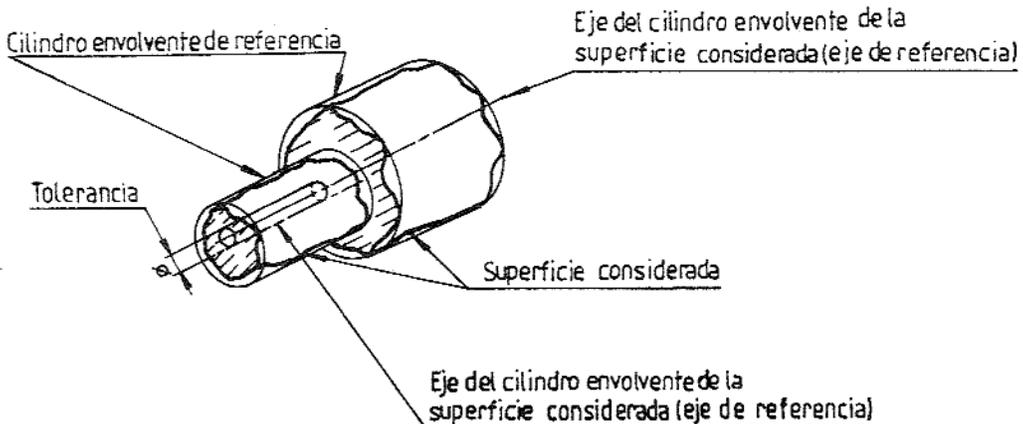


Figura 24

3.3.13 Tolerancia de simetría. Distancia máxima admisible doble, entre el plano medio de un elemento y el plano medio, o eje, de un elemento de referencia (fig. 25).

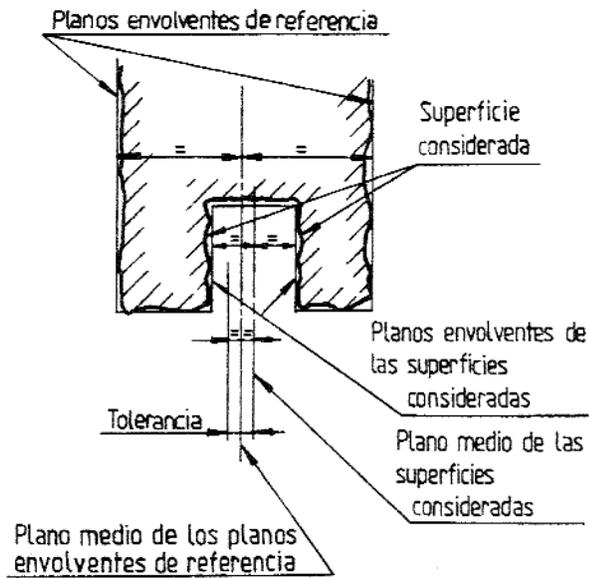


Figura 25

3.3.14 Tolerancia de oscilación. Variación máxima admisible t de la posición de un elemento considerado, en relación a un punto fijo en el recorrido de una vuelta completa en torno al eje de referencia; esta variación debe ser medida en la dirección que indica la flecha y en la situación más favorable (figs. 26/28).

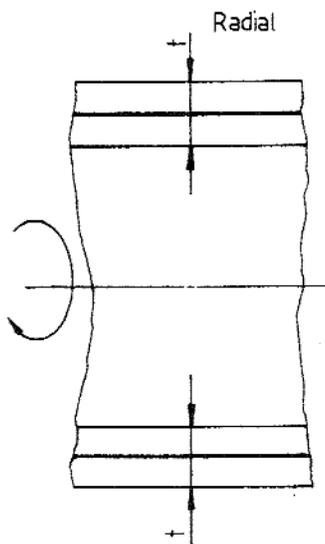


Figura 26

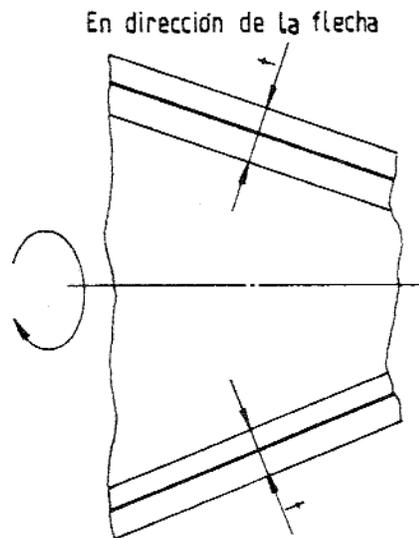


Figura 27

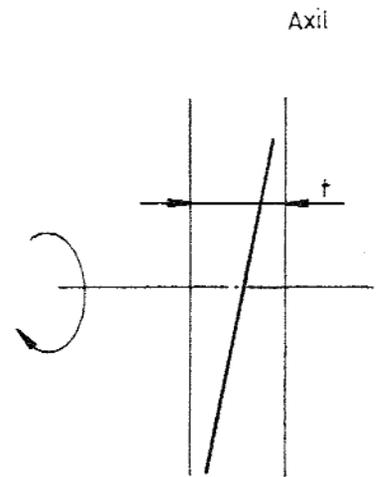


Figura 28

4 CONDICIONES GENERALES

4.1 La zona de tolerancia se indicará según la característica aplicada de la tolerancia y el modo por el cual ella está acotada por:

- ... un círculo o un cilindro;
- ... un espacio entre dos líneas paralelas o dos rectas paralelas;
- ... un espacio entre dos superficies paralelas o dos planos paralelos;
- ... un paralelepípedo.

4.2 Las tolerancias de forma y de posición, deberán ser determinadas, si ello fuera indispensable, para asegurar el perfecto funcionamiento de las piezas en su montaje correspondiente.

4.3 Cuando en la indicación esté determinada una tolerancia dimensional, ésta limita los errores de forma. Las superficies reales de las piezas pueden apartarse de la forma geométrica especificada, cuando permanezcan encuadradas dentro de la tolerancia dimensional y la zona de tolerancia, las medidas aplicadas no verifican las piezas. Si los errores de forma se encontraran dentro de otros límites, deberán ser especificados con una tolerancia de forma adecuada para esa condición.

4.4 Una tolerancia de forma y de posición, podrá ser especificada aún cuando una tolerancia dimensional no haya sido determinada o establecida.

4.5 La falta de indicación de una tolerancia de forma y de posición no implica, necesariamente, emplear un proceso particular de fabricación, de medición o de verificación.

4.6 La forma y la orientación de los elementos exteriores de la zona de tolerancia pueden ser cualesquiera, salvo indicación contraria, determinada por nota adicional.

4.7 Salvo indicación contraria, especificada según los párrafos 4.10.9/11, la tolerancia se aplicará a todo lo comprendido y a toda superficie del elemento considerado.

4.8 La forma de un elemento de referencia deberá ser suficientemente precisa para ser utilizada como tal. En ciertos casos, podrá ser necesario indicar la posición de algunos puntos que constituyen un elemento de referencia para el maquinado, y también para la verificación.

4.9 Los símbolos indicados en la tabla I, representarán las tolerancias de forma y de posición.

4.10 Indicadores

4.10.1 Las indicaciones necesarias serán inscriptas en un cuadro rectangular, dividido en dos o más cuadros (figs. 29/30).

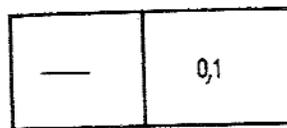


Figura 29

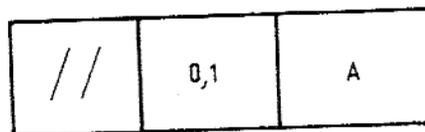


Figura 30

4.10.2 El símbolo dará la característica aplicada para la tolerancia, conforme con lo indicado en la tabla I.

TABLA I

Tipo de tolerancia	Características para tolerancias	Símbolo	Definición en párrafo
Forma Elemento aislado	Rectitud		3.3.2
	Planicidad		3.3.3
	Circularidad		3.3.4
	Cilindricidad		3.3.5
	Forma de una línea cualquiera		3.3.6
	Forma de una superficie cualquiera		3.3.7
Orientación elemento asociado	Paralelismo		3.3.8
	Perpendicularidad		3.3.9
	Inclinación		3.3.10
Posición elemento asociado	Posición		3.3.11
	Coaxialidad o concentricidad		3.3.12
	Simetría		3.3.13
Compuesto	Oscilación		3.3.14
Condición de máximo de materia			4.10.12 6.1
Dimensiones nominales			4.10.13

4.10.3 Los valores de la tolerancia (valor total), serán en las unidades utilizadas para las cotas reales. Ese valor será precedido del símbolo ϕ si sea la zona de tolerancia de forma circular o cilíndrica; o la indicación de: esfera siendo la zona de tolerancia de forma esférica.

4.10.4 Las letras indicarán el o los elementos de referencia.

4.10.5 Las letras y los números se ajustarán a las características de la norma IRAM 4503. La altura recomendada será $h = 3,5$ mm. El cuadro tendrá una altura de 9 mm, guardando relación

con los símbolos de la tabla I, como lo indica la figura 31.

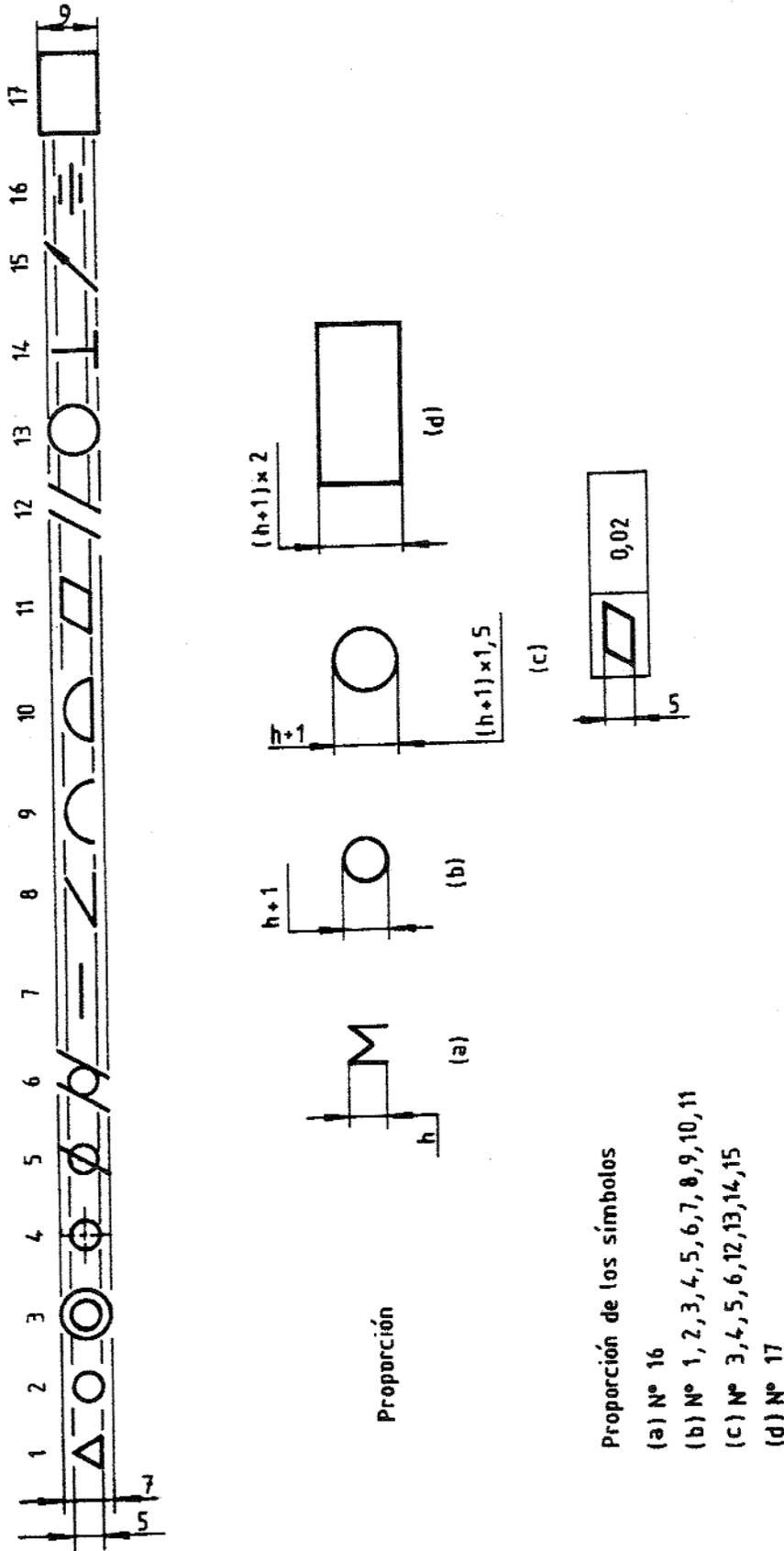


Figura 31

4.10.6 El cuadro de tolerancia estará ligado a los elementos afectados por tolerancias, por una línea indicadora cuya flecha se asentará sobre:

4.10.6.1 El contorno del elemento o su prolongación, si la tolerancia ha sido aplicada a la línea o a la superficie de ese elemento (fig. 32).

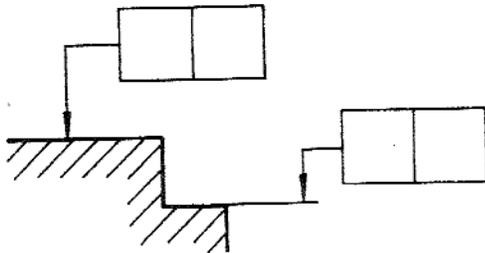


Figura 32

4.10.6.2 La línea llamada de posición corresponderá a la cota, cuando la tolerancia se aplique al eje o al plano medio de la parte acotada (figs. 33 y 35), o sobre el eje; la tolerancia será aplicada al eje o al plano medio de todos los elementos que admitieran ese eje o ese plano medio (figs. 34/36/37). Si la zona de tolerancia no tuviera forma cilíndrica, circular o esférica, dicha zona se encontrará según la dirección de la flecha que terminará sobre la línea que liga al cuadro de tolerancia con el elemento por ella afectado (figs. 77/79).

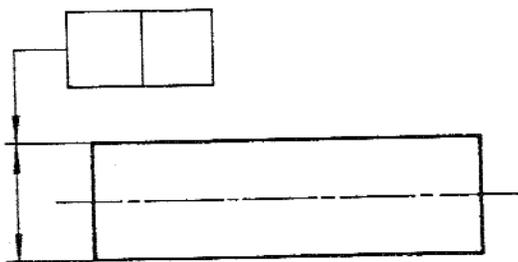


Figura 33

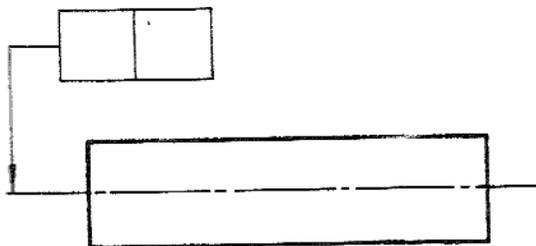


Figura 34

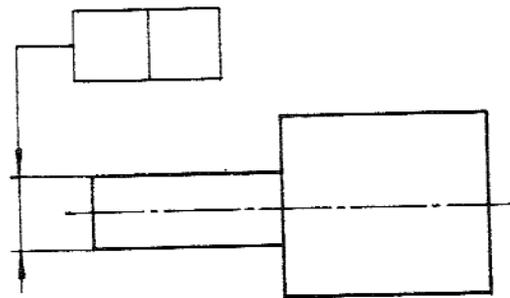


Figura 35

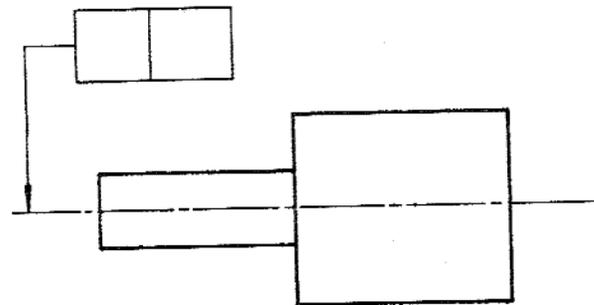


Figura 36

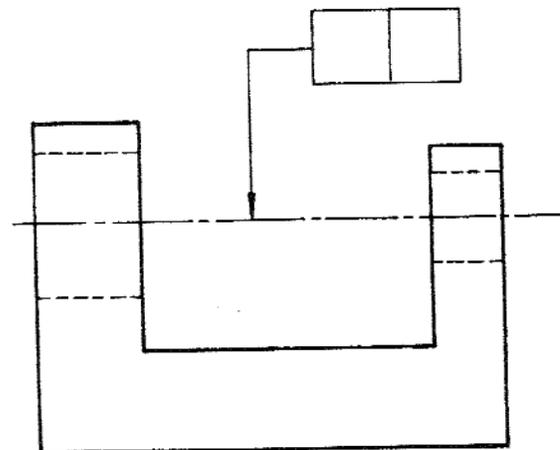


Figura 37

4.10.7 El elemento o los elementos de referencia rectos serán indicados por una línea que terminará en un triángulo equilátero ennegrecido, cuya base apoyará sobre:

4.10.7.1 El contorno del elemento o su prolongación (fig. 38).

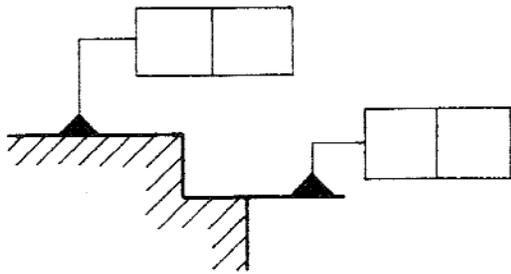


Figura 38

4.10.7.2 La prolongación del eje se indicará sobre la línea de cota, si el elemento de referencia fuera el eje o el plano medio de la parte acotada (figs. 39/40/44), o sobre el eje medio de todos los elementos comunes a ese eje o al plano medio (figs. 41/42/43). Si no se tuviera lugar para dos flechas, una de ellas será sustituida por un triángulo equilátero ennegrecido (fig. 44). El cuadro de tolerancia podrá ser ligado al centro de referencia de modo claro y simple. Se usará una letra mayúscula (fig. 45).

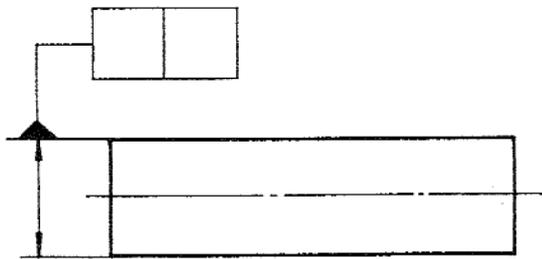


Figura 39

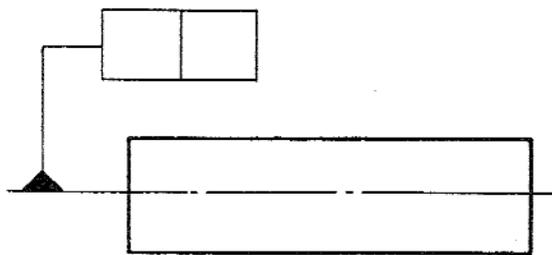


Figura 40

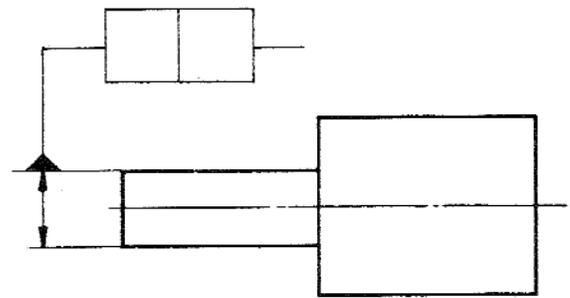


Figura 41

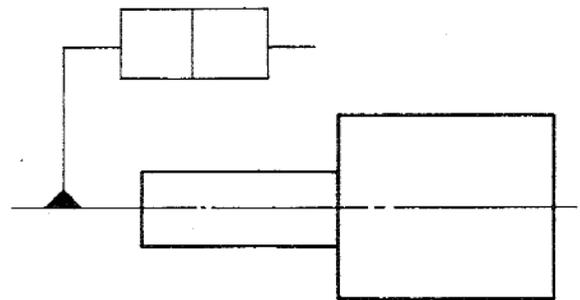


Figura 42

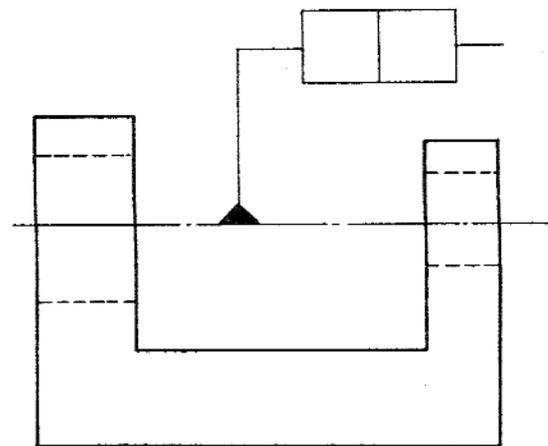


Figura 43

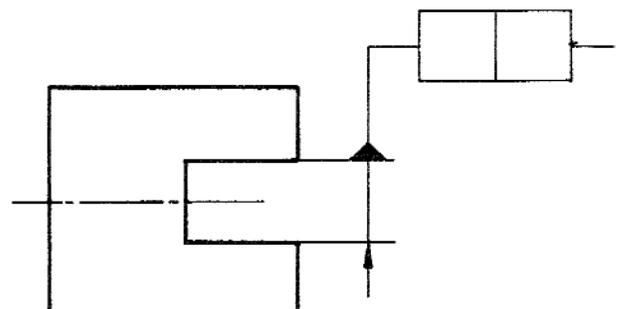


Figura 44

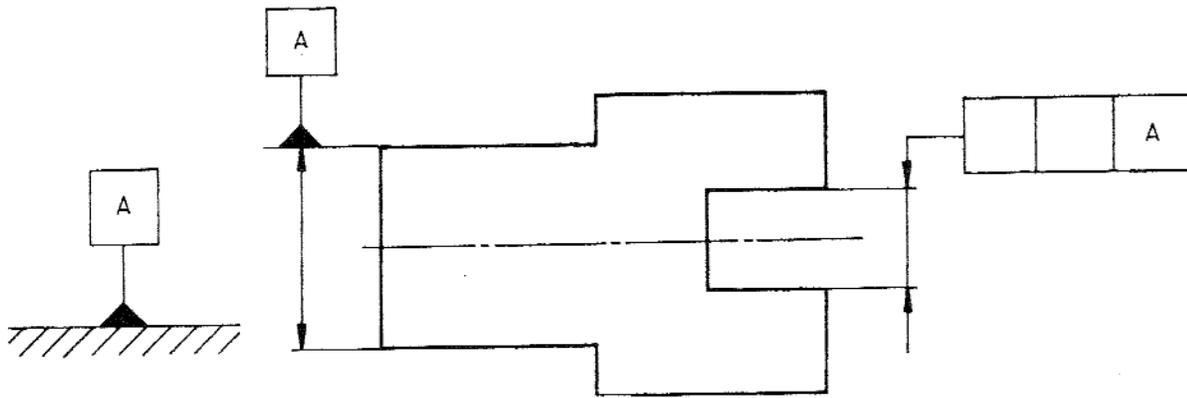


Figura 45

4.10.8 Si en dos elementos asociados rectos, por cualquier razón se obstaculizara uno de ellos, como elemento de referencia, se indicará la tolerancia según la figura 46.

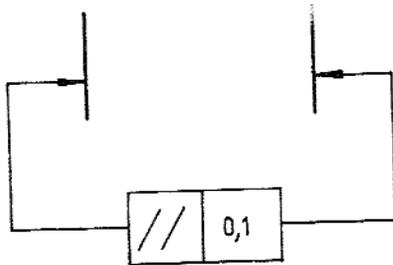


Figura 46

4.10.9 Si la tolerancia fuera aplicada a una extensión especificada, localizada, ésta corresponderá al valor de esa extensión y deberá ser indicada a continuación del valor de la tolerancia, separada por un trozo oblicuo. En el caso de una superficie, se utilizará la misma indicación. Esto significa que la tolerancia se aplicará a todas las líneas de prolongación especificadas en todas las posiciones y en todas las direcciones (fig. 47).

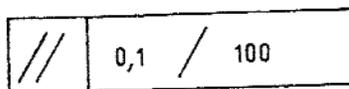


Figura 47

4.10.10 Si en una tolerancia general de un elemento debiera indicarse una tolerancia más precisa y limitada de la misma naturaleza, dada

por la especificación para extensión limitada, se indicará esa tolerancia debajo de la primera (fig. 48).

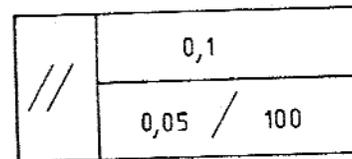


Figura 48

4.10.11 Si la tolerancia debiera ser referida a una parte limitada del elemento, se acotará esa parte como lo indicado en la figura 49, conforme con lo prescrito en la norma IRAM 4502, figura 49.

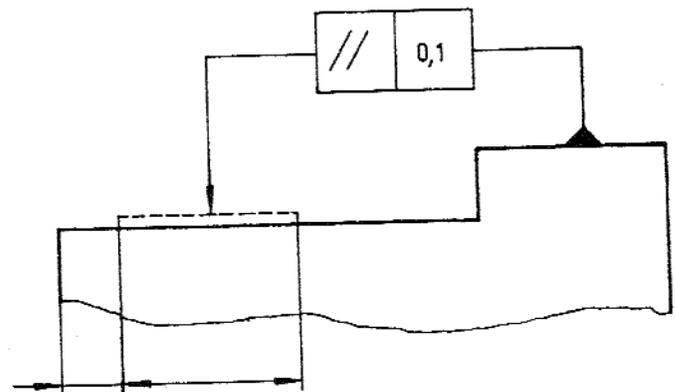


Figura 49

4.10.12 La indicación de – Condición de máximo de materia – estará dada por el símbolo (M) ubicado a continuación de:

- ... el valor de la tolerancia (fig. 50);
- ... la letra de referencia (fig. 51);
- ... el uno y el otro (fig. 52).

Por consiguiente, la - Condición de máximo de materia - se aplicará respectivamente, al elemento afectado por la tolerancia, al elemento de referencia, o a los dos simultáneamente.

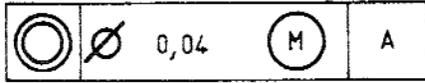


Figura 50

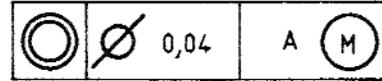


Figura 51

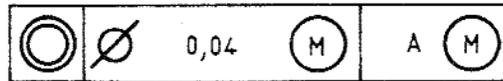


Figura 52

4.10.13 Si ha sido determinada una tolerancia cualquiera de forma o de posición, para un elemento, las cotas que definirán la posición o la forma no deberán ser afectadas por tolerancias. Si fueran determinadas tolerancias de inclinación para un elemento, las cotas que definirán a los ángulos, no deberán ser afectadas por tolerancias. Estas cotas nominales serán enmarcadas en la siguiente forma: **30** ó **60**.

Las dimensiones afectadas correspondientes serán limitadas por las tolerancias especificadas de posición, de forma o de inclinación.

4.10.14 También se permitirá agrupar las tolerancias individuales según lo indican la figura 53 y la tabla II.

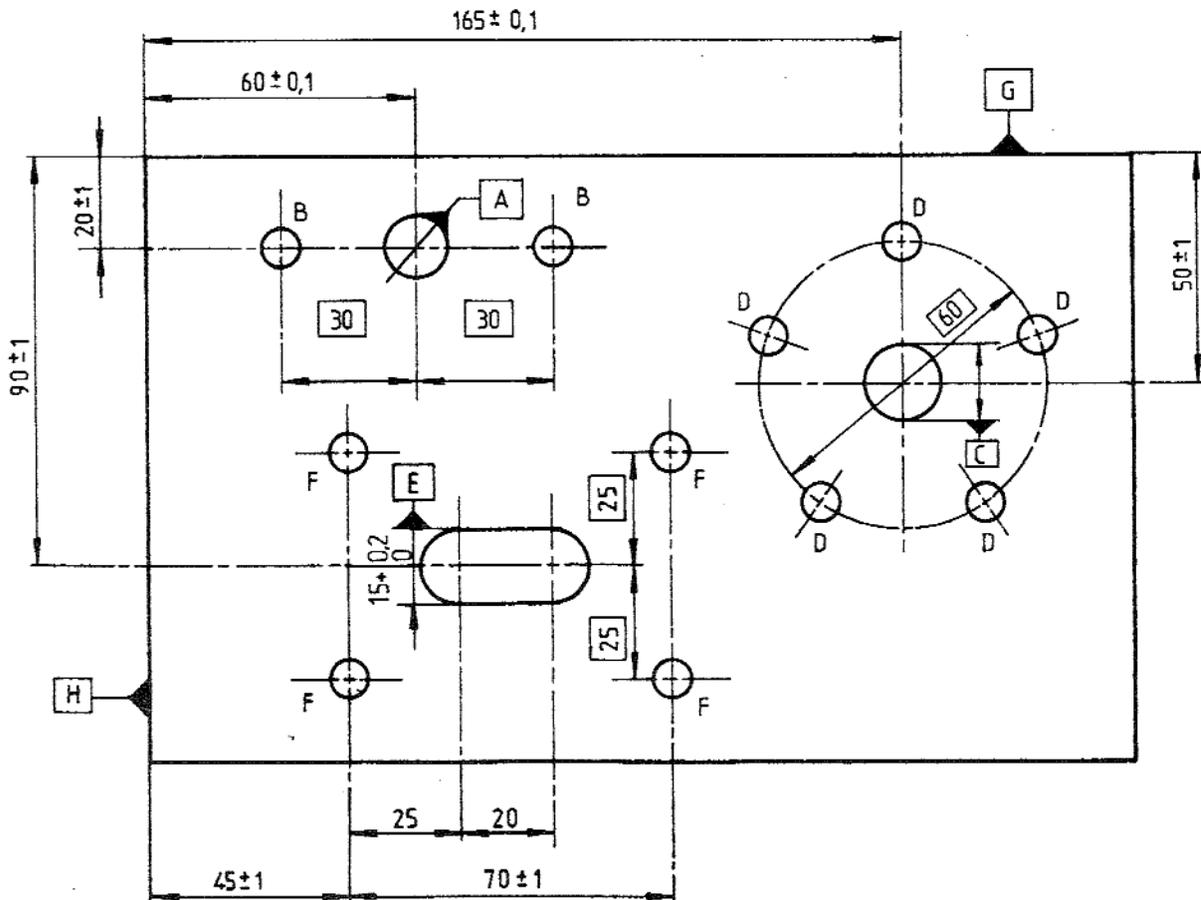


Figura 53

TABLA II

Grupo	Letra	Agujeros		Tolerancia		
		Dimensión	Número			
1	A	$10 + \begin{smallmatrix} 0,1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1	Referencia	(M)	
	B	$8 + \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	2	Tolerancia	0,8 (M)	
2	C	$12 + \begin{smallmatrix} 0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1	Referencia	(M)	
	D	$7 + \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	5	Tolerancia	0,6 (M)	
3	E	-	-	Referencia	(M)	
	F	$8 + \begin{smallmatrix} 0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	4	Tolerancia	0,1 (M)	
4	G	-	-	Referencia		
	H	-	-	Tolerancia	0,05	

4.11 Aplicación de tolerancias. Las diversas tolerancias se ajustarán a las definiciones (3.3.1/3.3.14), simplificadas y adecuadas a las condiciones siguientes:

... Las definiciones supondrán que el elemento en consideración estará exento de defectos u otras deformaciones, excepto las que se refieren a las definiciones. De acuerdo con las necesidades funcionales una o más características estarán afectadas por las tolerancias para definir la exactitud geométrica de un elemento. Si la exactitud geométrica de un elemento ha sido definida por una sola tolerancia, otros errores de ese elemento serán eventualmente contenidos en esa tolerancia, por ejemplo: La rectitud es delimitada por la tolerancia dimensional o por la de paralelismo. Difícilmente, será necesario indicar todas esas características, porque esas tolerancias deberán estar incluidas en la zona de tolerancia

definida por símbolos específicos. Ciertas tolerancias indicarán otros defectos, por ejemplo: La rectitud, el paralelismo. En la aplicación de las tolerancias de forma y de posición, no siempre es fácil identificar la característica geométrica, por ejemplo: La rectitud o la planitud de un fleje angosto y el caso de una arista recta o ranura poco profunda, podrá indicarse por el símbolo // . Los símbolos o la combinación de dos símbolos para: posición, concentricidad, simetría, etc., serán también utilizados según un sentido más amplio, para incluir en la misma forma, otras características geométricas.

4.11.1 Tolerancia de rectitud

4.11.1.1 De una línea. La zona de tolerancia deberá estar limitada por un cilindro de diámetro t , cuando el valor de tolerancia es precedido del símbolo ϕ (fig. 54). Ejemplo: El eje del cilin-

dro cuya dimensión está ligada al cuadro de tolerancia estará comprendido dentro de una zona cilíndrica de 0,08 mm de diámetro (fig. 55).

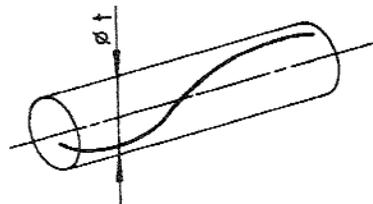


Figura 54

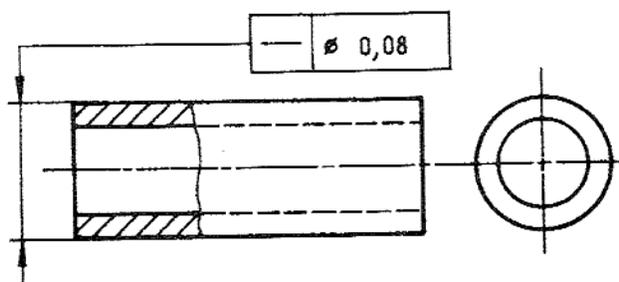


Figura 55

4.11.1.2 La zona de tolerancia deberá estar limitada por dos rectas paralelas distantes t , cuando se considere la tolerancia de rectitud solamente en el plano de proyección del dibujo, sobre el cual deberá estar inscrita esa tolerancia (fig. 56).

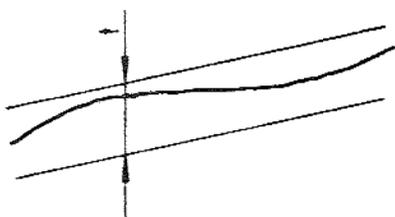


Figura 56

Ejemplo: Una parte cualquiera de la generatriz del cilindro, con una extensión de 100 mm, deberá quedar comprendida entre dos rectas paralelas separadas 0,1 mm (fig. 57). El eje de la sección de la ranura deberá quedar comprendido entre dos planos paralelos separados 0,2 mm (fig. 58).

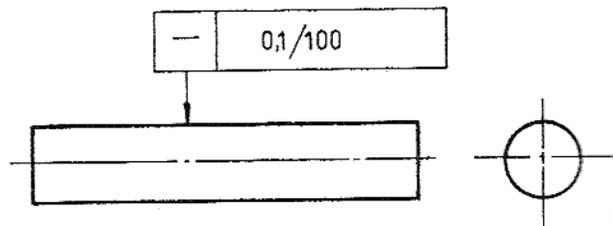


Figura 57

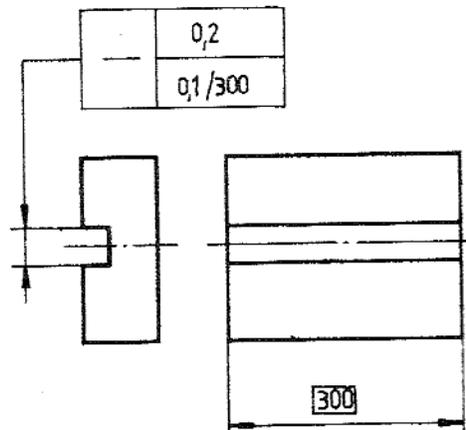


Figura 58

4.11.1.3 La zona de tolerancia quedará limitada a un paralelepípedo de sección $t_1 \times t_2$, si la tolerancia de rectitud fue aplicada a dos planos perpendiculares entre sí (fig. 59).

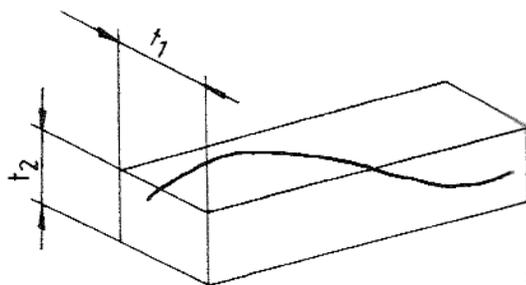


Figura 59

Ejemplo: El eje de la barra, de sección rectangular, deberá estar comprendido dentro de un paralelepípedo de 0,1 mm de ancho en el plano vertical, y de 0,2 mm en el plano horizontal (fig. 60).

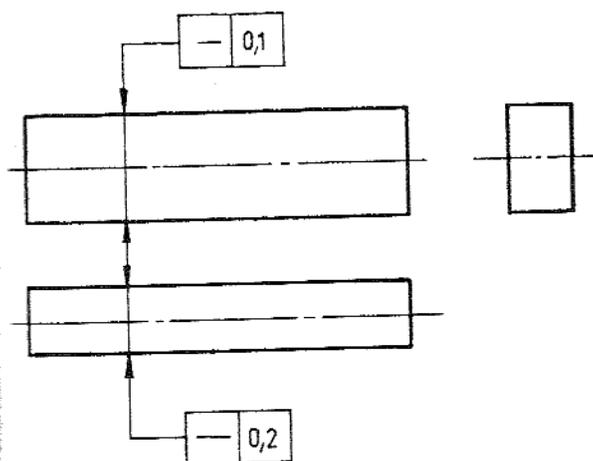


Figura 60

4.11.1.4 De una superficie en dos direcciones. Si la tolerancia de rectitud estuviera referida a dos direcciones de un mismo plano (fig. 61), la zona de tolerancia de rectitud de aquella superficie, será de 0,05 mm, en la dirección indicada en la figura izquierda, y de 0,1 mm en la dirección indicada en la figura derecha.

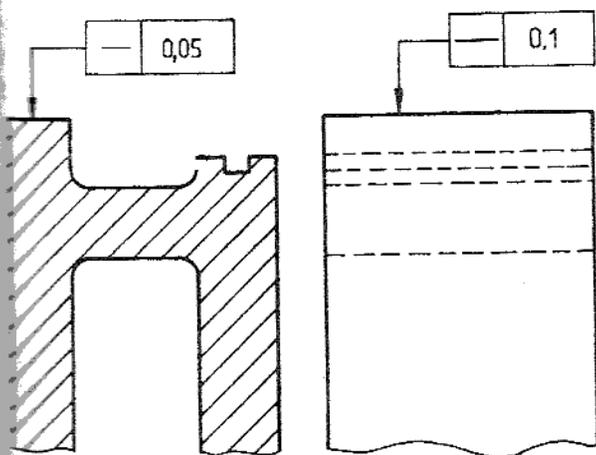


Figura 61

4.11.2 Tolerancia de planicidad. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos, separados por una distancia t entre los cuales deberá estar situada la superficie en consideración (fig. 62).

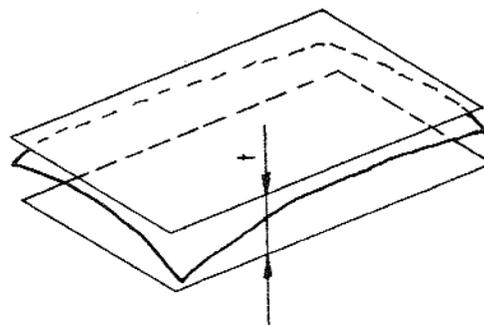


Figura 62

Ejemplo: La superficie quedará contenida entre dos planos paralelos separados por 0,08 mm (fig. 63).

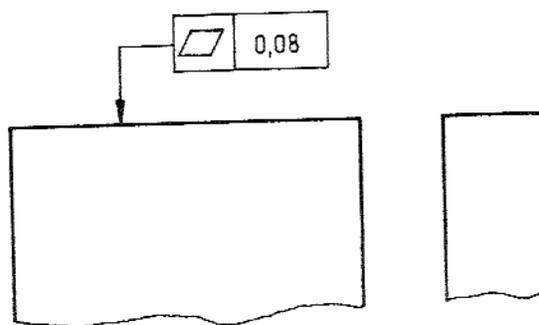


Figura 63

4.11.3 Tolerancia de circularidad. La zona de tolerancia en el plano considerado estará limitada por dos círculos concéntricos, cuya diferencia de radios será t (fig. 64).

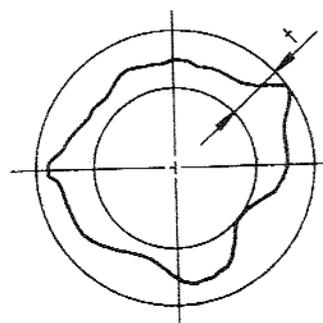


Figura 64

Ejemplo 1: El contorno del disco deberá estar dentro de una corona circular de 0,03 mm de ancho (fig. 65).

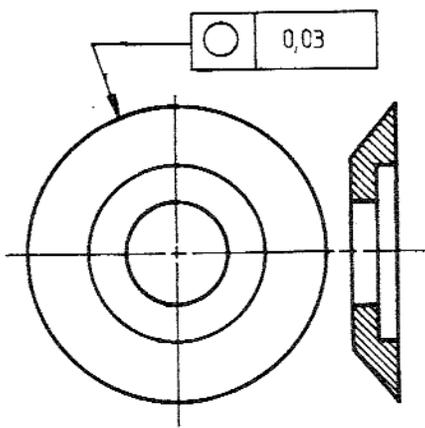


Figura 65

Ejemplo 2: El contorno de cada sección transversal estará comprendido dentro de una corona circular de 0,1 mm de ancho (fig. 66).

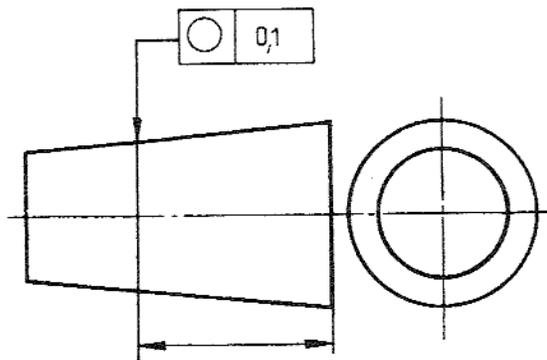


Figura 66

4.11.4 Tolerancia de cilindricidad. La zona de tolerancia estará limitada por dos cilindros coaxiales, cuya diferencia de radios será t (fig. 67).

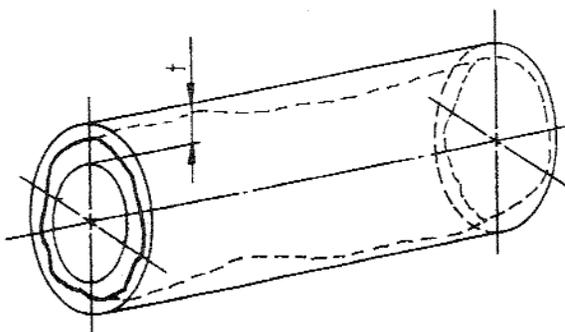


Figura 67

Ejemplo 1: La superficie considerada estará comprendida entre dos cilindros coaxiales, cuyos radios difieren en 0,1 mm entre sí (fig. 68).

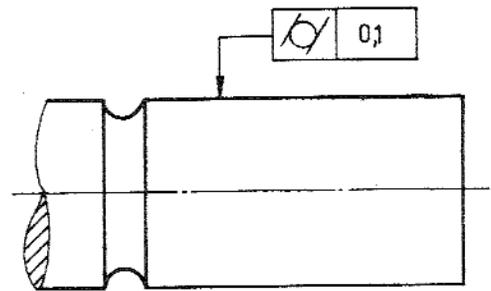


Figura 68

4.11.5 Tolerancia de forma de una línea cualquiera. La zona de tolerancia estará limitada por dos curvas, formadas por resultantes de la envolvente de circunferencia de diámetro t , cuyos centros se desplazan sobre una línea que representa el perfil geométrico teórico (fig. 69).



Figura 69

Ejemplo: En cada sección paralela al plano de proyección, el perfil considerado estará comprendido entre dos líneas envolventes de círculos de 0,04 mm de diámetro, cuyos centros están situados sobre una línea que tenga el perfil geométrico teórico (fig. 70).

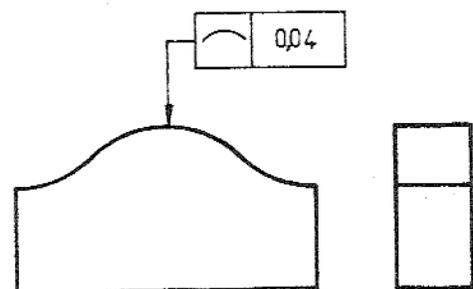


Figura 70

4.11.6 Tolerancia de forma de una superficie cualquiera. La zona de tolerancia estará limitada por dos superficies envolventes de esferas de diámetro t , cuyos centros están situados en una superficie que tenga la forma geométrica teórica (fig. 71).

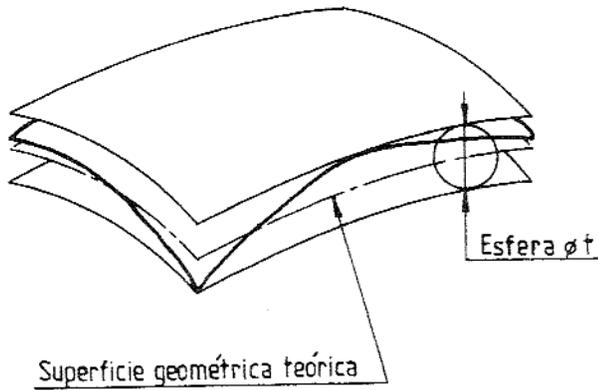


Figura 71

Ejemplo: La superficie considerada estará comprendida entre dos superficies envolventes generadas por esferas de 0,02 mm de diámetro, cuyos centros estarán situados en una superficie que tenga la forma geométrica teórica (fig. 72).

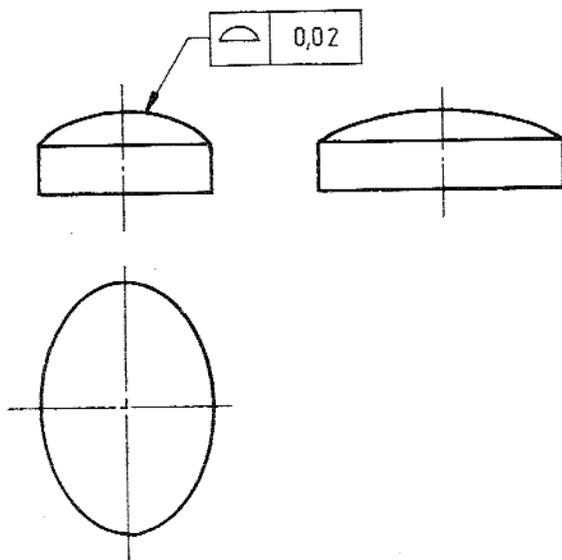


Figura 72

4.11.7 Tolerancia de paralelismo

4.11.7.1 De una línea en relación a una recta de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por un cilindro de diámetro t , paralelo a la recta de referencia y el valor de tolerancia estará precedido del símbolo ϕ (fig. 73).

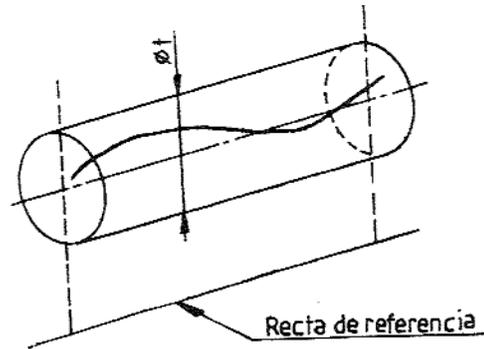


Figura 73

Ejemplo: El eje superior estará comprendido dentro de la zona cilíndrica de 0,02 mm de diámetro, paralelo al eje inferior A, (recta de referencia), (fig. 74).

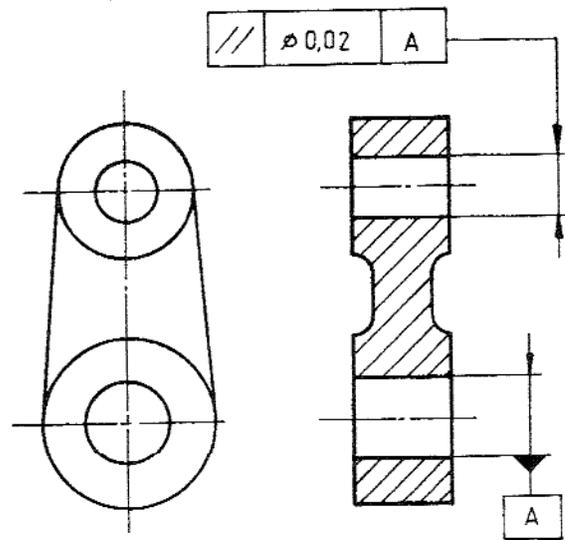


Figura 74

4.11.7.1.2 La zona de tolerancia estará limitada por dos rectas paralelas, de las distantes t y paralelas a la recta de referencia. La tolerancia estará referida a un solo plano vertical u horizontal (figs. 75/76).

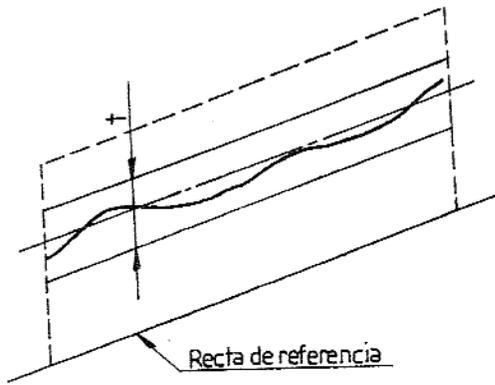


Figura 75

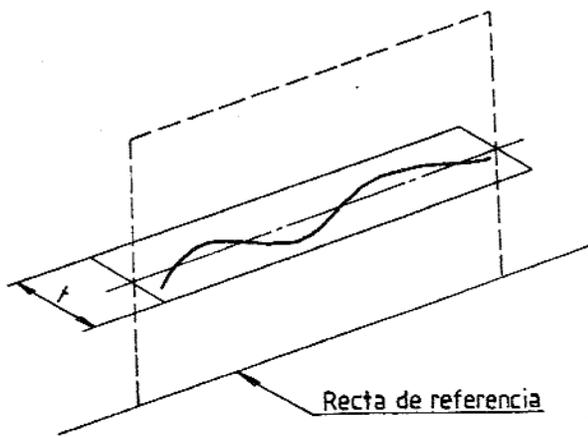


Figura 76

Ejemplo 1: El eje superior estará comprendido entre dos rectas distantes, 0,1 mm paralelas al eje inferior A, situadas en el plano vertical (figs. 77/78).

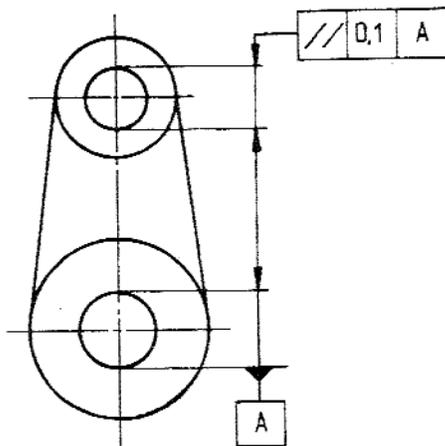


Figura 77

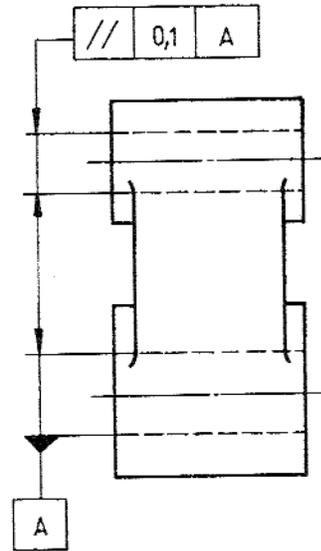


Figura 78

Ejemplo 2: El eje superior estará entre dos rectas separadas 0,1 mm paralelas al eje inferior A, situadas en el plano horizontal (fig. 79).

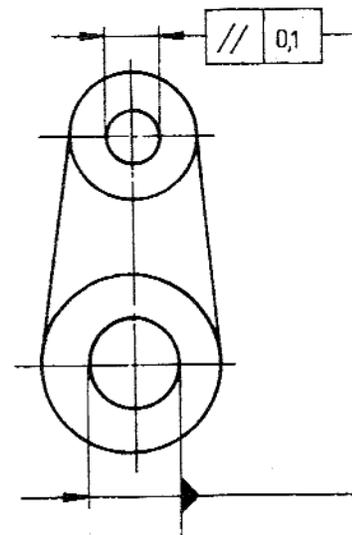


Figura 79

4.11.7.1.3 La zona de tolerancia estará limitada por un paralelepípedo de sección t_1 y t_2 paralelo a la recta de referencia. La tolerancia estará indicada para dos planos perpendiculares entre sí (fig. 80).

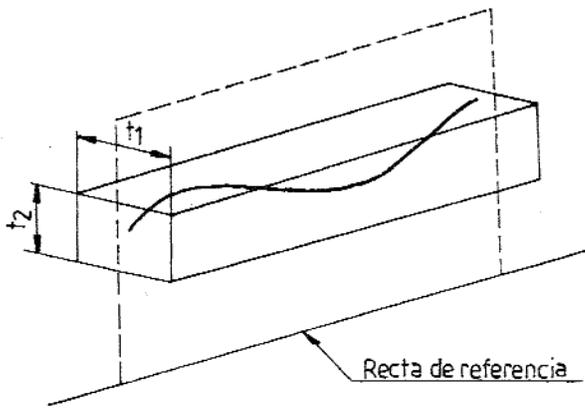


Figura 80

Ejemplo: El eje superior estará comprendido en una zona paralelepípedica de 0,2 mm en la dirección horizontal y de 0,1 mm en la dirección vertical y paralelo al eje de referencia A (figs. 81/82).

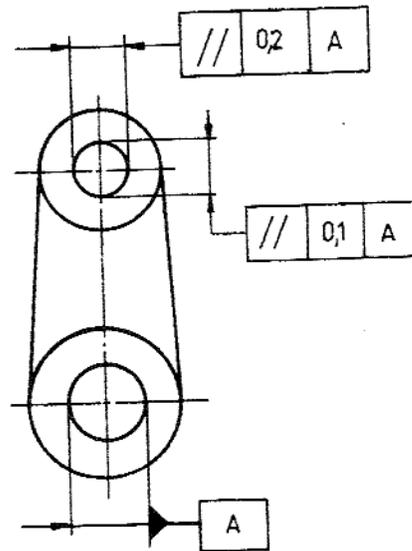


Figura 82

4.11.7.2 De una recta con respecto a un plano de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t y paralelos al plano de referencia (fig. 83). En la práctica, esta zona quedará comprendida entre dos rectas paralelas. La tolerancia deberá estar referida a un solo plano (fig. 84).

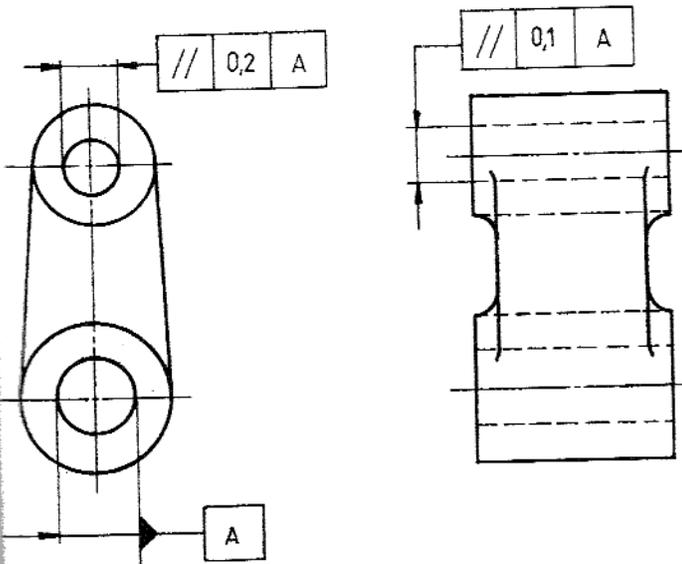


Figura 81

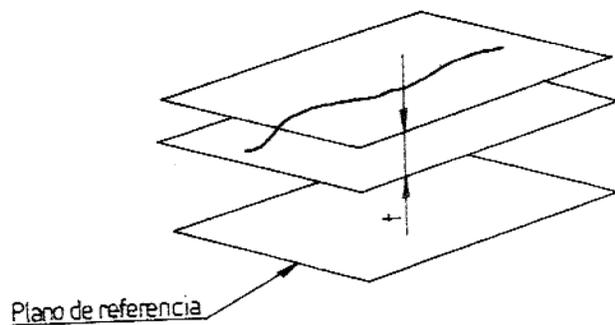


Figura 83

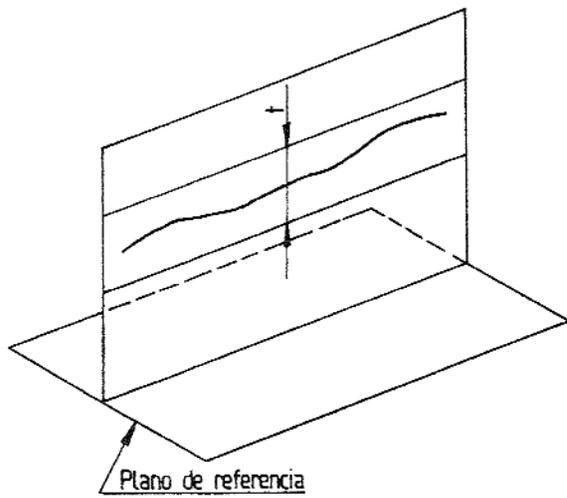


Figura 84

Ejemplo: El eje del agujero estará comprendido entre dos planos separados por la distancia de 0,01 mm y paralelos al plano de referencia (figs. 85/86).

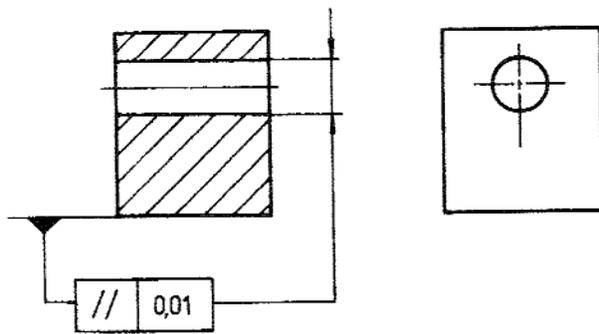


Figura 85

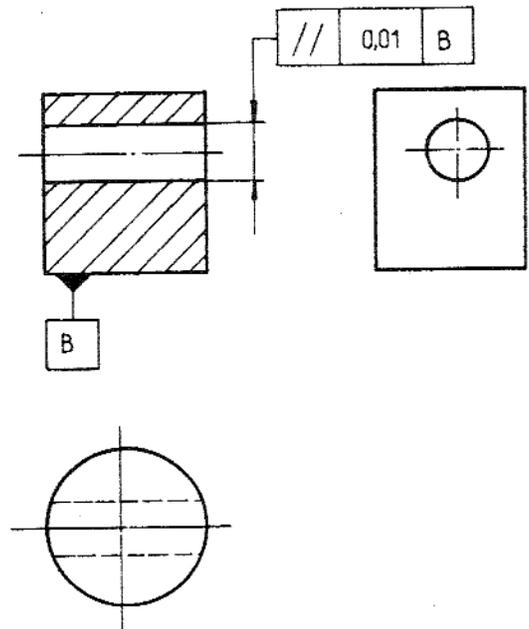


Figura 86

4.11.7.3 De una superficie con respecto a una recta de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t y paralelos a la recta de referencia (fig. 87).

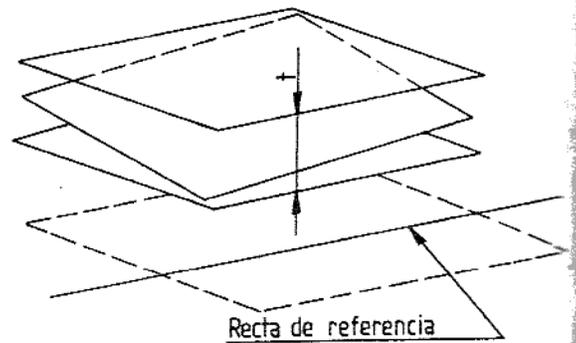


Figura 87

Ejemplo: La superficie deberá estar comprendida entre dos planos paralelos separados por la distancia de 0,1 mm y paralelos al eje de agujero C (recta de referencia) (figs. 88/89).

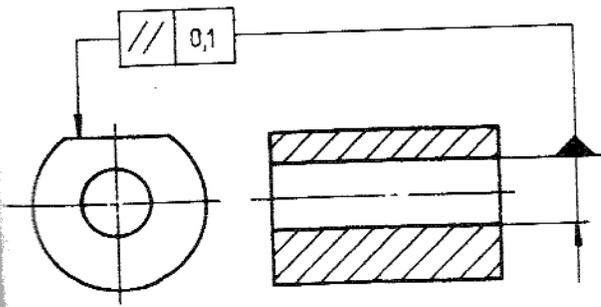


Figura 88

perficie inferior D, (plano de referencia), (fig. 91).

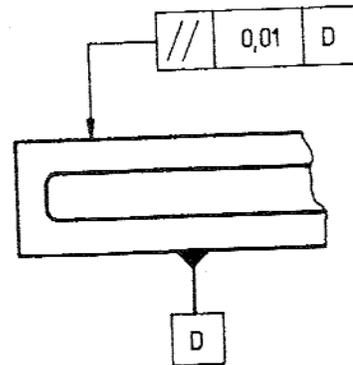


Figura 91

Ejemplo 2: En una longitud de 100 mm, tomada en cualquier dirección, en la superficie superior, todos los puntos de una superficie estarán comprendidos entre dos planos separados por la distancia de 0,01 mm y paralelos a la superficie inferior (plano de referencia) (fig. 92).

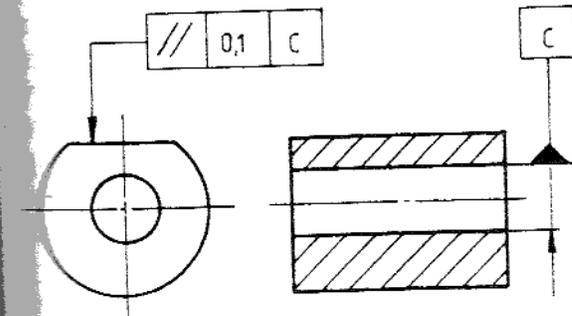


Figura 89

4.11.7.4 De una superficie con respecto a un plano de referencia. La zona de tolerancia deberá estar limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t y paralelos al plano de referencia (fig. 90).

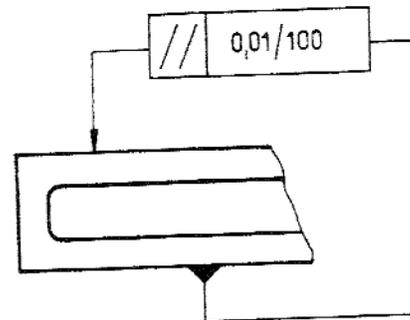


Figura 92

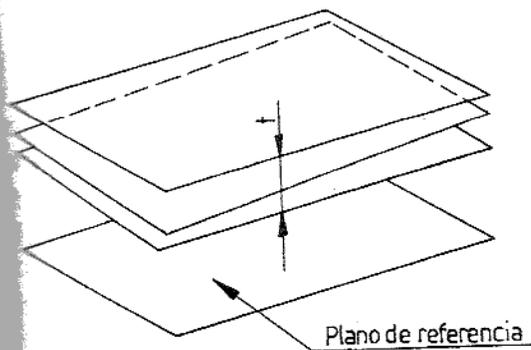


Figura 90

4.11.8 Tolerancia de perpendicularidad

4.11.8.1 De una recta con respecto a otra recta de referencia. La zona de tolerancia deberá estar limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t , y perpendiculares a la recta de referencia (fig. 93). Esta zona quedará reducida al espacio comprendido entre dos planos paralelos cuando se considera a la tolerancia de un solo plano.

Ejemplo 1: La superficie superior estará comprendida entre dos planos paralelos separados por la distancia de 0,01 mm y paralelos a la su-

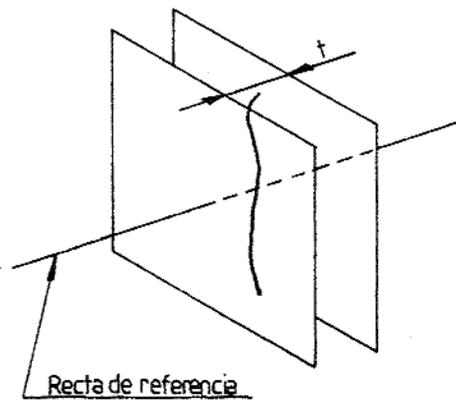


Figura 93

Ejemplo: El eje del agujero oblicuo estará comprendido entre dos rectas paralelas separadas por la distancia de 0,06 mm, perpendiculares al eje del agujero horizontal A (recta de referencia), (fig. 94).

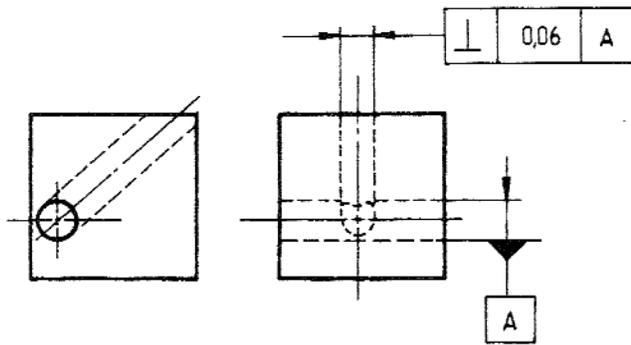


Figura 94

4.11.8.2 De una línea con respecto a un plano de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por un cilindro de diámetro t , perpendicular al plano de referencia. El valor de la tolerancia será precedido por el símbolo ϕ (fig. 95).

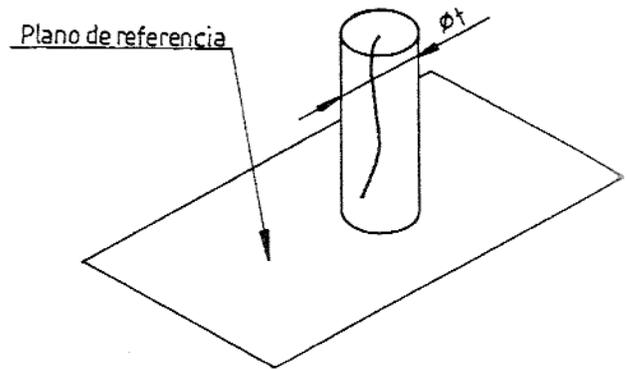


Figura 95

Ejemplo: El eje del cilindro cuya cota está relacionada con la zona de tolerancia, deberá estar comprendida en una zona cilíndrica de 0,01 mm de diámetro y perpendicular a la superficie A, (plano de referencia), (fig. 96).

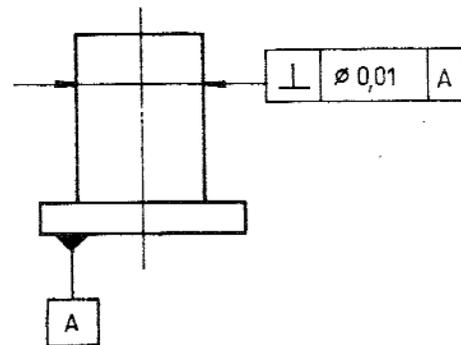


Figura 96

4.11.8.2.1 La zona de tolerancia estará limitada por dos rectas paralelas separadas por la distancia t , y perpendiculares al plano de referencia, si la tolerancia estuviera referida a un solo plano (fig. 97).

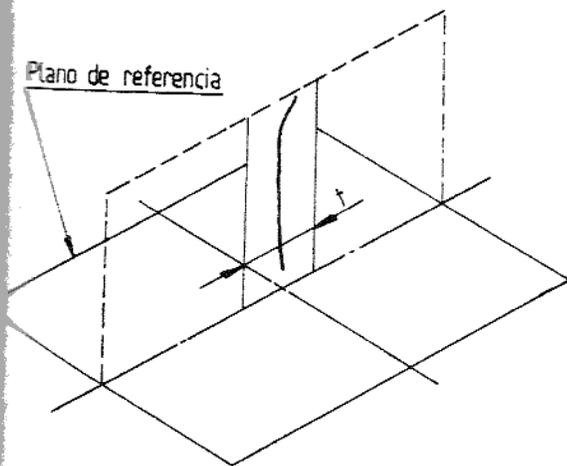


Figura 97

Ejemplo: El eje del cilindro cuya cota está relacionada con la zona de tolerancia, estará comprendida entre dos rectas paralelas separadas por la distancia de 0,1 mm, perpendiculares al plano de referencia, y situadas en el plano indicado (fig. 98).

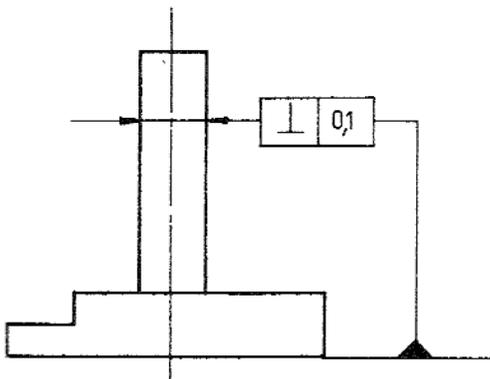


Figura 98

4.11.8.2.2 La zona de tolerancia estará limitada por un paralelepípedo de sección $t_1 \times t_2$, perpendicular al plano de referencia, si la tolerancia estuviera referida a dos planos perpendiculares entre sí (fig. 99).

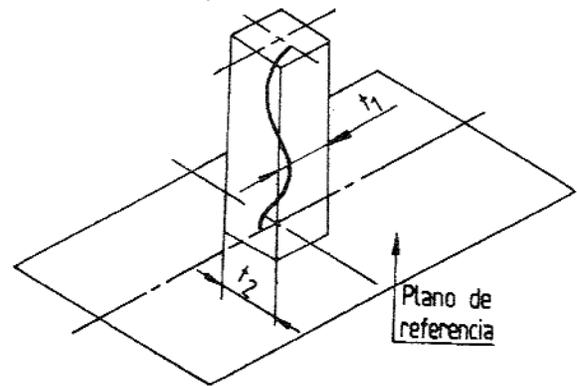


Figura 99

Ejemplo: El eje del cilindro quedará comprendido en una zona paralelepípedica de 0,1 mm x 0,2 mm, perpendicular al plano de referencia (fig. 100).

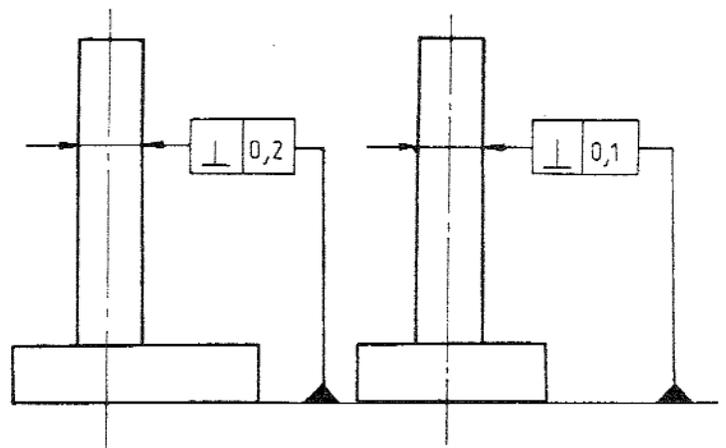


Figura 100

4.11.8.3 De una superficie con respecto a la recta de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t , perpendiculares a la recta de referencia (fig. 101).

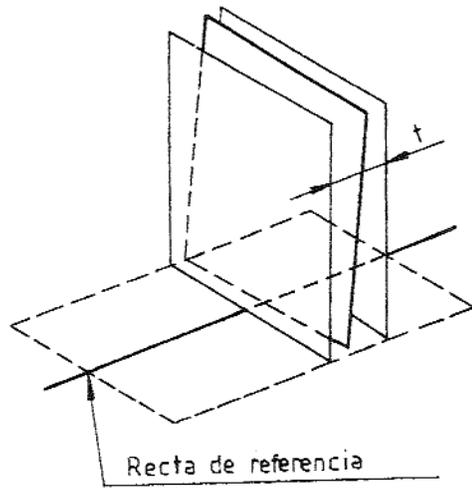


Figura 101

Ejemplo: La cara derecha de la pieza quedará comprendida entre dos planos paralelos separados por la distancia de 0,08 mm, perpendiculares al eje A (recta de referencia), (fig. 102).

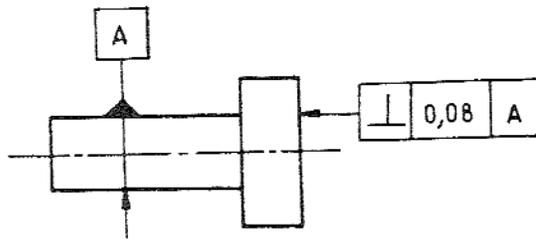


Figura 102

4.11.8.4 De una superficie con respecto a un plano de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t , perpendiculares al plano de referencia (fig. 103).

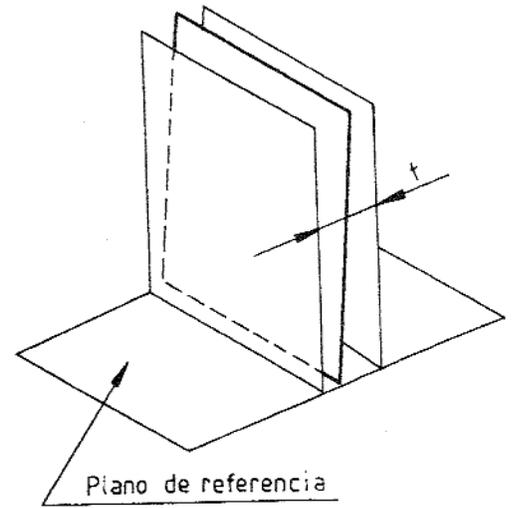


Figura 103

Ejemplo: La superficie vertical estará comprendida entre dos planos paralelos separados por la distancia de 0,08 mm, perpendiculares a la superficie horizontal A (plano de referencia), (fig. 104).

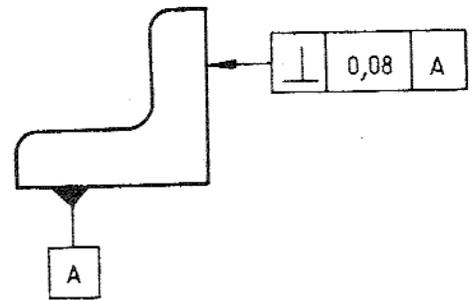


Figura 104

4.11.9 Tolerancia de inclinación

4.11.9.1 De una línea con respecto a una recta de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos rectas paralelas, separadas por la distancia t , e inclinadas según un ángulo especificado, respecto de la recta de referencia (fig. 105).

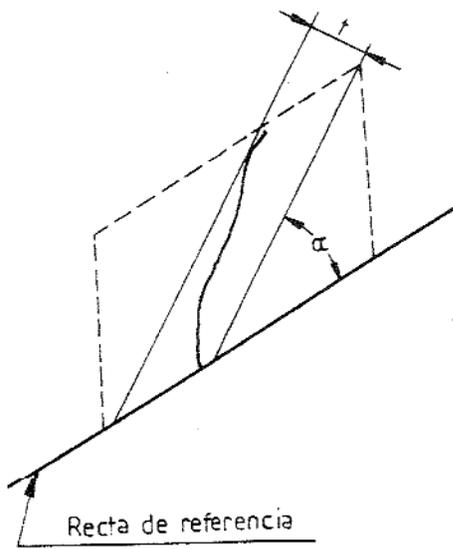


Figura 105

Ejemplo: El eje del agujero estará comprendido entre dos líneas rectas paralelas, separadas por la distancia de 0,08 mm con un ángulo de 60° respecto al eje horizontal A, (recta de referencia), (fig. 106).

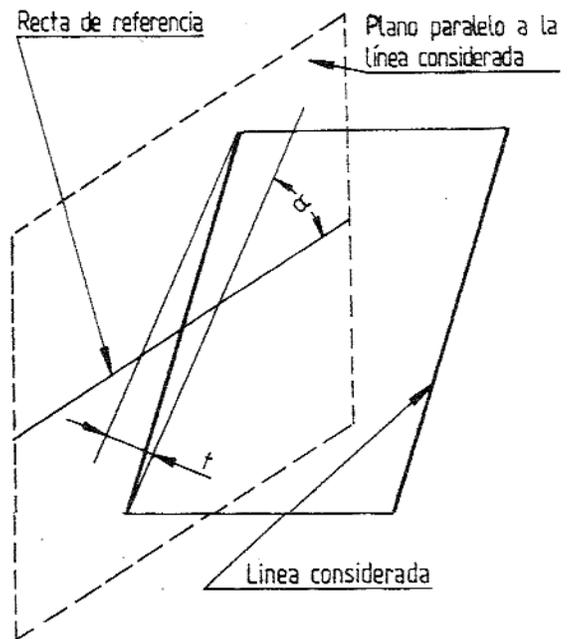


Figura 107

4.11.9.2 De una línea con respecto a un plano de referencia. La zona de tolerancia deberá estar limitada por dos rectas paralelas separadas por la distancia t , e inclinadas según un ángulo especificado, respecto al plano de referencia (fig. 108).

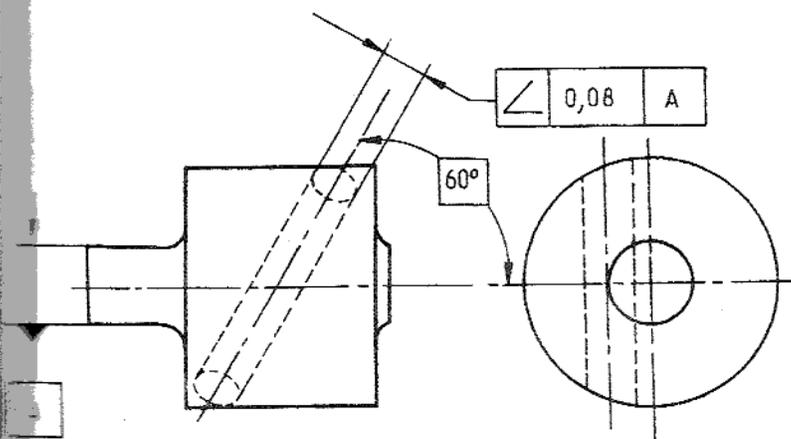


Figura 106

4.11.9.1.1 Si la línea considerada y la recta de referencia no pertenecieran al mismo plano, la zona de tolerancia afectará a la proyección de la línea considerada sobre un plano que contuviera la recta de referencia y que resultare paralelo a la línea considerada (fig. 107).

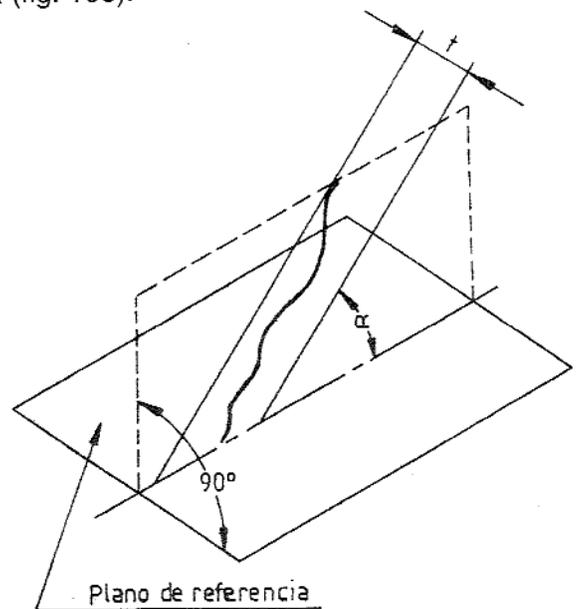


Figura 108

Ejemplo: El eje del agujero quedará entre dos líneas paralelas separadas por la distancia de 0,08 mm, con un ángulo de 80° respecto al plano A (plano de referencia), (fig. 109). Si el valor

fue dado para conceder la tolerancia de inclinación de una recta en más de un plano o más de una dirección, la zona de tolerancia podrá ser especificada en forma de cilindro agregando el símbolo ϕ .

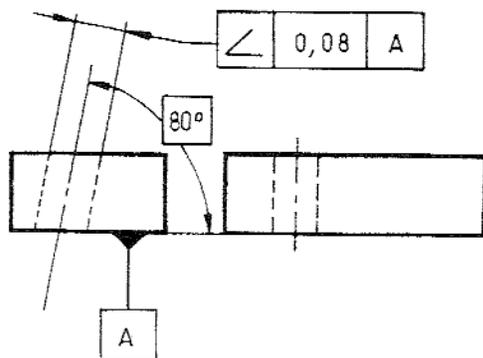


Figura 109

4.11.9.3 De una superficie con respecto a una recta de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos separados por la distancia t e inclinados según un ángulo especificado, respecto a la recta de referencia (fig. 110).

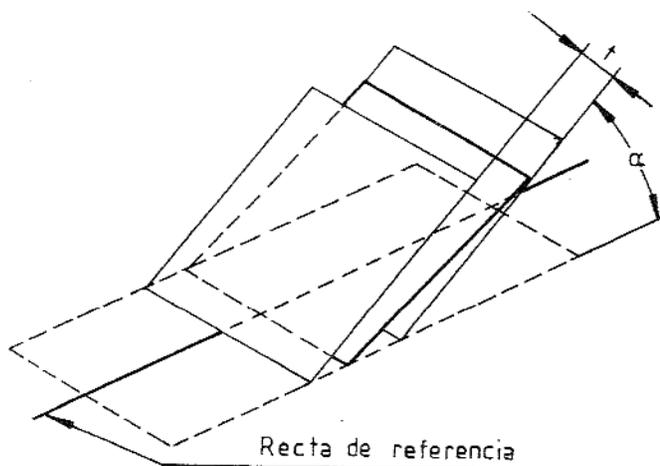


Figura 110

Ejemplo: La superficie inclinada deberá estar comprendida entre dos planos separados por la distancia de 0,1 mm, con un ángulo de 75° respecto al eje horizontal A (recta de referencia), (fig. 111).

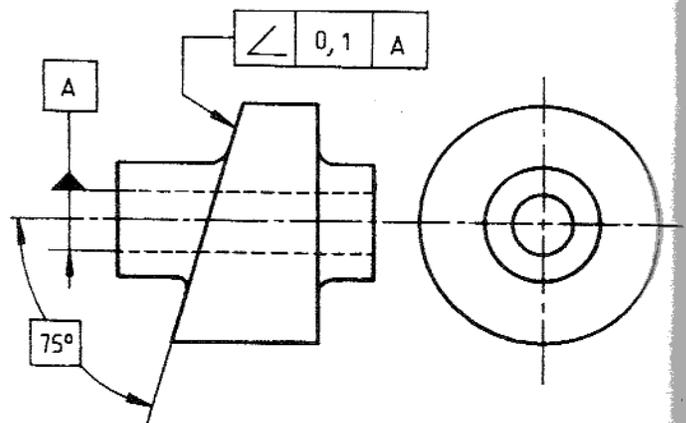


Figura 111

4.11.9.4 De una superficie con respecto a un plano de referencia. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos separados por la distancia t , e inclinados según un ángulo especificado, respecto al plano de referencia (fig. 112).

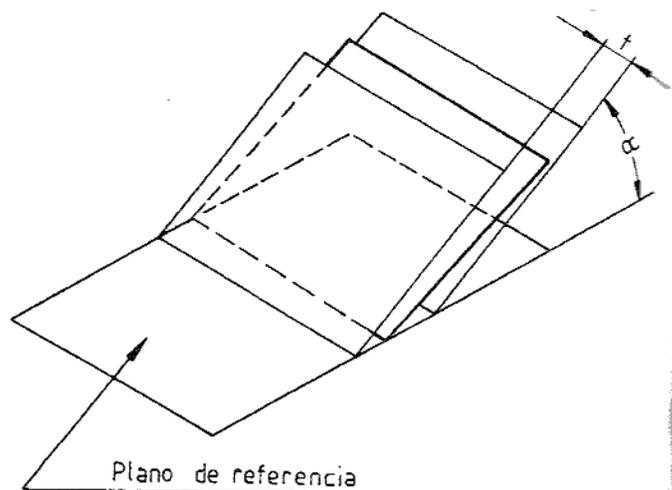


Figura 112

Ejemplo: La superficie inclinada deberá quedar comprendida entre dos planos separados por la distancia de 0,08 mm, con un ángulo de 40° respecto al plano A, (plano de referencia), (fig. 113).

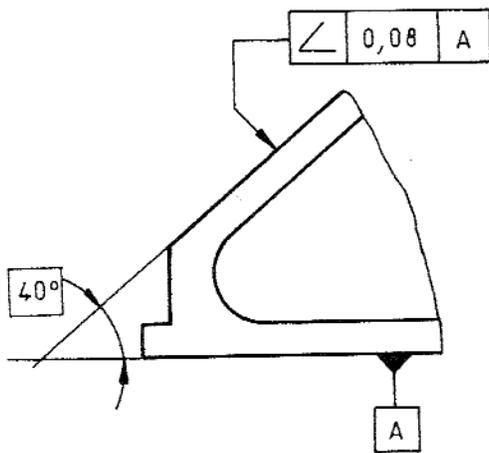


Figura 113

4.11.10 Tolerancia de posición

4.11.10.1 De un punto. La zona de tolerancia deberá ser una esfera o un círculo de diámetro t , cuyo centro coincidirá con la posición teórica del punto considerado (figs. 114/115).

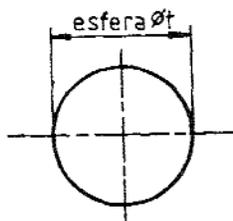


Figura 114

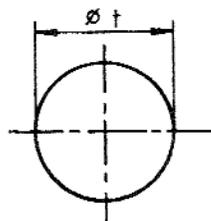


Figura 115

Ejemplo: El punto de intersección deberá estar contenido en un círculo de 0,3 mm de diámetro, cuyo centro coincidirá con la posición teórica del punto considerado (figs. 116/116 a).

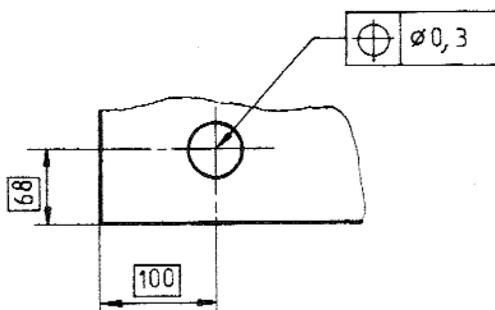


Figura 116

Algunas posiciones extremas del agujero

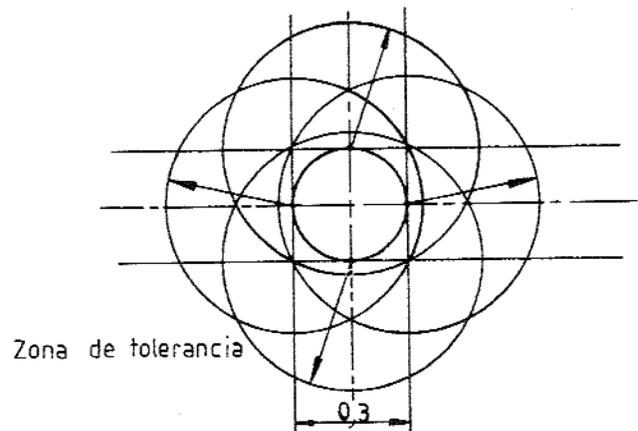


Figura 116 a

4.11.10.2 De una línea en un solo plano. La zona de tolerancia estará limitada por dos rectas paralelas, separadas por la distancia t , dispuestas simétricamente con respecto a la posición teórica considerada. La tolerancia será determinada para un solo plano (fig. 117).

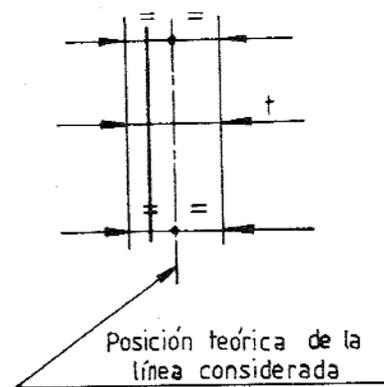


Figura 117

Ejemplo: Cada línea estará comprendida entre dos rectas separadas por la distancia de 0,05 mm, dispuestas simétricamente con respecto a la posición teórica de la línea considerada (fig. 118).

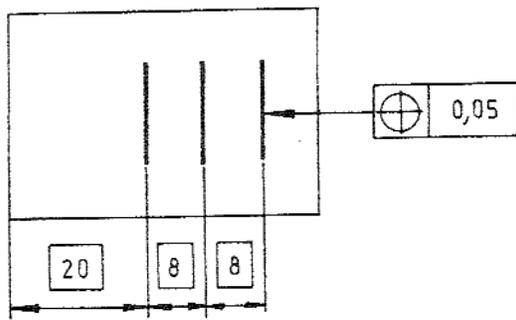


Figura 118

4.11.10.3 De una línea en dos planos. La zona de tolerancia estará limitada por un paralelepípedo de sección $t_1 \times t_2$, cuyo eje estará en la posición teórica de la línea considerada. La tolerancia estará determinada entre dos planos perpendiculares entre sí (fig. 119).

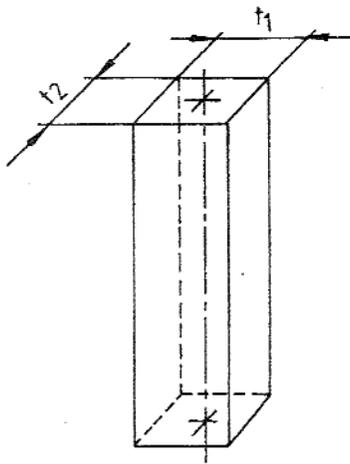


Figura 119

Ejemplo: Cada uno de los ejes correspondientes a los agujeros estará contenido en una zona paralelepipedica de 0,05 mm en el plano horizontal y 0,2 mm en el plano vertical, cuyo eje se encontrará en la posición teórica del eje del agujero considerado (fig. 120). La posición teórica del eje de los agujeros implica asimismo el paralelismo y la ortogonalidad de las zonas de tolerancia con respecto al plano del dibujo.

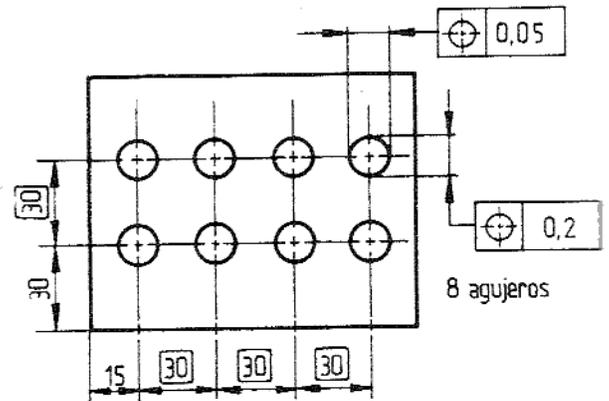


Figura 120

4.11.10.4 De una línea en varias direcciones. La zona de tolerancia estará limitada por un cilindro de diámetro t , cuyo eje estará en la posición teórica de la línea considerada. El valor de la tolerancia será precedido de símbolo ϕ (fig. 121).

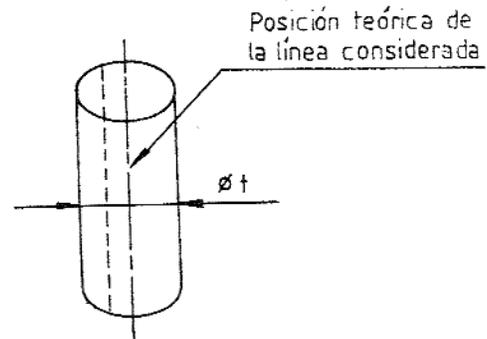


Figura 121

Ejemplo 1: El eje del agujero quedará contenido en una zona cilíndrica de 0,08 mm de diámetro, cuyo eje se encontrará en la posición teórica de la línea considerada (fig. 122).

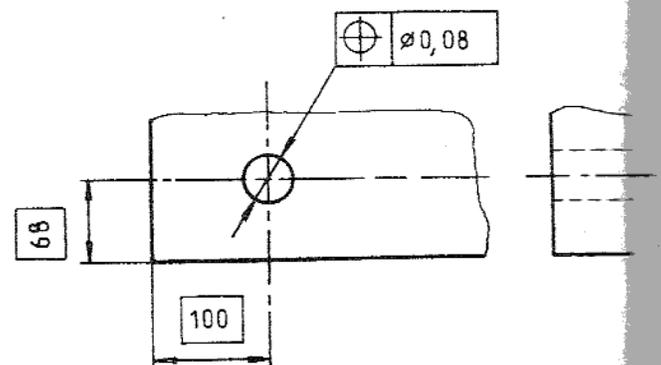


Figura 122

Ejemplo 2: Cada uno de los ejes de los correspondientes agujeros estará contenido en una zona cilíndrica de 0,1 mm de diámetro, cuyo eje deberá estar en la posición teórica especificada. No hay acumulación de errores, y la variación permitida entre ejes y diagonales será la misma para cada agujero (fig. 123).

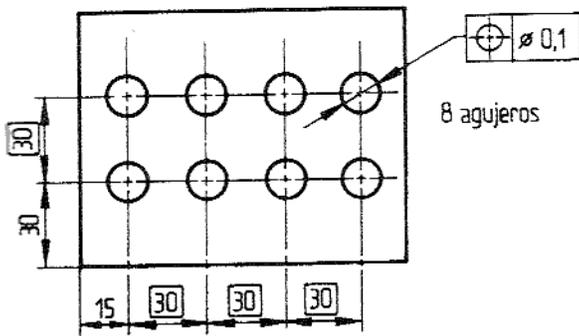


Figura 123

4.11.10.5 De una superficie o de un plano medio. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos separados por la distancia t , dispuestos simétricamente con respecto a la posición teórica de la superficie considerada (fig. 124).

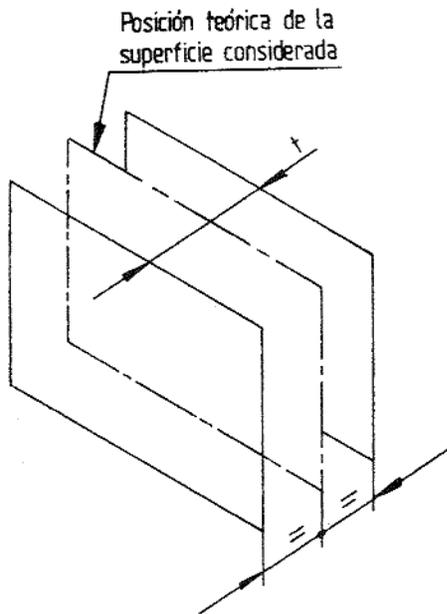


Figura 124

Ejemplo: La superficie estará comprendida entre dos planos paralelos separados por la distancia de 0,05 mm, dispuestos simétricamente con respecto a la posición teórica especificada del plano considerado, con respecto al plano de referencia A y al eje del cilindro B (fig. 125).

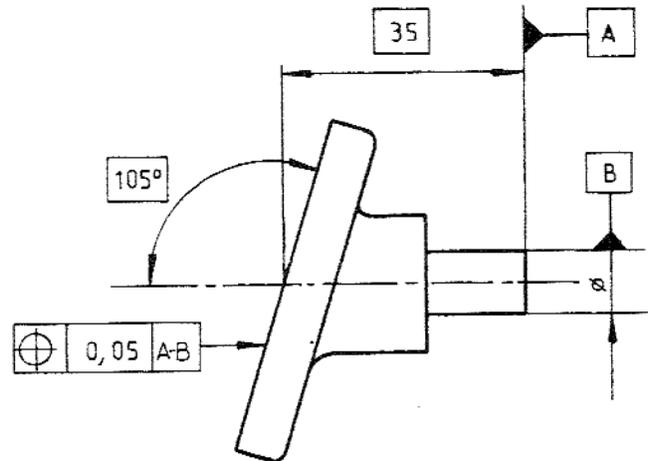


Figura 125

4.11.11 Tolerancia de concentricidad

4.11.11.1 De un punto. La zona de tolerancia estará limitada por un círculo de diámetro t , cuyo centro coincidirá con el centro teórico de referencia (fig. 126).

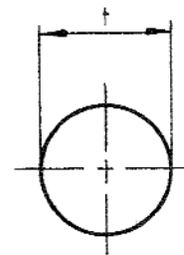


Figura 126

Ejemplo: El centro del círculo estará incluido en la zona de tolerancia, y deberá estar contenido en un círculo de 0,01 mm de diámetro, concéntrico al centro teórico del círculo A (centro de referencia), (fig. 127).

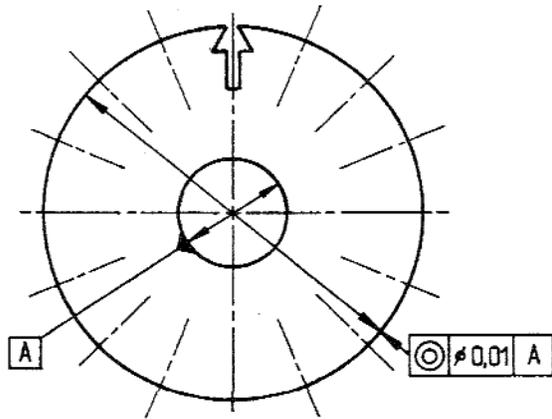


Figura 127

4.11.12 Tolerancia de coaxialidad

4.11.12.1 De una línea o de un eje. La zona de tolerancia estará determinada por un cilindro de diámetro t , cuyo eje coincidirá con el eje de referencia. El valor de la tolerancia será precedido del símbolo ϕ (fig. 128).

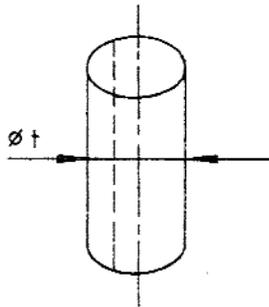


Figura 128

Ejemplo 1: Los ejes del cilindro de izquierda y derecha deberán estar contenidos en la zona cilíndrica de 0,04 mm de diámetro (fig. 128 a).

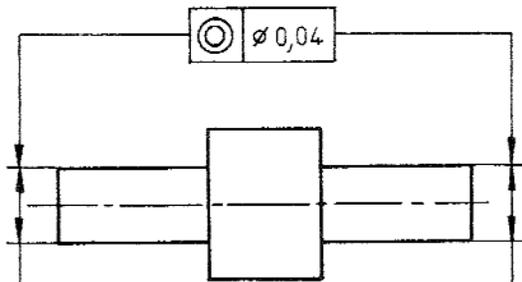


Figura 128 a

Ejemplo 2: El eje del cilindro cuya cota está incluida en la zona de tolerancia, deberá estar contenido en la zona cilíndrica de 0,08 mm de diámetro coaxial al eje de referencia A y B (fig. 129).

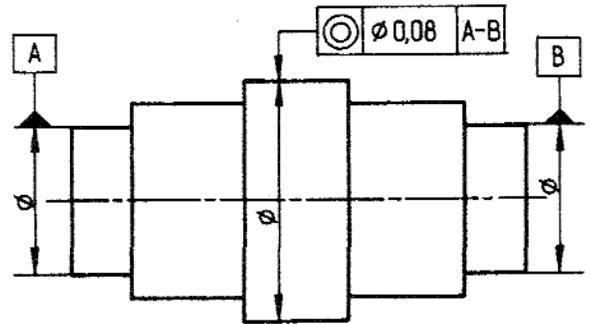


Figura 129

4.11.13 Tolerancia de simetría

4.11.13.1 De una recta y de un eje. La zona de tolerancia estará limitada por dos rectas paralelas o dos planos paralelos separados por la distancia t , dispuestos simétricamente con relación al eje o planos de referencia. La tolerancia será determinada para un solo plano (fig. 130).

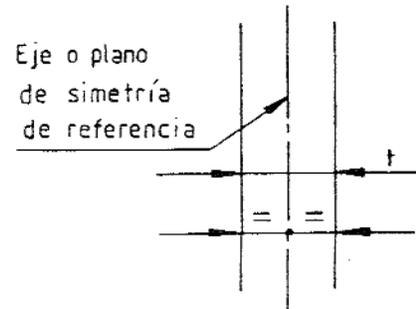


Figura 130

Ejemplo: El eje del agujero estará comprendido entre dos planos paralelos separados 0,08 mm, dispuestos simétricamente con respecto al plano de simetría común a las ranuras de referencia A y B (fig. 131).

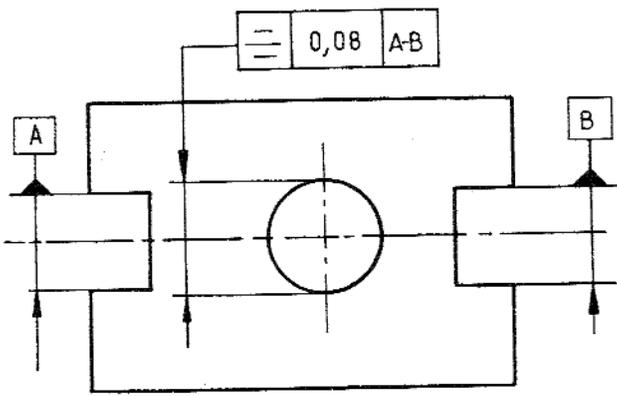


Figura 131

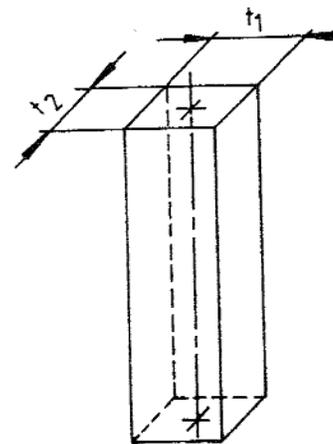


Figura 132

4.11.13.2 De una recta y de un eje en dos planos. La zona de tolerancia estará limitada por un paralelepípedo de sección t_1 y t_2 , cuyo eje coincidirá con el eje de referencia si la tolerancia estuviera determinada en dos planos perpendiculares entre sí (fig. 132).

Ejemplo: El eje del agujero estará comprendido en una zona paralelepipedica de 0,1 mm en dirección horizontal y 0,05 mm en dirección vertical, cuyo eje coincidirá con los ejes de referencia A y B - C y D (fig. 133).

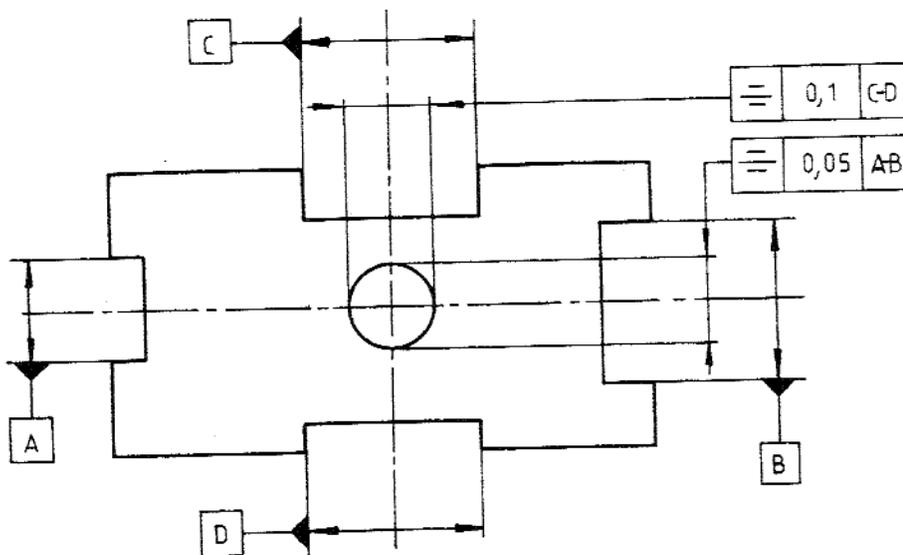


Figura 133

4.11.13.3 De un plano medio. La zona de tolerancia estará limitada por dos planos paralelos, separados por la distancia t , dispuestos simétricamente al plano de simetría de referencia (fig. 134).

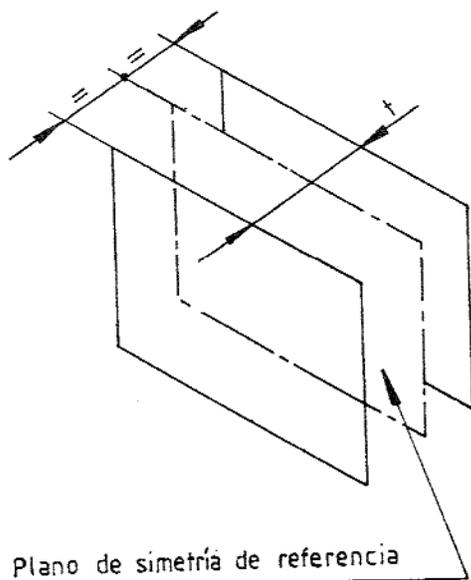


Figura 134

Ejemplo 1: El plano de simetría de la ranura estará comprendido entre dos planos paralelos separados entre sí por 0,08 mm, y dispuestos simétricamente con respecto al plano de simetría de referencia A (fig. 135).

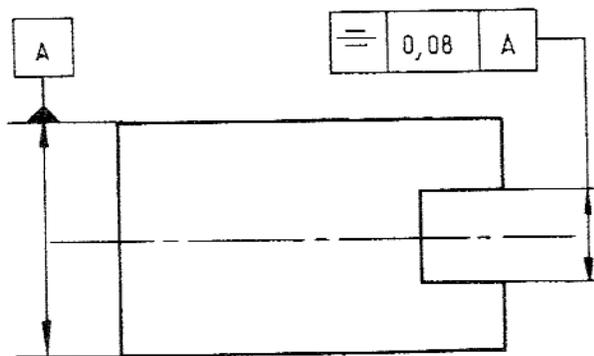


Figura 135

4.11.14 Tolerancia de oscilación

4.11.14.1 Representará la variación máxima t de la posición del elemento considerado, con

respecto a un punto fijo en el recorrido de una vuelta completa en torno al eje de referencia, sin separación axial relativa de la pieza y del instrumento de medición. La tolerancia de oscilación afectará separadamente a cada sección de medición. Salvo especificación contraria, esta variación será medida en la dirección indicada por la recta sobre el elemento afectado por la tolerancia. La tolerancia de oscilación podrá limitar los defectos de planicidad, ya que la suma de esos defectos podrá exceder el valor de la tolerancia de oscilación especificada. Consecuentemente, la tolerancia de oscilación no determinará la suma de rectitud y del ángulo de la generatriz del eje de referencia ni la planicidad de una superficie (figs. 136/138/139).

4.11.14.2 La zona de tolerancia estará limitada en cada plano perpendicular al eje, por dos círculos concéntricos separados por la distancia t (fig. 136).

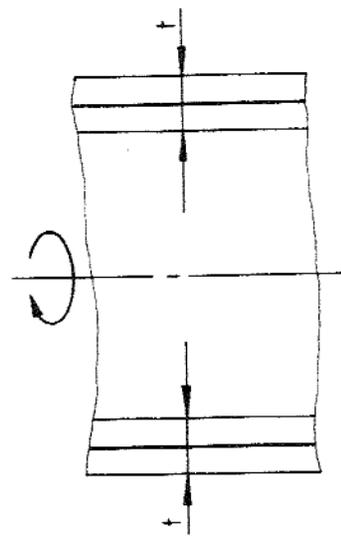


Figura 136

Ejemplo: El juego radial no sobrepasará $\frac{||}{||}$ 0,1 mm en cada plano de medición, durante una vuelta completa en torno al eje de referencia (fig. 137).

Ejemplo: Durante una rotación completa en torno al eje de la superficie de referencia C, la oscilación, en dirección de la flecha del cono considerado, no deberá sobrepasar de 0,1 mm (fig. 139).

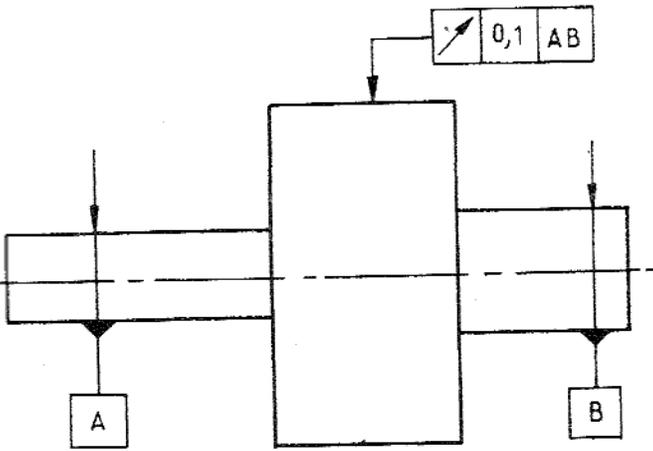


Figura 137

4.11.14.3 La zona de tolerancia estará limitada, en este caso, por las generatrices perpendiculares a esos elementos, afectados, por tolerancia, y que darán origen a dos círculos coaxiales, separados por la distancia t , del cono teórico considerado (fig. 138).

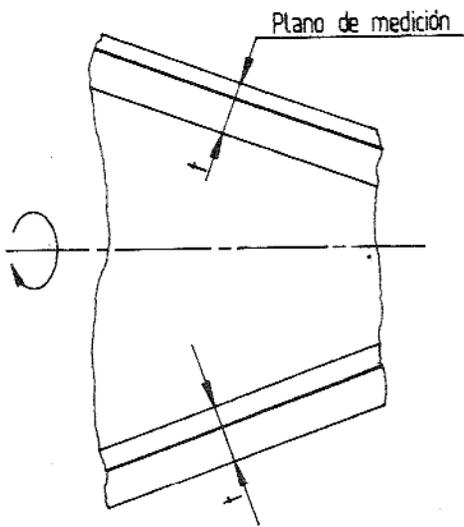


Figura 138

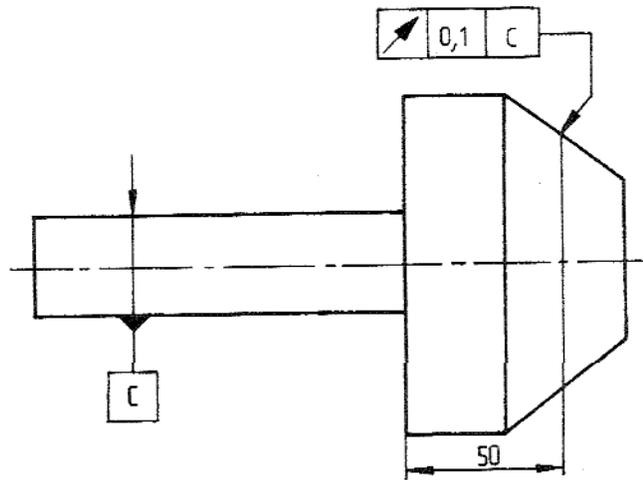


Figura 139

4.11.14.4 La zona de tolerancia deberá estar limitada, en cada punto de medición por dos circunferencias separadas por la distancia t , sobre el cilindro de medición (fig. 140).

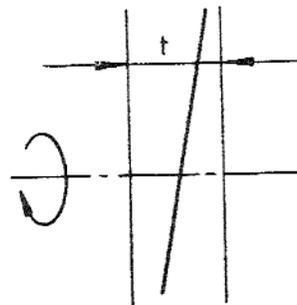


Figura 140

Ejemplo 1: La oscilación no deberá sobrepasar 0,1 mm, en cada punto de medición del cilindro durante una vuelta completa, en torno del eje de referencia D (fig. 141).

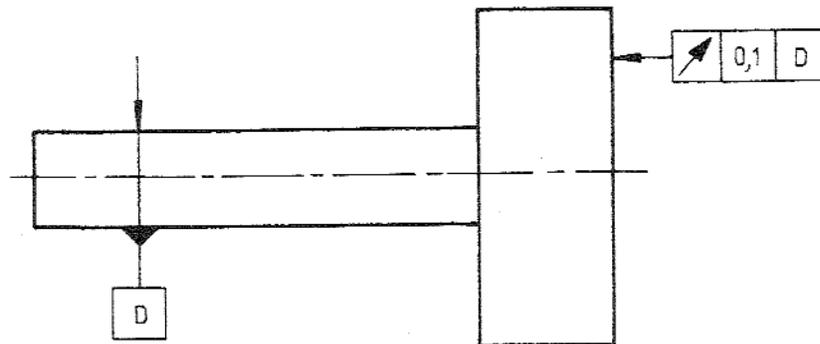


Figura 141

Ejemplo 2: Durante una vuelta completa, la superficie de ajuste para el centrado del semiacoplamiento, deberá presentar una oscilación radial no mayor de 0,1 mm con respecto a la

cara de apoyo del semiacoplamiento y una oscilación axial de 0,2 mm con relación al eje de referencia E y F (fig. 142).

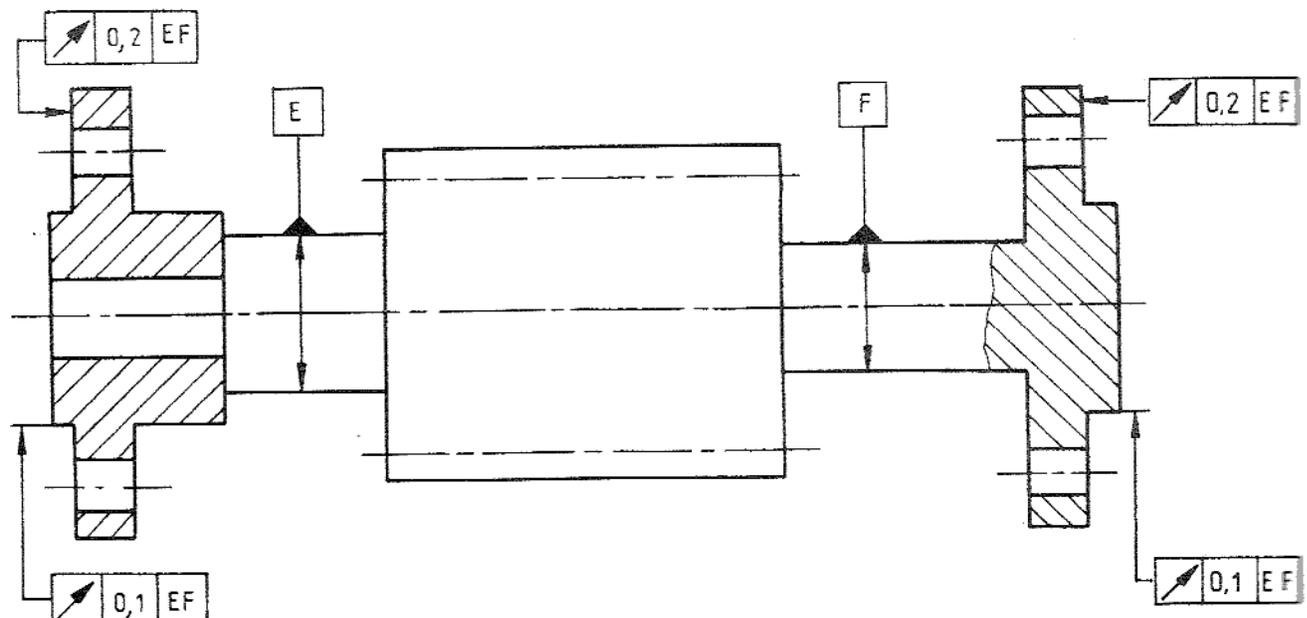


Figura 142

5 ANEXO

5.1 Ejemplos de aplicación de indicadores para tolerancias de forma y de posición:

Cigüeñal (fig. 143).

Porta empaquetadura (fig. 144).

Rueda dentada (fig. 145).

Rodillo (fig. 146).

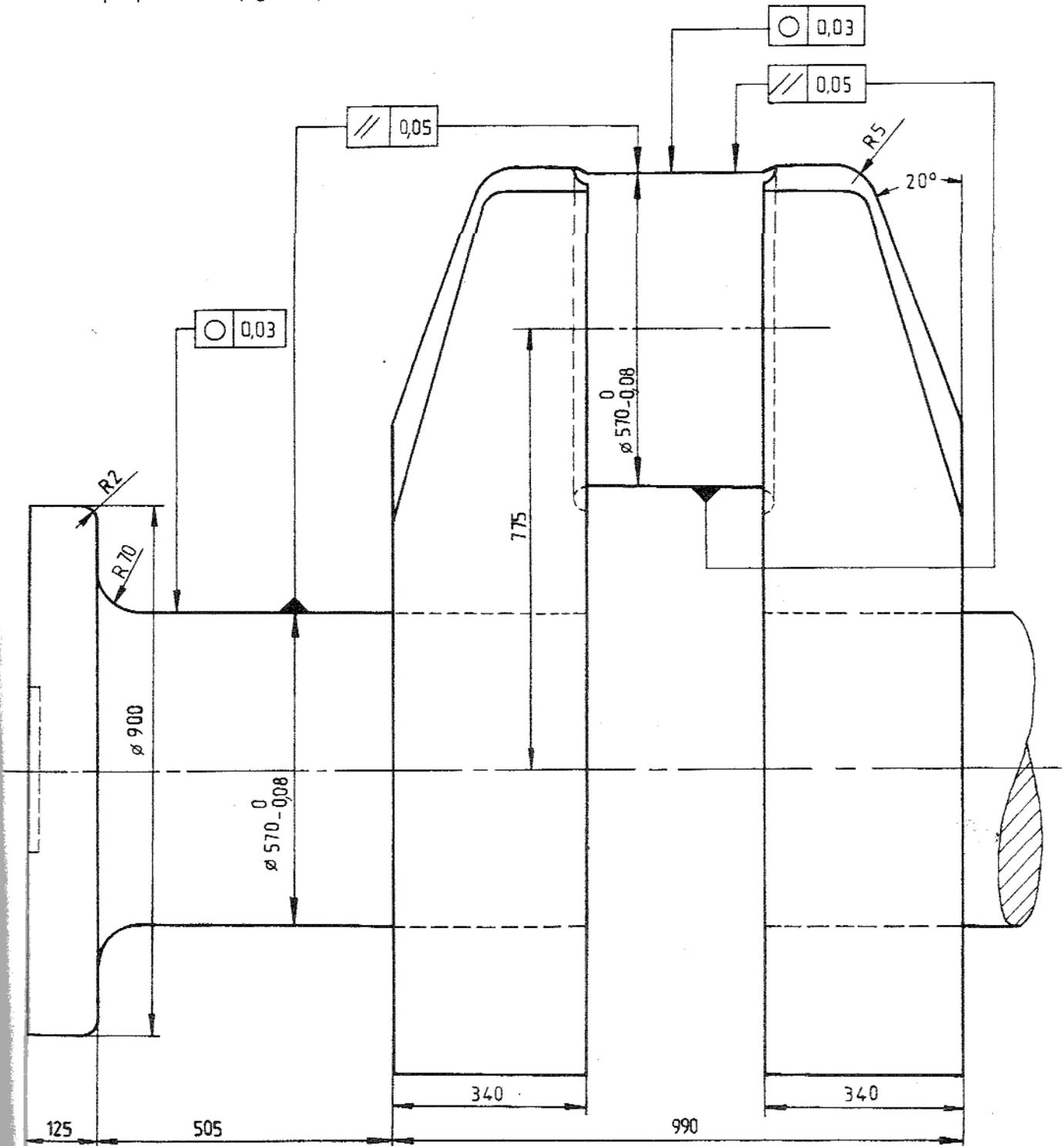
Eje porta fresa (fig. 147).

Pista de rodillos cónicos (fig. 148).

Pista de rodamiento de bolillas (fig. 149).

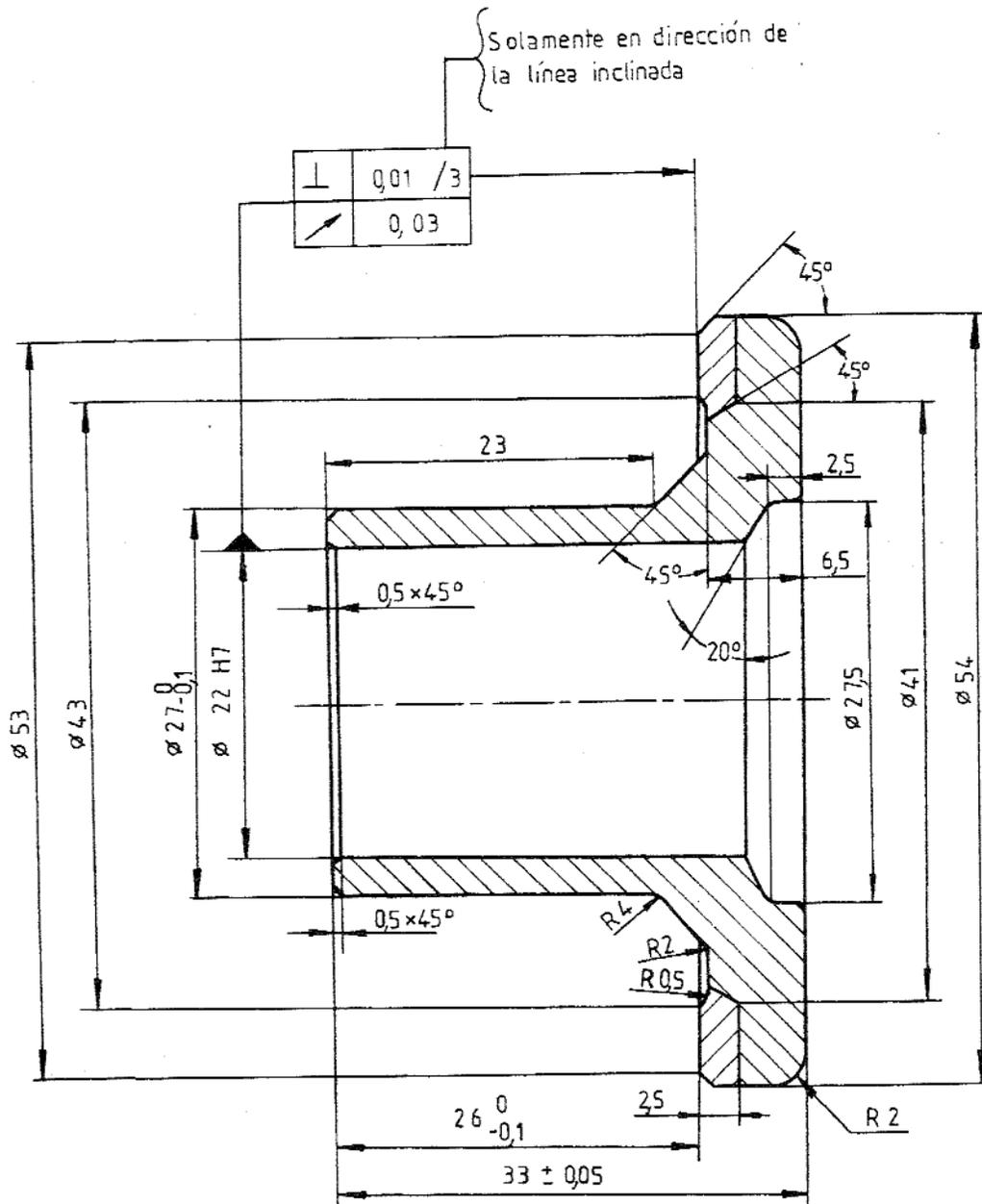
Leva (fig. 150).

Árbol de levas (fig. 151).



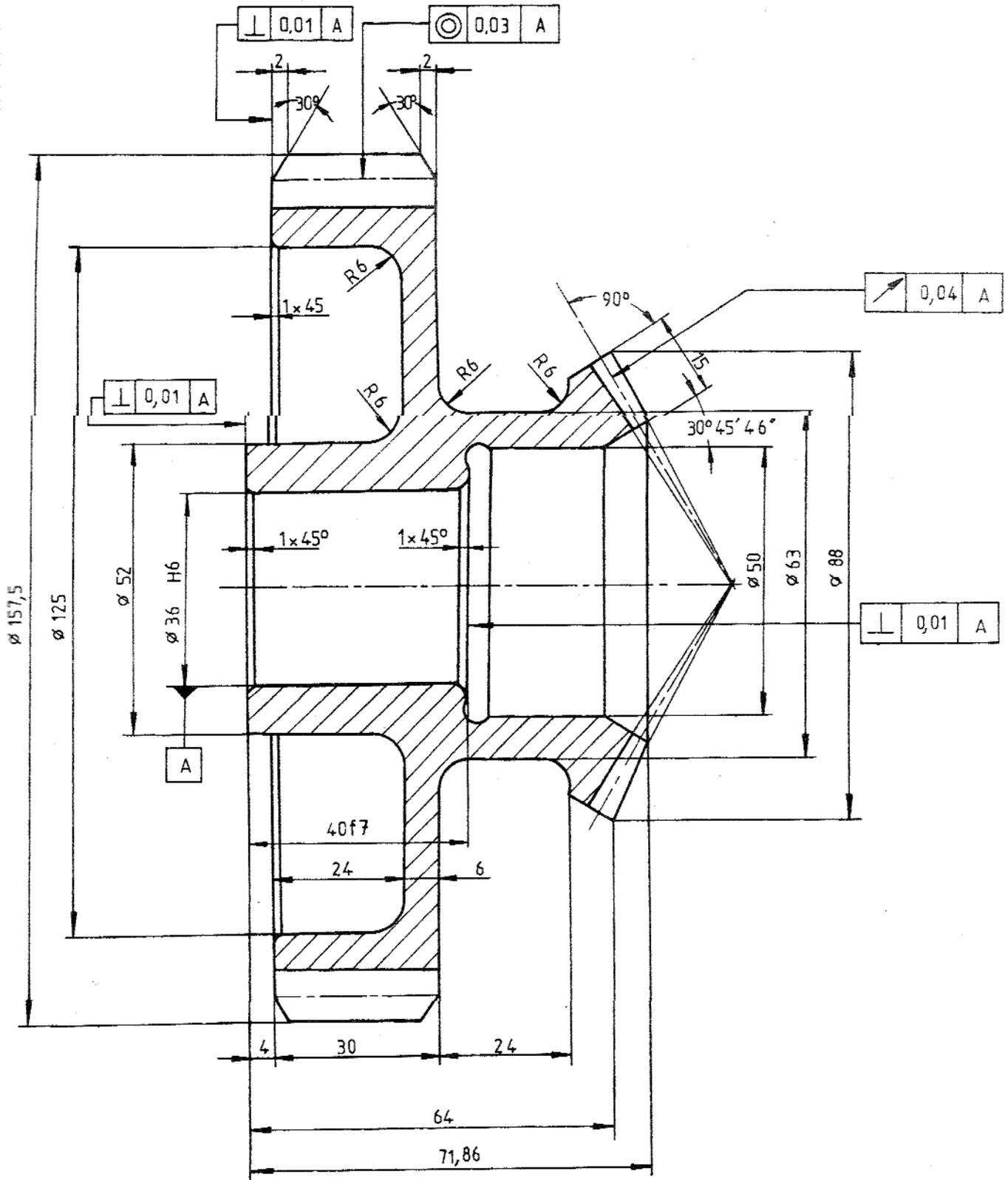
Observación: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación Cigüeñal

Figura 143



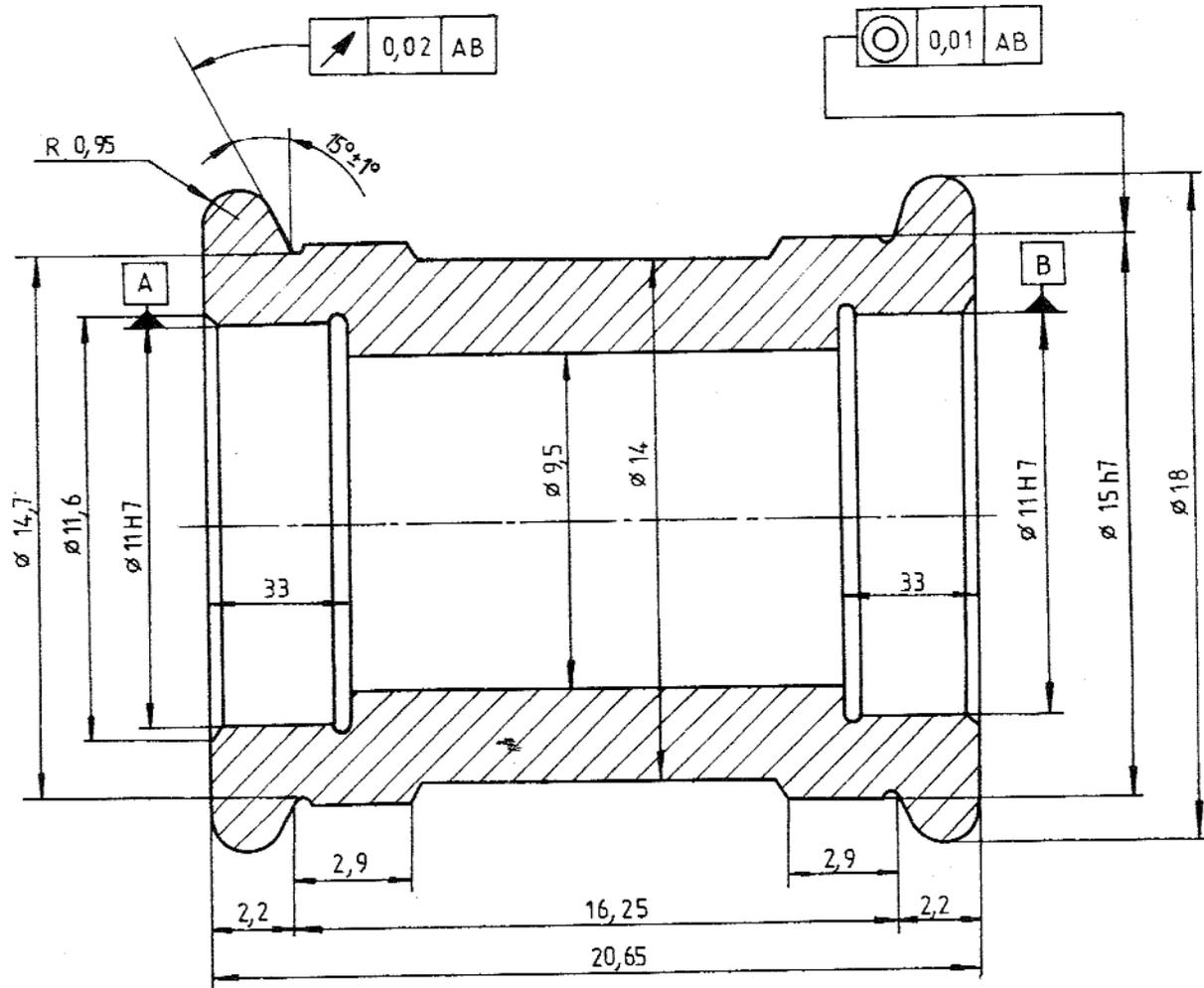
Observación: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación Porta empaquetadura

Figura 144



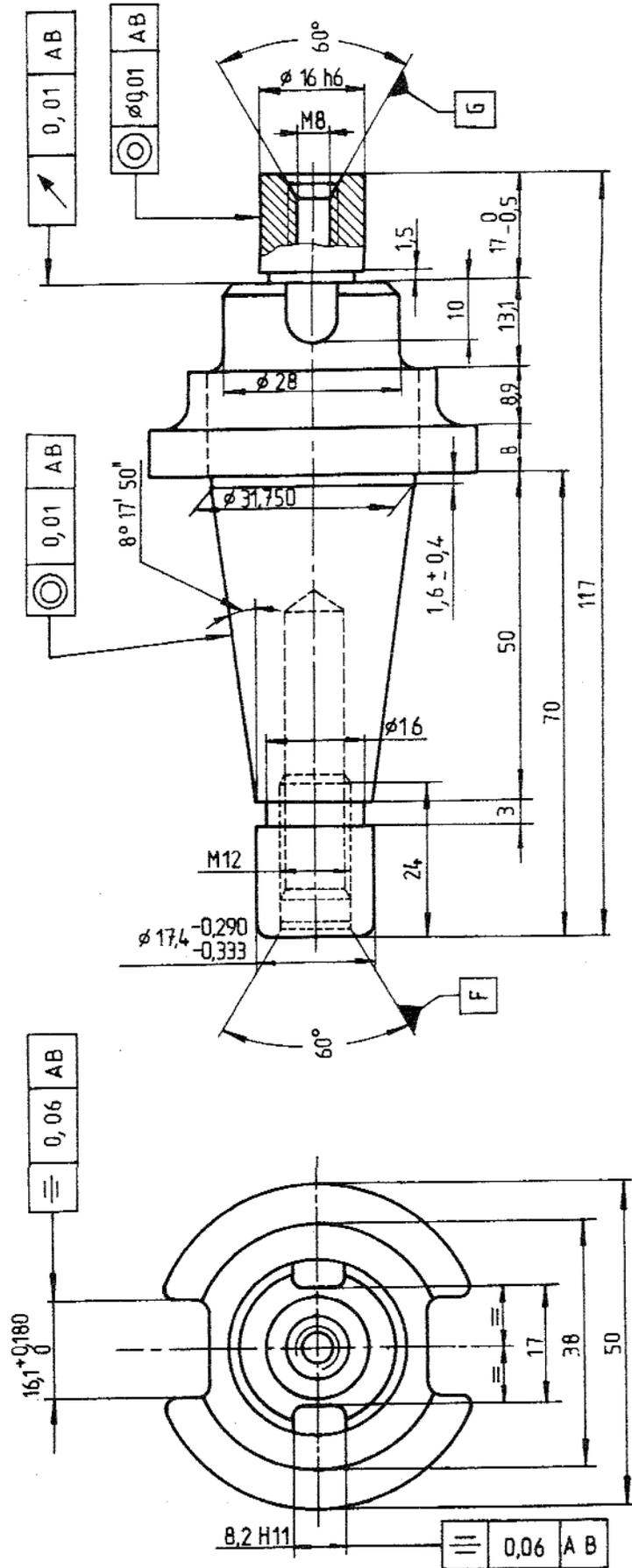
Observaciones: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación Rueda dentada

Figura 145



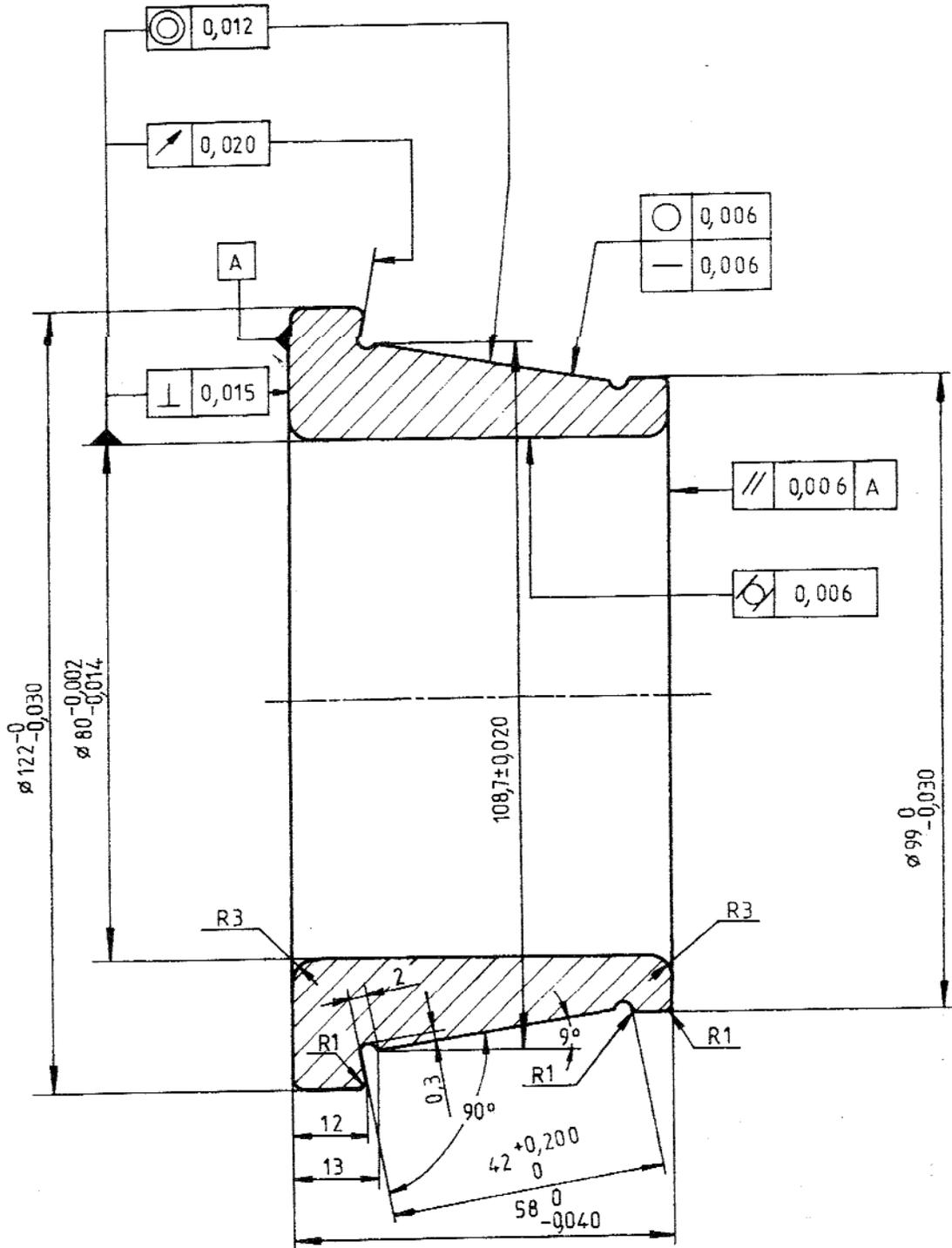
Observaciones: Las medidas en el ejemplo, son de orientación Rodillo

Figura 146



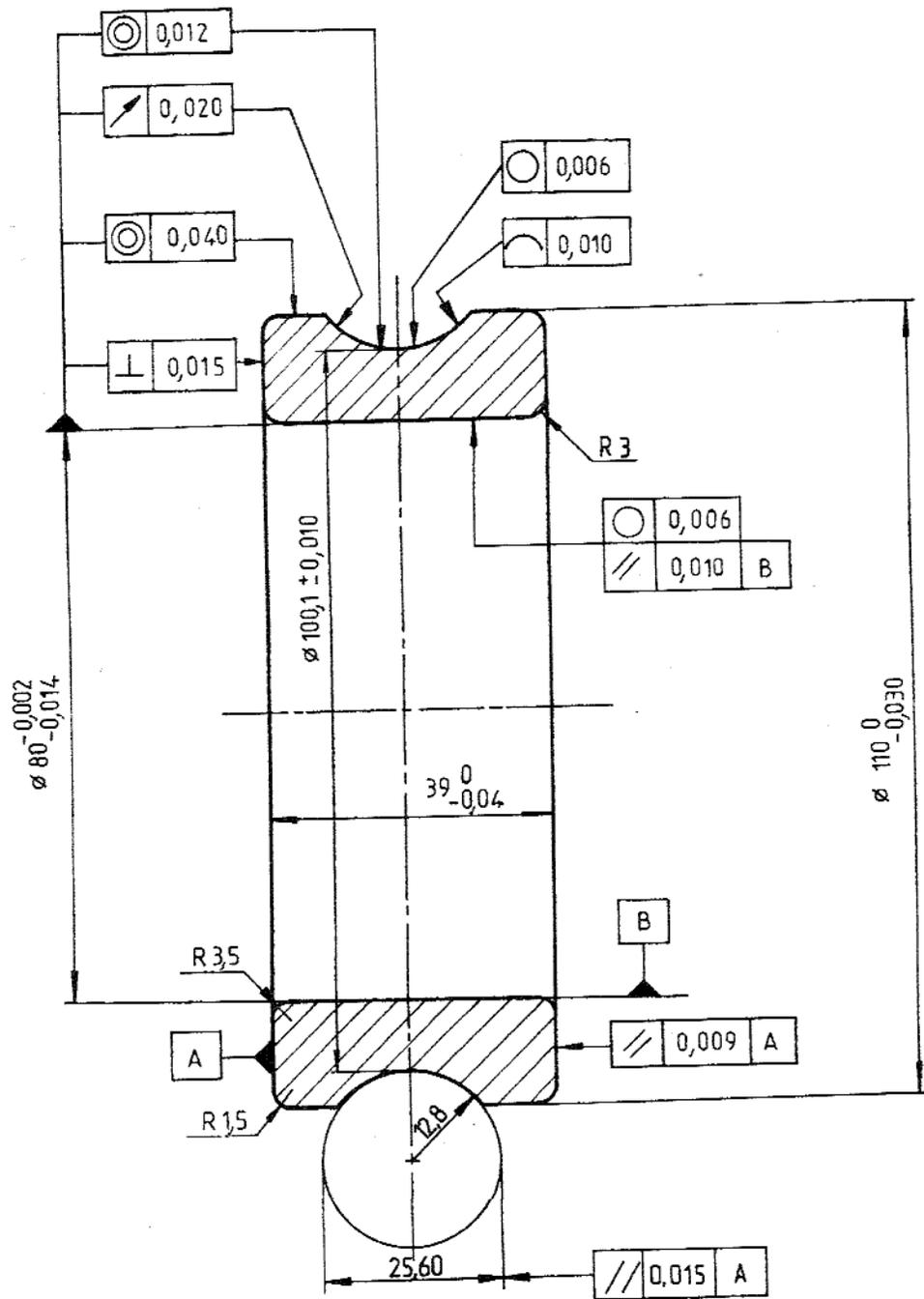
Observación: Las medidas en el ejemplo, son de orientación
Eje portafresa

Figura 147



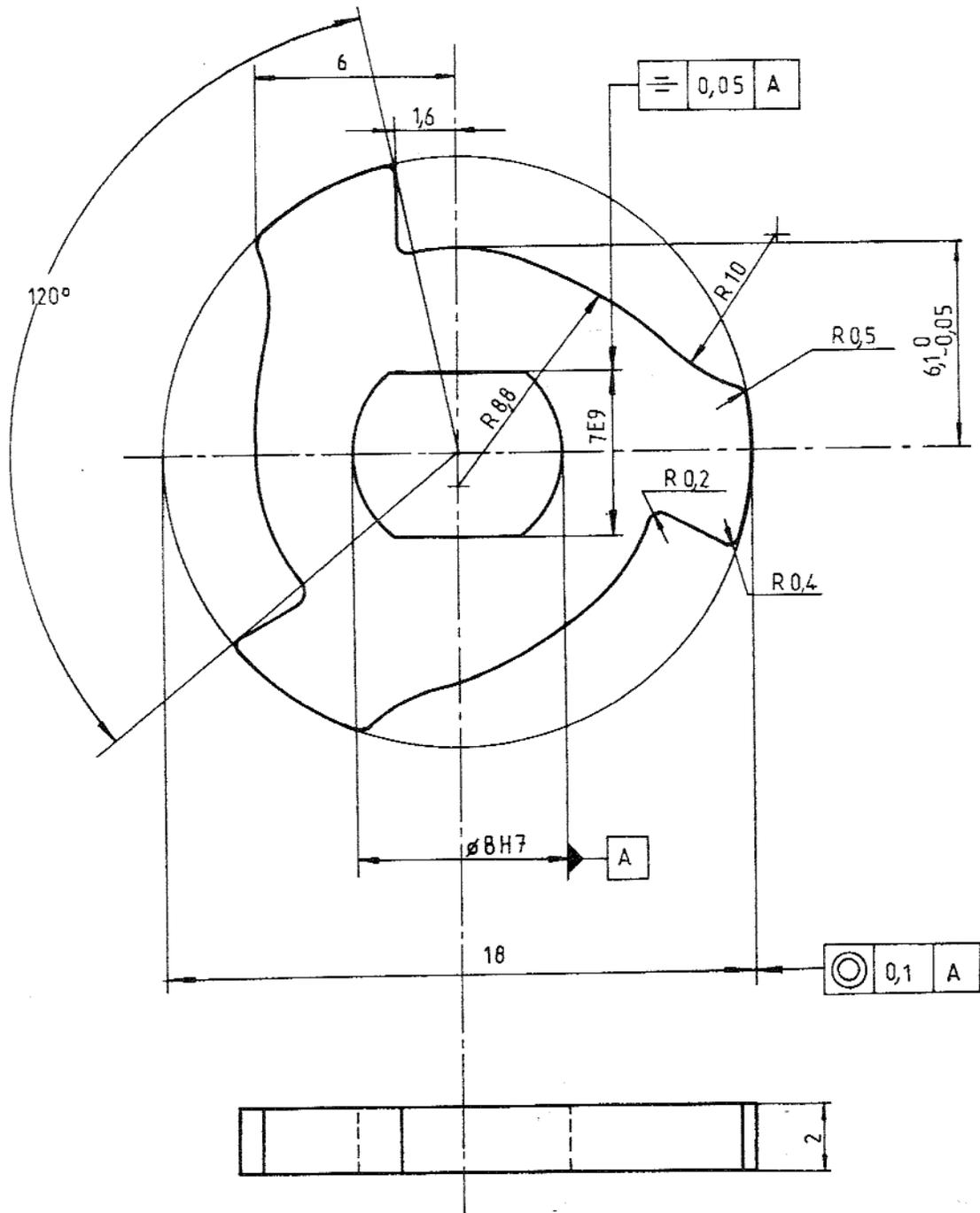
Observación: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación
Pista para rodillos cónicos

Figura 148



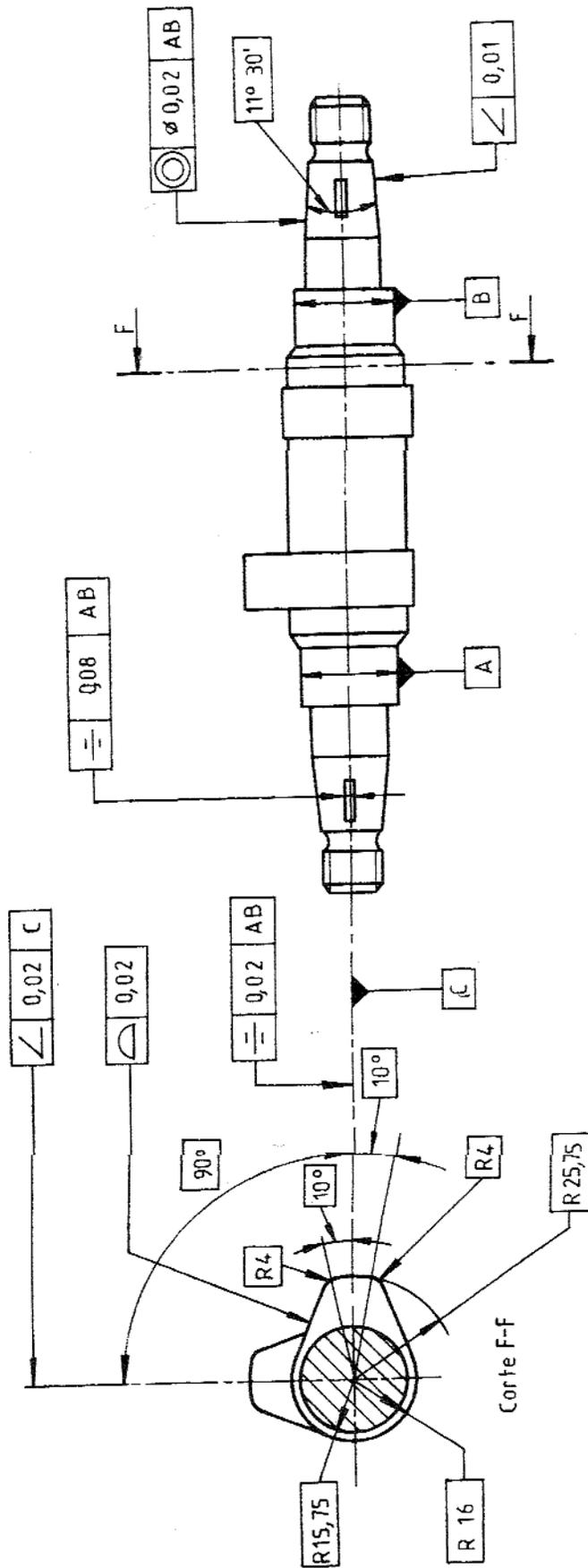
Observación: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación
Pista para rodamiento a bolilla

Figura 149



Observación: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación Leva

Figura 150



Observación: Las medidas indicadas en el ejemplo, son de orientación
Árbol de levas

Figura 151

6 APÉNDICE

6.1 Principio de máximo de materia

6.1.1 Introducción. El montaje de partes componentes depende de la relación entre la medida real y la desviación geométrica real de los elementos que se vinculan, es el caso de agujeros de alojamiento de bulones en dos bridas y los bulones que las aseguran. El juego de alojamiento de bulones en dos bridas y los bulones que las aseguran. El juego mínimo del ajuste se obtiene cuando las partes que se vinculan cumplen la condición de máximo de materia (por ejemplo, el bulón en su medida máxima y el agujero a su medida mínima) y cuando las desviaciones geométricas (por ejemplo, error de posición) están en su máximo.

El juego máximo del ajuste se obtiene cuando las partes que se vinculan no cumplen con el principio de máximo de materia (por ejemplo, el bulón en su medida mínima, el agujero en su medida máxima) y el error de posición es cero.

Se entiende que si las medidas reales de las partes que se acumulan no están en su medida máximo de materia, la tolerancia geométrica estipulada puede ser incrementada en el valor de la diferencia entre el elemento especificado de máximo de materia y la medida real de la tolerancia de las piezas. Al concepto se lo denomina "principio de máximo de materia" y está indicado en los dibujos por el símbolo **(M)**.

Las figuras de la presente norma están destinadas únicamente a servir como ilustración para mejor comprender el principio de máximo de materia.

En algunos casos, las figuras muestran detalles que se han agregado para dar claridad; en otros casos, las figuras se han dejado deliberadamente incompletas. Los valores numéricos de las medidas y tolerancias se han dado únicamente con fines ilustrativos.

Por razones de simplicidad, los ejemplos se limitan a cilindros y planos.

6.2 Objeto. El presente apéndice define y describe el principio de máximo de materia y especifica su aplicación. El uso del principio máximo de materia facilita la fabricación sin entorpecer el libre montaje o los requisitos funcionales de las partes cuando existe una mutua dependencia de medida y posición geométrica.

Nota: El requisito de envoltura para una sola parte puede ser indicado por el símbolo **(E)**.

6.3 Definiciones

6.3.1 Medida real local. Distancia particular en un corte transversal de un elemento o sea, dimensión medida entre dos puntos diametralmente opuestos (fig. 1, 12b y 13b).

6.3.2 Medida de montaje. Medida teórica con respecto a un elemento simple.

6.3.2.1 Medida de montaje para un elemento externo. La medida mínima de un elemento similar perfecta, que puede ser circunscripto en el elemento de manera que sólo tenga contacto con la superficie de éste en los puntos más altos.

Nota: Por ejemplo, la medida del cilindro ideal más pequeño ideal o la distancia más pequeña entre dos planos paralelos ideales que sólo toma contacto con él o los puntos más altos de la superficie o las superficies reales (fig. 1 a 13).

6.3.2.2 Medida de montaje para un elemento interno. La medida máxima de un elemento similar perfecto, que pueda ser inscripto en el elemento real de manera que sólo tenga contacto con la superficie en los puntos más altos.

Nota: Por ejemplo, la medida del cilindro ideal más grande o la distancia mayor entre dos planos paralelos ideales de forma perfecta que sólo tenga contacto con superficies de éste en los puntos más altos.

6.3.3 Condición de máximo de materia (CMM). Estado del elemento considerado en el cual el mismo está en todas sus partes en el límite máximo de materia (fig. 1).

6.3.4 Medida de máximo de materia. Medida que define la condición máximo de materia de un elemento, por ejemplo: diámetro mínimo de agujero o diámetro máximo de eje (fig. 1).

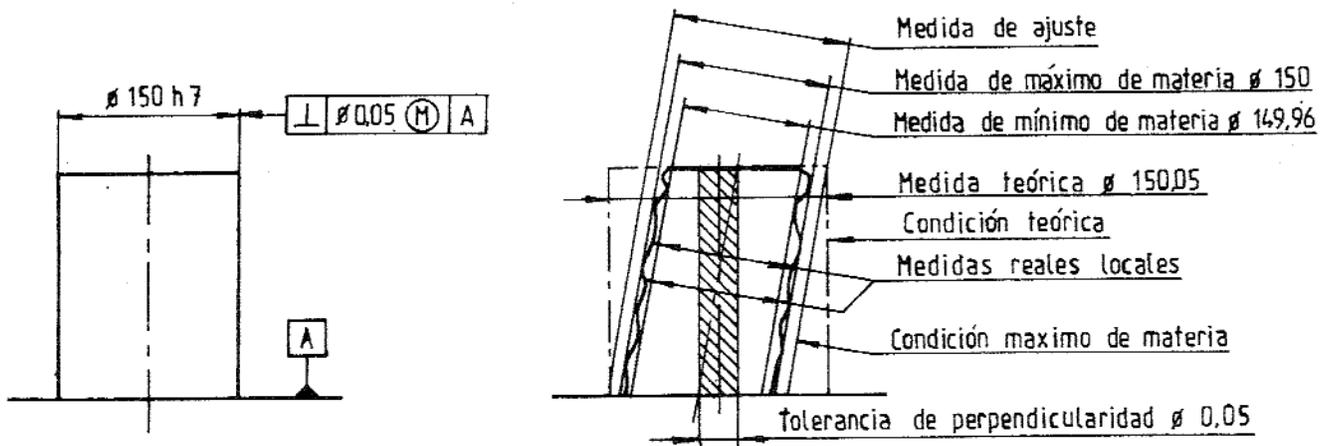


Figura 1

6.3.5 Medida de mínimo de materia. Medida que define la condición mínimo de materia de un elemento, por ejemplo: diámetro máximo del agujero o diámetro mínimo del árbol (fig. 1).

6.3.6 Condición teórica y medida teórica. Condición teórica: límite de forma perfecta permitido por los datos del dibujo para el o los elementos constructivos se genera por el efecto acumulado de la medida máximo de materia y las tolerancias geométricas. Cuando se especifica el símbolo \textcircled{M} , únicamente las tolerancias geométricas seguidas de dicho símbolo serán tomadas en cuenta (fig. 1).

6.4 Principio de máximo de materia

6.4.1 Generalidad. Principio con tolerancia que requiere que la condición teórica para elementos con tolerancias, y si se estipula, que la condición de máximo de materia del valor de forma perfecta del o los elementos de referencia se cumplan en un todo. Este principio se aplica a ejes o planos medianos y toma en consideración la mutua dependencia de la medida y la tolerancia geométrica correspondiente. Este principio será indicado por el símbolo \textcircled{M} .

6.4.2 Principio de máximo de materia aplicado a un elemento (s) con tolerancia. Cuando se aplica a elementos con tolerancias, el principio de máximo de materia permite el incremento de la tolerancia geométrica en la medida que el elemento con tolerancias se

aparta de su medida máximo de materia, con la condición de no sobrepasar la condición teórica.

Nota: La condición teórica representa la medida de diseño del calibre funcional.

6.4.3 Principio de condición de máximo de materia aplicado al elemento (s) de referencia. Cuando el principio de máximo de materia se aplica a elementos de referencia, el eje de referencia o plano medio puede fluctuar con relación a la tolerancia del elemento si él es un apartamiento la medida máximo de materia del elemento de referencia.

El valor de la variación es igual al apartamiento de la medida de montaje del elemento de referencia, de su medida máximo de materia (fig. 27b y 27c).

6.5 Aplicación del principio de máximo de materia. En todos los casos, el proyectista debe decidir si la aplicación del principio de máximo de materia puede ser permitida en las tolerancias correspondientes.

Nota: El principio de condición de máximo de materia no deberá ser utilizado en casos tales como mecanismos cinemáticos, etc., distancias entre ejes de engranajes cuando la función peligra debido al incremento de la tolerancia.

6.5.1 Tolerancia de posición para un grupo de agujeros. El principio de condición de máximo de materia es comúnmente utilizado con

tolerancias de posición, por lo tanto las tolerancias de posición han sido utilizadas en las figuras correspondientes.

Nota: En los cálculos de medida teórica, se ha establecido que las medidas de montaje tanto de agujeros como de espigas son iguales a sus medidas máximo de materia.

6.5.1.1 La indicación en el dibujo de la tolerancia de posición para un grupo de cuatro agujeros, está indicada en la figura 2. La indicación en el dibujo de la tolerancia de posición para un grupo de cuatro espigas fijas que montan en el grupo de agujeros, está indicada en la figura 4. La medida mínima de los agujeros de $\varnothing 8,1$, que es la medida máximo de materia. La medida máxima de las espigas es $\varnothing 7,9$, que es la medida máximo de materia.

6.5.1.2 La diferencia entre la medida máximo de materia de los agujeros y espigas es $8,1 - 7,9 = 0,2$. Esta diferencia puede ser utilizada como tolerancia de posición para los agujeros y espigas a tal efecto, esta tolerancia es igualmente distribuida entre agujeros y espigas, o sea, la tolerancia de posición para los agujeros es $\varnothing 0,1$ (fig. 2) y la tolerancia de posición para las espigas es también $\varnothing 0,1$ (fig. 4). Las zonas de tolerancia de $\varnothing 0,1$ están ubicadas en sus posiciones teóricas (fig. 3 y 5). Según la medida real de cada elemento, el incremento de la tolerancia de posición puede diferir para cada elemento.

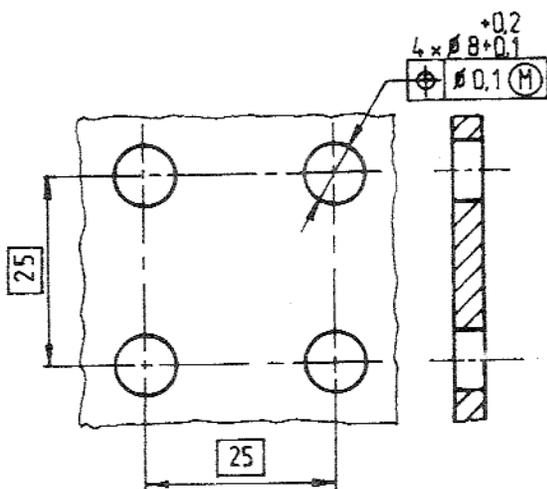


Figura 2

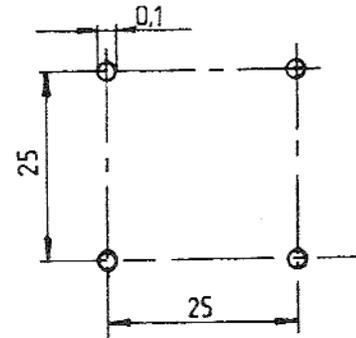


Figura 3

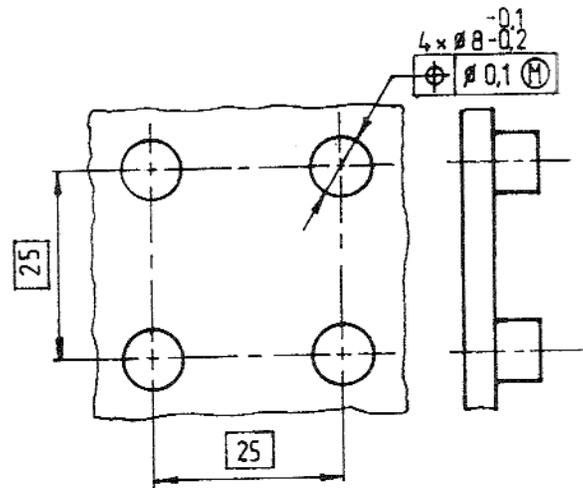


Figura 4

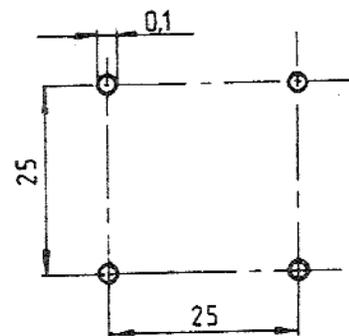


Figura 5

6.5.1.3 La figura 6 muestra cuatro superficies cilíndricas de cuatro agujeros de forma perfecta, todos ellos al máximo de materia. Los centros están ubicados en posiciones límite de la zona de tolerancia y la figura 11 muestra las espigas correspondientes al máximo de materia. Del análisis de las figuras 6 y 9 se infiere

que el montaje de las partes es posible aún bajo las condiciones más desfavorables.

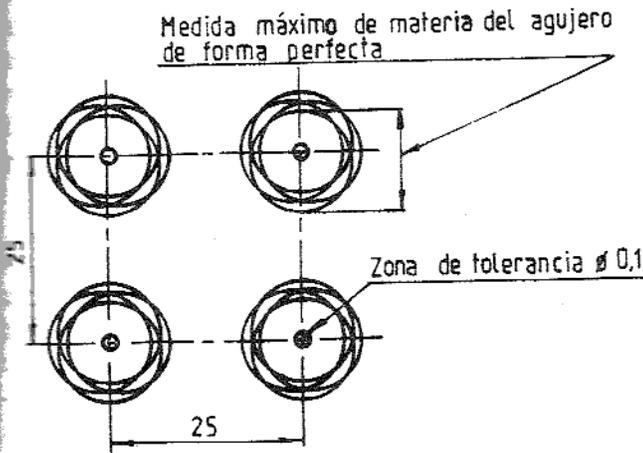


Figura 6

6.5.1.3.1 En la figura 7 la zona de tolerancia para el centro es de $\varnothing 0,1$, la medida de máximo de materia es $\varnothing 8,1$; o sea que todos los círculos de $\varnothing 8,1$ con centros ubicados en el límite de la zona de $\varnothing 0,1$ originan un cilindro envolvente inscripto de $\varnothing 8$ que es la condición teórica del agujero (fig. 7).

Este cilindro envolvente es la condición teórica del agujero y su medida teórica es de $\varnothing 8$. El cilindro de medida teórica se ubica en la exacta posición teórica y conforma el límite funcional de la superficie del agujero.

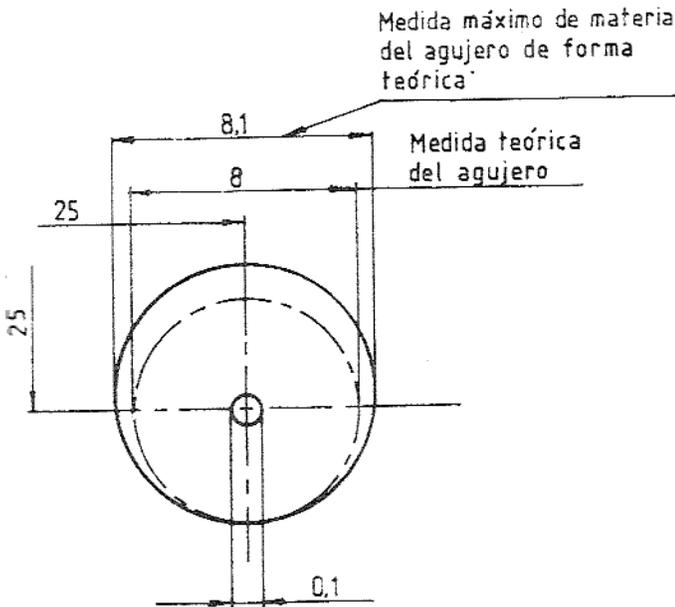


Figura 7

6.5.1.3.2 Las cuatro espigas pueden observarse en la figura 8 y con detalles en la figura 9. La zona de tolerancia para el centro es $\varnothing 0,1$ la medida máxima de materia para todas las espigas es $\varnothing 7,9$; o sea que todos los círculos de $\varnothing 7,9$ con centros ubicados en el límite de la zona de $\varnothing 0,1$ originan un cilindro envolvente circunscrito de $\varnothing 8$, que es la condición virtual de la espiga.

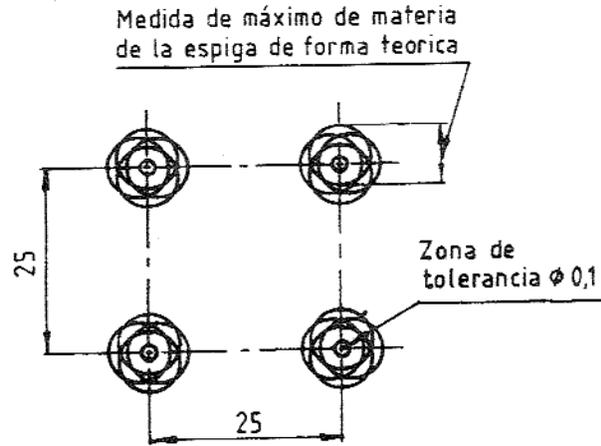


Figura 8

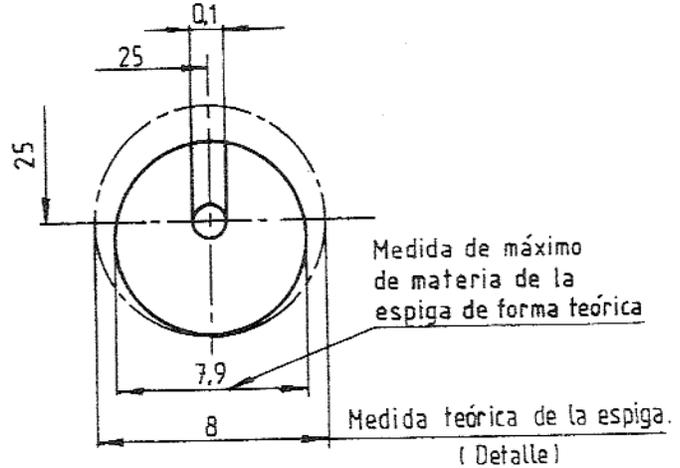


Figura 9

6.5.1.4 Cuando la medida del agujero es mayor que su medida máximo de materia o cuando la medida de la espiga es inferior a su medida máximo de materia, el juego mayor entre la espiga y el agujero puede ser utilizado para aumentar las tolerancias de posición de la espiga o del agujero. Según la medida real de cada elemento, el incremento de la tolerancia de posición puede diferir para cada elemento.

El caso extremo es cuando el agujero está al mínimo de materia o sea $\varnothing 8,2$.

La figura 10 muestra que el centro del agujero puede estar en cualquier lugar dentro de la zona de tolerancia de $\varnothing 0,2$, sin que la superficie del agujero sobrepase la medida virtual del cilindro. La figura 11 muestra una situación similar con respecto a las espigas. Cuando la espiga está en su medida mínima de materia, o sea $\varnothing 7,8$ el diámetro de la zona de la tolerancia de posición es $\varnothing 0,2$.

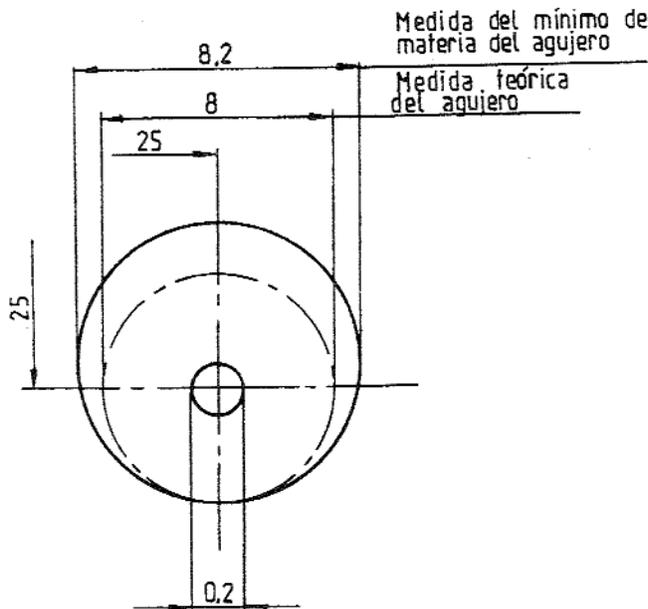


Figura 10

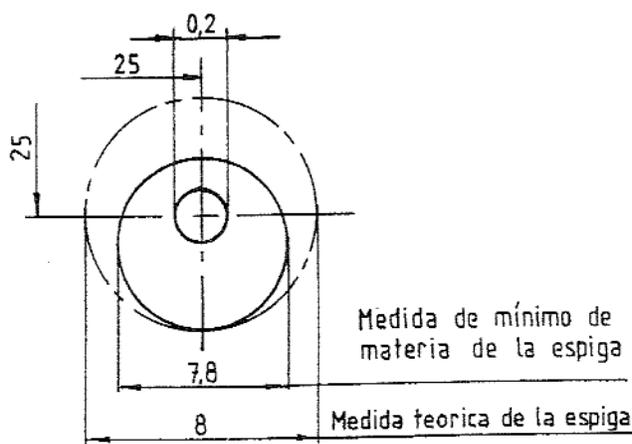


Figura 11

6.5.1.5 El aumento de la tolerancia geométrica se aplica a una parte del montaje sin referencia a la parte a montar. El montaje será siempre posible aún cuando el componente sea fabricado al límite de la tolerancia en el sentido más favorable para el montaje, porque la desviación total combinada de la medida y de la geometría de cada componente no se supera, o sea, la condición virtual se cumple.

6.5.2 Tolerancia de perpendicularidad de un eje con respecto a un plano de referencia.

Como indican las figuras 12a y 12b el elemento no deberá exceder la condición teórica, p.ej.: $\varnothing 20 + 0,2$, y si todas las medidas reales locales permanecen entre $\varnothing 19,9$ y $\varnothing 20$, los apartamientos en la rectitud de las rectas generatrices no exceda de 0,2 a 0,3, según sean las medidas reales locales, p. ej.: 0,2 si todas las medidas reales locales son $\varnothing 20$ (fig. 12c) y 0,3 si todas las medidas reales locales sea $\varnothing 19,9$ (fig. 12d).

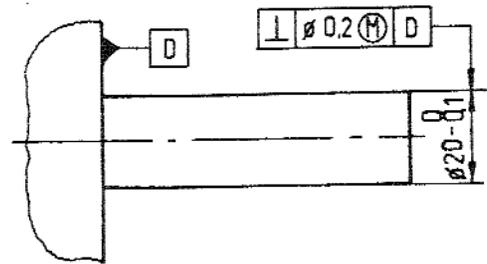
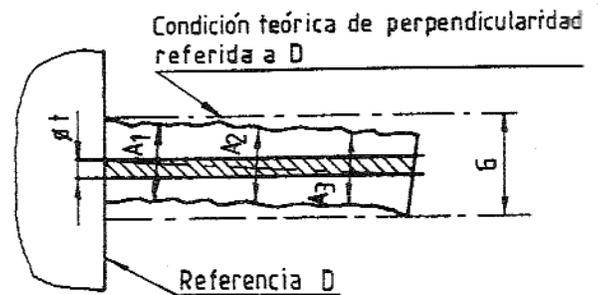


Figura 12a

b) Interpretación



A_1 a A_3 = medidas locales reales = 19,9 ... 20,0
 (medida máximo de materia = $\varnothing 20,0$)
 G = medida virtual = $\varnothing 20,2$
 $\varnothing t$ = zona de tolerancia de inclinación = 0,2 a 0,3

Figura 12b

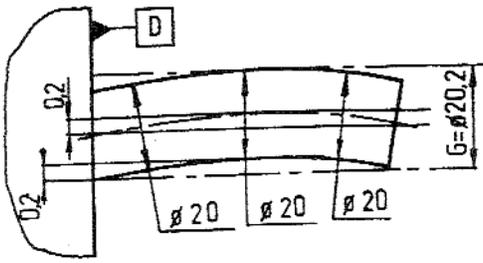


Figura 12c

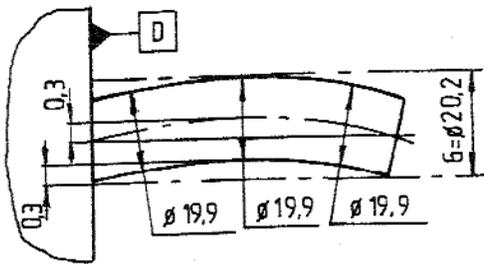


Figura 12d

6.5.2.1 El requisito adicional (E) acompañando a (M) restringe aún más al elemento a permanecer dentro de la envolvente de forma ideal al máximo de materia $\varnothing 20$ (ver figuras 13a a 13b). En el ejemplo, las medidas reales locales se hallan entre $\varnothing 19,9$ y $\varnothing 20$ y el efecto combinado de desviaciones en la rectitud y circularidad del o los elementos no es causa para que el elemento no cumpla con los requerimientos de la envolvente.

Por ejemplo: las desviaciones en la rectitud de las rectas generatrices o del eje no deben exceder de 0 a 0,1, dependiendo de las medidas reales; sin embargo, la falta de perpendicularidad, a causa de la indicación (M), puede aumentarse a 0,3 (medida teórica $\varnothing 20,2$) cuando las medidas reales locales del elemento son $\varnothing 20,2$ cuando las medidas reales locales elemento son $\varnothing 19,9$ (fig. 13b)

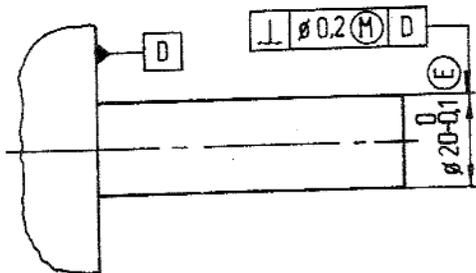
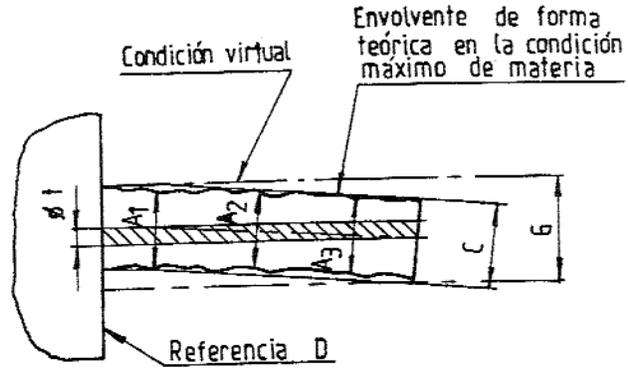


Figura 13a



A_1 a A_3 = medidas reales locales = 19,9 ...20,0
 C = medida máximo de materia = $\varnothing 20,0$
 G = medida teórica = $\varnothing 20,2$
 $\varnothing t$ = zona de tolerancia de inclinación = 0,2 a 0,3

Figura 13b

6.6 Ejemplos de aplicación donde (M) se aplica a elementos con tolerancias

6.6.1 Tolerancias de rectitud de un eje

a) Indicación en el dibujo

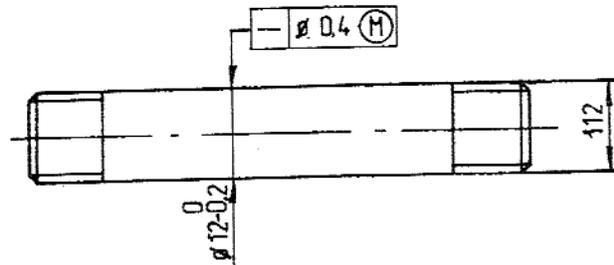


Figura 14a

b) Interpretación. El eje real deberá cumplir los requisitos siguientes:

- cada diámetro real local del eje deberá permanecer dentro de la tolerancia 0,2 y por lo tanto puede variar entre $\phi 12$ y $\phi 11,8$;
- el eje real deberá cumplir la condición teórica, o sea el cilindro envolvente de forma perfecta de $\phi 12,4$ ($\phi 12 + 0,4$) (figuras 14b y 14c).

El eje deberá, por lo tanto, quedar dentro de la zona de tolerancia de rectitud de $\phi 0,4$ cuando todos los diámetros del eje están en su medida máximo de materia de $\phi 12$ (fig. 14b) y puede variar dentro de una zona de tolerancia de $\phi 0,6$ cuando todos los diámetros del árbol se hallan al límite mínimo de materia de $\phi 11,8$ (fig. 14c).

Nota 1: Las figuras 14b y 14c ilustran casos extremos de la medida del elemento. En la práctica, el elemento estará comprendido entre las condiciones extremas para diferentes medidas reales locales.

Nota 2: Esta indicación (fig. 14a) puede ser apropiada cuando la indicación de tolerancia de diámetro máximo con el requisito de *envolvente* no pueda ser aplicada, por ejemplo en el caso de bulón roscado.

b) Interpretación

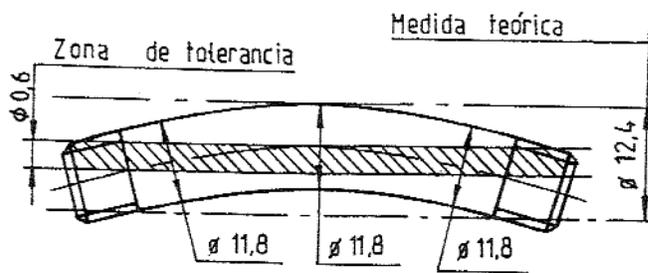


Figura 14b

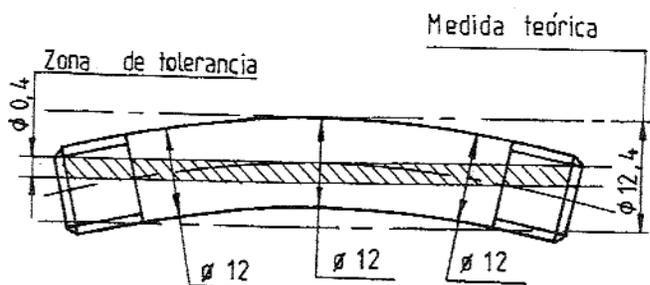


Figura 14c

6.6.2 Tolerancia de paralelismo de un eje en relación a un plano de referencia

a) Indicación en el dibujo

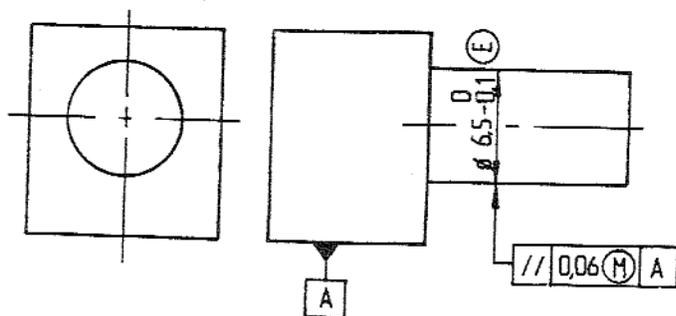


Figura 15a

b) Interpretación

La espiga real deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- cada diámetro real local de la espiga deberá hallarse dentro de la tolerancia de 0,1 y por lo tanto puede variar entre $\phi 6,5$ y $\phi 6,4$;
- toda la espiga deberá hallarse dentro de los límites del cilindro envolvente de forma teórica de $\phi 6,5$;
- la espiga real deberá satisfacer la condición teórica establecida por dos planos paralelos con una separación de 6,56 ($6,5 + 0,06$) y paralelos a la superficie de referencia A (figs. 15b y 15c).

El eje deberá, por lo tanto, quedar dentro de dos planos paralelos de 0,06 y paralelos a la superficie de referencia A cuando todos los diámetros de la espiga están en su medida máximo de materia $\phi 6,5$ (fig. 15b) y puede variar dentro de la zona de tolerancia (distancia entre los dos planos paralelos) hasta 0,16 cuando todos los diámetros de la espiga están en su medida mínimo de materia $\phi 6,4$ (fig. 15c).

Nota 1: En el caso de una tolerancia de paralelismo de un eje a un plano de referencia, la zona de tolerancia tiene que ser una zona entre dos planos paralelos y no puede ser una zona de tolerancia cilíndrica.

Nota 2: Como la zona de tolerancia de paralelismo es una zona entre planos paralelos, la condición teórica es una zona entre dos planos paralelos. La distancia entre ellos es la medida máximo de materia 6,5 más la tolerancia de paralelismo 0,06 o sea 6,56. La condición de cilindro perfecto en la medida máximo de materia, indicado por (E), tiene que verificarse separadamente.

Nota 3: Las figuras 15b y 15c ilustran casos extremos en que el elemento es teóricamente de forma exacta. En la práctica el elemento debe hallarse ubicado entre las condiciones extremas para diferentes medidas reales locales.

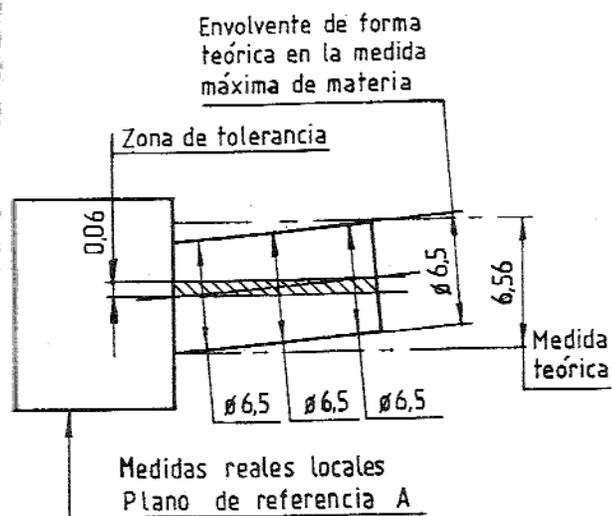


Figura 15b

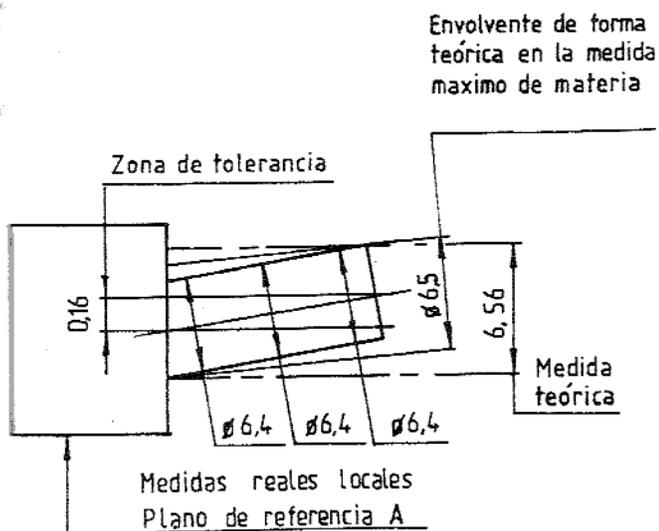


Figura 15c

6.6.3 Tolerancia de perpendicularidad de un agujero en relación a un plano de referencia

a) Indicación en el dibujo

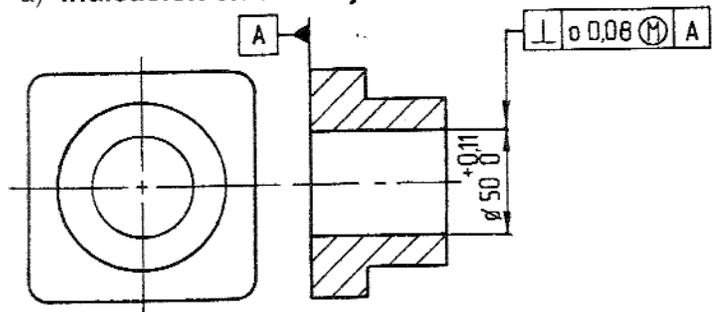


Figura 16a

b) Interpretación

El agujero real deberá cumplir con los requisitos siguientes:

- cada diámetro real local del agujero deberá quedar dentro de la tolerancia 0,13 y por lo tanto puede variar entre $\phi 50$ y $\phi 50,13$;
- el agujero real deberá satisfacer el límite de condición teórica o sea, el cilindro inscrito de forma perfecta $\phi 49,92$ ($\phi 50 - 0,08$) y perpendicular al plano de referencia A (figs. 16b y 16c).

El eje deberá, por lo tanto, estar dentro de la zona de tolerancia de $\phi 0,08$, perpendicular a la superficie de referencia A, cuando todos los diámetros del agujero están en su medida máximo de materia de $\phi 50$ (fig. 16b) y puede variar dentro de la zona de tolerancia hasta $\phi 0,21$, cuando todos los diámetros del agujero están en su medida mínimo de materia de $\phi 50,13$ (fig. 16c).

Nota: Las figuras 15b y 16c ilustran casos extremos en que el elemento es teóricamente de forma exacta. En la práctica, el elemento debe hallarse ubicado entre las condiciones extremas para diferentes medidas reales locales.

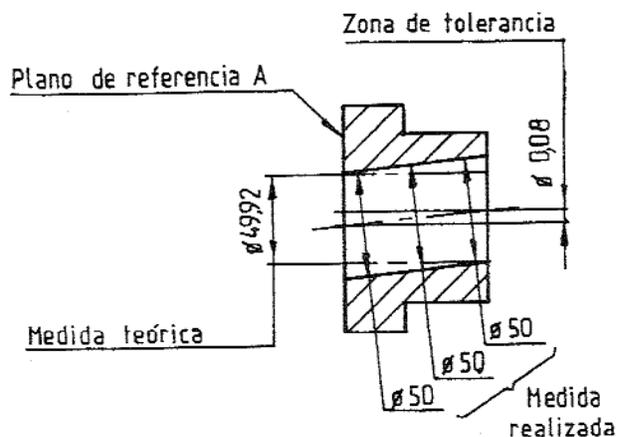


Figura 16b

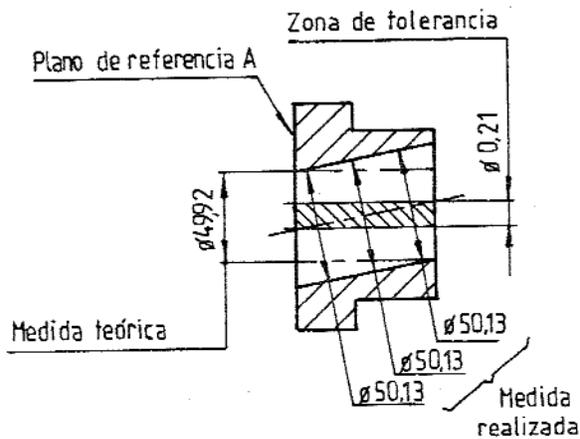


Figura 16c

6.6.4 Tolerancias de inclinación de una ranura en relación a un plano de referencia

a) Indicación en el dibujo

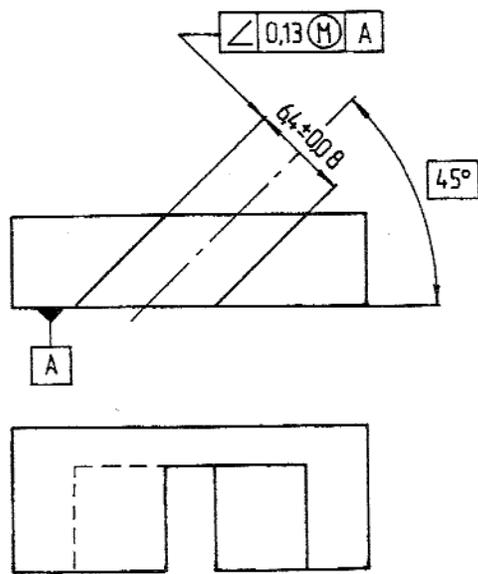


Figura 17a

b) Interpretación

La ranura real deberá cumplir los requisitos siguientes:

- cada medida real local de la ranura deberá quedar dentro de la tolerancia de 0,16 y por lo tanto puede variar entre 6,32 y 6,48;

- la ranura real deberá satisfacer el límite de condición teórica establecida por dos planos paralelos con una separación de 6,19 (6,32 - 0,13), inclinados en el ángulo de 45° con respecto al plano de referencia A (fig. 17a).

El plano mediano de la ranura deberá, por lo tanto, permanecer entre dos planos paralelos de 0,13 de separación, inclinados en el ángulo especificado de 45° al plano de referencia A, cuando todos los anchos de la ranura puede variar dentro de una zona de tolerancia hasta 0,29 cuando todos los anchos de la ranura están en su medida mínimo de materia de 6,48 (fig. 17c)

Nota: Las figuras 17b y 17c ilustran casos extremos en que el elemento es teóricamente de forma exacta. En la práctica, los elementos o realizaciones deberán hallarse ubicados entre las condiciones extremas para diferentes medidas reales locales.

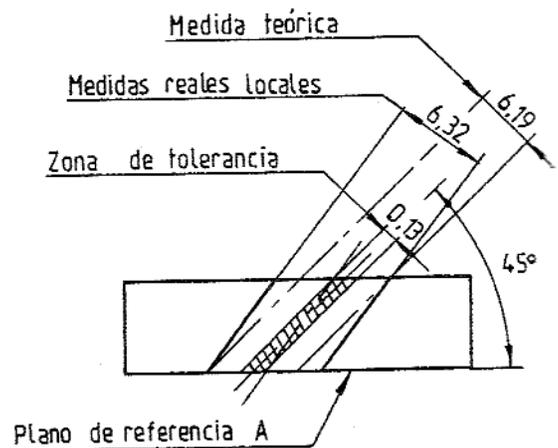


Figura 17b

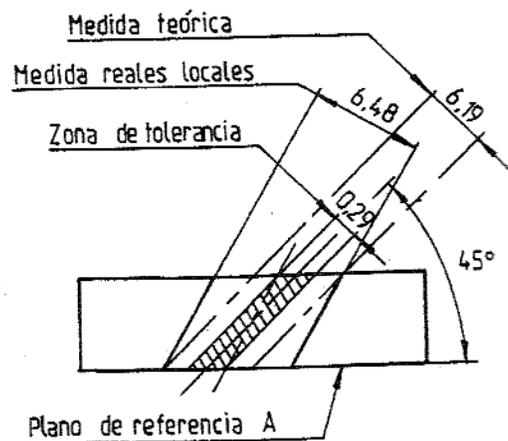


Figura 17c

6.6.5 Tolerancia de posición de cuatro agujeros relacionados entre sí

a) Indicación en el dibujo

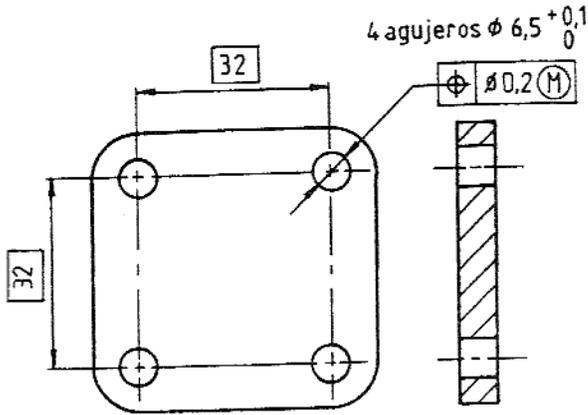


Figura 18a

b) Interpretación

Los agujeros reales deberán cumplir los requisitos siguientes:

- cada diámetro real local de cada agujero deberá quedar dentro de la zona de tolerancia de 0,1 y cada uno puede variar entre ϕ 6,5 y ϕ 6,6;
- todos los agujeros reales deberán satisfacer el límite de condición teórica, o sea, inscrito en el cilindro de forma teórica de ϕ 6,3 (ϕ 6,5 - 0,2), donde cada uno de estos cilindros están ubicados en sus posiciones teóricas en relación uno con el otro (32 en un patrón ortogonal teórico) fig. 18a.

El eje de cada agujero deberá, por lo tanto, quedar dentro de la zona de tolerancia de posición de ϕ 0,2 cuando el diámetro de cada agujero está en su medida máxima de materia de ϕ 6,5 (fig. 18b) y puede variar dentro de una zona de tolerancia hasta ϕ 0,3 para su medida mínimo de materia de ϕ 6,5 (fig. 18c).

Nota: Las figuras 18b y 18c ilustran casos extremos en que el elemento es teóricamente de forma exacto. En la práctica, los elementos o realizaciones deberán hallarse ubicadas entre las condiciones extremas para diferentes casos reales.

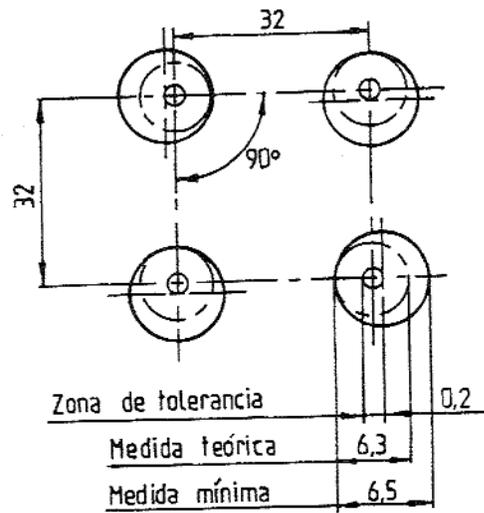


Figura 18b

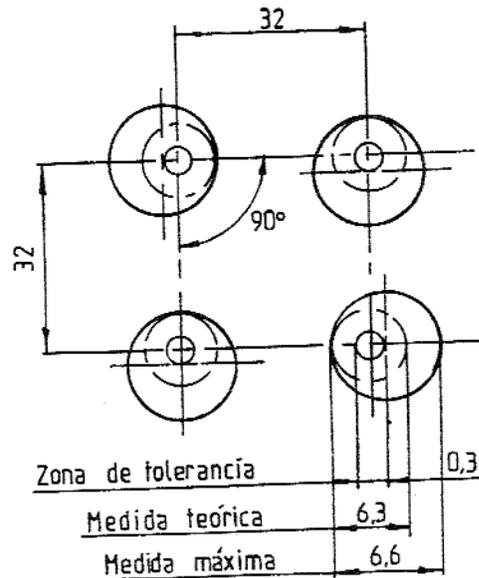


Figura 18c

El diagrama de tolerancia dinámica (fig. 19) ilustra la reciprocidad entre la medida del elemento y la desviación admisible de la posición teórica según la tabla I.

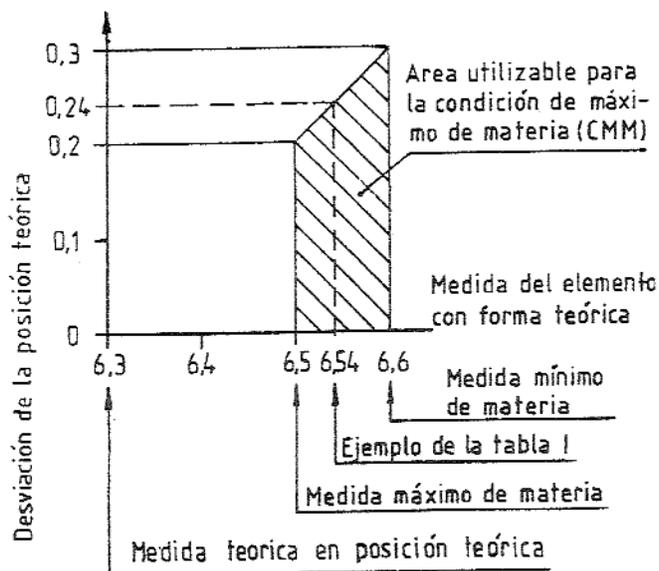


Figura 19

TABLA I

Díámetro del agujero de forma teórica	Tolerancia de posición
6,5	0,2
6,52	0,22
6,54	0,24
6,56	0,26
6,58	0,28
6,6	0,3

El calibrador funcional (fig. 20) representa la condición teórica

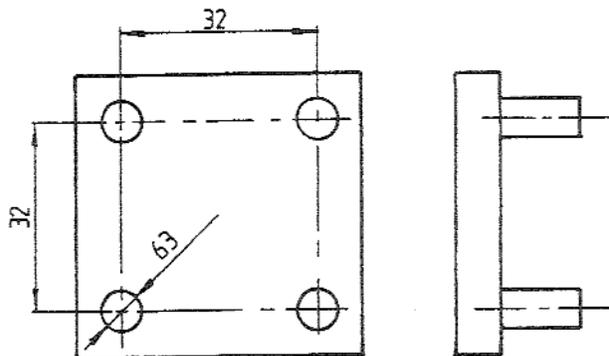


Figura 20

6.7 Tolerancia geométrica cero. En los ejemplos dados en 6.5.1 y 6.7.1, la tolerancia es distribuida entre la medida y la posición. En el caso extremo es adjudicar la tolerancia total a la medida e indicar tolerancia de posición cero. En este caso, la tolerancia de medida se incrementa y se convierte en la suma de la tolerancia medida y de la tolerancia de posición preexistente.

La indicación de los agujeros de la figura 2, es como la ilustrada en la figura 21a y el de las espigas de la figura 4 es como ilustra la figura 21b.

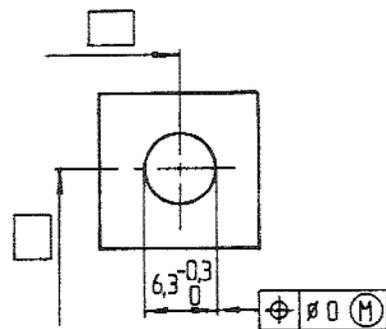


Figura 21a

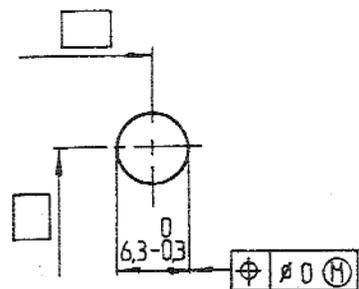


Figura 21b

De acuerdo con las indicaciones de las figuras 21a y 21b, las tolerancias de posición pueden variar entre Ø 0 y Ø 0,3 a medida que las medidas de montaje varíen entre el máximo y el mínimo.

La indicación "0 (M)" puede también ser utilizada conjuntamente con otras características geométricas.

6.7.1 Ejemplos. Cuatro agujeros relacionados entre sí:

a) **Indicación en el dibujo**

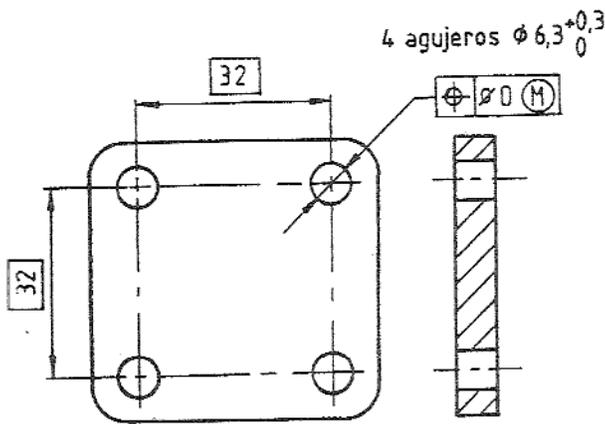


Figura 22

b) **Interpretación**

De acuerdo con la indicación en la figura 22, la medida teórica es la medida máxima de materia (diámetro mínimo de agujero) menos la tolerancia de posición, o sea $\phi 6,3 - 0 = \phi 6,3$.

El diagrama de tolerancia dinámico (fig. 23) ilustra la interrelación entre la medida A del elemento y la desviación admisible de la posición teórica según tabla II.

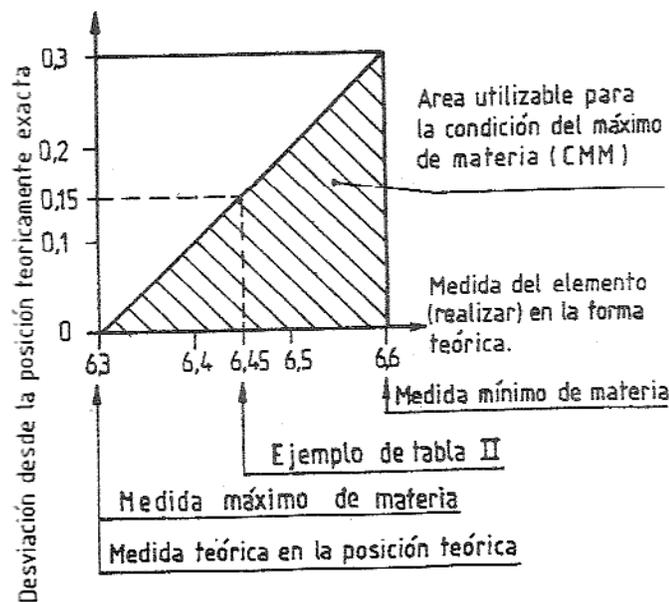


Figura 23

TABLA II

Diámetro del agujero en forma teórica	Tolerancia de posición
6,3	0
6,35	0,05
6,4	0,1
6,45	0,15
6,5	0,2
6,55	0,25
6,6	0,3

El calibrador funcional de la figura 20 también representa la condición teórica de la figura 22. En ambos casos, los diámetros de agujero deberán verificarse separadamente de acuerdo a sus diferentes tolerancias de medida.

6.7.2 Cuatro espigas relacionadas entre sí

a) **Indicación en el dibujo**

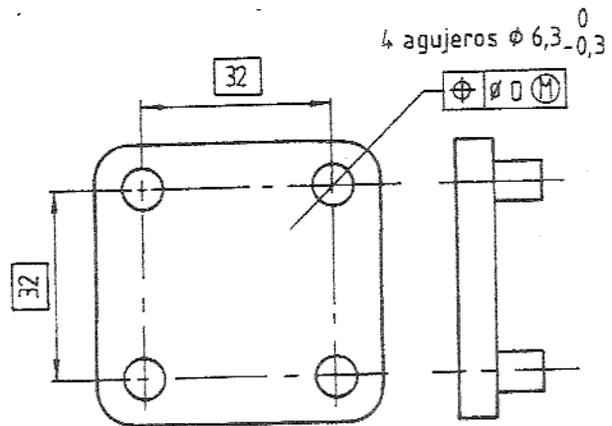


Figura 24

b) **Interpretación**

De acuerdo a la indicación de la figura 24, la medida teórica es el máximo de materia (diámetro máximo de la espiga) más la tolerancia de posición o sea $\phi 6,3 + 0 = \phi 6,3$.

El diagrama de tolerancia dinámica (fig. 25) ilustra la reciprocidad entre la medida del elemento y la desviación admisible de la posición teórica según la tabla III.

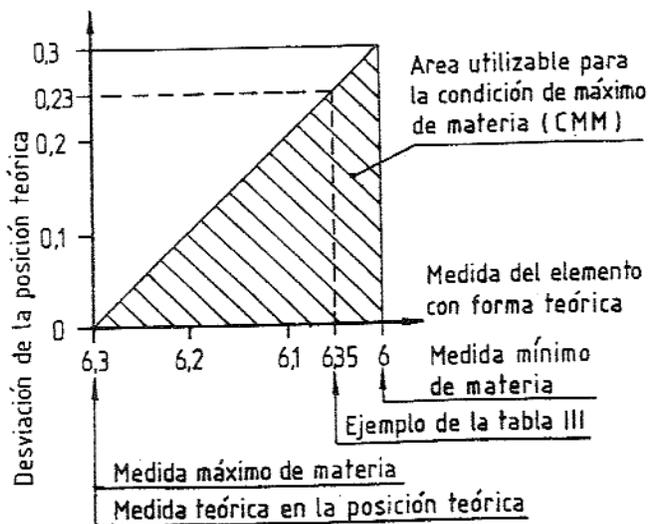


Figura 25

TABLA III

Diámetro del agujero en forma teórica	Tolerancia de posición
6,3	0
6,35	0,05
6,4	0,1
6,45	0,15
6,5	0,2
6,55	0,25
6,6	0,3

El calibrador funcional (fig. 26) representa la condición teórica.

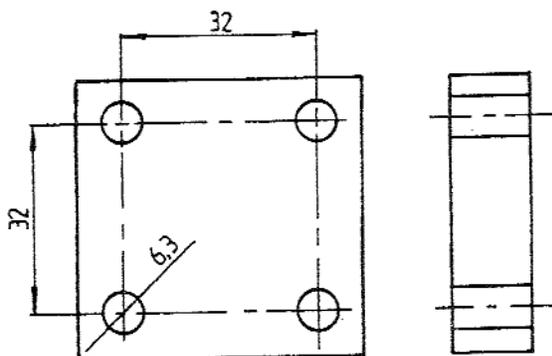


Figura 26

6.8 Ejemplos de aplicación donde \textcircled{M} se aplica a elementos tolerados en la referencia

6.8.1 Tolerancia de posición para cuatro agujeros con relación al agujero de referencia

a) Indicación en el dibujo

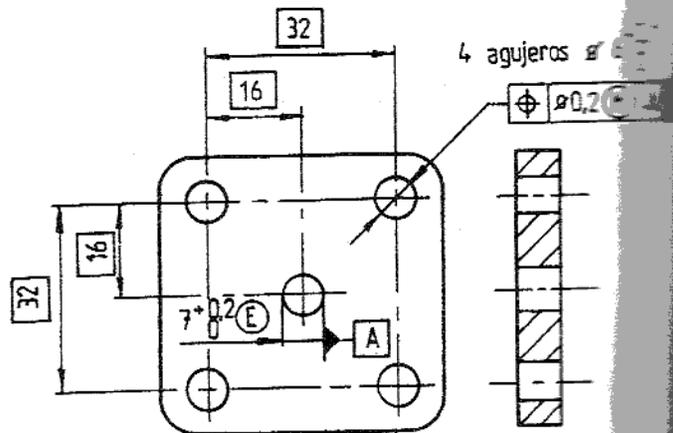


Figura 27a

b) Interpretación

Los agujeros reales deberán cumplir los requisitos siguientes:

- el diámetro real local de cada agujero deberá quedar dentro de la tolerancia de $\phi 6,0$ por lo tanto puede variar entre $\phi 6,0$ y $\phi 6,2$ (figs. 27b y 27c).
- todos los agujeros reales deberán satisfacer el límite de condición teórica o sea, inscribirse en el cilindro de forma teórica de $\phi 6,0 - 0,2$ donde cada uno de estos cilindros están ubicados en su posición teórica en relación uno con el otro (valor 32 en un patrón ortogonal teórico, figuras 27b y 27c) y también en sus posiciones teóricas en relación al eje de referencia cuando la medida de ajuste del agujero A de referencia, en su medida máximo de materia (fig. 27b).

- en caso límite el eje de cada agujero deberá permanecer dentro de la zona de tolerancia de posición ϕ 0,2 cuando cada diámetro de agujero se halla en una medida máximo de materia ϕ 6,0 (fig. 27b) y puede variar dentro de la zona de tolerancia ϕ 0,3 hasta su límite mínimo de materia ϕ 6,1 (fig. 27c);
- el eje de referencia A puede fluctuar con relación a las condiciones teóricas de la posición de los cuatro agujeros, si existe un apartamiento de la medida máximo de materia del elemento de referencia. El valor de la fluctuación es igual al apartamiento de la medida de ajuste del elemento de referencia, de su medida máximo de materia (fig. 27b y 27c).

En caso límite el eje de referencia A puede, por lo tanto, fluctuar dentro de la zona de ϕ 0,2 cuando el agujero de referencia A, de forma teórica se halla en la medida mínimo de materia ϕ 7,2 (fig. 27c).

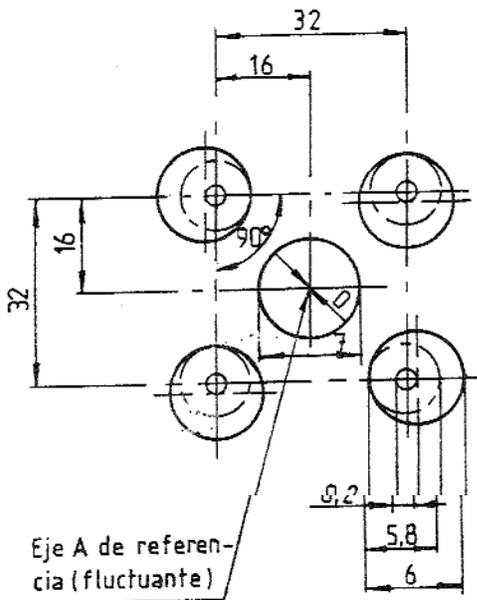


Figura 27b

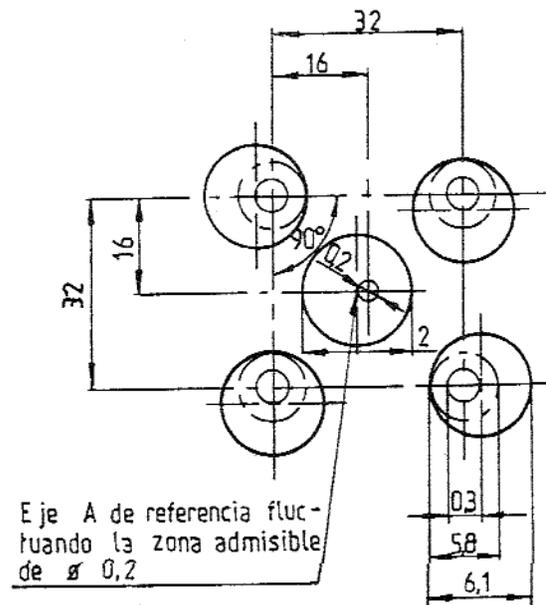


Figura 27c

La tolerancia de posición de los cuatro agujeros tolerados se aplica en relación a cada uno de ellos, como también en relación a los elementos tolerados del elemento de referencia. El valor indicado, se incrementa de una cantidad igual a la diferencia indicada en la tabla IV (columna 2).

La tolerancia de posición adicional que depende de la medida del agujero de referencia (debido a la condición de máximo de materia en la referencia) se aplica únicamente a los elementos tolerados como es un grupo de tolerancia en relación a los elementos tolerados como es un grupo de tolerancias en relación a un elemento de referencia, pero no es aplicable a elementos con tolerancias relacionadas entre sí, o sea, la referencia puede fluctuar en relación al elemento con tolerancia (para valores ver tabla IV).

Figura 28

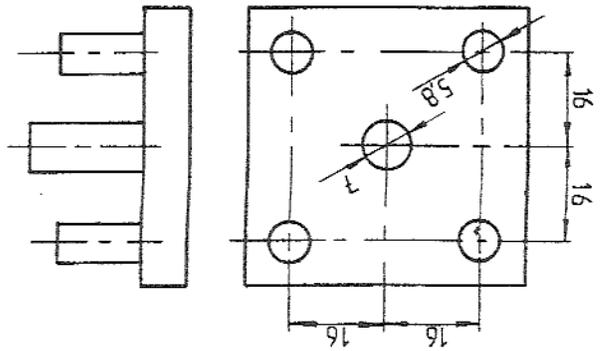
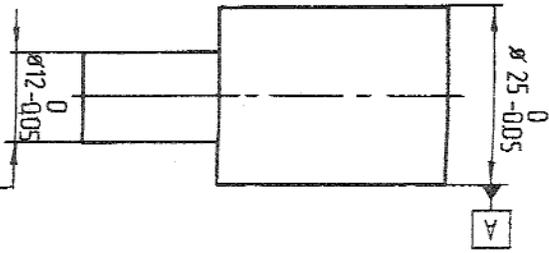


Figura 29a



a) Indicación en el dibujo

6.8.2 Tolerancia de coaxialidad

El calibrador funcional (fig. 28) representa la condición teórica.

Diagrama de tolerancia	Zona de tolerancia para el agujero de referencia	Zona de tolerancia para el agujero con tolerancias
	0	0,2
	0	0,2
	0	0,3
	0,2	0,3

TABLA V

Cualquier combinación de los valores en las columnas 2 y 4 de la tabla IV puede ocurrir. Los valores en las columnas 2 y 4 no pueden ser simplemente agregados porque ellos tienen interpretaciones diferentes. Algunos ejemplos extremos de combinaciones están indicados en la tabla V.

Díametro de agujero con tolerancia	Tolerancia de posición de cada agujero	Díametro del agujero de referencia	Zona de variación del agujero de referencia
6	0,2	7	0
6,02	0,22	7,05	0,05
6,4	0,24	7,1	0,1
6,06	0,26	7,15	0,15
6,08	0,28	7,2	0,2
6,1	0,3		

TABLA IV

b) Interpretación

El cilindro con tolerancia real deberá cumplir los requisitos siguientes:

- cada diámetro real local del cilindro deberá quedar dentro de la tolerancia de 0,05 y por lo tanto puede variar entre $\phi 12,0$ y $\phi 11,95$ (figs. 29b y 29c);
- todo cilindro deberá hallarse dentro del límite de condición teórica o sea, adentro del cilindro envolvente de forma teórica de $\phi 12,04$ ($12 + 0,04$) y coaxial al eje de referencia A cuando la medida de ajuste del cilindro A de referencia está en su medida máximo de materia (fig. 29b y 29c).
- el eje A de referencia puede fluctuar en relación a la condición teórica, si este es un apartamiento de la medida máximo de materia del elemento de referencia. El valor de la variación, es igual al apartamiento de la medida de ajuste del cilindro de referencia, con respecto a su medida máximo de materia (fig. 29d).

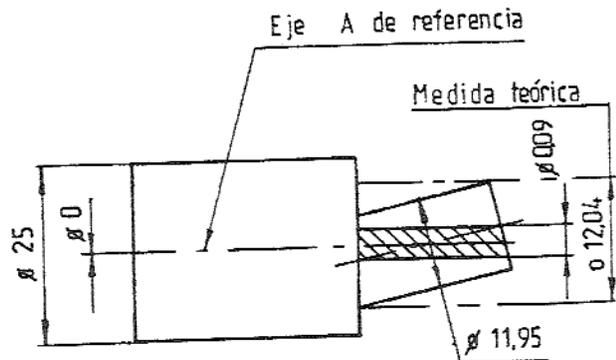


Figura 29c

El eje de referencia A puede fluctuar dentro de una zona de 0,05 cuando la medida de ajuste del cilindro de referencia A está en su medida mínimo de materia de $\phi 24,95$ (fig. 29d).

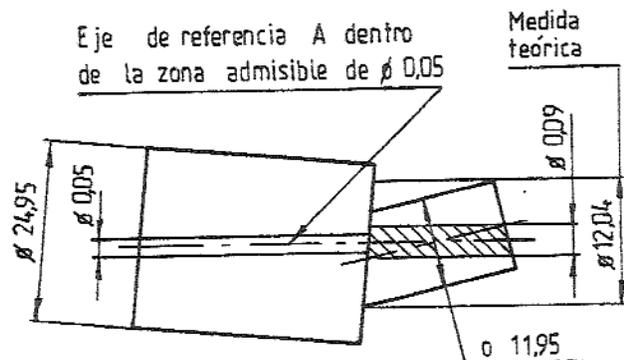


Figura 29d

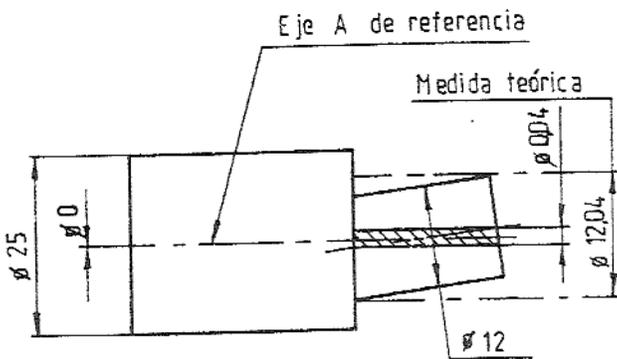


Figura 29b

El eje de la espiga deberá, por lo tanto, quedar dentro de la zona de tolerancia de coaxibilidad de $\phi 0,04$ cuando todos los diámetros de la espiga están en su medida máximo de materia de $\phi 12,0$ (fig. 29b) y puede variar dentro de una zona de tolerancia de $\phi 0,09$ cuando todos los diámetros de la espiga están en su medida mínimo de materia $\phi 11,95$, y la medida de ajuste del cilindro de referencia está en la medida de máximo de materia de $\phi 25$ (fig. 29c).

Como en este caso solamente un elemento se relaciona con la referencia, la variación de la referencia tiene el efecto de un incremento de la tolerancia de coaxibilidad según se ilustra en la figura 29e.

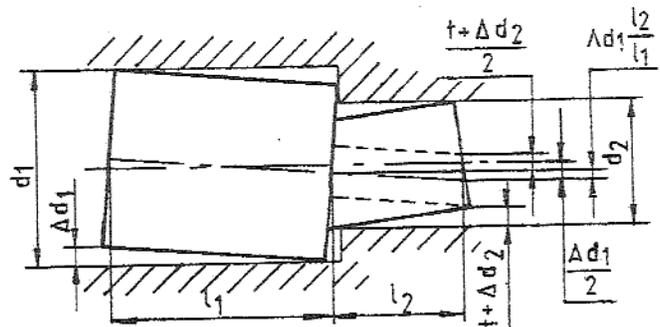


Figura 29e

El calibrador funcional (fig. 30) representa la condición teórica.

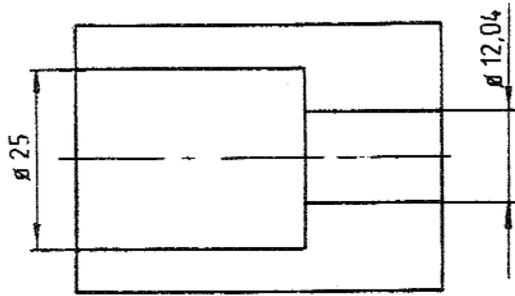


Figura 30

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4517***

Segunda edición
1987-07

Dibujo técnico

Símbolos indicadores del terminado de superficies en dibujo mecánico

Method of indicating surface texture on mechanical drawings symbols

* Corresponde a la revisión de la edición de junio de 1974.



Referencia Numérica:
IRAM 4517:1987

INTRODUCCIÓN

Los progresos experimentados en la tecnología han hecho que en especial la gran industria, sobre toda aquella que tiene desarrollada su fabricación en serie, exprese el terminado de las superficies aplicando la norma IRAM 4537, relativa a símbolos de rugosidad de superficies.

Sin embargo, todavía en nuestro país hay muchas pequeñas y medianas industrias que no tienen los medios adecuados para aplicar dicha norma y expresan el terminado de superficies en términos menos precisos.

Frente a esta situación, y luego de un cuidadoso análisis, se decidió mantener todavía esta norma, adecuadamente revisada, por un cierto lapso, hasta que la evolución de dichas empresas demuestre que ha dejado de tener actualidad, en cuyo caso se anulará.

0 NORMAS POR CONSULTAR

IRAM	TEMA
4502	Líneas
4503	Letras
4508	Rótulos
4537	Símbolos de rugosidad de superficies

1 OBJETO

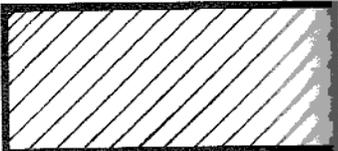
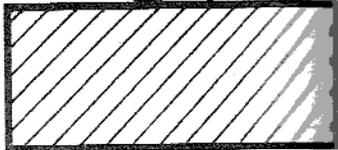
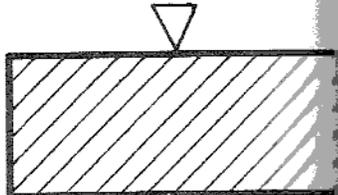
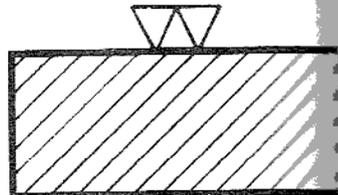
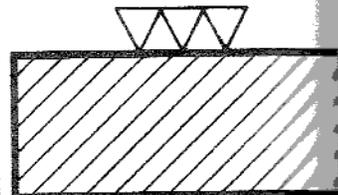
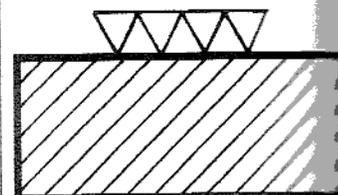
1.1 Establecer los símbolos e indicaciones escritas que deben utilizarse en dibujo mecánico para indicar el terminado de superficies.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Las indicaciones de terminado de superficies se representan con los símbolos

establecidos en la tabla I. Si se considera necesario, se agregará la característica que determine el grado de terminado. La relación entre el terminado de la superficie y su rugosidad se indica en Anexos.

TABLA I

TERMINADO DE LAS SUPERFICIES	SÍMBOLO
Superficie en bruto, como resultado del tratamiento primario: colado, forjado, etc.	Sin símbolo 
Superficie que ha de quedar en bruto, pero que debe ser cuidadosamente fabricada (forjado, fundido), o cuando ha de eliminarse por un repasado con lima o muela defectos inevitables, sin desbastar.	
Superficies desbastadas: las marcas o estrías producidas por la herramienta se aprecian claramente al tacto o a simple vista.	
Superficies alisadas: las marcas o estrías aún son visibles a simple vista.	
Superficies alisadas finamente: las marcas o estrías no son visibles a simple vista.	
Superficies superacabado: las marcas no deben ser en absoluto visibles con lupa de 10 centímetros.	

2.2 Los símbolos se colocarán en las líneas que representan la superficie correspondiente y, si ello no fuese posible, en líneas de referencia que son prolongaciones de aquellas (fig. 1).

2.3 Si el cuerpo o pieza está representado en vista o corte, los símbolos se colocarán en la vista o corte acotado (fig. 1/3).

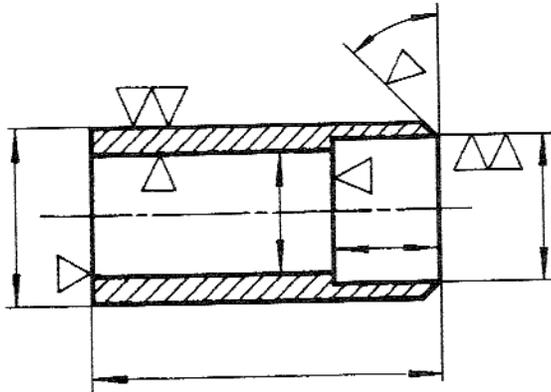


Figura 1

2.4 Si un cuerpo o pieza tiene todas sus superficies igualmente trabajadas, se colocará el símbolo común a todas en un sitio visible, preferentemente arriba y a la derecha (fig. 2).

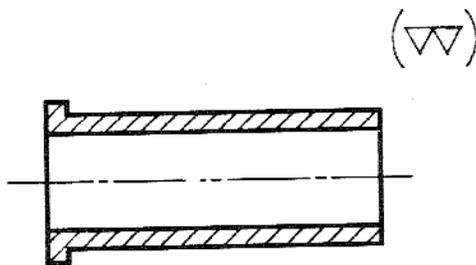


Figura 2

2.5 La indicación se refiere generalmente a toda la superficie representada por la línea sobre la que se coloca el símbolo (fig. 1), pero si la superficie trabajada tuviese terminados distintos, éstos se indicarán acotándose convenientemente (fig. 3).

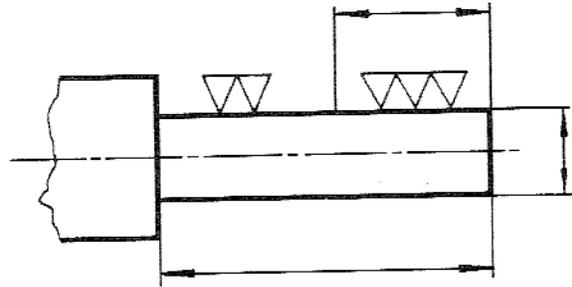


Figura 3

2.6 En caso de ser necesario agregar algunas aclaraciones escritas, se colocan sobre el símbolo, tales como rectificado, esmerilado, pulido, rasqueteado, etc. (fig. 4).

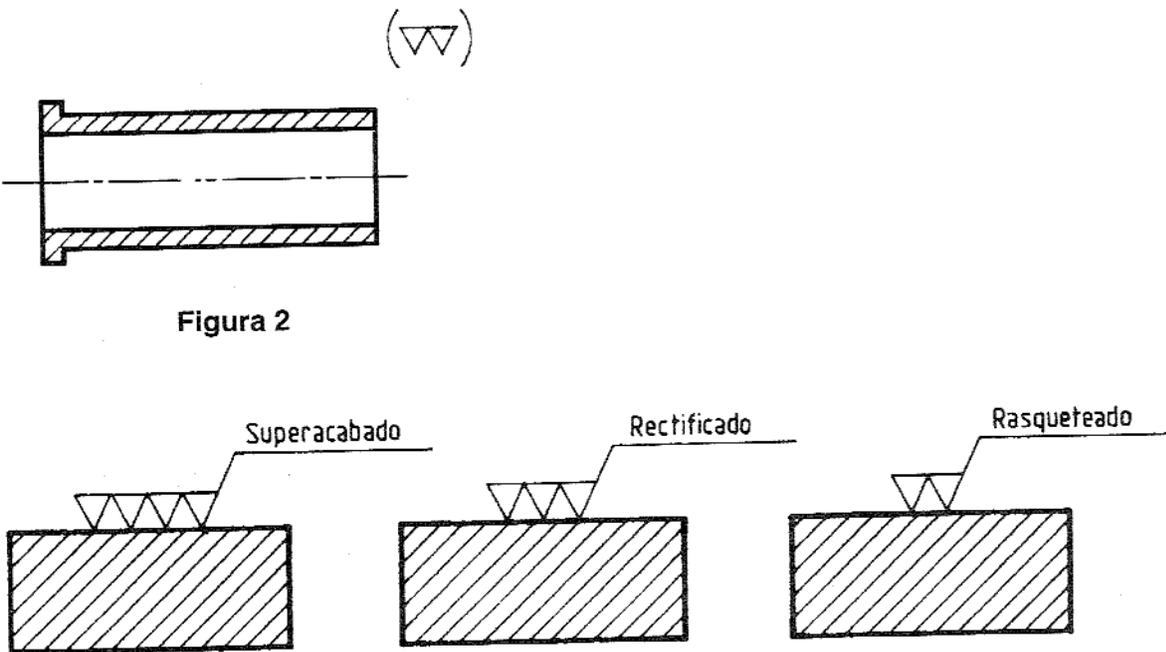


Figura 4

3 PROPORCIONES

3.1 El símbolo debe dibujarse conforme con lo indicado en la figura 5.

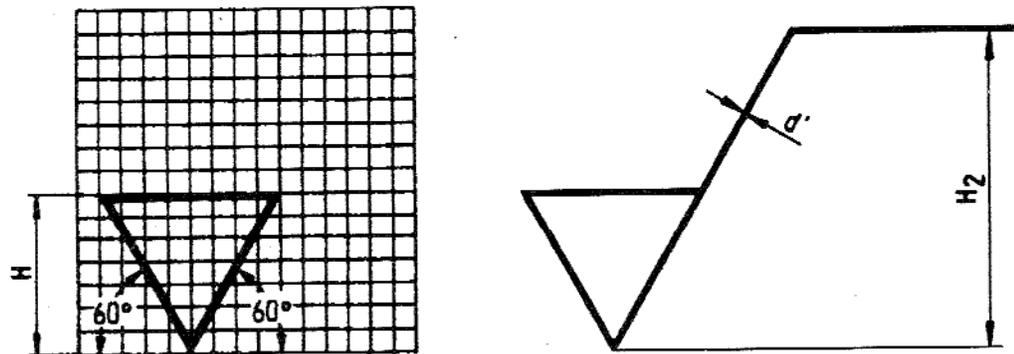


Figura 5

3.2 MEDIDAS. Los distintos tamaños por utilizar se establecen en la tabla II

TABLA II

Medidas
(mm)

Altura de los números y de la letra mayúscula	(h)	3,5	5	7	10	14	20
Grosor del trazo de los símbolos	(d)	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Altura	(H)	5	7	10	14	20	28
Altura	(H ₂)	10	14	20	28	40	56
Grosor del trazo de la escritura según norma IRAM 4503/73		Debe ser igual al de la escritura utilizada para la acotación del dibujo d = (1/14) h, para escritura A d = (1/10) h, para escritura B					

4 ANEXOS

4.1 Los grupos de valores de rugosidad, altura media aritmética h_m y su relación con los símbolos indicadores del terminado de superficies, son los indicados en la tabla III.

TABLA III
Rugosidad, Altura Media y símbolos

IRAM 4537			IRAM 4517
Grupo de valores h_m (U m)			Símbolos indicadores
0	–	0,016	
0,016	–	0,025	
0,025	–	0,040	
0,040	–	0,063	
0,063	–	0,100	
0,100	–	0,16	
0,16	–	0,25	
0,25	–	0,40	
0,40	–	0,63	
0,63	–	1,00	
1,00	–	1,6	
1,6	–	2,5	
2,5	–	4,0	
4,0	–	6,3	
6,0	–	10,0	
10,0	–	25	
25	–	63	

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4518**

Primera edición
1980-08

Dibujo técnico

**Representación para construcciones de
estructuras metálicas**

Principles of presentation for buildings of methalical structures



Referencia Numérica:
IRAM 4518:1980

1 NORMAS POR CONSULTAR

IRAM	TEMA
4501	Definición de vistas – Método ISO (E)
4502	Líneas
4503	Letras y números
4523	Símbolos para roblones y bulones
4534	Símbolos para perfiles laminados, barras y chapas
4536	Acotaciones y símbolos para soldaduras

2 OBJETO

2.1 Establecer la representación y la forma de acotar en los planos de construcciones de estructuras metálicas donde se emplean perfiles, barras y chapas, vinculadas con roblones, bulones y soldaduras.

2.2 Se consideran, entre otros, los casos en que la construcción de estructuras metálicas se representa con los distintos elementos, armados o en conjunto, que las componen.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 Vistas o cortes

3.1.1 Si es necesario variar vistas o cortes para la representación y su acotación, de una parte de la construcción, por ejemplo: una viga (fig. 1), se dispondrá de la forma siguiente:

- a) la vista "C", arriba;
- b) la vista anterior, su posición normal;
- c) el corte B-B, su posición normal;
- d) la vista lateral derecha "D", a la derecha;
- e) el corte A-A, a la izquierda.

3.1.2 Las ubicaciones se refieren a la vista anterior o longitudinal de la viga. Esta disposición de vistas y cortes facilitará el aspecto general y la comprobación de la acotación en cadena, tanto en el taller como en la obra. La vista "C" de la figura 1, responde a la norma IRAM 4501.

3.1.3 La superficie del corte de los perfiles y las chapas se ennegrecerán, pero se dejarán franjas en blanco, para limitar claramente las superficies contiguas (fig. 2/3).

3.1.4 Los perfiles no ajustados a la estructura metálica se representarán dejando una pequeña separación con la parte de la construcción contigua (fig. 2).

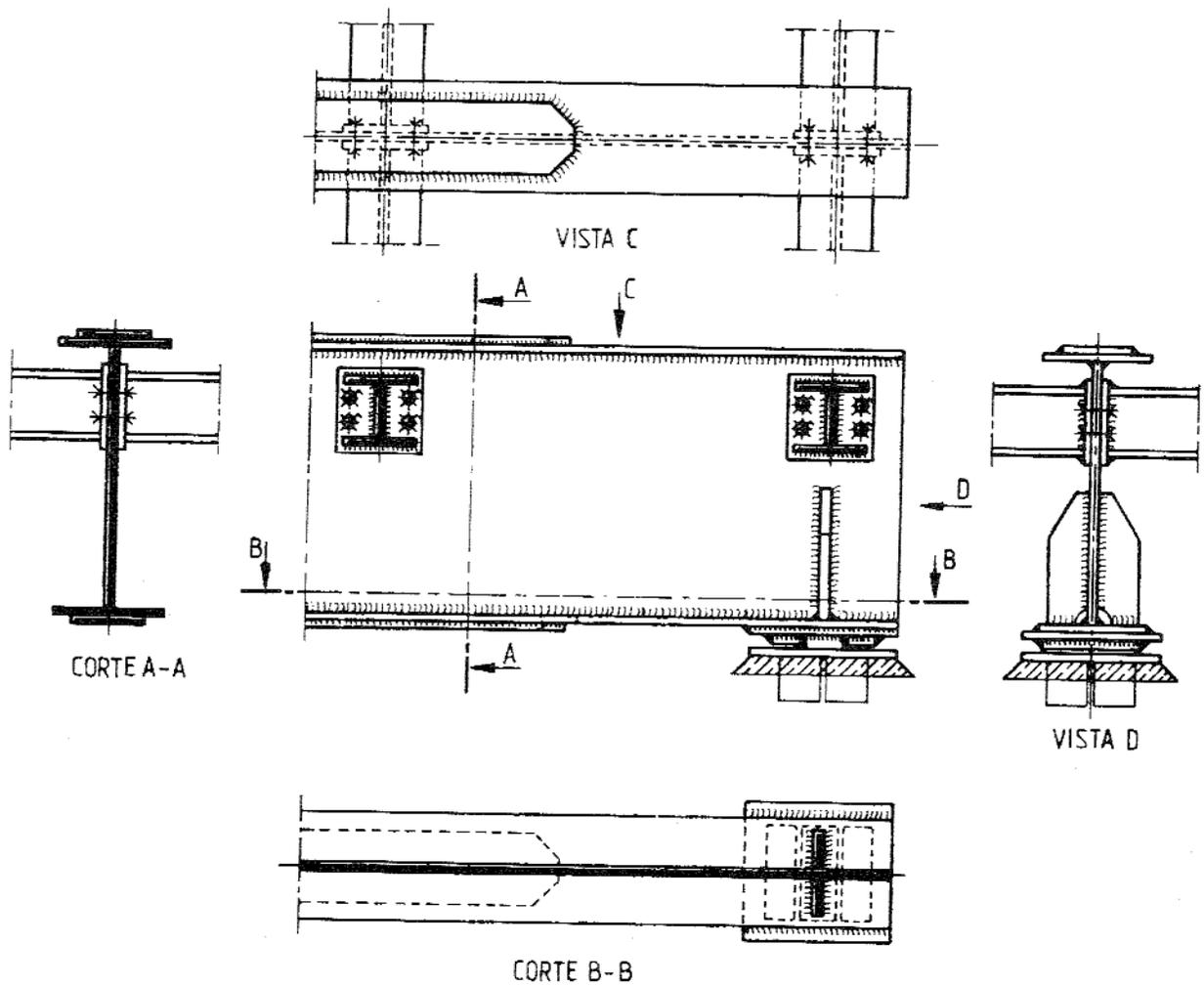


Figura 1



Figura 2



Figura 3

3.1.5 Los perfiles ajustados a la estructura metálica se presentarán sin separación por medio de un señalador indicando "ajustado".

3.1.6 Los perfiles según la escala de la representación podrán dibujarse con bordes o sin ellos.

3.1.7 La denominación de "suplemento" se anepondrá a las medidas de las chapas. En corte, los "suplementos" se representarán rayados o grisados (fig. 4/5).

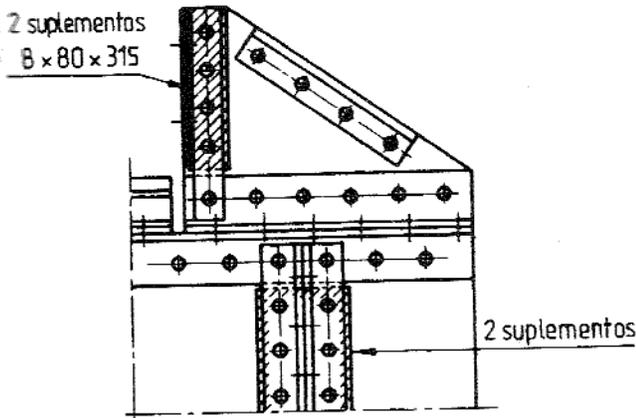


Figura 4

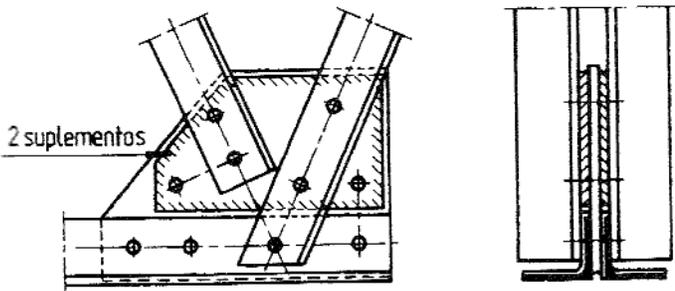


Figura 5

3.1.8 En vista se rayarán los "suplementos", cuando ello aporte mayor claridad (fig. 4). Para "suplementos" grandes, es suficiente rayar sus contornos.

3.1.9 En representaciones parciales, las líneas de interrupción serán de trazo largo y trazo corto, según la línea tipo "F" de la norma IRAM 4502 (fig. 6).

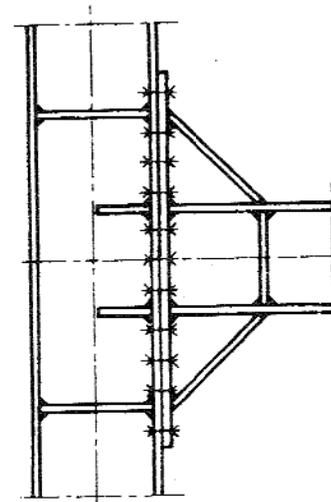


Figura 6

3.1.10 Los cortes o vistas laterales, en los que participan roblones, se representarán con línea continua, según la línea tipo "F" de la norma IRAM 4502 (fig. 7).

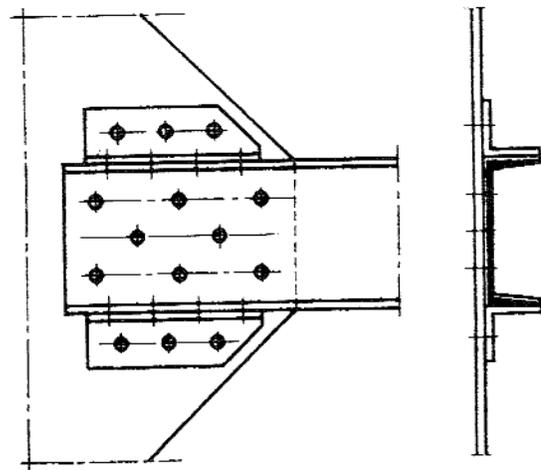


Figura 7

3.1.11 Los bulones se representarán esquemáticamente en vista lateral, con línea continua gruesa, según la línea tipo "A" de la norma IRAM 4502 (fig. 8).

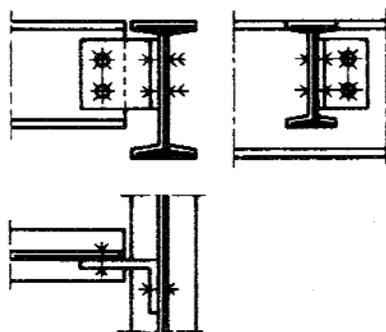


Figura 8

3.1.12 Los números correspondientes al despiece se dispondrán en lo posible, en el sentido de las agujas del reloj, a continuación de las dimensiones (fig. 9).

3.2 Acotación

3.2.1 Los símbolos de los perfiles, barras y chapas se indicarán según la norma IRAM 4534, en coincidencia con la representación de los mismos (fig. 10).

3.2.2 No es necesario trazar líneas auxiliares de cota, cuando las medidas pueden ser indicadas entre los símbolos o los extremos de perfiles o los puntos del sistema (fig. 10).

3.2.3 En los extremos de las líneas de cota pueden utilizarse rayas oblicuas, puntos o flechas, según sea necesario (fig. 10/12).

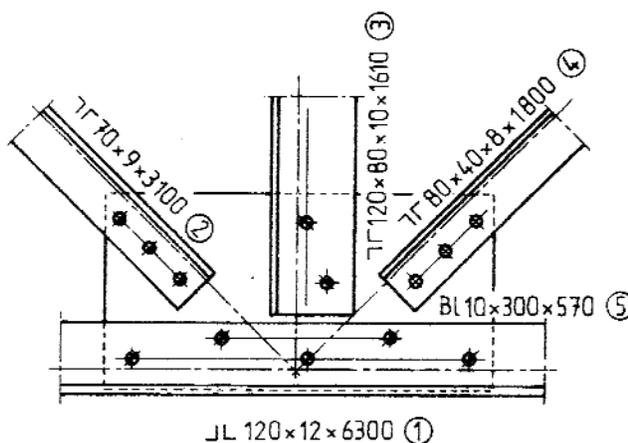


Figura 9

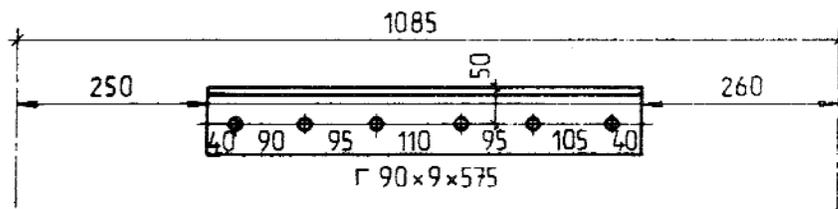


Figura 10

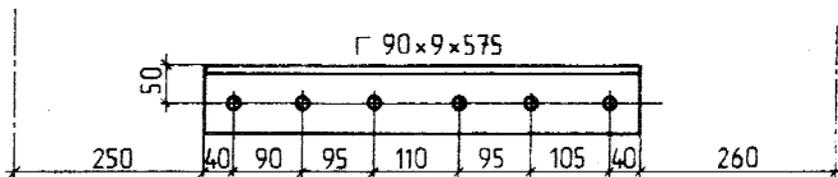


Figura 11

3.2.4 Por falta de espacio las cotas pueden indicarse alternativamente por encima o por debajo de la línea de cota (fig. 12).

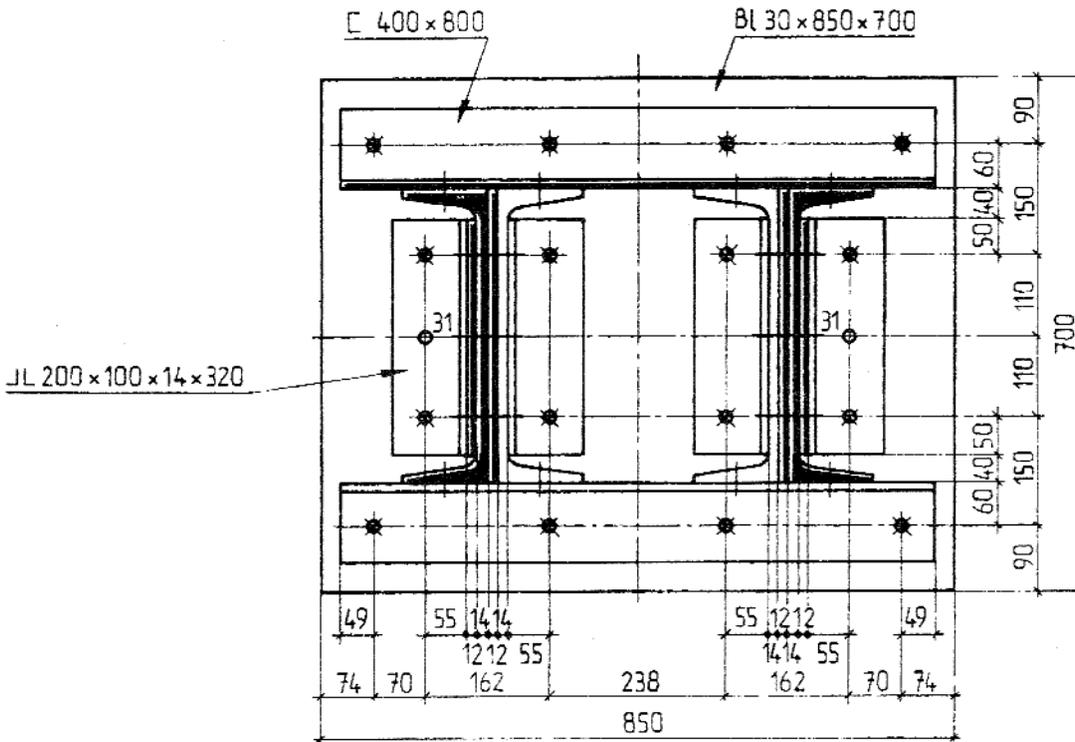


Figura 12

3.2.5 Todas las cotas se indicarán de modo que sean legibles, según la norma IRAM 4513 (fig. 13).

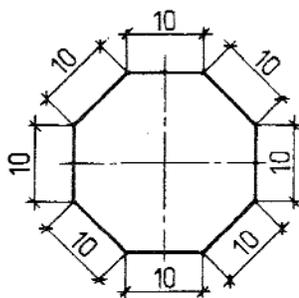


Figura 13

terminará en la cartela de dos direcciones (fig. 14). Los cortes podrán representarse de acuerdo con sus necesidades según se indica en la figura 14a.

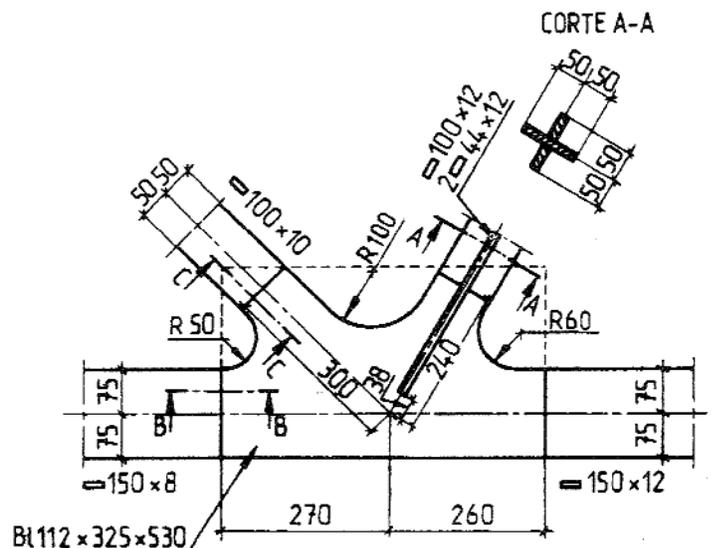


Figura 14

3.2.6 Todos los ejes de los perfiles se han de cortar en un punto del nudo teórico, punto del sistema, coincidiendo las líneas del sistema con las líneas de gravedad de los perfiles. Las medidas de las cartelas se acotarán a partir del punto del sistema. El punto del sistema se de-

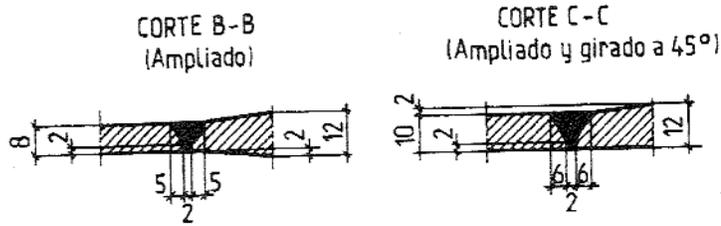


Figura 14a

3.2.7 Para cartelas que no requieran precisión, podrán indicarse las medidas según la figura 15.

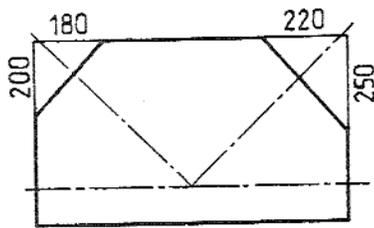


Figura 15

3.2.8 En la acotación en cadena, si se han de compensar diferencias de medidas, entre parciales y totales, se indicará esa medida entre paréntesis (fig. 16).

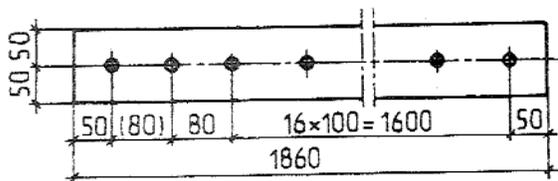


Figura 16

3.2.9 Para las divisiones iguales de agujeros, roblones o bulones serán simplificadas las cotas en cadena (fig. 17).

3.2.10 Para roblones o bulones iguales, se indicará en el primero y en el último el símbolo convencional según la norma IRAM 4513, o el diámetro de los agujeros, siempre que esta simplificación no admita dudas (fig. 17).

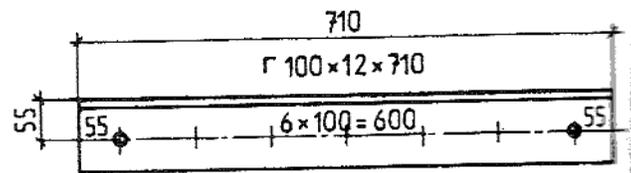


Figura 17

3.2.11 Cuando los perfiles forman ángulo, la acotación se referirá al espesor o lomo del perfil y el punto del sistema (fig. 18).

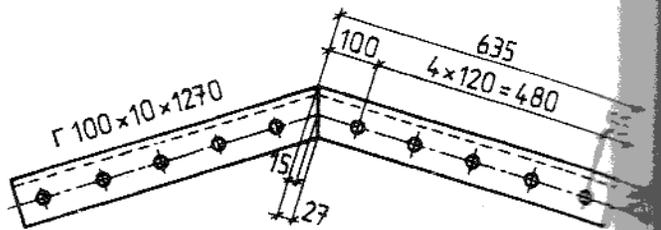


Figura 18

3.2.12 Las medidas de arco se desarrollan sobre las superficies curvadas (fig. 19).

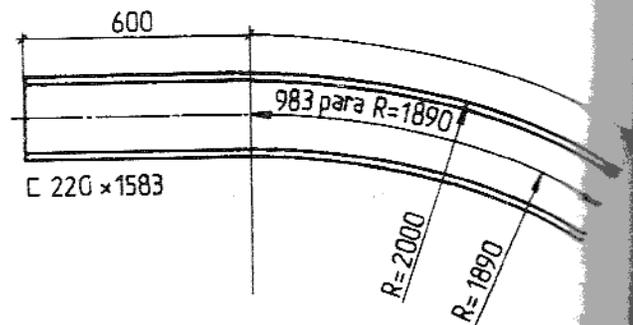


Figura 19

3.2.13 Para acotaciones especiales, es conveniente determinar aclaraciones escritas (fig. 20).

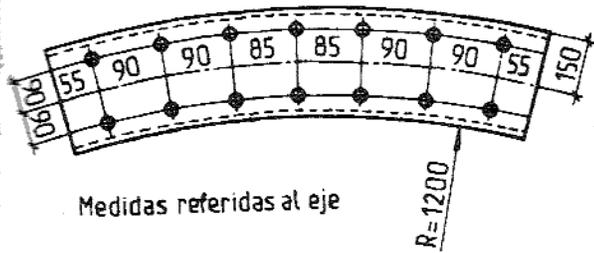


Figura 20

3.2.14 Las medidas de separación de agujeros pueden indicarse entre las representaciones de los mismos (fig. 10) ó, cuando esto no se pueda aplicar con claridad, se acotarán afuera (fig. 21).

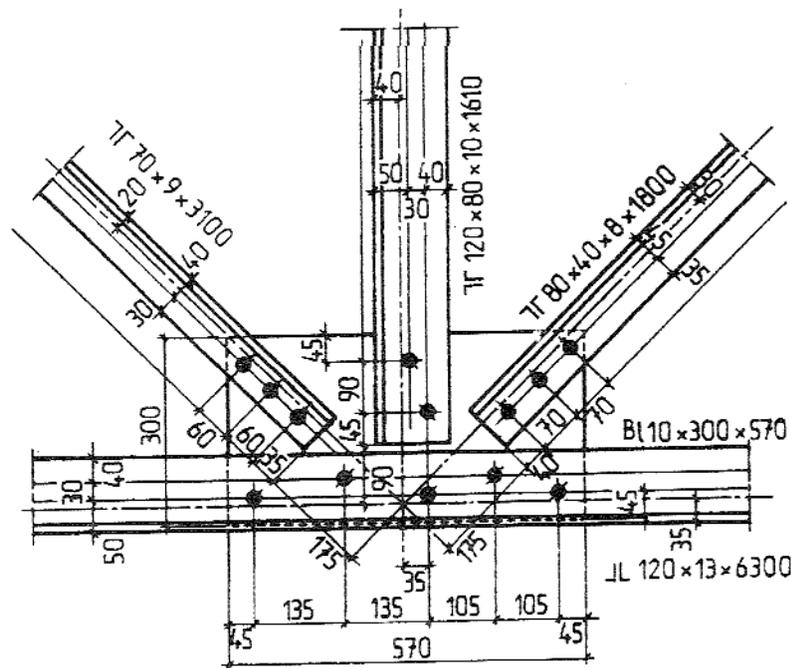


Figura 21

3.2.15 La designación abreviada de los perfiles se indicará en su dirección, por encima o por debajo o junto al perfil (fig. 22). Para chapas se indican según las figuras 21/23.

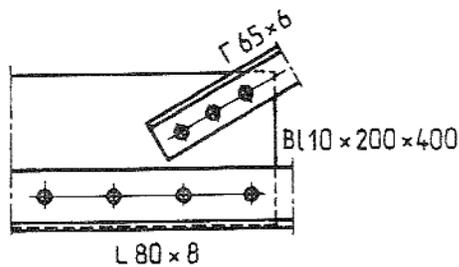


Figura 22

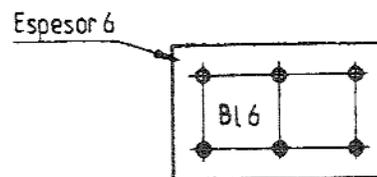


Figura 23

3.2.16 Para escotaduras que hayan de ser taladradas en sus esquinas, debido a requerimientos especiales, se representarán éstas en el dibujo por un arco de circunferencia (fig. 24).

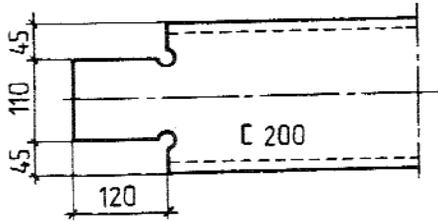


Figura 24

3.2.17 En la representación del sistema de una construcción se indicarán las medidas sin las líneas de cota (fig. 25).

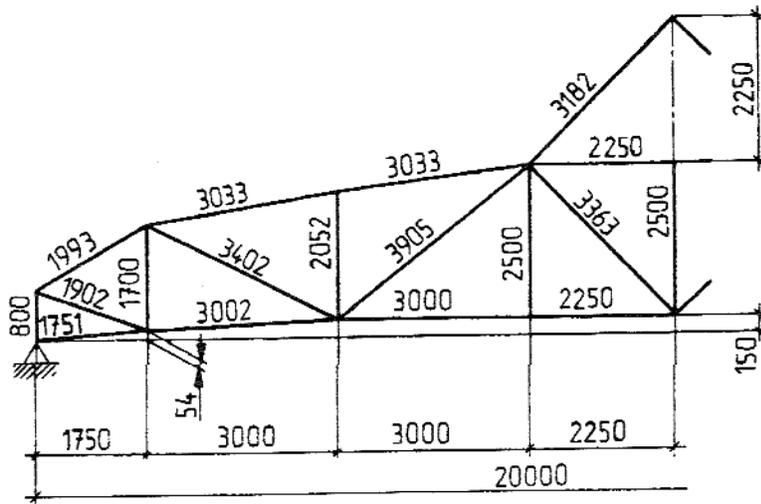


Figura 25

3.2.18 Para indicar las alturas de pisos se colocará la línea de referencia y se señalarán por un triángulo rectángulo, según el símbolo de las figuras 26 y 27.

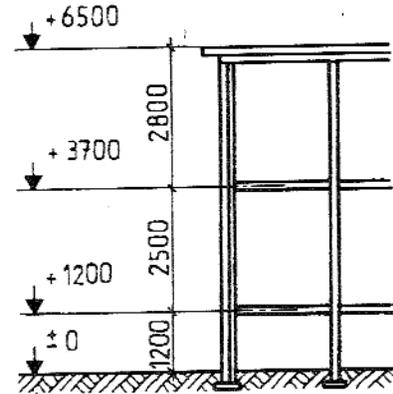


Figura 26

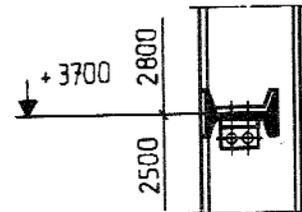


Figura 27

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4520***

Tercera edición
1999-09-10

Dibujo tecnológico

Representación de roscas y partes roscadas

Technical drawing
Screw threads and threaded parts representation

* Corresponde a la revisión de la norma IRAM 4520:1983.



Referencia Numérica:
IRAM 4520:1999

INTRODUCCIÓN

La revisión de la norma 4520, incluye los insertos roscados en sus representaciones detallada, convencional y simplificada y una variedad de tornillos y tuercas, representados en forma simplificada y convencional, estableciendo un medio de comunicación entre los intereses involucrados en el diseño, la fabricación y la utilización de los elementos de fijación roscados; teniendo en cuenta este hecho, la norma comprende las tres secciones siguientes:

- 1 Convenciones generales
- 2 Insertos roscados
- 3 Representación simplificada

La presente norma es equivalente a las normas ISO 6410-1, 2 y 3:1993.

IRAM 4552:1992 Símbolos gráficos para utilizar en equipamientos industriales y comerciales.

0 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4502:1983 - Dibujo técnico. Líneas.

IRAM 4509:1983 - Dibujo técnico. Rayados.

IRAM 4513:1992 - Dibujo técnico. Acotaciones de planos en dibujo técnico.

IRAM 5030:1971 - Roscas. Terminología, símbolos, designaciones y forma de cálculo.

IRAM 5036:1958 - Rosca Withworth gruesa y fina. Dimensiones.

IRAM 5058:1995 - Rosca métrica ISO. Discrepancias, tolerancias y ajustes.

IRAM 5060:1995 - Rosca trapecial.

IRAM 5063:1995 - Rosca gas Withworth para caños. Rosca interna cónica o cilíndrica y rosca externa cónica.

IRAM 5066:1995 - Rosca unificada fina y gruesa. Medidas nominales.

IRAM 5134:1995 - Rosca métrica ISO. De uso general. Plan general y medidas básicas.

IRAM 5138:1995 - Roscas para tornillos y tuercas comunes con rosca métrica ISO. Calidad media y longitud de atornillado normal, tolerancias.

IRAM 5211-1:1995 - Tornillería. Vocabulario.

SECCIÓN 1 - CONVENCIONES GENERALES

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta sección de la norma especifica métodos para la representación de roscas y partes roscadas en los dibujos de orientación metalme-cánica.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Representaciones

2.1.1 Representación detallada de las roscas.

En algunos tipos de documentos técnicos de los productos (por ej.: publicaciones, manuales para los usuarios, etc.) la representación detallada de una rosca, ya sea en una vista o en un corte (fi-guras 1 a 3) puede ser necesaria para ilustrar una parte única o conjuntos. El paso o el perfil de los filetes no necesitan usualmente ser dibujados exactamente a escala. En los dibujos técnicos, la representación detallada de los filetes (figuras 1 a 3) deberá usarse solamente si fuera absoluta-mente necesario, y siempre que sea posible la hélice deberá representarse con líneas rectas (figura 2).

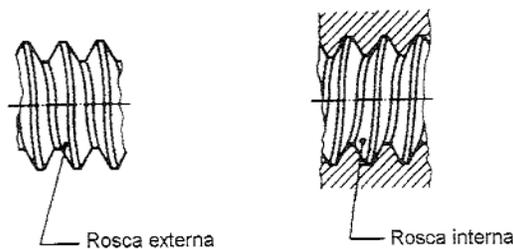


Figura 1

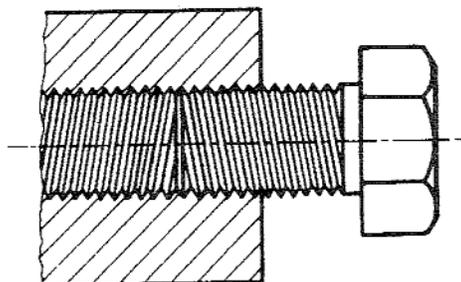


Figura 2

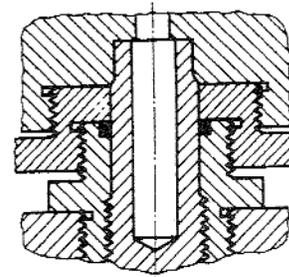


Figura 3

2.1.2 Representación convencional

Normalmente, por convención, la representación de los filetes y de las partes roscadas en todos los tipos de dibujo técnico se simplifican como se indica en las figuras 4 a 7.

2.1.2.1 Vistas y cortes de las roscas

Para las roscas exteriores en vista, en cortes, los coronamientos¹⁾ de los filetes se representa-rán mediante una línea tipo A y las raíces²⁾ mediante una línea tipo B, según la norma IRAM 4502, como se indica en las figuras 4 a 13.

El espacio entre las líneas que representan el coronamiento y la raíz del roscado debe aproxima-rse tan cerca como sea posible, a la profundidad del filete, pero, en todos los casos, dicho espacio no será menor que:

- el doble del espacio de la línea gruesa, o
- 0,7 mm,
- el que fuera el mayor.

NOTA 1: En algunos casos, por ejemplo en el tra-zado mediante el empleo del dibujo computarizado (CAD):

¹⁾ Coronamiento se refiere normalmente al diámetro mayor en roscas externas y al diámetro menor en roscas internas.

²⁾ Raíz se refiere normalmente al diámetro menor en roscas externas y al diámetro mayor en roscas internas.

- una distancia de 1,5 mm para los filetes con un diámetro $d \geq 8$ es generalmente aceptado,
- una representación simplificada se recomienda para los filetes de diámetro nominal $d \leq 6$ mm.

2.1.2.2 Vistas exteriores de las roscas

Sobre una vista exterior de una rosca, las raíces de los filetes serán representados por una porción de un círculo, trazado con una línea continua tipo "B" IRAM 4502 de aproximadamente igual a tres cuartos de la circunferencia (figuras 4 y 5), preferentemente abierto en el cuadrante superior derecho. La línea gruesa que representa el círculo del chaflán se omite generalmente en la vista exterior (figuras 4 y 5).

NOTA 2: La porción del círculo puede tener también cualquier otra porción relativa a los ejes de simetría.

2.1.2.3 Filetes ocultos de una rosca

Cuando es necesario mostrar filetes ocultos de una rosca, los coronamientos¹⁾ y las raíces²⁾ se representarán con líneas de trazos tipo E IRAM 4502 (figura 7).

2.1.2.4 Rayado de cortes de roscas

El rayado se extenderá hasta la línea que representa los coronamientos de los filetes (figuras 5 a 8)

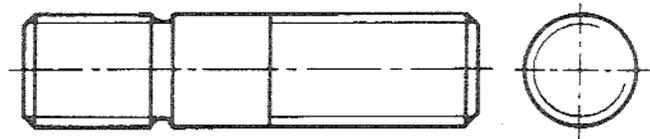


Figura 4

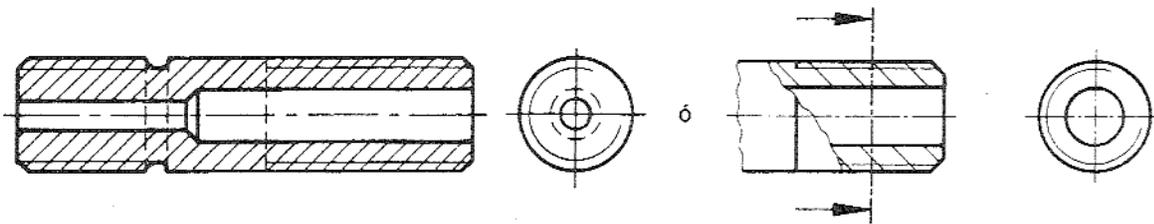


Figura 5

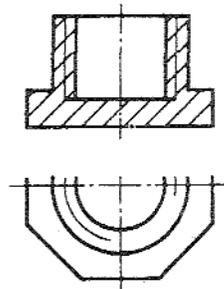


Figura 6

¹⁾ y ²⁾ Ver 2.1.2.1.

2.1.2.5 Límite del largo de una rosca de profundidad total

Se indicará, en caso de ser externa, con una línea gruesa tipo "A" IRAM 4502; si es interna, mediante una línea de trazos tipo "E" IRAM 4502. Esas líneas límites terminarán en las líneas que representan el diámetro mayor de la rosca (figuras 4, 8 a 11 y 13).

2.1.2.6 Salientes de los filetes

Los salientes de los filetes están más allá de los extremos efectivos de la rosca, con la excepción del extremo del perno. Los mismos serán representados con una línea fina continua inclinada tipo "B" IRAM 4502 en el caso de ser necesario fundamentalmente (figura 8) o para la acotación (figura 3). No obstante se permite no representar el saliente siempre que sea posible (figuras 4, 5 y 7).

2.1.2.7 Partes roscadas ensambladas

Las convenciones especificadas en 2.1.2 se aplicarán también a los conjuntos de partes roscadas. Sin embargo, la rosca externa (perno roscado, figura 8) o tubo roscado externo, (figura 10) se mostrará siempre cubriendo la interna y no estará oculta por ella. La línea gruesa que representa el límite del largo total de la rosca interior se dibujará hasta la raíz de la rosca interna (figuras 8 y 9).

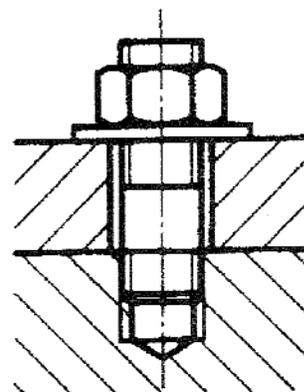


Figura 8

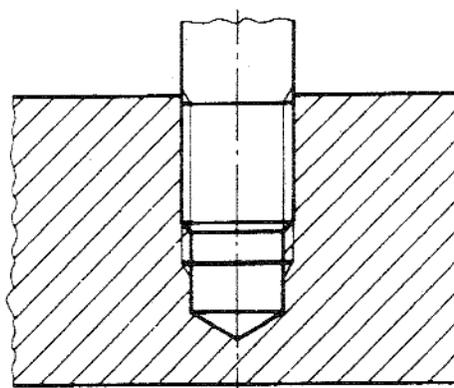


Figura 9

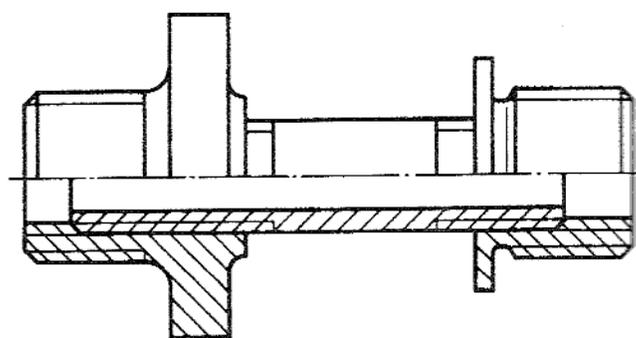


Figura 10

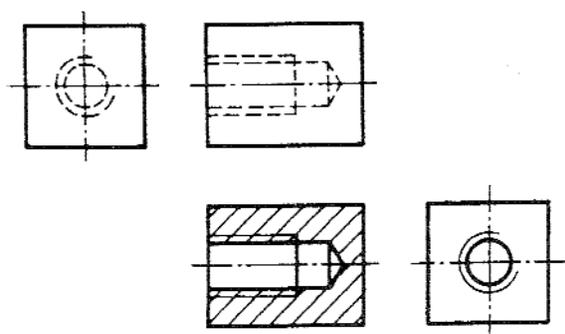


Figura 7

2.1.2.8 Indicación y acotación de las partes roscadas

2.1.2.8.1 Designación

El tipo de rosca y su acotación se indicarán mediante la designación especificada en las normas IRAM 5030 e IRAM 4513 respectivamente. Cuando se indique la designación en los dibujos técnicos, se evitarán tanto la nota descriptiva co-

mo de la norma respectiva. En general la designación de la rosca comprende:

- la abreviatura del tipo de rosca (símbolo normalizado, por ejemplo M, G, Tr, UNF, etc.),
- el diámetro nominal o el tamaño (por ej.: 20, 1/2"; 40; 4,5; etc.); y en caso necesario,
- el paso (p), en mm,
- el avance (s), en mm,
- la dirección del avance,

y también, indicaciones adicionales, tales como,

- la clase de tolerancia que corresponda a la norma IRAM pertinente,
- engrane de los filetes (s = corto, L = largo, N = normal),
- el número de entradas.

Ejemplos (según la norma IRAM 5030)

- | | |
|------------------|--|
| a) M 10 x 1,5 | (M: rosca métrica, 10: diámetro nominal, 1,5: paso) |
| b) UNF 1/2-10-2A | (Unf: rosca unificada fina, 1/2: diámetro nominal, 20: número hilos x 25,4 mm, 2A: clase de ajuste para tornillo). |
| c) W 1/2" x 12 | (W: rosca Withworth, 1/2: diámetro nominal, 12: número de hilos x 25,4) |
| d) Tr 52 x 8 | (Tr: rosca trapecial, 52: diámetro nominal, 8: paso) |
| e) G 1" x 11 | (G: rosca Withworth gas cilíndrica, 1: diámetro nominal, 11: número de filetes x 25,4). |

2.1.2.8.2 Acotación

El diámetro nominal d se refiere siempre al coronamiento¹⁾ del filete externo (figuras 11 y 13) o de la raíz²⁾ del filete interno (figura 12). La acotación del largo roscado se refiere normalmente al largo de la profundidad total de la rosca (figura 11), a menos que el arranque sea funcionalmente necesario (por ej.: pernos) y por lo tanto dibujado específicamente (figuras 8 y 13).

NOTA 3: Los extremos de los pernos deberán incluirse en el largo de un roscado de profundidad total.

Todas las cotas se indicarán de acuerdo con las normas IRAM 4513 e IRAM 5030, o de acuerdo con 2.1.2.8.3.

2.1.2.8.3 Largo del roscado y profundidad del agujero ciego

Generalmente es necesario acotar el largo del roscado pero la profundidad del agujero ciego puede omitirse unilateralmente. La necesidad de indicar la profundidad del agujero ciego depende mayormente de la parte en cuestión y de la herramienta utilizada para el roscado. Cuando no se especifica la cota de la profundidad del agujero, ella será representada como 1,25 veces el largo de la rosca (figura 14). Podrá también emplearse una diferencia pequeña como la indicada en la figura 15.

2.1.2.8.4 Indicación de la dirección de avance

Las roscas hacia la derecha no requieren en general ser indicadas. Las roscas hacia la izquierda serán indicadas con el agregado "izq". a la acotación de la rosca. En cada caso se procederá a la representación de las roscas hacia la derecha y hacia la izquierda en una misma parte. Las roscas hacia la derecha, en caso necesario, serán representadas con el agregado de la abreviatura "der" a la representación de la rosca.

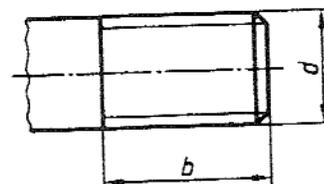


Figura 11

¹⁾ y ²⁾ Ver 2.1.2.1.

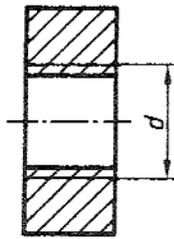


Figura 12

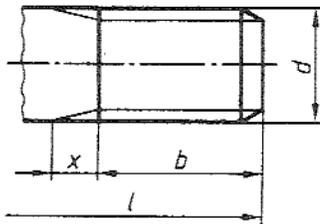


Figura 13

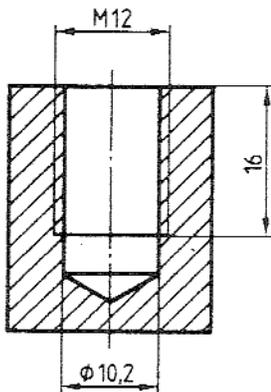


Figura 14

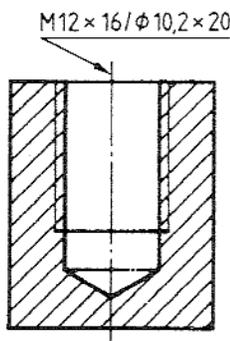


Figura 15

SECCIÓN 2 - INSERTOS ROSCADOS

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta sección de la norma especifica métodos para la representación de los insertos en los dibujos de orientación metalmeccánica.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Representación

2.1.1 La representación detallada de la forma verdadera de los insertos roscados (figuras 16 a 18) sólo se usará para fines de ilustración, por ej. catálogos, debiéndose evitar en los dibujos técnicos.

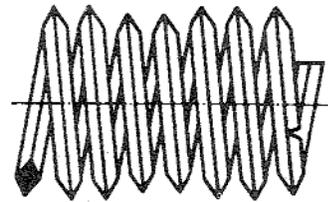


Figura 16

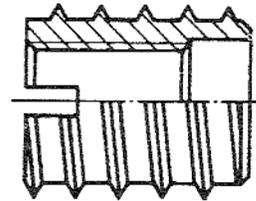


Figura 17

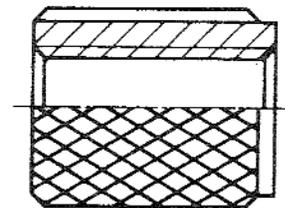


Figura 18

2.1.2 Representación convencional

Los insertos roscados se dibujarán usualmente utilizando una representación convencional derivada de la sección 1 de esta norma IRAM. Las formas externas de los insertos roscados varían mucho, dependiendo del propósito perseguido, del material, del fabricante, etc., pudiendo aún no ser roscados, pero todos serán representados del mismo modo. En la tabla 1 se dan ejemplos.

2.1.3 Representación simplificada

Solamente se indicarán los aspectos esenciales, dependiendo del tipo de dibujo y del propósito de la documentación. La representación simplificada para los insertos roscados deberá usarse siempre que sea posible. El principio de simplificación se muestra en la figura 4. En la tabla 1 se muestran diferentes ejemplos y la posible identificación para la representación simplificada de los insertos. En los cortes las partes constitutivas de un inserto roscado (coronamientos externos e internos) se indicarán con una línea tipo A IRAM 4502. El diámetro nominal del filete interno en la representación de conjunto en corte no será indicado. El inserto mismo no será sombreado con líneas (figura 20). En una vista de un extre-

mo, los coronamientos externos e internos se representarán como un círculo pleno con una línea gruesa continua. El diámetro nominal del filete interno en la condición de montaje no se indicará (figura 19).

2.1.4 Designación y acotaciones

Los insertos roscados se designarán como se estipula en las normas pertinentes. Si tales normas no están disponibles, la designación consistirá en la designación para el filete, $d \times P$ (roscado para el cual está destinado el inserto roscado) seguido por las letras INS (para insertos).

Ejemplo

M 30 x 1,5 INS

Cuando es insuficiente una designación más generalizada, por ej.: cuando existe un inserto colocado, se indicará la abreviatura INS (figuras 20 y 21).

NOTA: Cuando el roscado es basto, podrá omitirse la designación del paso, P, pudiendo agregarse una información adicional (nombre del fabricante, número del catálogo, etc.). La designación puede indicarse por medio de una línea de señalización (figura 22) o como una cota (tabla 1).

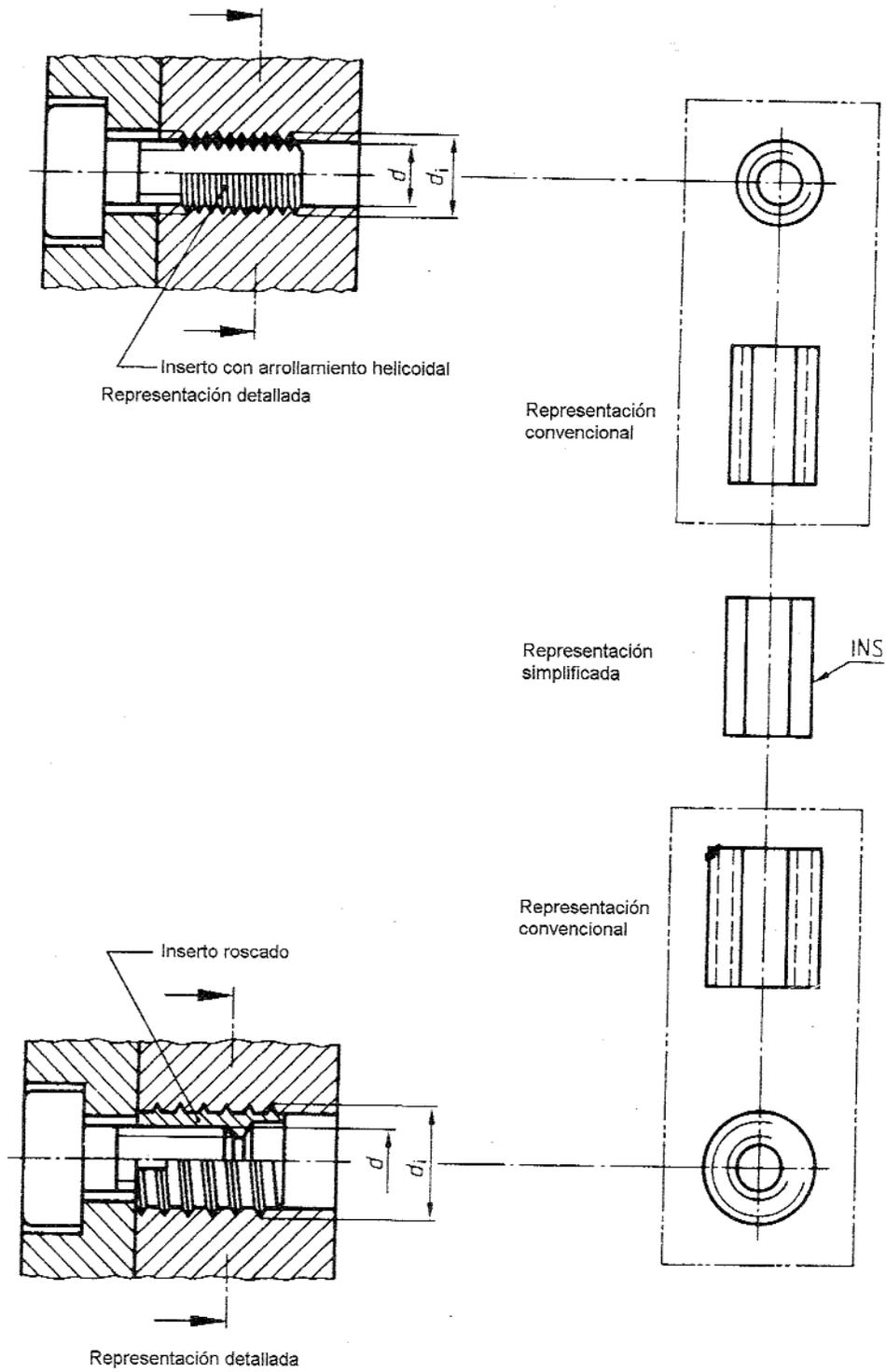
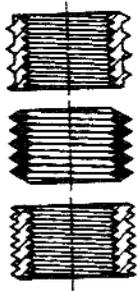
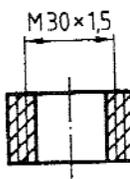
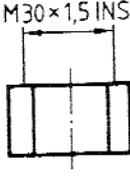
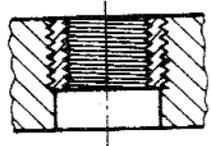
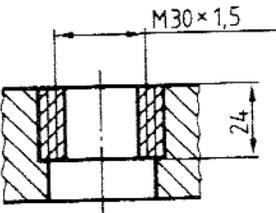
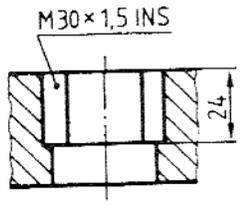
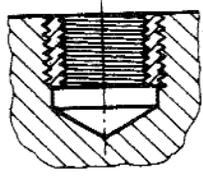
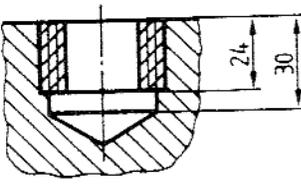
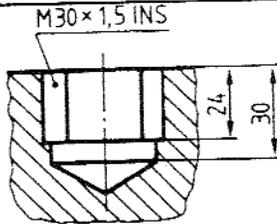
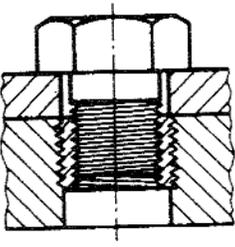
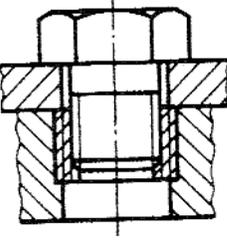
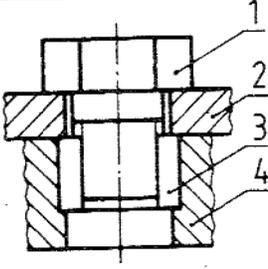
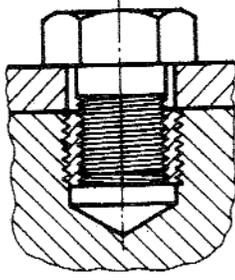
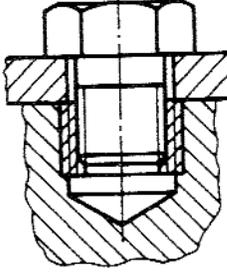
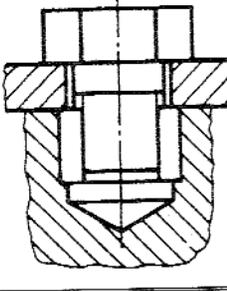


Figura 19

Tabla 1 – Representación de insertos

		Representación		
		Detallada	Convencional	Simplificada
Inserto				
Inserto Instalado	En un agujero pasante			
	En un agujero ciego			
Montaje De un Inserto	En un agujero pasante			
	En un agujero ciego			

SECCIÓN 3 - REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA

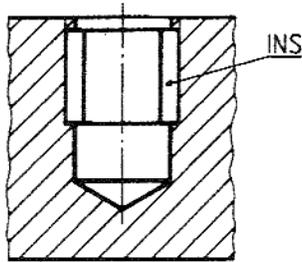


Figura 20

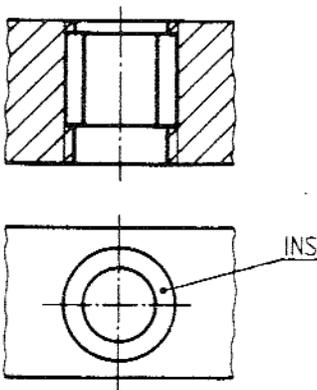


Figura 21

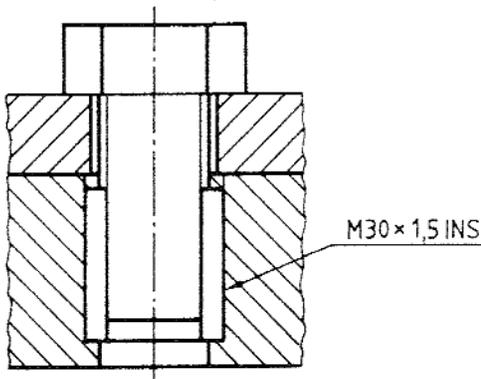


Figura 22

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta sección de la norma establece reglas para la representación simplificada de las partes roscadas, con la excepción de los insertos roscados, que están establecidos en la sección 2 de esta norma. Esta representación es aplicable cuando no es necesario indicar la forma exacta y los detalles de las partes (ver sección 1 de esta norma), por ejemplo, en los dibujos técnicos de montaje.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Representación simplificada

Sólo deberán indicarse los aspectos esenciales. El grado de simplificación depende de la clase del objeto representado, la escala del dibujo y el objeto de la documentación. Por lo tanto, no se dibujarán en las representaciones de las partes roscadas los aspectos siguientes:

- bordes de los chaflanes de las tuercas y los encabezamientos,
- salida de las roscas,
- la forma de los extremos de los tornillos,
- ranuras de roscas.

2.2 Tornillos y tuercas

Cuando es esencial mostrar las formas de las cabezas de los tornillos, formas embutidas y ranuras o tuercas, se usarán los ejemplos de las representaciones simplificadas indicadas en la tabla 1. Las combinaciones de rasgos no indicados en la tabla 1 podrán utilizarse. No es necesaria una representación simplificada de la vista opuesta (rosca).

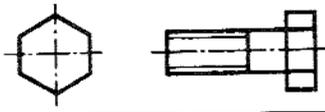
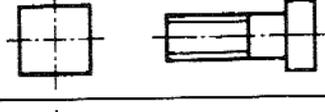
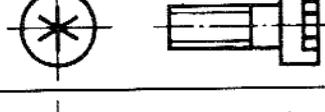
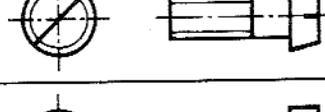
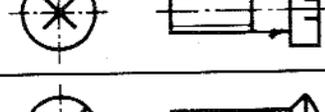
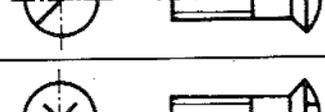
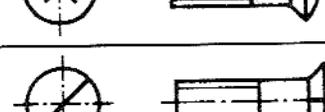
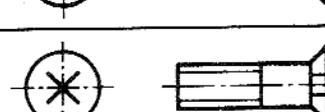
2.3 Roscas de pequeño diámetro

Es admisible simplificar la representación y la indicación de dimensiones cuando:

- el diámetro (en el dibujo) es 6 mm, o
- cuando existe un patrón regular de agujeros o roscas del mismo tipo y tamaño.

La designación incluirá todos los aspectos necesarios indicados normalmente en una representación y su acotación según la sección 1 de esta norma. La designación deberá indicarse sobre una línea de señalización, en dirección al centro del agujero y terminará en una flecha (figuras 1 a 4).

Tabla 1 - Representación simplificada

Nº	Designación	Representación simplificada
1	Tornillo con cabeza hexagonal	
2	Tornillo con cabeza cuadrada	
3	Tornillo con hexágono embutido	
4	Tornillo con cabeza cónica ranurada	
5	Tornillo con cabeza cilíndrica con cruz	
6	Tornillo con cabeza gota de sebo ranurada	
7	Tornillo con cabeza gota de sebo con cruz	
8	Tornillo con cabeza fresada ranurada	
9	Tornillo con cabeza fresada con cruz	

N°	Designación	Representación simplificada
10	Prisionero de fijación con ranura	
11	Tornillo para madera cabeza fresada ranurada	
12	Tornillo cabeza mariposa	
13	Tuerca hexagonal	
14	Tuerca castillo	
15	Tuerca cuadrada	
16	Tuerca mariposa	

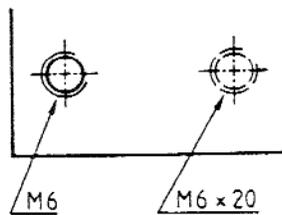


Figura 1

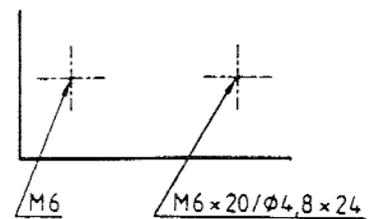


Figura 3

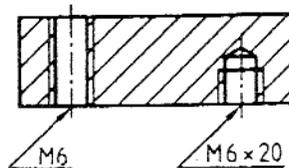


Figura 2

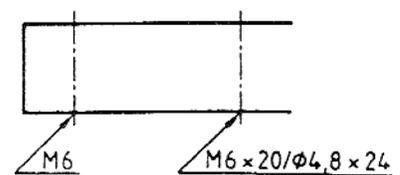


Figura 4

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4522-2**

Primera edición
97-11-13

Dibujo Tecnológico

Representación convencional de
engranajes

y ruedas dentadas

Technological Drawing.

Conventional Representation of gears and gearwheels.



Referencia Numérica:
IRAM 4522-2:97

INTRODUCCIÓN

La versión original de la norma que data del año 1954 respondió a las exigencias industriales de época. La tendencia a la simplificación de los dibujos técnicos y la unificación internacional referida a representaciones para construcciones mecánicas, determinó la necesidad de revisión en 1974 ajustándose a las recomendaciones establecidas en las normas ISO. La presente revisión se debió a la nueva estructura, adaptando la nomenclatura de la norma ISO 1122: 1983. Su reestructuración permite la representación de engranajes y ruedas dentadas de acuerdo con un criterio moderno de alcance internacional, donde el intercambio de la documentación técnica, con el uso de la presente norma, no tendrá dificultades en su interpretación.

NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

- IRAM 4502: 1983 - Dibujo técnico. Líneas.

- IRAM 4522-1: 1983 - Dibujo técnico. Engranajes. Vocabulario.
- IRAM 4568: 1994 - Dibujo técnico. Engranajes. Datos a figurar en los planos.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Establecer la forma convencional de representar los engranajes y ruedas dentadas en el dibujo técnico.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Líneas convencionales

Para la representación convencional de engranajes y ruedas dentadas, las distintas líneas se trazarán con los tipos de líneas de acuerdo con la norma IRAM 4502, en la forma que se detalla:

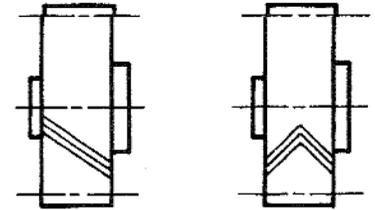
- a) circunferencia exterior, tipo A;
- b) circunferencia primitiva, tipo F;
- c) circunferencia interior o de pie, tipo B;
- d) circunferencia representativa de maza y agujero, tipo A.

2.2 Símbolos convencionales

Para indicar los tipos de dientes de los engranajes, se empleará lo establecido en la tabla 1.

Tabla 1 - Ejemplos de símbolos en ruedas dentadas con eje de rotación horizontal

Dentado	Símbolo
Recto	
Helicoidal izquierda	
Helicoidal derecha	
Doble helicoidal (hacia abajo)	
Doble helicoidal (hacia arriba)	
Espiral (hacia abajo)	
Espiral (hacia arriba)	



2.3 Engranaje cilíndrico

2.3.1 Representación individual

Se representarán, en media vista superior y medio corte (fig. 1); en caso de representarlos en vistas superior y anterior, se trazará la

circunferencia de pie o interior, con línea tipo B, como se indica en la figura 2. Se podrán dibujar uno o varios dientes, si la representación se efectúa en la vista anterior, indicando la circunferencia interior o de pie (fig. 3).

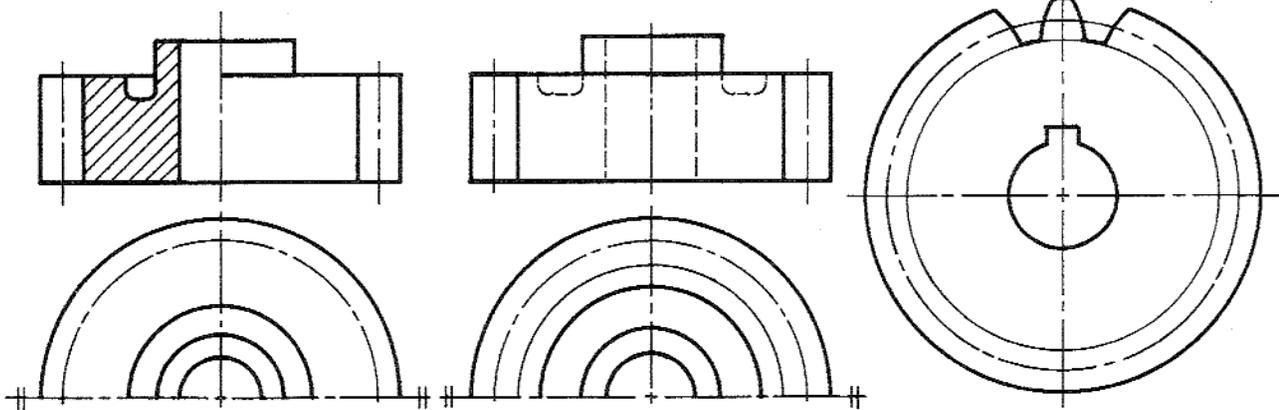


Figura 1

Figura 2

Figura 3

2.3.2 Representación de engranajes

2.3.2.1 Par de engranajes (rueda dentada y piñón)

Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

- a) Anterior: ambos en vista (fig. 4a).
- b) Lateral izquierda: en vista con la indicación de dientes rectos (fig. 4c).
- c) Lateral derecha: ambos en corte (fig. 4c3).
- d) Lateral izquierda: en vista con la indicación de dientes helicoidales (fig. 4c1).
- e) Lateral izquierda: en vista con la indicación de dientes doble helicoidal (fig. 4c2).

NOTA: En la representación de un par de engranajes, podrá indicarse la dirección del dentado en una sola de las ruedas

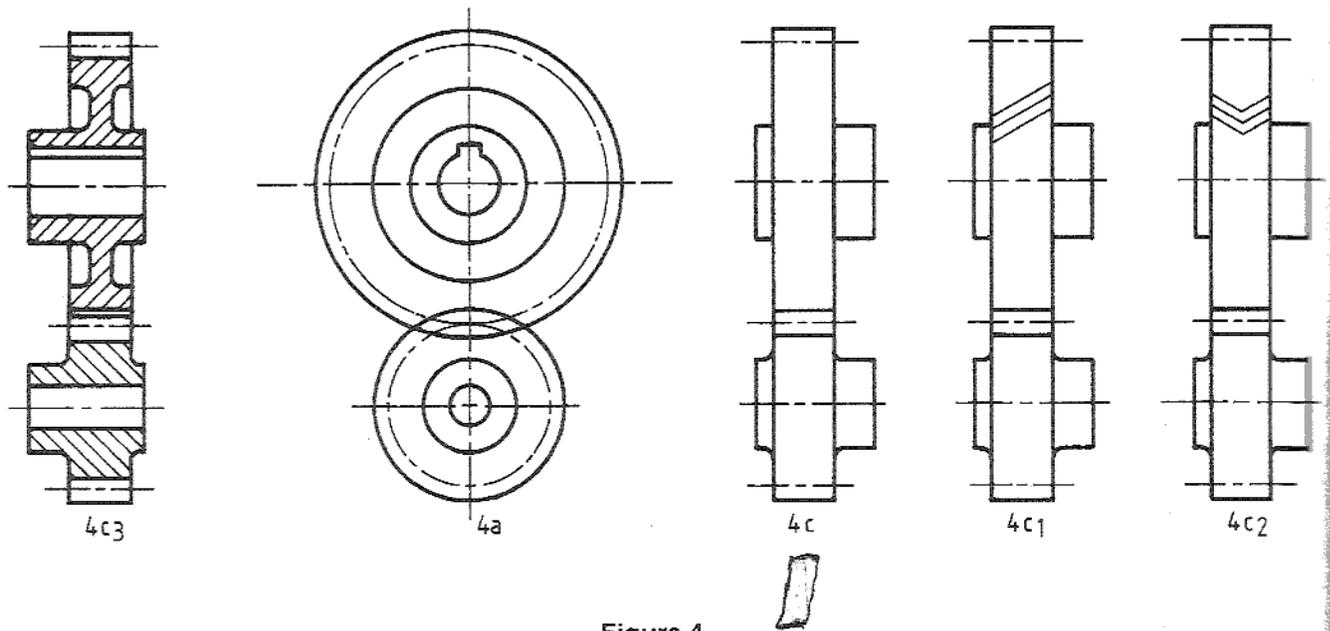


Figura 4

2.3.2.2 Par de engranajes (rueda dentada y piñón) con dentado interior

Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

- a) Anterior: ambos en vista (fig. 5a).
- b) Lateral derecho: ambos en corte (fig. 5c).

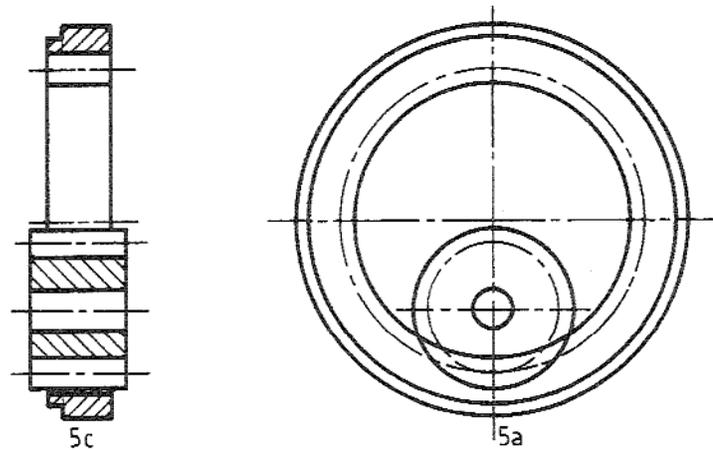


Figura 5

2.3.2.3 Par de engranajes (rueda dentada y pinón) con ejes no paralelos o cruzados

Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

- a) Anterior: rueda dentada en vista, piñón esquemático indicando el diámetro primitivo (fig. 6a).
- b) Superior: rueda dentada en semicorte, piñón esquemático indicando el diámetro primitivo (fig. 6b).
- c) Lateral izquierda: el piñón se antepone a la rueda dentada, ambos en vista (fig. 6c).

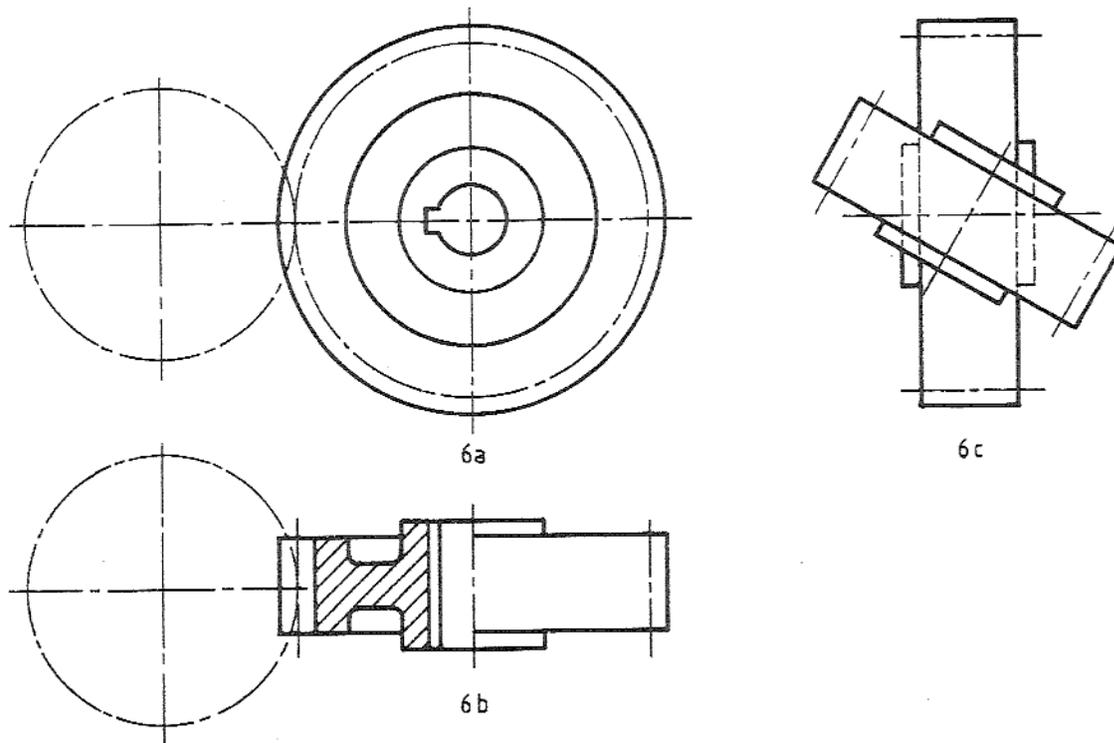


Figura 6

NOTA: Todas las vistas corresponden a la posición de acoplamiento.

2.4 Cremallera

2.4.1 Representación individual

Se podrán representar uno o varios dientes, para posibilitar su acotación, si la representación se efectuara en la vista anterior (fig. 7).

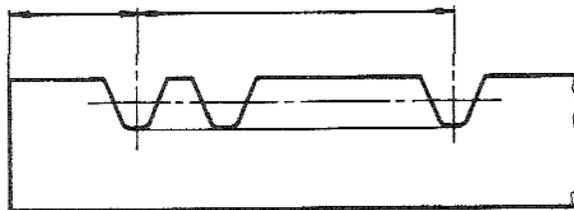


Figura 7

2.4.2 Rueda dentada y cremallera

Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

- a) Anterior: ambas en vista (fig. 8a).
- b) Superior: en vista, la rueda dentada se antepone a la cremallera (fig. 8b).

- c) Lateral izquierda: ambas en corte (fig. 8c) y ambas en vista (fig. 8c1).

NOTA: Todas las vistas corresponden a la posición de acoplamiento.

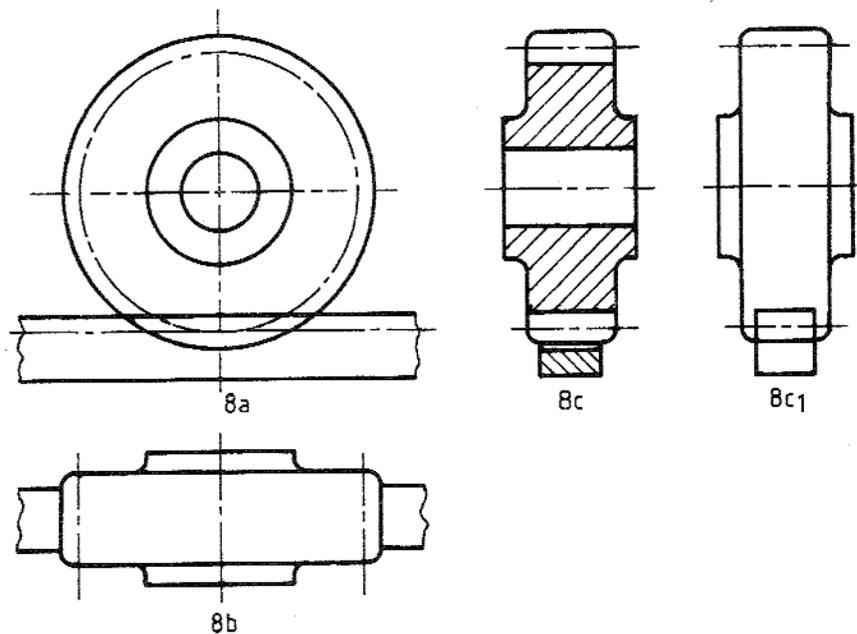


Figura 8

2.5 Engranajes cónicos

2.5.1 Representación individual

Se representarán en media vista superior y medio corte en la vista anterior (fig. 9).

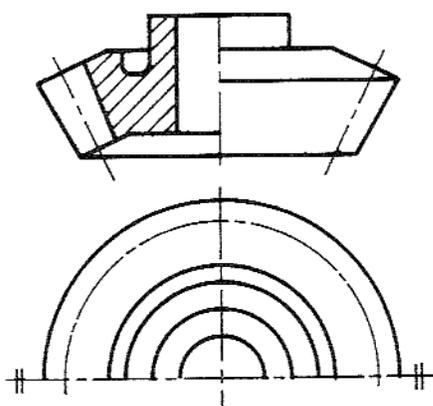


Figura 9

2.5.2 Representación de par de engranajes

Se representarán con las vistas que se detallan en la figura 10.

2.5.2.1 Par de engranajes cónicos, concurrentes (ángulo recto)

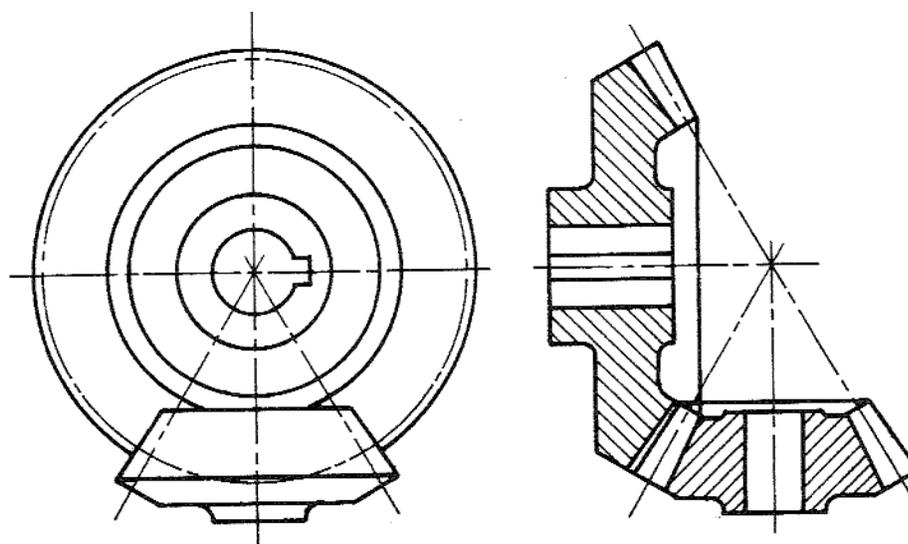


Figura 10

2.5.2.2 Par de engranajes concurrentes (ángulo agudo)

Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

a) Anterior: rueda dentada en semi corte, piñón en corte (fig. 11a).

b) Superior: rueda dentada en vista, piñón esquemático, indicando el diámetro primitivo (fig. 11b).

c) Lateral izquierdo: engranaje en vista, piñón esquemático, indicando el diámetro primitivo (fig. 11c).

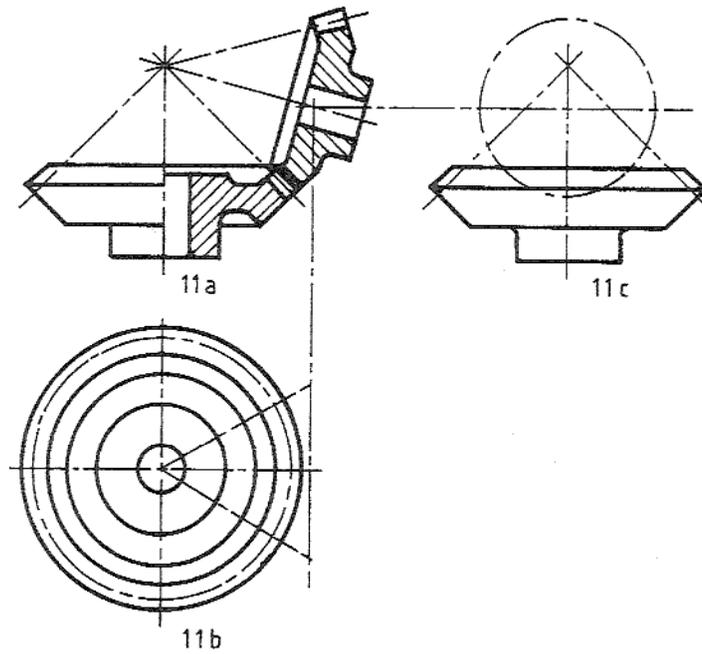


Figura 11

2.5.2.3 Par de engranajes hipoides (rueda dentada y piñón, ángulo recto, ejes desplazados). Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

- a) Anterior: el piñón se antepone a la rueda dentada, a la cual se le indica el símbolo que corresponde al tipo de dientes (fig. 12a).

- b) Lateral izquierda: el piñón se antepone a la rueda dentada (fig. 12c).
- c) Lateral derecha: la rueda dentada se antepone al piñón (fig. 12c1).

NOTA: Todas las vistas corresponden a la posición de acoplamiento

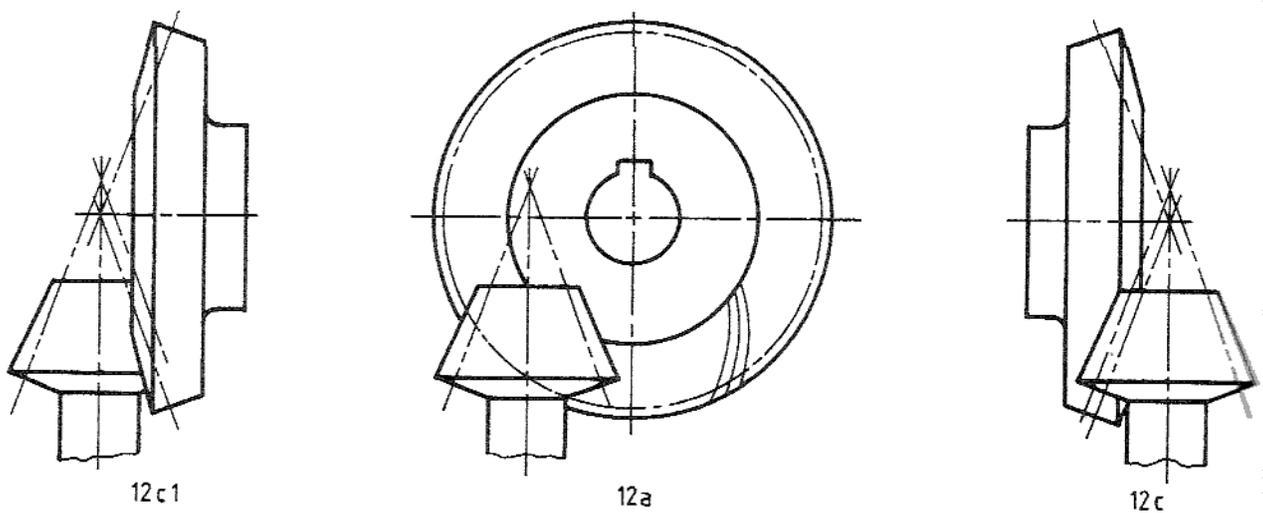


Figura 12

2.6 Engranajes de tornillo (Tornillo sinfin y rueda helicoidal)

Se representarán con las vistas que se detallan a continuación:

- a) Anterior: ambas en vista (fig. 13a); en dicha figura se trazará el ángulo de la helicoide con una línea recta de trazo

- b) largo y trazo corto, en la representación del tornillo sinfin.

- c) Lateral derecha: ambas en corte (fig. 13c).

NOTA: Todas las vistas corresponden a la posición de acoplamiento.

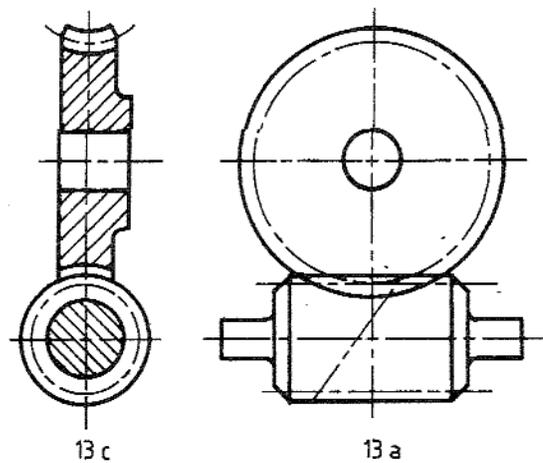


Figura 13

2.7 Ruedas dentadas para cadena a rodillos

El par se representará en vista, con los diámetros primitivos y la cadena esquemática (fig. 14).

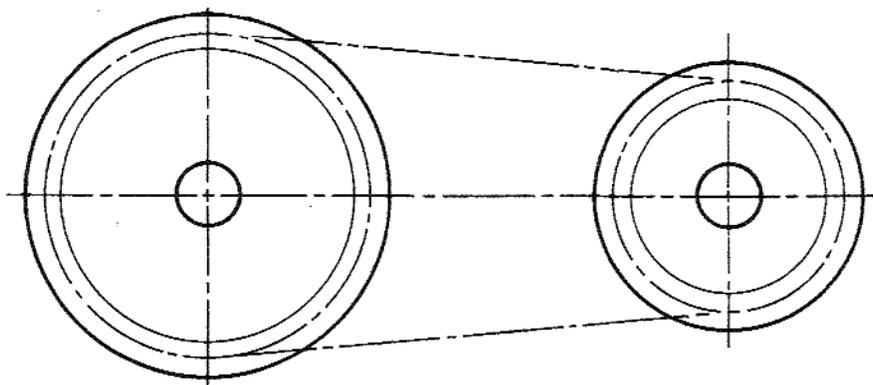


Figura 14

2.8 Representación esquemática

2.8.1 Rueda dentada cilíndrica

Con dentado exterior (fig. 15) y con dentado interior (fig. 16).

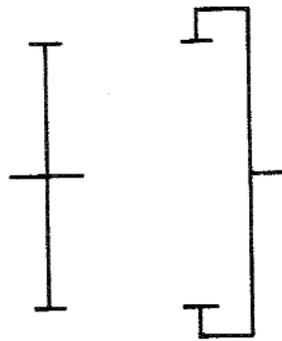


Figura 15



Figura 16

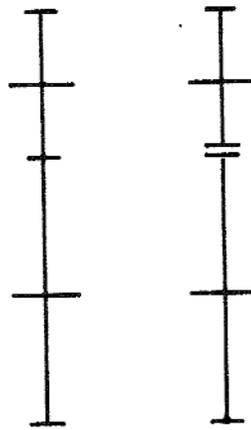


Figura 17



Figura 18

2.8.2 Engranaje cilíndricos

Se dan como alternativa las dos formas (fig. 17 y 18) y en ambos casos con ejes paralelos.

2.8.3 Engranajes cónicos

Con el eje paralelo al plano del dibujo, se representarán con líneas continuas y con el eje normal a dicho plano se representarán con el diámetro primitivo (fig. 19).

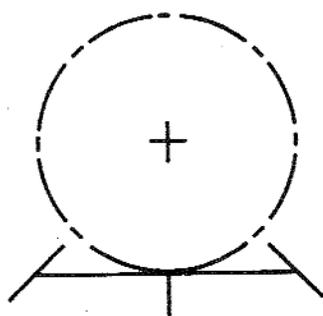


Figura 19



Figura 20



Figura 21

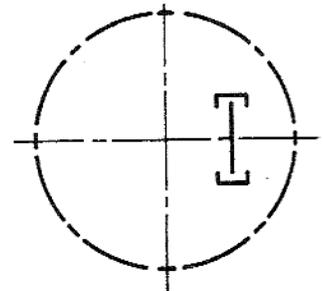


Figura 22

2.8.4 Rueda de fricción

Se dan como alternativa tres formas de representación (fig. 20 a 22).

2.8.5 Engranajes cilíndricos con relación a su eje

De acuerdo con su función mecánica, pueden darse los casos siguientes:

- a) Fijo en el eje (fig. 23).
- b) Giratorio en el eje, sin desplazamiento (fig. 24).
- c) No giratorio en el eje, desplazable (fig. 25).
- d) Giratorio en el eje y desplazable (fig. 26).

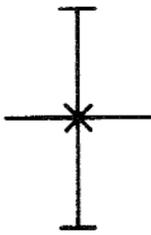


Figura 23

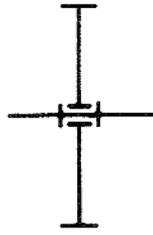


Figura 24

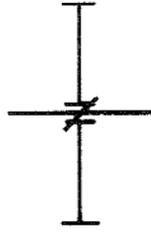


Figura 25

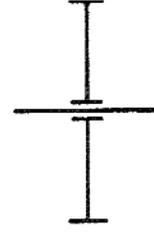


Figura 26

Anexo A

(IRAM Normativo)

A.1 EJEMPLOS DE REPRESENTACIONES

A.1.1 La tabla 2 indica ejemplos de representaciones de engranajes cilíndricos con dientes rectos y dientes helicoidales, tornillo sinfin y rueda helicoidal y engranajes cónicos. Cada uno de los tipos de engranajes se representan en las tres posibilidades, con detalles en vista y corte, simplificados y esquemático.

Tabla 2

EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE ENGRANAJES			
	Vista y corte	Simplificada	Esquemática
Par de engranajes cilíndricos rectos			
Par de engranajes cilíndricos helicoidales			
Par de engranajes de tornillos			
Par de engranajes cónicos			

NORMA
ARGENTINA

IRAM
4535

Primera edición
1952-12
(Actualizada junio de 1974)

Dibujo técnico

Representación de resortes y ballestas metálicas en dibujo mecánico

Technical drawings
Presentation of springs and metallic leaf springs on mechanical
drawings



Referencia Numérica:
IRAM 4535:1952

1 NORMAS A CONSULTAR

IRAM	TEMA
4502	Líneas
4509	Cortes
4501	Vistas

2 OBJETO

2.1 Establecer la manera de representar los resortes y ballestas metálicos, en dibujo mecánico.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 Los resortes en general se representarán en vista, en sección y esquemáticamente.

3.2 Resortes helicoidales cilíndricos

3.2.1 **Resortes de compresión de alambre de sección circular.** Se representarán de la manera indicada en las figuras 1/3.

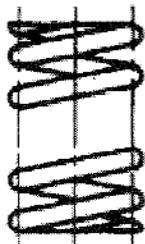


Figura 1

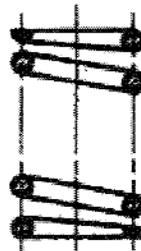


Figura 2

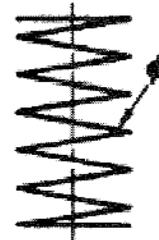


Figura 3

3.2.2 **Resortes de compresión de alambre de sección rectangular.** Se representarán de la manera indicada en las figuras 4/6.

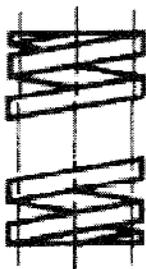


Figura 4

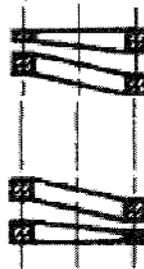


Figura 5



Figura 6

3.2.3 Resortes de tracción de alambre de sección circular. Se representarán de la manera indicada en las figuras 7/9.

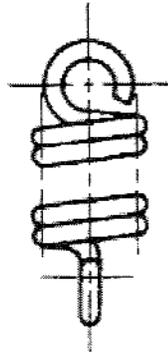


Figura 7

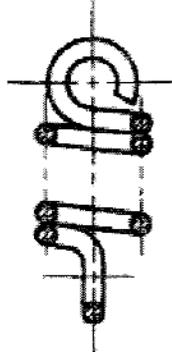


Figura 8



Figura 9

3.2.4 Resortes de torsión. Se representarán de la manera indicada en las figuras 10/12.

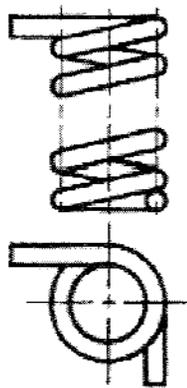


Figura 10

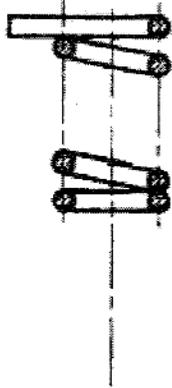


Figura 11

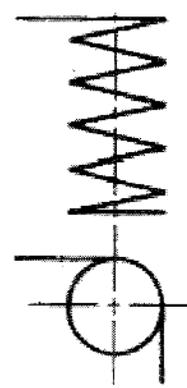


Figura 12

3.3 Resortes helicoidales doble cónico

3.3.1 Resortes de tracción de alambre de sección circular. Se representarán de la manera indicada en las figuras 13/15.

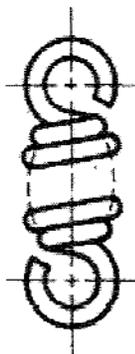


Figura 13

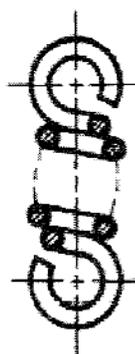


Figura 14



Figura 15

3.4 Resortes helicoidales cónicos

3.4.1 Resortes de compresión de alambre de sección circular. Se representarán de la manera indicada en las figuras 16/18.

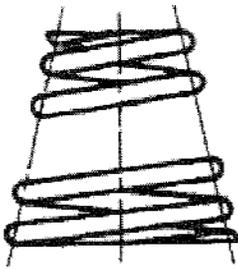


Figura 16

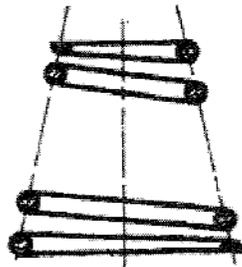


Figura 17

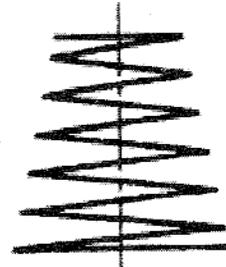


Figura 18

3.4.2 Resortes de compresión de alambre de sección rectangular (voluta). Se representarán de la manera indicada en las figuras 19/21.

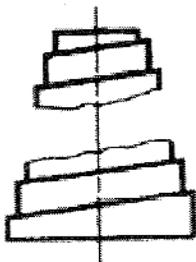


Figura 19

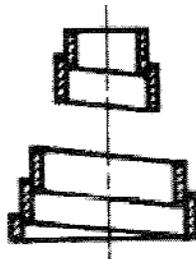


Figura 20

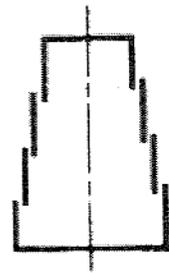


Figura 21

3.5 Resorte de platillo

3.5.1 Se representarán de la manera indicada en las figuras 22/24.

3.5.2 Paquetes de resortes. Se representarán de la manera indicada en las figuras 25/27.



Figura 22

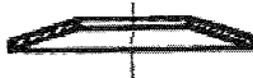


Figura 23



Figura 24

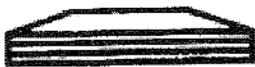


Figura 25



Figura 26



Figura 27

3.5.3 **Columnas de resortes.** Se representarán de la manera indicada en las figuras 28/30.

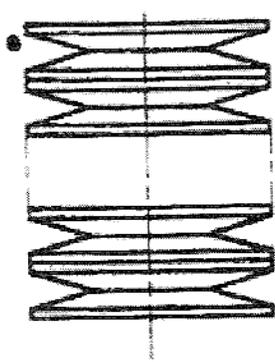


Figura 28

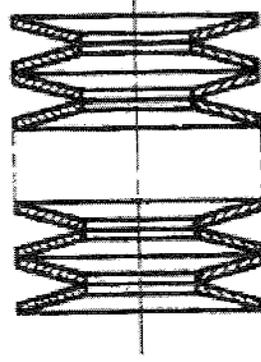


Figura 29

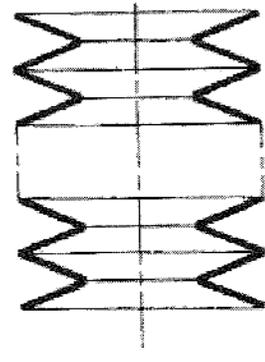


Figura 30

3.6 Resortes en espiral

3.6.1 Se representarán de la manera indicada en las figuras 31/32.

3.6.2 **Resortes arrollados en caja.** Se representarán de la manera indicada en las figuras 33/34.

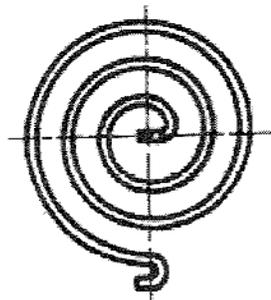


Figura 31

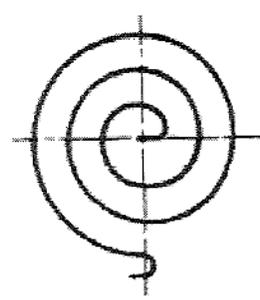


Figura 32

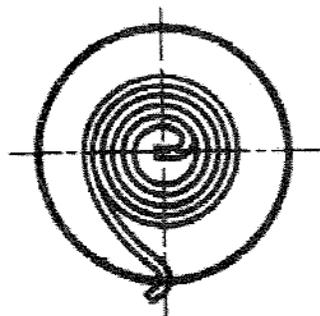


Figura 33

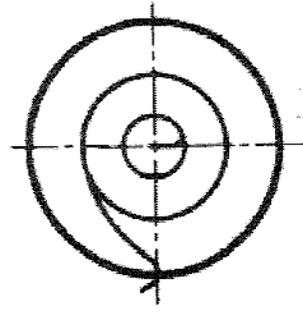


Figura 34

3.7 Ballestas

3.7.1 Sin ojales. Se representarán de la manera indicada en las figuras 35/36.

3.7.2 Con ojales. Se representarán de la manera indicada en las figuras 37/38.

3.7.3 Sin ojales y con abrazadera central. Se representarán de la manera indicada en las figuras 39/40.

3.7.4 Con ojales y con abrazadera central. Se representarán de la manera indicada en las figuras 41/42.



Figura 35



Figura 36



Figura 37



Figura 38



Figura 39



Figura 40



Figura 41

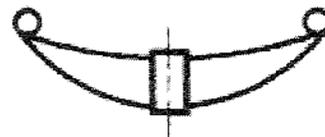


Figura 42

NORMA
ARGENTINA

IRAM
4536*

Segunda edición
1974-11

Dibujo técnico

Acotaciones y símbolos para soldaduras

Welding symbolic representation on drawings

* Corresponde a la revisión de la edición de julio de 1958.



Referencia Numérica:
IRAM 4536:1974

1 NORMAS A CONSULTAR

IRAM	TEMA
4501	Vistas
4502	Líneas
4513	Acotaciones

2 OBJETO

2.1 Establecer la representación gráfica de los modos de acotar y de los símbolos de soldadura usuales en dibujo técnico.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 Las soldaduras se representarán de acuerdo con las disposiciones de vistas y símbolos según el método ISO (E), (IRAM 4501).

3.2 Dicha simbología se empleará para interpretar las formas en que deben realizarse las soldaduras, pudiendo utilizar dibujos o indicaciones complementarias, en casos especiales que los requieran.

3.3 La representación comprenderá un símbolo elemental, que podrá ser completado por:

- a) símbolo suplementario;
- b) acotación convencional;
- c) indicaciones complementarias (especialmente para planos de proyecto y taller).

3.4 Símbolos

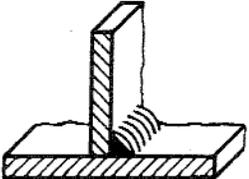
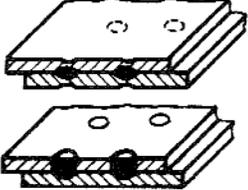
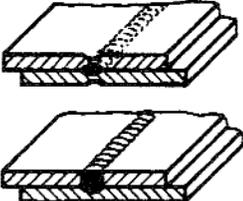
3.4.1 **Símbolos elementales.** Cada tipo de soldadura se representará por un símbolo, que indique su forma y posición, no especificando los procesos empleados para su realización (tablas I/III).

TABLA I
SÍMBOLOS

Nº	Designación	Ilustración	Símbolo
1	Soldadura a tope de pestañas (bordes levantados completamente fundidos) (ver nota)		∩
2	Soldadura a tope sobre bordes derechos (a tope en escuadra)		
3	Soldadura a tope en V simple		V
4	Soldadura a tope en media V (a chaflán simple con cara de raíz)		∇
5	Soldadura a tope en Y		Y
6	Soldadura a tope en media Y (a bisel simple con cara de raíz)		Y
7	Soldadura a tope en U (simple)		U
8	Soldadura a tope en J		J

Continúa

Continuación

Nº	Designación	Ilustración	Símbolo
9	Soldadura con respaldo		
10	Soldadura en ángulo (a filete)		
11	Soldadura en entalladura (tapones o muescas)		
12	Soldadura por puntos (o por protuberancias)		
13	Soldadura en línea continua por recubrimiento (de costura)		

NOTA: Las soldaduras sobre bordes derechos levantados completamente penetrados se indican como la soldadura sobre bordes derechos (Símbolo 2), como indicación de la cota principal (párrafo 3.6.3).

3.4.2 Combinación de símbolos elementales. De ser necesario se utilizará la combinación de símbolos elementales. Los ejemplos tipo figuran en la tabla IV.

3.4.3 Símbolos suplementarios. Los símbolos elementales podrán completarse con otro símbolo que caracteriza la forma de la superficie exterior de la soldadura. Los símbolos suplementarios recomendados están indicados por las figuras siguientes:

-  Soldadura lisa (a ras)
-  Soldadura convexa
-  Soldadura cóncava

La ausencia de símbolos suplementarios significa que no es necesario precisar la forma de la superficie de la soldadura. Los ejemplos de aplicación de símbolos elementales, completados con símbolos suplementarios se indican en la tabla V.

3.5 Posición de los símbolos en los dibujos

3.5.1 Los símbolos definidos no significan que uno de los elementos sea el método de representación (fig. 1), siendo ellos partes integrantes del símbolo y que son:

- a) línea de señal de referencia por junta;
- b) línea de referencia;
- c) si se presenta un cierto número de cotas y signos convencionales.

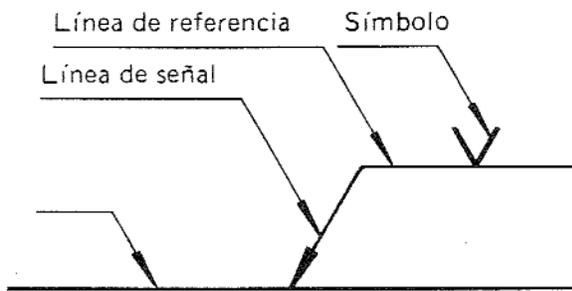


Figura 1

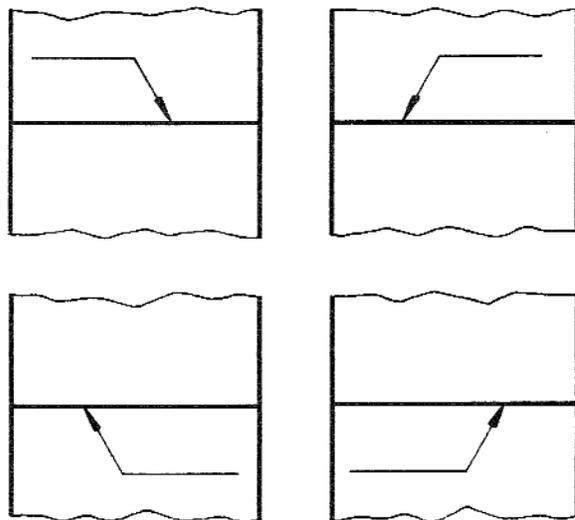


Figura 2

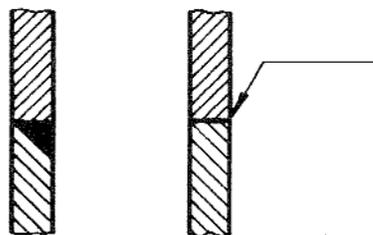
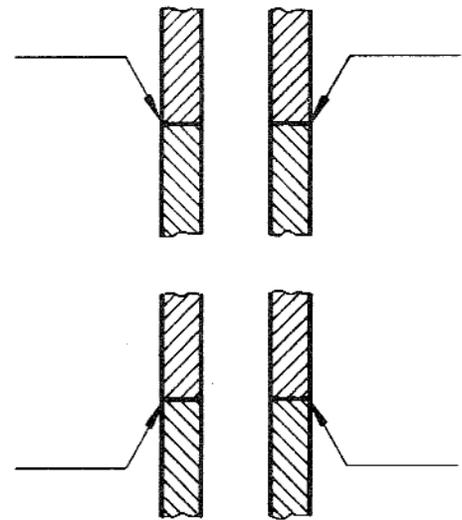


Figura 3

3.5.2 Posición de la línea de señal. La posición de la línea de señal, con relación a la representación esquemática de la soldadura, podrá ser cualquiera (fig. 2). Sin embargo, cuando la soldadura sea similar a uno de los siguientes tipos: 4, 6 y 8 (tabla I) la línea de señal será dirigida hacia la chapa que está preparada (fig. 3).

La línea de señal:

- a) forma un cierto ángulo, con la línea de referencia que ella encuadra;
- b) termina en una flecha.

3.5.3 Línea de señal y junta. Los ejemplos dados en las figuras 4/7 definen al significado de:

a) "del lado de la línea de señal";

b) "del lado opuesto a la línea u otro lado".

3.5.3.1 Ejemplo de empalme en T con soldadura en ángulo:

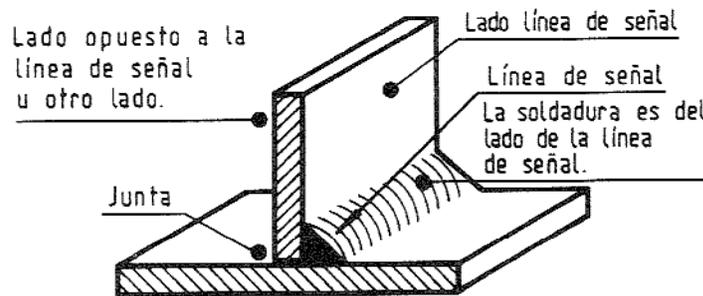


Figura 4

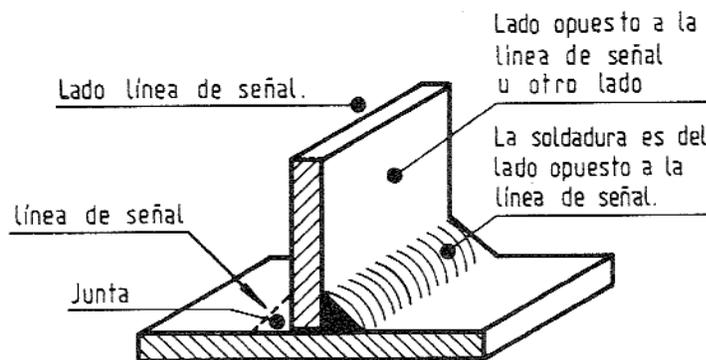


Figura 5

3.5.3.2 Ejemplo de empalme en cruz con dos soldaduras en ángulo:

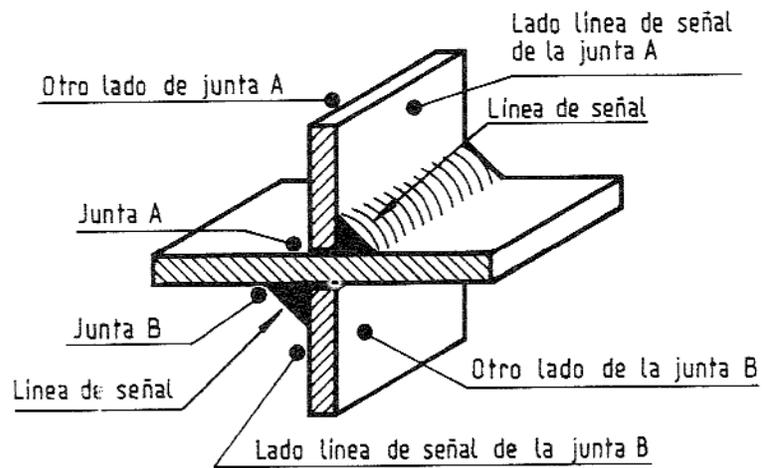


Figura 6

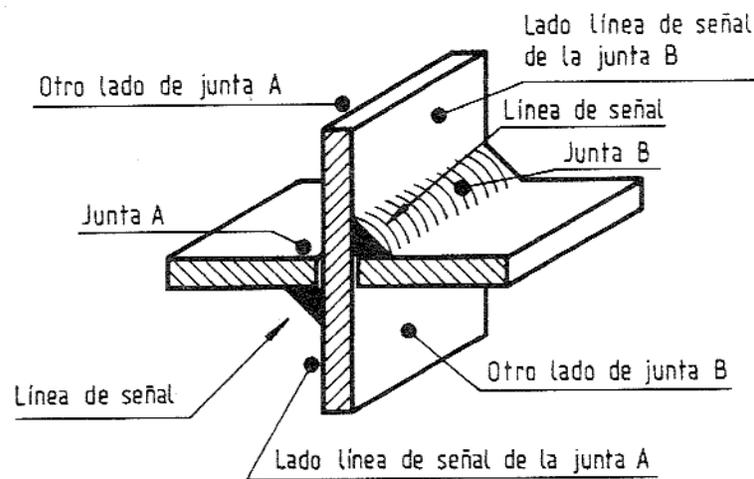


Figura 7

3.5.4 Posición de la línea de referencia. La línea de referencia se trazará horizontalmente, de acuerdo con la tabla siguiente:

TABLA II

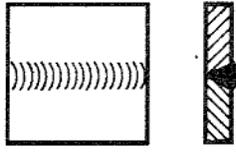
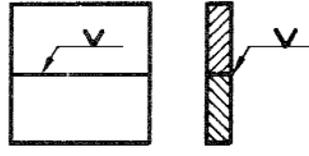
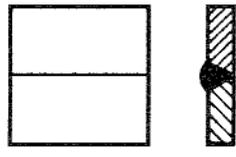
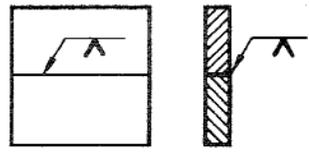
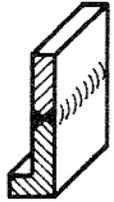
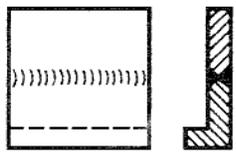
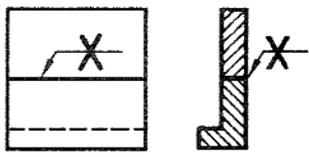
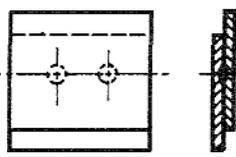
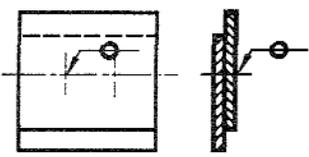
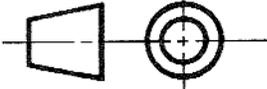
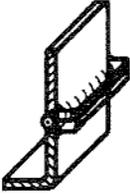
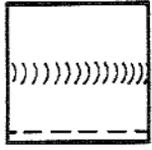
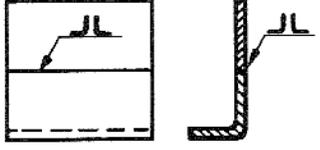
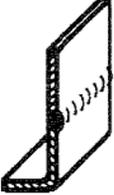
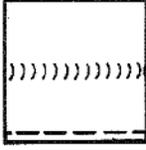
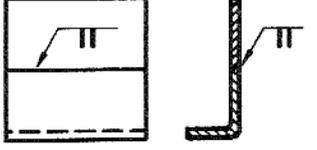
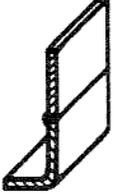
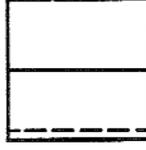
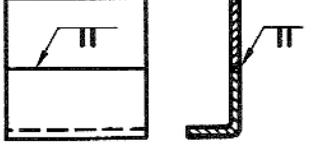
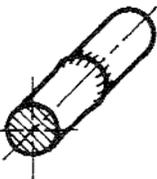
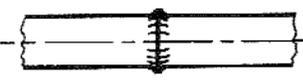
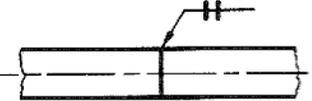
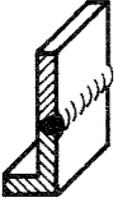
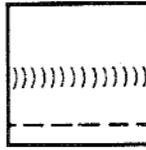
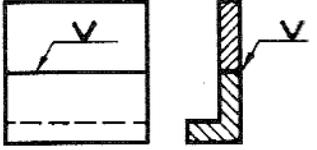
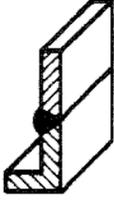
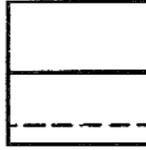
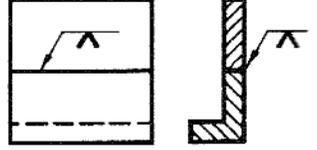
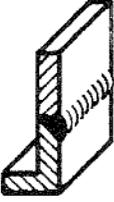
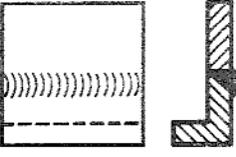
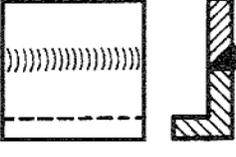
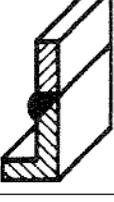
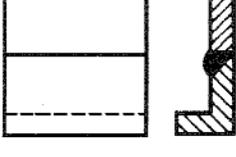
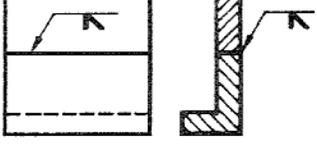
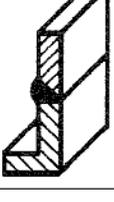
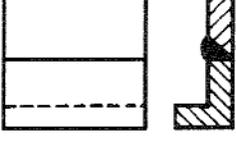
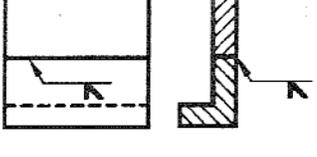
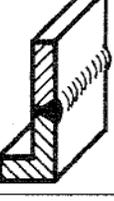
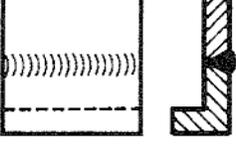
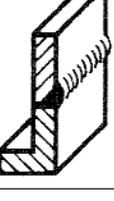
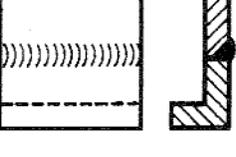
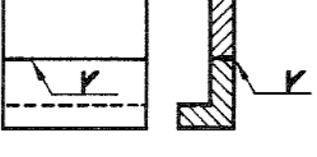
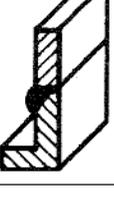
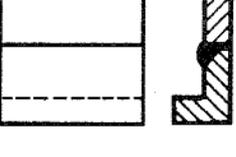
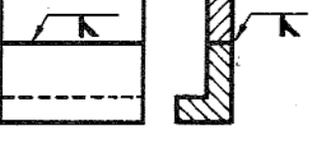
	Ilustración	Representación	Simbología
<p>Por encima de la línea de referencia, si la superficie exterior de la soldadura está del lado de la línea de señal de la junta.</p>			
<p>Por debajo de la línea de referencia, si la soldadura está del lado opuesto a la línea de señal de la junta.</p>			
<p>De cada lado de la línea de referencia en caso de soldadura en V en ambos lados.</p>			
<p>De cada lado de la línea de referencia, en el caso de la soldadura hecha en el plano de la junta.</p>			

TABLA III
SÍMBOLOS ELEMENTALES SIMPLES

Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
1	Soldadura a tope de pestañas en bordes (bordes levantados completamente fundidos) 			
2	3			
4				
4				
5	Soldadura a tope en V simple 			
6				

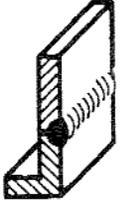
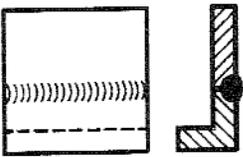
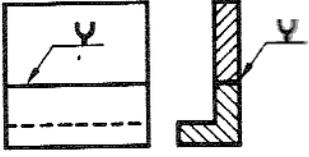
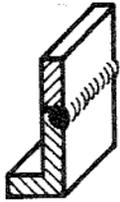
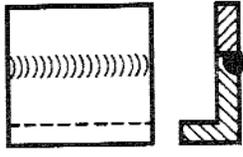
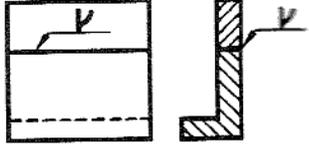
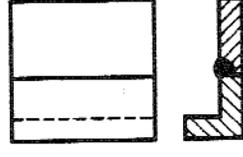
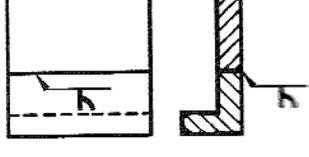
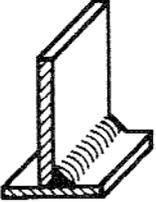
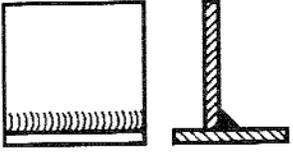
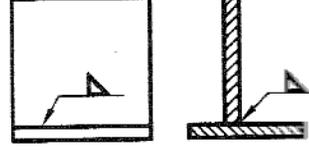
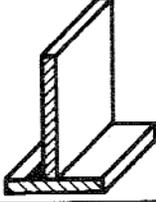
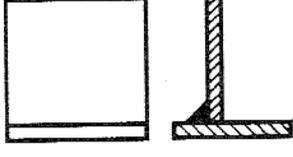
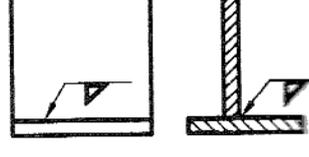
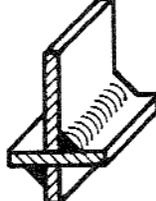
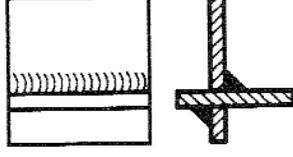
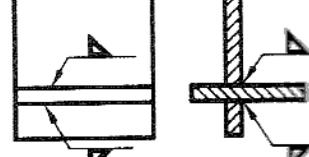
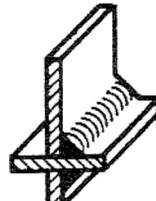
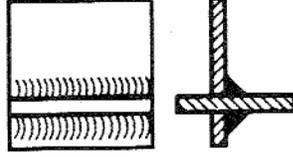
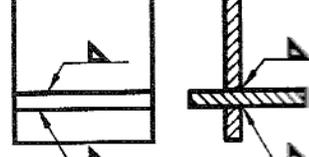
Continúa

Continuación

Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
7	Soldadura a tope en media V (a chaflán simple) con cara de raíz 			
8				
9				
10				
11	Soldadura a tope en Y 			
12	Soldadura a tope en media Y (a chaflán simple) con cara de raíz 			
13				

Continúa

Continuación

Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
14	Soldadura a tope en U (simple) 			
15	Soldadura a tope en J 			
16				
17	Soldadura en ángulo (a filete) 			
18				
19				
20				

Continúa

Continuación

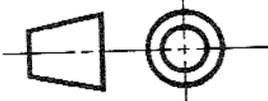
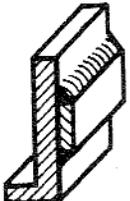
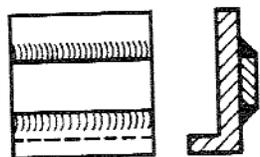
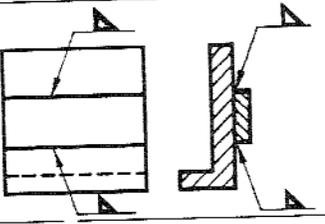
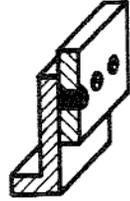
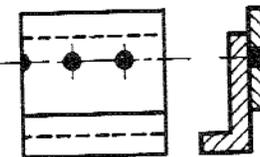
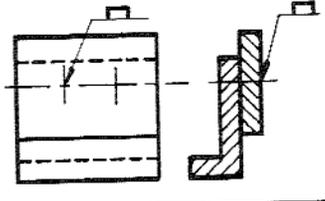
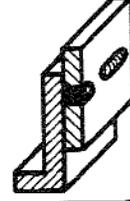
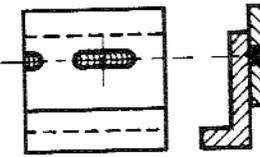
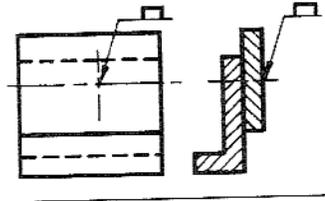
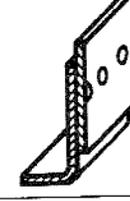
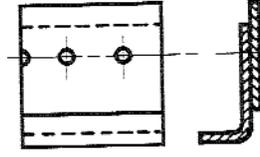
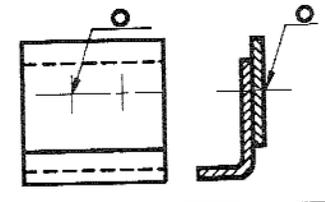
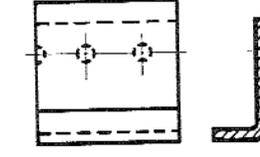
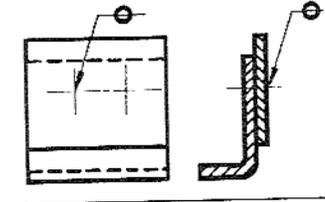
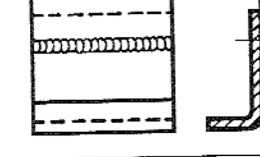
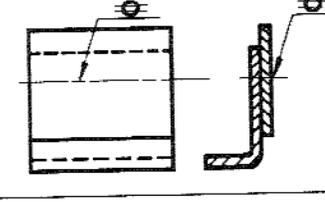
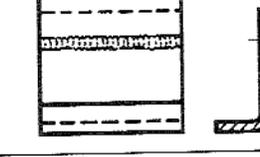
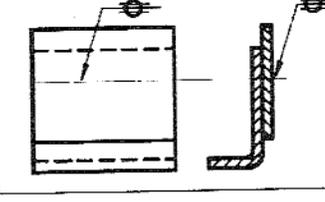
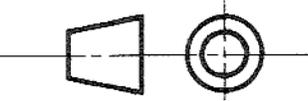
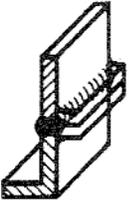
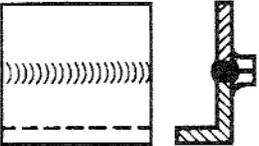
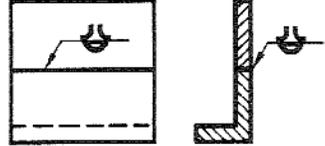
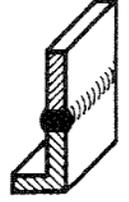
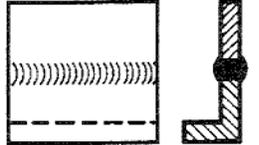
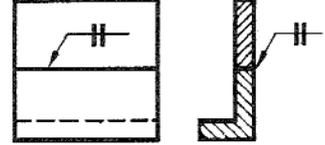
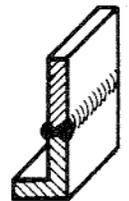
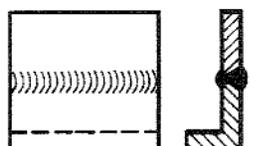
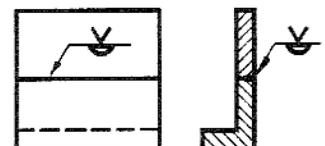
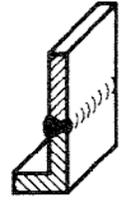
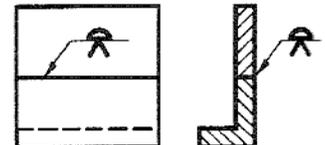
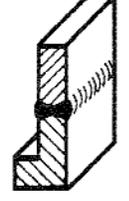
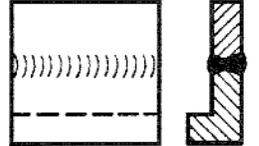
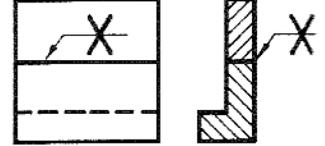
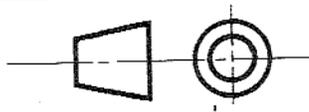
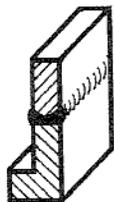
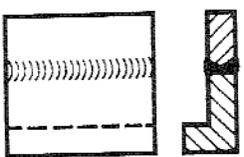
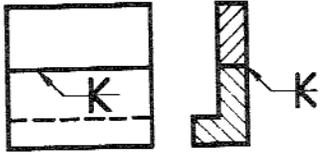
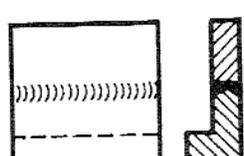
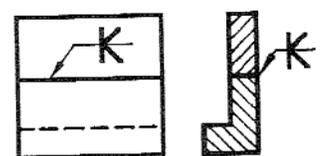
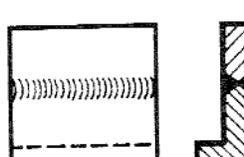
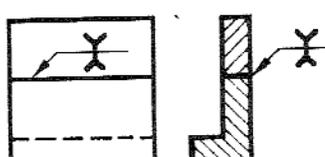
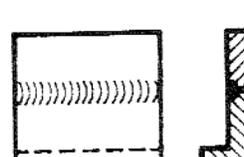
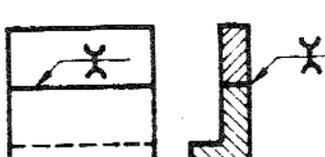
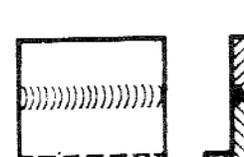
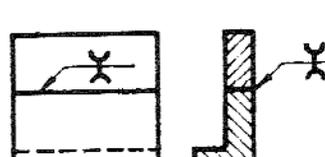
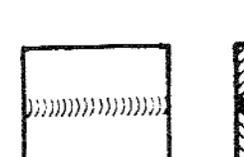
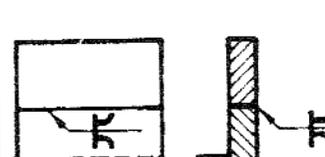
Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
21	Soldadura en ángulo re- verso (a filete) (10)			
22	Soldadura en entalladu- ra (tapones o muescas)			
23				
24	Soldadura por puntos (o por protuberancias)			
25				
26	Soldadura en línea con- tinua por recubrimiento (de costura)			
27				

TABLA IV
COMBINACIÓN DE SÍMBOLOS ELEMENTALES – EJEMPLO DE APLICACIÓN

Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
1	Soldadura a tope de pestañas en bordes con respaldo a lado opuesto 			
2	Soldadura a tope sobre bordes derechos, efectuada a ambos lados 			
3	Soldadura a tope en V y refuerzo lado opuesto V			
4				
5	Soldadura a tope en V (ambos lados) V			

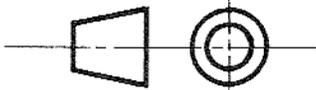
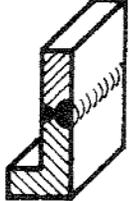
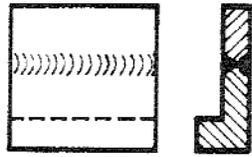
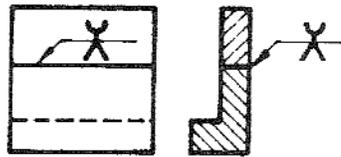
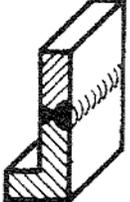
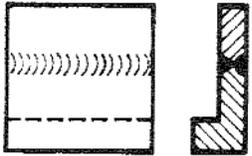
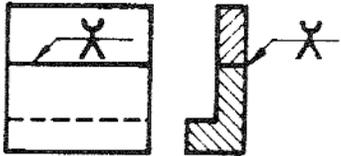
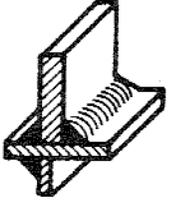
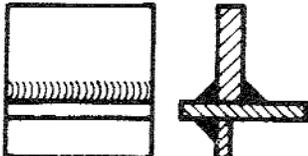
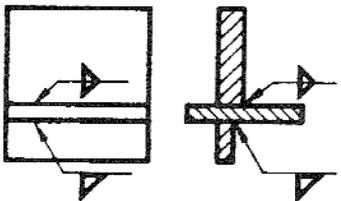
Continúa

Continuación

Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
6	Soldadura a tope en media V (ambos lados)			
7	✓			
8	Soldadura a tope en Y doble (ambos lados)			
9	Soldadura a tope en media Y (ambos lados)			
10	Soldadura a tope en U (ambos lados)			
11	Soldadura en mitad de J (ambos lados)			

Continúa

Continuación

Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
12	Soldadura a tope en U y en el lado opuesto Soldadura a tope en V 			
13	Soldadura en ángulo (a filete) 			
14	Soldadura en ángulo (a filete) en ambos lados 			

3.6 Cotas de las soldaduras

3.6.1 Indicaciones generales. Cada símbolo de soldadura podrá ser acompañado de un cierto número de cotas:

A la izquierda del símbolo, la cota principal relativa a sección transversal (a) (fig. 8).

A la derecha del símbolo la cota relativa a la medida longitudinal l (fig. 8).

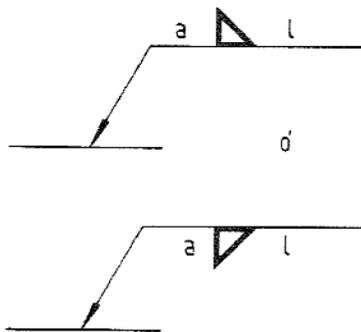
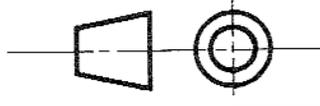
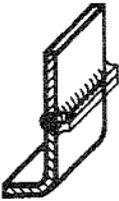
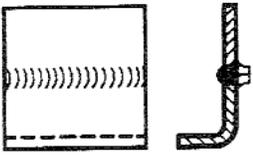
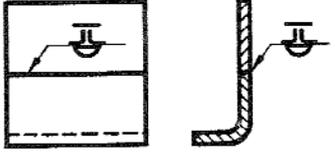
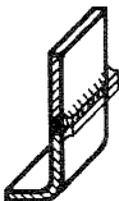
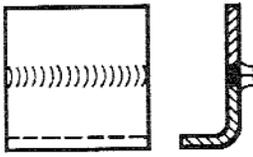
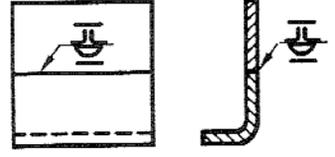
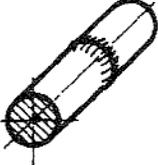
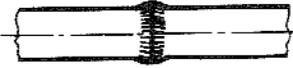
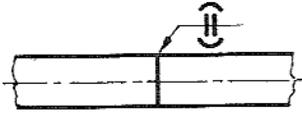
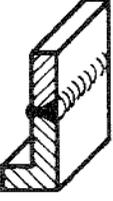
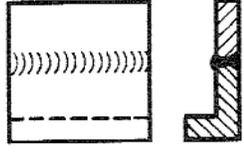
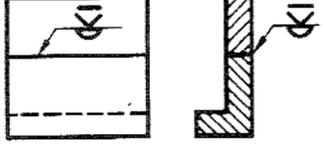
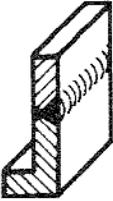
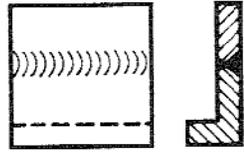
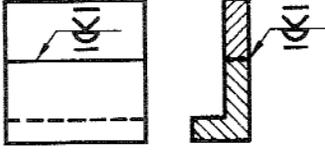
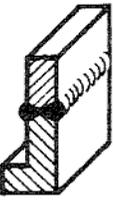
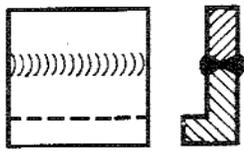
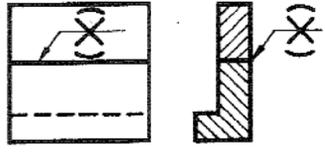


Figura 8

3.6.2 La combinación de símbolos elementales y suplementarios son los detallados en la tabla V.

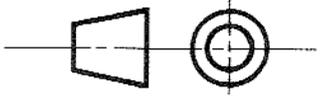
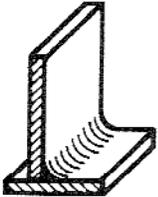
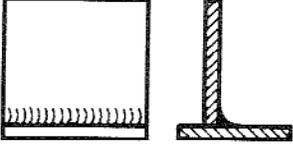
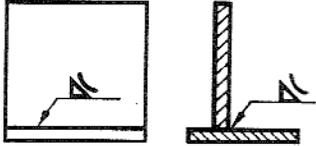
3.6.3 Cotas principales a indicar. Serán las establecidas en la tabla VI bajo forma literal. En los dibujos, estas cotas son reemplazadas por los valores numéricos correspondientes. Las prescripciones para la inscripción de estas cotas están dadas igualmente, en esa misma tabla. La cota que indica la posición de la soldadura, en relación al borde de la chapa, no aparecerá en la simbología sino sobre el dibujo.

TABLA V
COMBINACIÓN DE SÍMBOLOS ELEMENTALES Y SUPLEMENTARIOS
EJEMPLOS DE APLICACIÓN

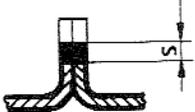
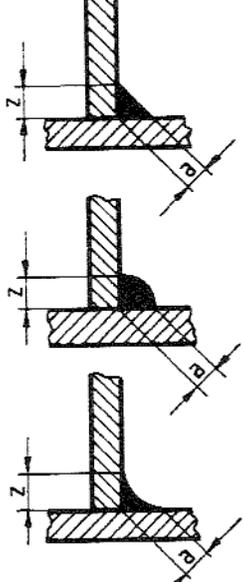
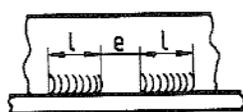
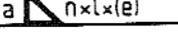
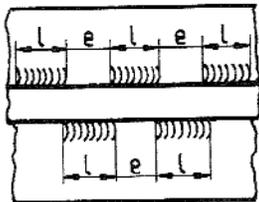
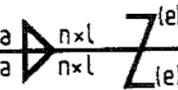
Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
1	Soldadura lisa a tope de pestañas en bordes con respaldo en el lado opuesto 			
2	Soldadura lisa a tope de pestañas en bordes con respaldo chato en lado opuesto 			
3	Soldadura convexa a tope sobre bordes rectos 			
4	Soldadura lisa a tope en V chata con respaldo en el lado opuesto 			
5	Soldadura a tope en V chata con refuerzo chato en el lado opuesto 			
6	Soldadura a tope convexa en V ambos lados 			

Continúa

Continuación

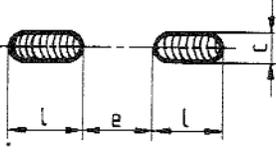
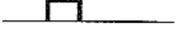
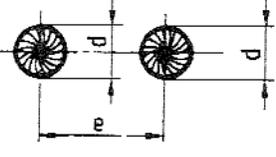
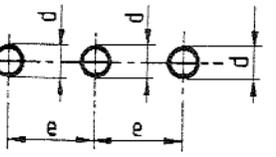
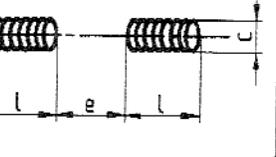
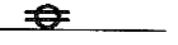
Nº	Designación	Ilustración		
			Representación	Simbología
7	Soldadura en ángulo cóncavo (a filete)			

**TABLA VI
COTAS PRINCIPALES A INDICAR**

Nº	Designación	Definición	Inscripción	
1	Soldadura a tope de pestañas en bordes no completamente penetrada.		<p>s: Distancia mínima de la superficie exterior de la soldadura a la raíz del cordón (ver nota 1).</p>	
2	Soldadura a tope de extremo a extremo (ver nota 1)		<p>s: Distancia mínima de la superficie (ver nota 1 y 2) de la chapa a la raíz del cordón, en (ver nota 1) ningún caso puede ser superior al espesor de la más delgada de las chapas.</p>	
3				 <p>Ver nota 1 y 2</p>
4				
5	Soldadura continua en ángulo		<p>a: Altura del triángulo isósceles más grande inscripto en la sección MÉTODO E (ver nota 3)</p> <p>z: El lado más grande del triángulo isósceles inscripto en la sección MÉTODO A.</p>	 <p>Ver nota 3</p> 
6	Soldadura discontinua en ángulo (filete a tramos intermitentes)		<p>a: Altura del triángulo isósceles más grande inscripto en la sección.</p> <p>e: Distancia de los tramos intermitentes (sin los espacios libres (terminados)).</p>	
7	Soldadura en ángulo discontinuo (filete a tramos intermitentes) de planos alternados		<p>l: Longitud de la soldadura (sin los espacios libres terminados).</p> <p>n: Número de tramos o intermitentes de soldadura.</p>	

Continúa

Continuación

Nº	Designación	Definición		Inscripción
8	Soldadura en muescas (ver nota 4)		c: Ancho de la muesca e: Distancia entre muescas l: Longitud de muesca n: Número de muescas	
9	Soldadura a tapón		d: Diámetro del tapón e: Distancia entre ejes de los tapones n: Número de tapones	
10	Soldadura por puntos		d: Diámetro del punto e: Distancia entre ejes de los puntos n: Número de puntos	
11	Soldadura de costura en línea		c: Ancho de la costura e: Distancia entre costuras l: Longitud de la costura n: Número de costuras	

NOTA 1: La ausencia de indicación a la derecha del símbolo significa que la soldadura es continua.

NOTA 2: Cuando no se indica cota, la soldadura es de penetración total.

NOTA 3: Normalmente para solduras en ángulo, la cota indicada es "a" para el MÉTODO E, Nº 5 de la tabla VI. Si esta indicación no pudiera ser seguida, colocar la letra "z" MÉTODO A, delante de la medida que corresponda (Figura 9).

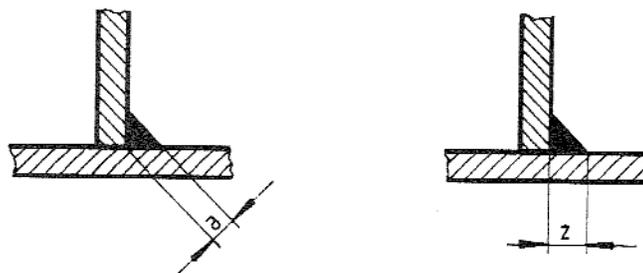


Figura 9

NOTA 4: En el caso de muescas con bordes achaflanados o biselados "C", la cota que deberá tomarse en consideración es la del fondo de la muesca.

3.7 Indicaciones complementarias

3.7.1 Soldaduras periféricas. Cuando la soldadura deba ser ejecutada sobre el contorno de un cuerpo o pieza, se indicará trazando una circunferencia como indica la figura 10.

3.7.2 Soldadura en obra. Cuando la soldadura deba ejecutarse en obra, se marcará una bandera como indica la figura 11.

3.7.3 Indicaciones del procedimiento de soldadura. Cuando sea necesario precisar el procedimiento, la cifra (n) que lo identifica se colocará en el extremo de la línea de referencia (fig. 12).

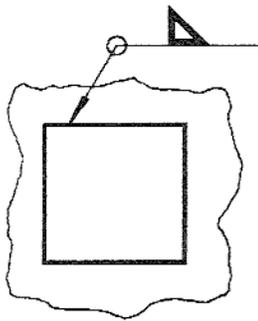


Figura 10

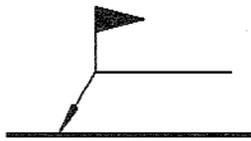


Figura 11

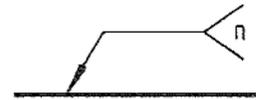


Figura 12

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4540-2**

Primera edición
1997-06

Dibujo técnico

**Representaciones de vistas en
perspectivas**

Proyecciones cónicas

Projection methods
Central projection



Referencia Numérica:
IRAM 4540-2:1997

INTRODUCCIÓN

La proyección cónica (perspectiva) es una representación gráfica natural que se obtiene por proyección del objeto a ser representado desde un punto a distancia finita (centro de proyección) sobre un único plano de proyección (normalmente la superficie de dibujo). La proyección cónica provee una aparente visual realista del objeto (visión monocular), utilizándose a menudo en los dibujos arquitectónicos. La presente norma se corresponde con la publicación ISO 5456-4: 1996. Esta norma contiene dos anexos de carácter informativo.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta parte de esta norma IRAM especifica reglas básicas para el desarrollo y la aplicación de la proyección cónica en los dibujos técnicos.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4501:1995 - Dibujo técnico. Métodos de proyección.

IRAM 4502:1983 - Dibujo técnico. Líneas.

IRAM 4540-1:1995 - Dibujo técnico. Representación de vistas en perspectivas. Proyecciones axonométricas.

3 DEFINICIONES

3.1 línea de horizonte. Es la intersección entre el plano de proyección y el plano del horizonte. En la misma están contenidos todos los puntos de fuga a los cuales convergen todas las líneas de una misma dirección (o sea paralelas entre sí y paralelas al plano horizontal).

3.2 altura de proyección. Distancia vertical del centro de proyección con respecto al plano horizontal.

3.3 distancia horizontal. La distancia entre el centro de proyección y el plano de proyección.

3.4 ángulo de proyección. El ángulo formado por el plano de proyección y el plano horizontal.

3.5 punto medidor. Punto de fuga de la dirección horizontal perpendicular a aquella bisectriz del ángulo formado por la línea del horizonte y la línea de alineación de la línea horizontal dada, que permite la determinación del largo verdadero de la proyección de la línea dada.

3.6 geometral o plano de tierra. Plano horizontal al que se refieren las alturas existentes.

3.7 plano del horizonte. Plano horizontal que contiene al plano de vista.

3.8 línea de tierra. La intersección del cuadro con el plano geometral o plano de tierra.

3.9 punto de fuga. El punto de encuentro sobre la línea del horizonte al cual convergen todas las líneas paralelas a una misma dirección.

3.10 punto de observación. Proyección ortogonal del foco de proyección sobre el plano horizontal.

4 CONDICIONES GENERALES

indican en la tabla 1, y se ilustran en la figura 1, 2, 15 y 16.

4.1 Símbolos

Las letras usadas como símbolos para los términos empleados en la proyección cónica se

Tabla 1 - Símbolos de las letras

	Símbolo de la letra	Figuras
Plano de proyección vertical	π_2	1
Plano horizontal	π_1	1
Línea de tierra	LT	1
Ángulos entre planos de proyección	ω	5
Plano del horizonte	α	1
Línea de horizonte	LH	1
Punto principal	P	1
Puntos de fuga	F, G, J	4
Visual media	OP	1
Centro de proyección (foco)	O	1
Altura de proyección	h	1
Distancia horizontal	d	1
Cono de visión	K	2
Círculo de visión	Ks	2
Ángulo de visión	β	2
Rayos proyectantes	r	3
Punto de distancia	D	15
Puntos medidores	MF y MG	16
Puntos de observación	O_1	1

4.2 Métodos de proyección cónica

4.2.1 El modo de la proyección cónica depende de la posición del objeto a representar con respecto al plano de proyección.

4.2.2 Perspectiva con un punto

Proyección cónica de un objeto cuya cara principal es paralela al plano de proyección (posición especial). Todos los rasgos y bordes del objeto que son paralelos al plano de proyección retienen su dirección en esta presentación (las líneas horizontales permanecen horizontales y las líneas verticales permanecen verticales). Todas las líneas perpendiculares al plano de proyección convergen en el punto de fuga (F), coincidiendo con el punto principal (P) (fig. 3 y puntos 5.2 y 5.3).

4.2.3 Perspectiva con dos puntos de fuga

Es una proyección cónica de un objeto, que tiene sus rasgos verticales y los bordes paralelos al plano de proyección (posición particular). Todas las líneas horizontales de una representación convergen en puntos de fuga correspondiente en la línea de horizonte (fig. 4 y puntos 6.2 y 6.4).

4.2.4 Perspectiva con tres puntos de fuga

Proyección cónica de un objeto que posee rasgos o bordes paralelos al plano de proyección (cualquier posición). El plano de proyección es inclinado hacia el centro de proyección, p. ej. $\omega > 90^\circ$, el punto de fuga de las líneas verticales está situado debajo de la línea de horizonte (fig. 5 y puntos 6.5.1 y 6.5.2).

4.2.5 Método coordenado

Se basa en principios simples. Las coordenadas, relacionadas con el rayo proyector

principal de todos los puntos relevantes del objeto a representar, son tomados mediante un método gráfico del plano horizontal y de la desviación. Desde esas coordenadas puntuales las coordenadas de la imagen se obtienen mediante un método de cálculo, tomando medidas en escala. Los puntos de la imagen se concentran entre sí para proveer una representación clara del objeto (fig. 6).

5 PRINCIPIOS

5.1 Ubicación y posición del plano de proyección

El tamaño de la imagen de un objeto puede variarse mediante el desplazamiento paralelo del plano de proyección. Si el objeto es colocado al frente del plano de proyección, la representación será aumentada. Con el objeto detrás del plano de proyección se obtendrá una imagen más reducida. La figura 7 muestra el cambio del tamaño de la imagen en dependencia de la posición del objeto con respecto al plano de proyección. La figura 8 muestra el cambio del tamaño de la imagen según del método de representación con planos de representación verticales o inclinados.

5.2 Método de proyección con dos puntos de fuga

Es una proyección cónica de un objeto que posee sus rasgos verticales y los bordes paralelos al plano de proyección. Todas las líneas horizontales de una representación convergen a los puntos de fuga correspondientes sobre la línea de horizonte (fig. 9).

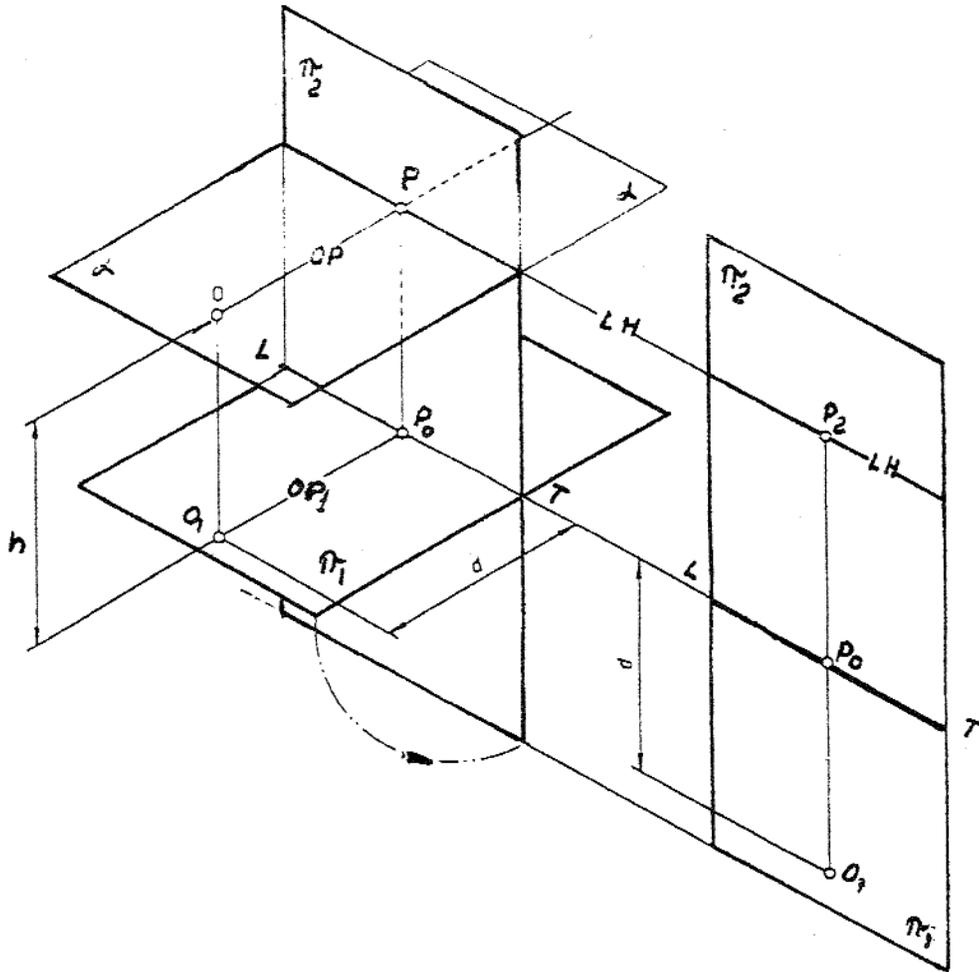


Figura 1 - Modelo de proyección de la proyección central

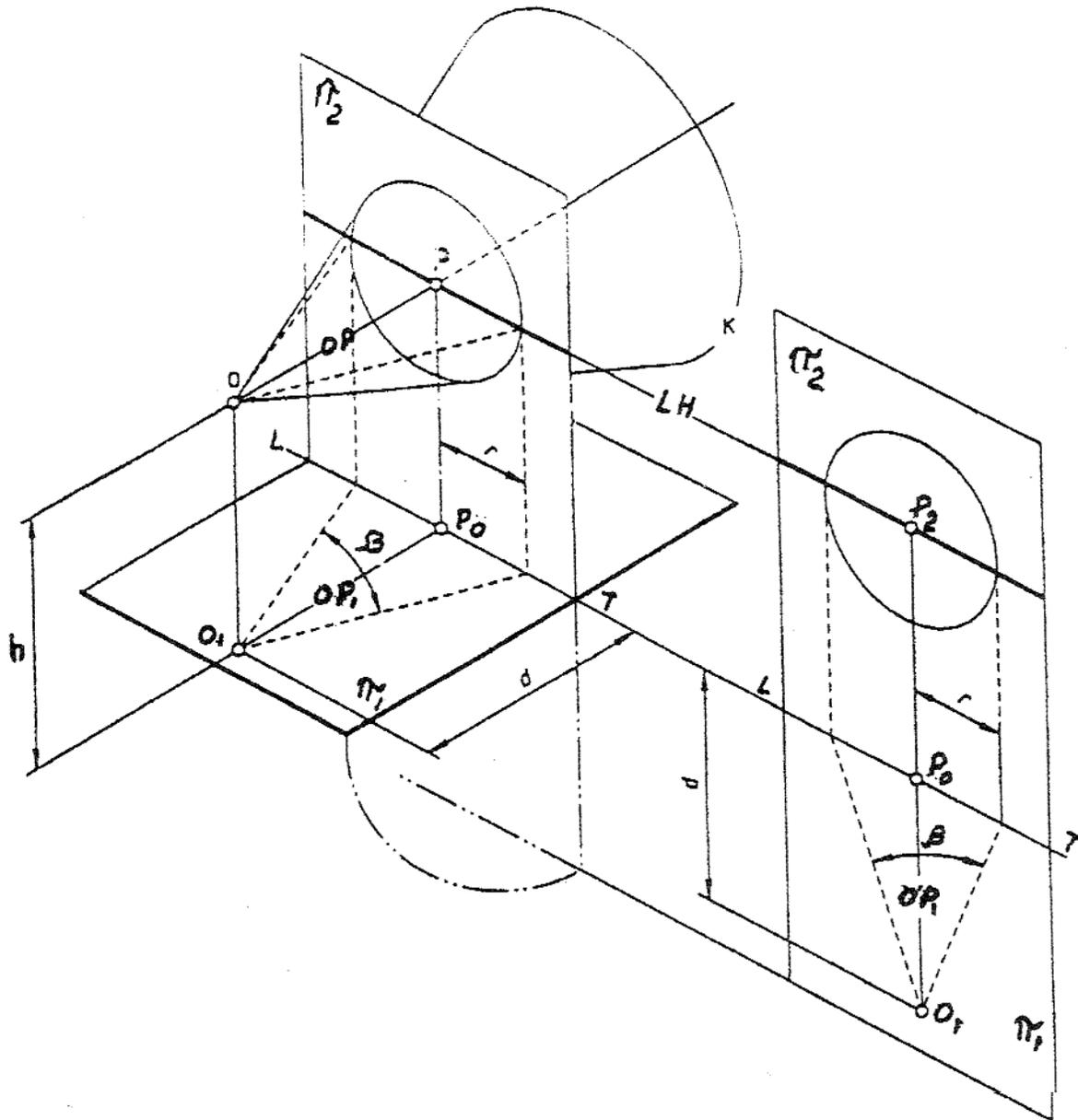


Figura 2 - Cono de visión y ángulo de visión en el modelo de proyección de la proyección central

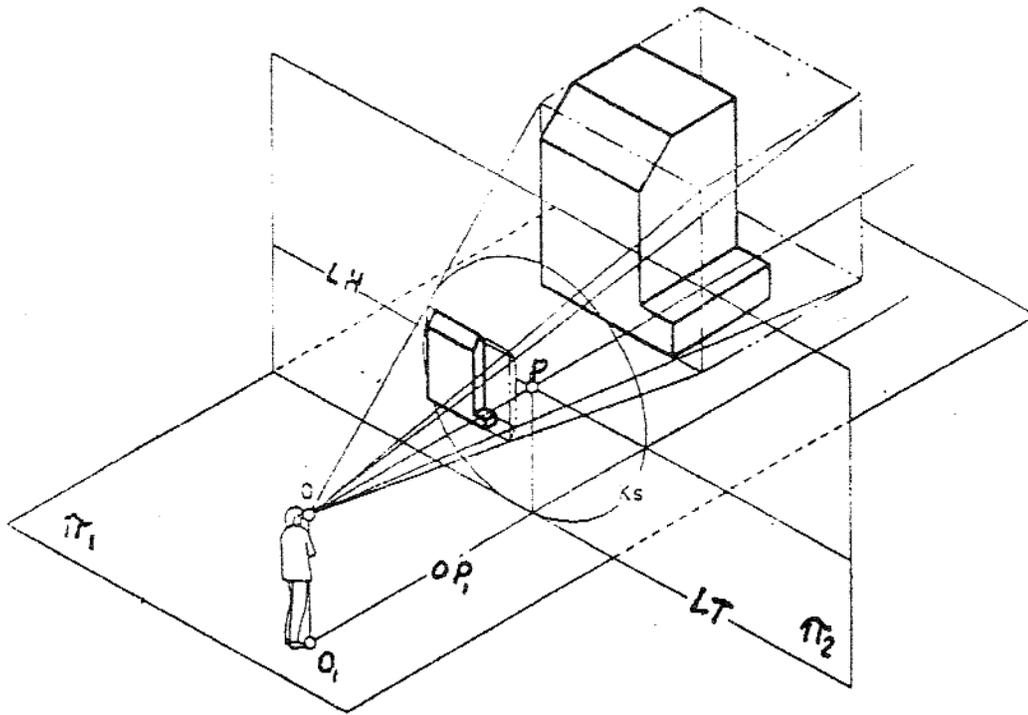


Figura 3 - Modelo de proyección con plano vertical de proyección y un objeto en una posición especial con respecto al plano de proyección

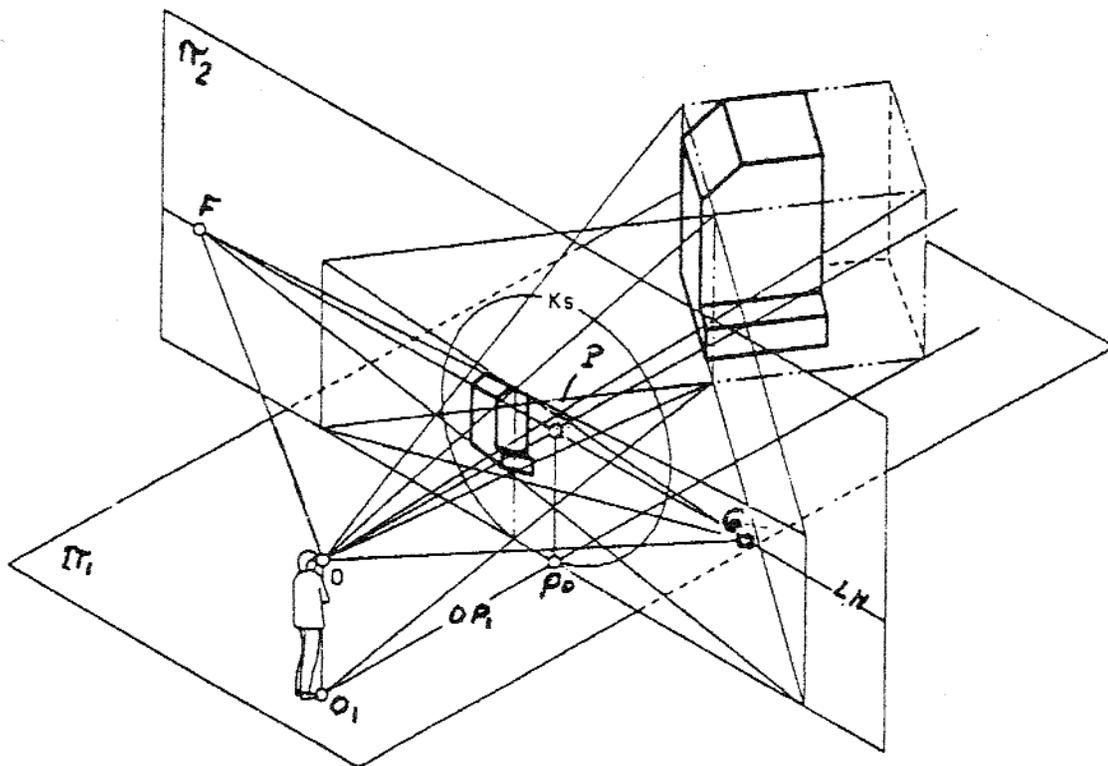


Figura 4 - Modelo de proyección con plano de proyección vertical y un objeto en una posición particular con respecto al plano de proyección

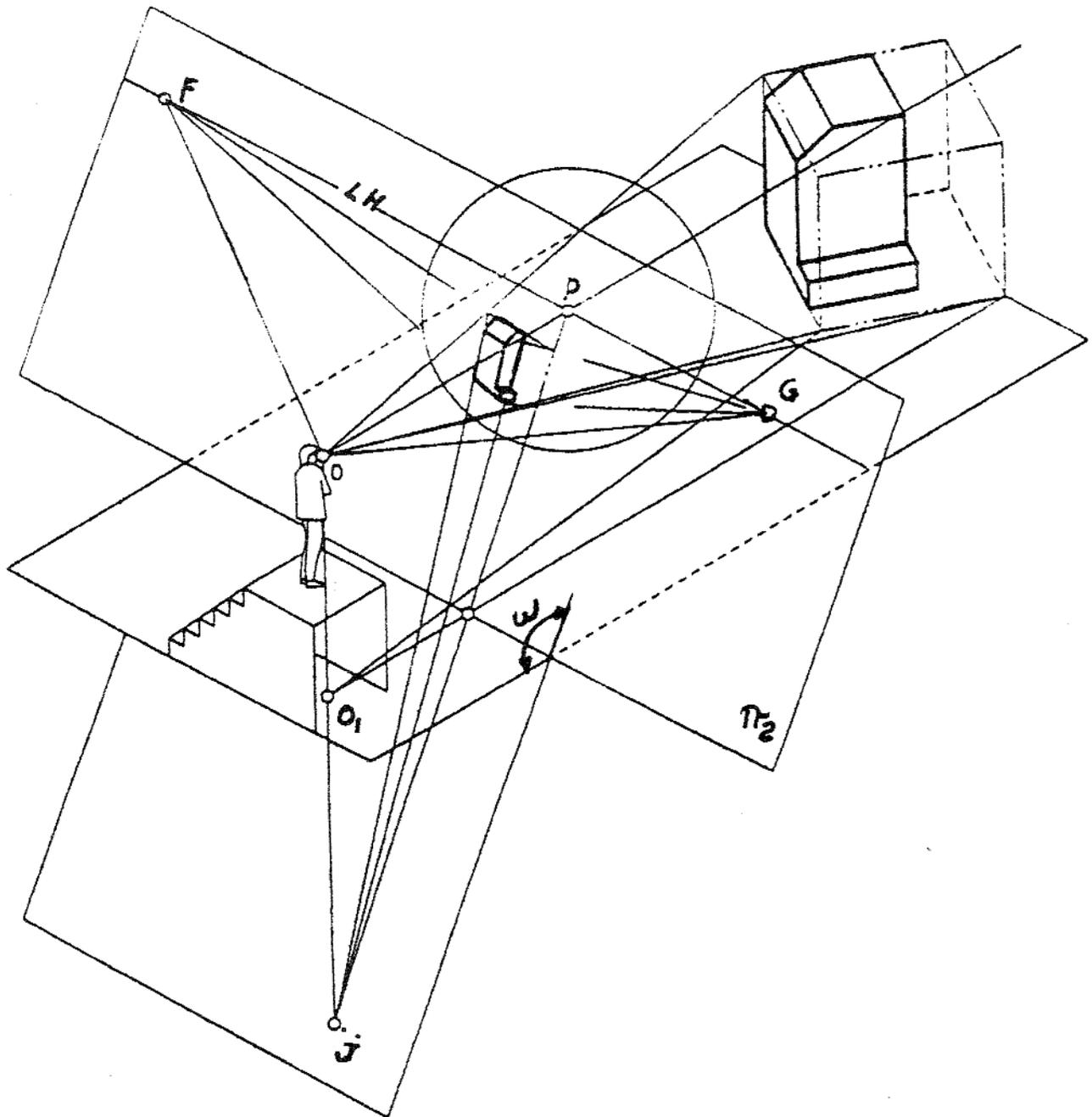


Figura 5 - Modelo de proyección de plano inclinado de proyección y un objeto en cualquier posición, con respecto al plano de proyección

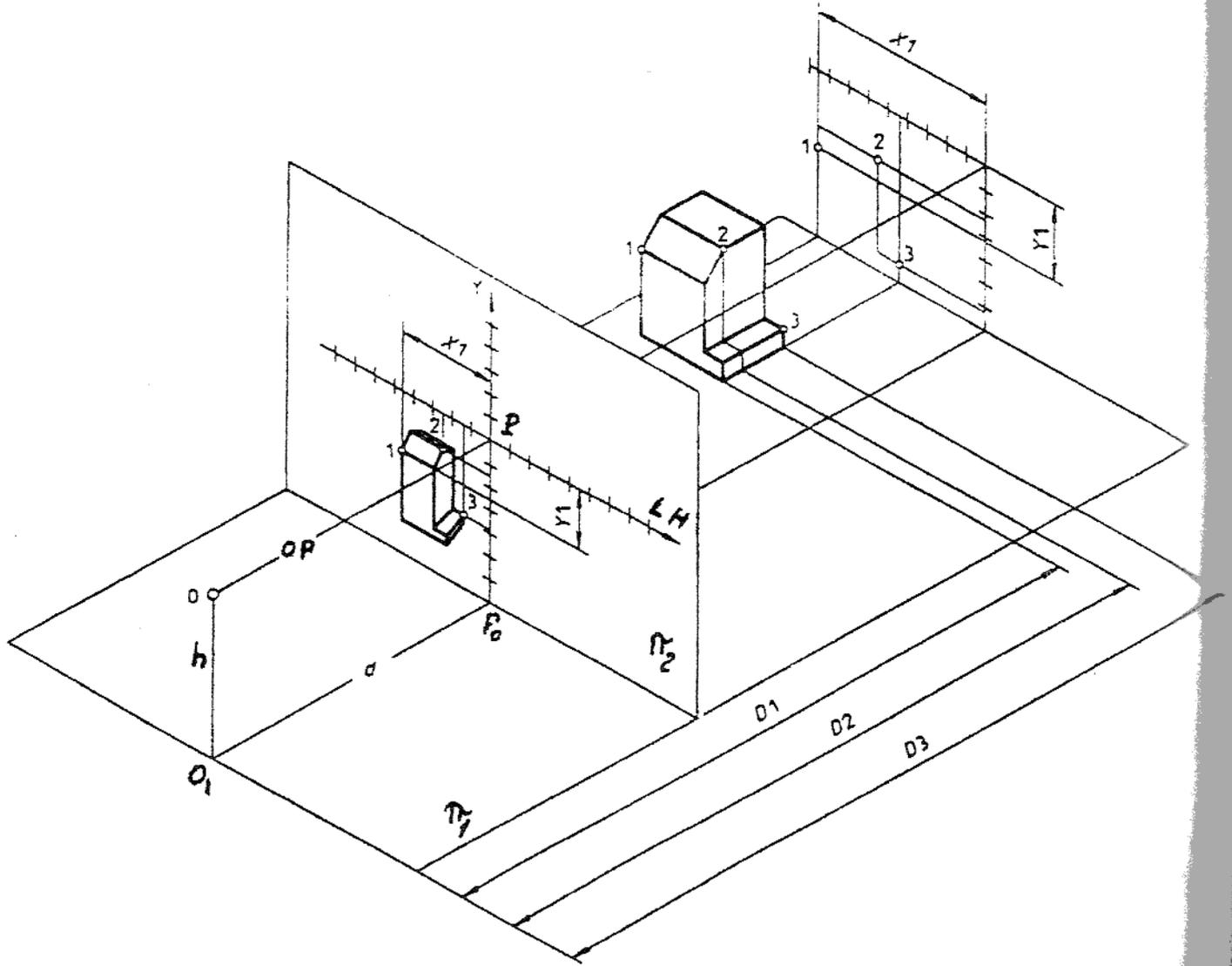


Figura 6 - Modelo de proyección con plano de proyección vertical y un objeto en posición especial, mostrando las longitudes utilizadas en la fórmula matemática para el cálculo de la imagen perspectiva

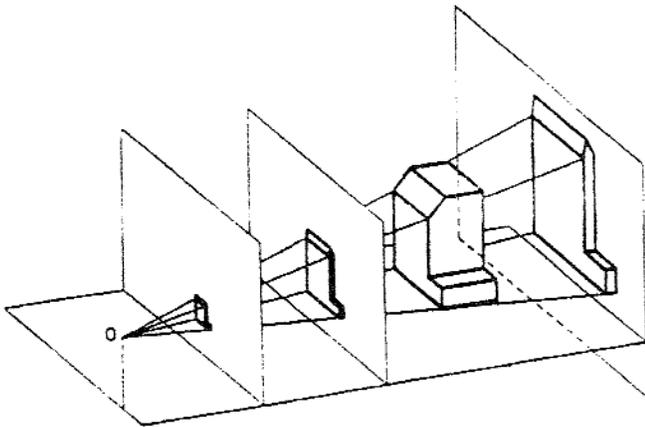


Figura 7 - Ubicación de los planos de proyección

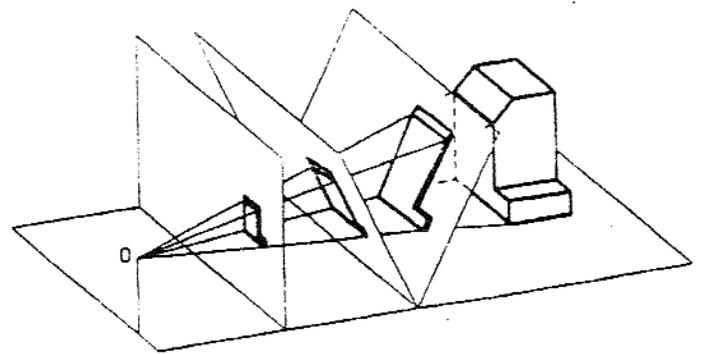


Figura 8 - Posición de los planos de proyección

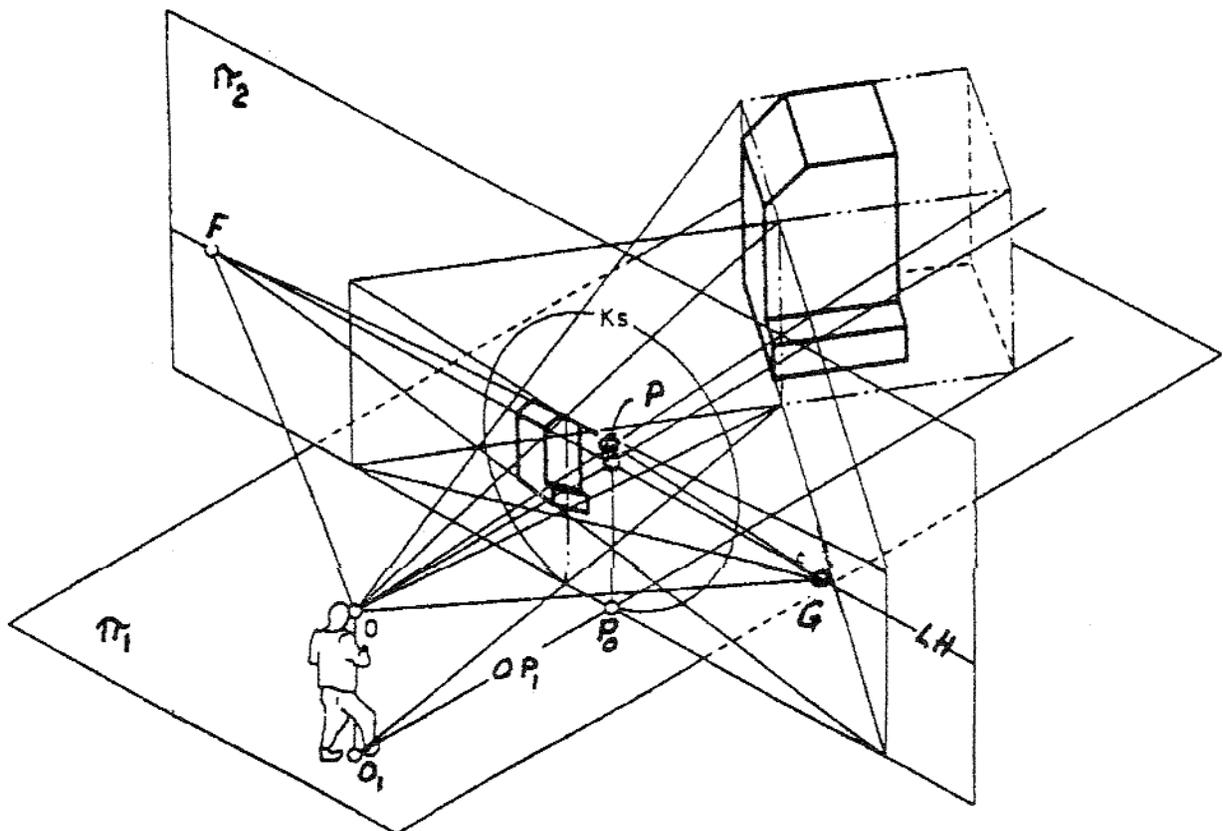


Figura 9 - Modelo de proyección de plano vertical de proyección y un objeto en cualquier posición con respecto al plano de proyección

5.3 Círculo de visión y cono de visión

Para obtener una imagen plenamente instructiva de un objeto sin distorsiones periféricas sobre el plano de proyección, el objeto debe ubicarse dentro de un cono de visión con un ángulo de abertura comprendido entre 30° y

60° . Las grandes distorsiones periféricas ocurren sobre imágenes fuera del círculo de visión, dado que el largo, el ancho y el alto no coinciden con las proporciones inherentes al objeto (fig. 10)

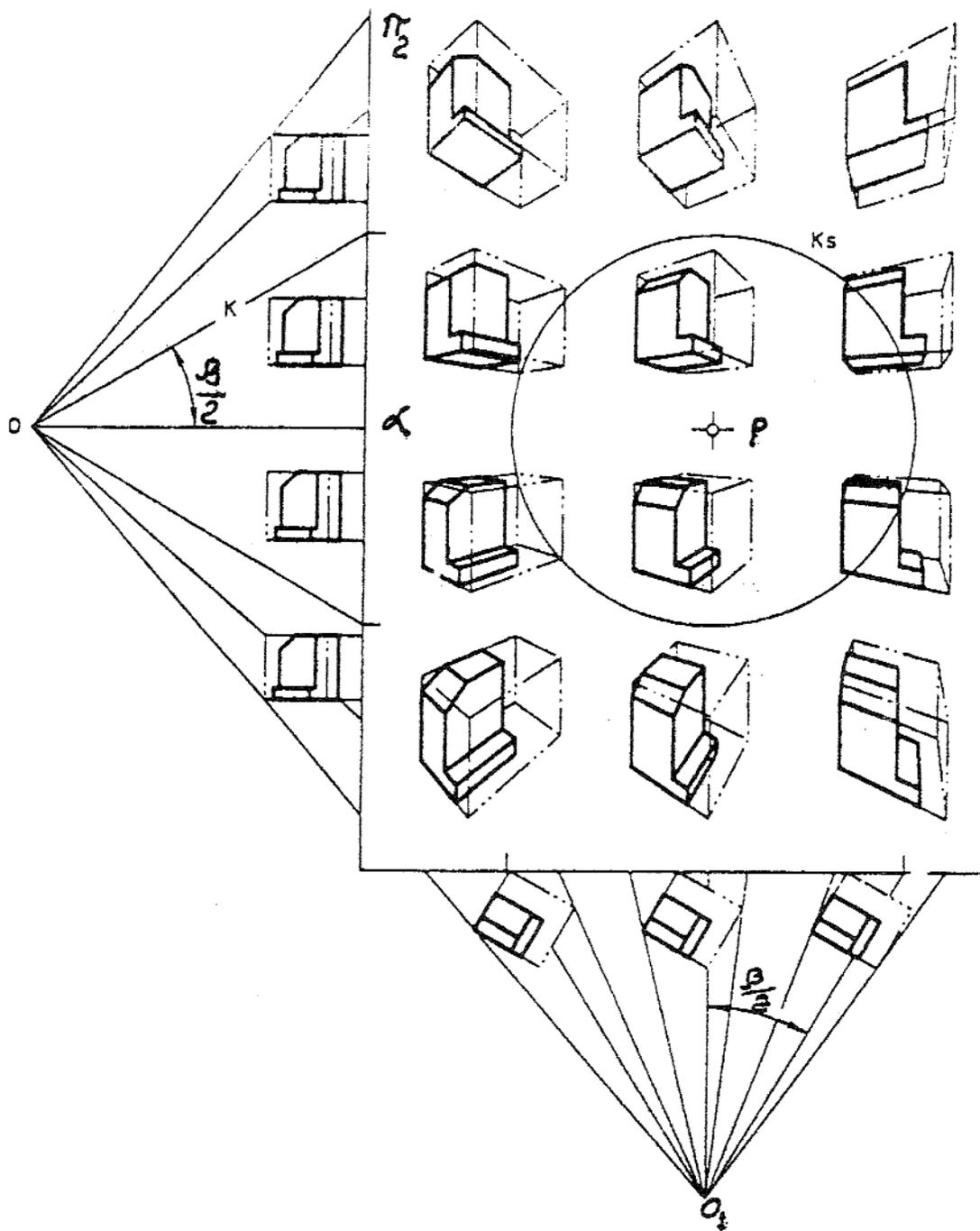


Figura 10 - El objeto, enmarcado en un cubo, dentro o fuera del círculo de visión

5.4 Método de proyección de los tres puntos

Es una proyección cónica de un objeto que no posee rasgos o bordes paralelos al plano de proyección (cualquier posición). Cuando el plano de proyección está inclinado hacia el centro de proyección, p. ej. $\omega > 90^\circ$, el punto de fuga para las líneas verticales está situado debajo de la línea de horizonte (fig. 11). Un objeto puede ser representado sin distorsión, cuando

los rayos proyectantes resultan en un manojo de rayos inclinados no más que 30° con respecto a la visual media. Para ese ángulo de abertura, el cono de visión da, tal sólo, una pequeña distorsión sobre el plano de proyección. La visual media deberá alcanzar el objeto a representar en una parte visualmente importante, de modo que el objeto quede contenido dentro del cono mínimo de visión.

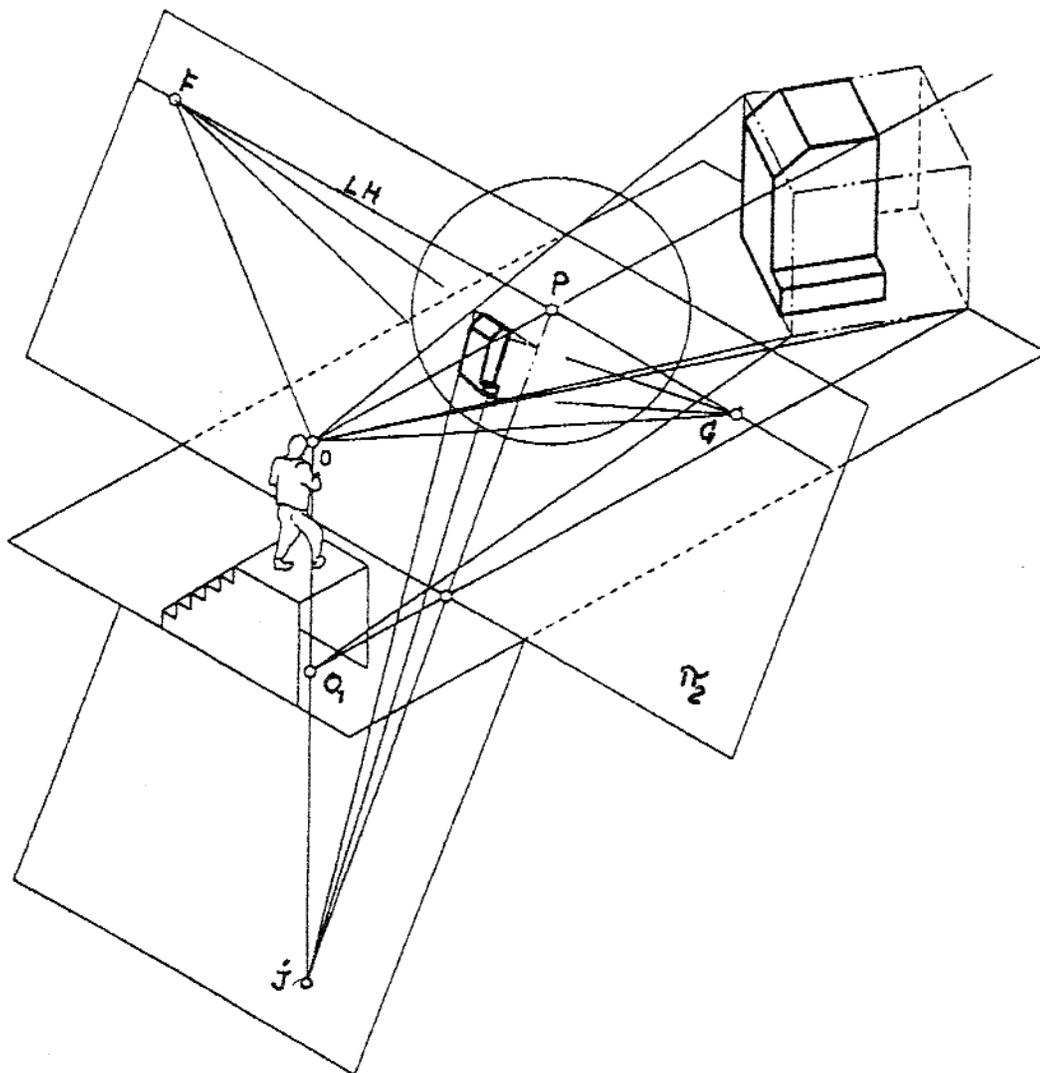


Figura 11 - Modelo de proyección con plano inclinado de proyección y un objeto en cualquier posición con respecto al plano de proyección ($\omega > 90^\circ$)

5.5 Distancia

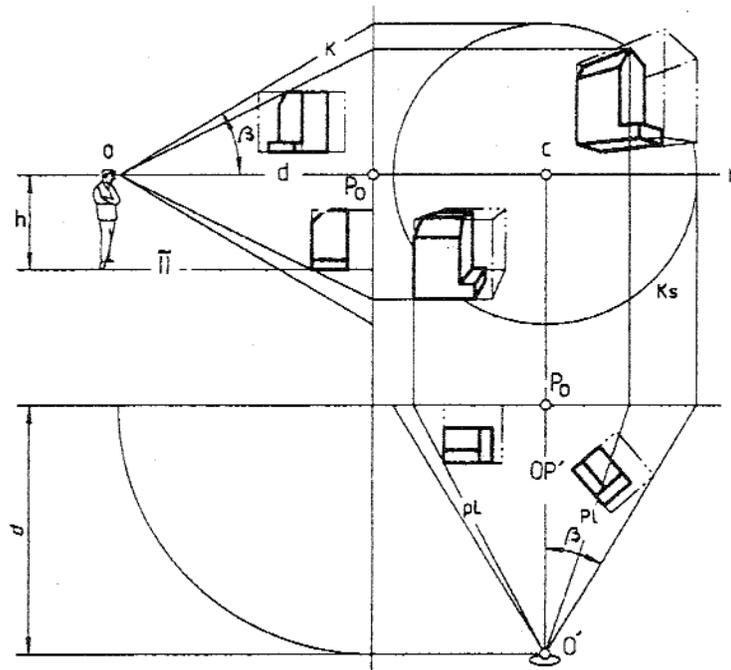
Las distancias relativas influyen sobre el tamaño de la imagen y su aspecto. Cuando la distancia objeto y plano de proyección es fija y el centro de proyección y el objeto están en lados opuestos del plano de proyección, el incremento de la distancia (d) entre el centro de proyección y el plano de proyección proporciona representaciones alargadas y achatadas. Cuando la distancia (d) es fija y el objeto junto con el centro de proyección quedan en lados opuestos del plano de proyección, el aumento de la distancia objeto y plano de proyección brinda representaciones reducidas y achatadas.

6 PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN

6.1 Método de las proyecciones

Partiendo de los respectivos puntos de las proyecciones horizontal y vertical, se determina el punto perspectivo.

Este método permite representar fácilmente en proyección cónica objetos completos (formas regulares, irregulares, redondas, helicoidales, etc.) fig. 12



Dibujo girado dentro de la superficie, con dibujo a la vista lateral

Figura 12 - Objeto representado a partir de las proyecciones vertical y horizontal

6.1.1 Método A del punto de fuga (posición especial del objeto)

En el método A, una cara vertical del objeto es paralela al plano vertical de proyección (posición especial del objeto con respecto al plano de

proyección), de modo que el punto de fuga para aquellos bordes paralelos el plano de proyección está ubicado en el infinito, y el punto de fuga para aquellas aristas perpendiculares al plano de proyección es el punto principal (fig. 13).

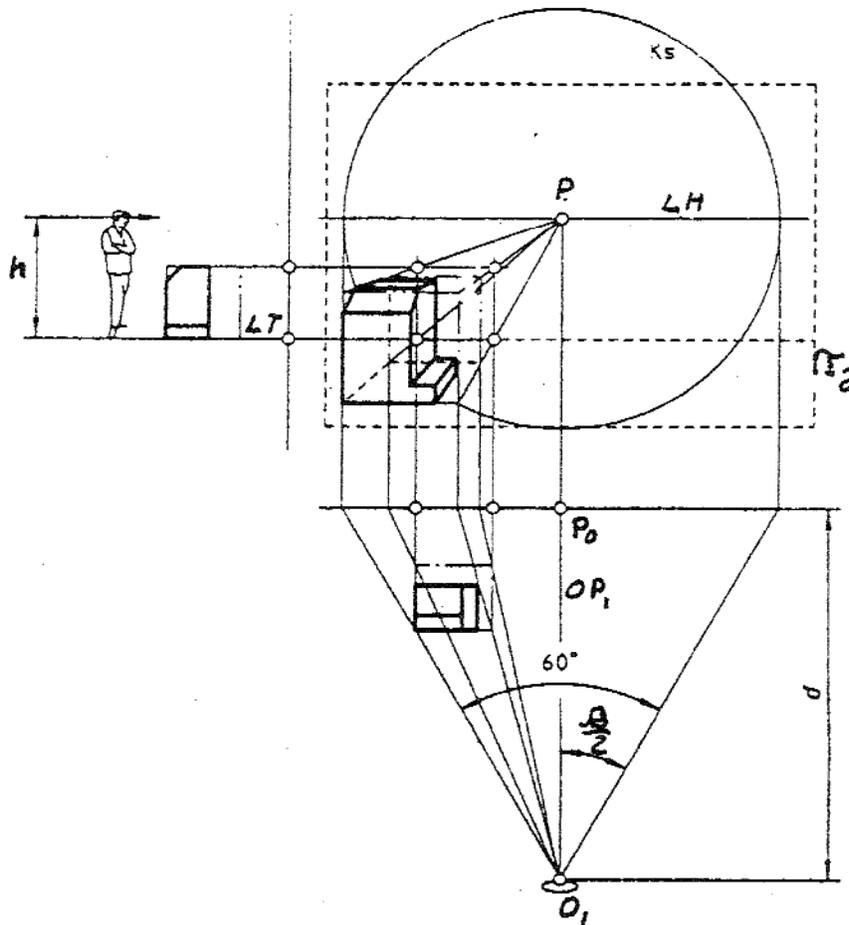


Figura 13 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición especial con respecto al plano de proyección de acuerdo con el método A

6.2 Método B con dos puntos de fuga (posición particular del objeto)

Las caras horizontales del objeto son perpendiculares al plano vertical de proyección

(posición particular del objeto con respecto al plano de proyección) de modo que las líneas están representadas por su traza sobre el plano de proyección y por su punto de fuga (fig. 14).

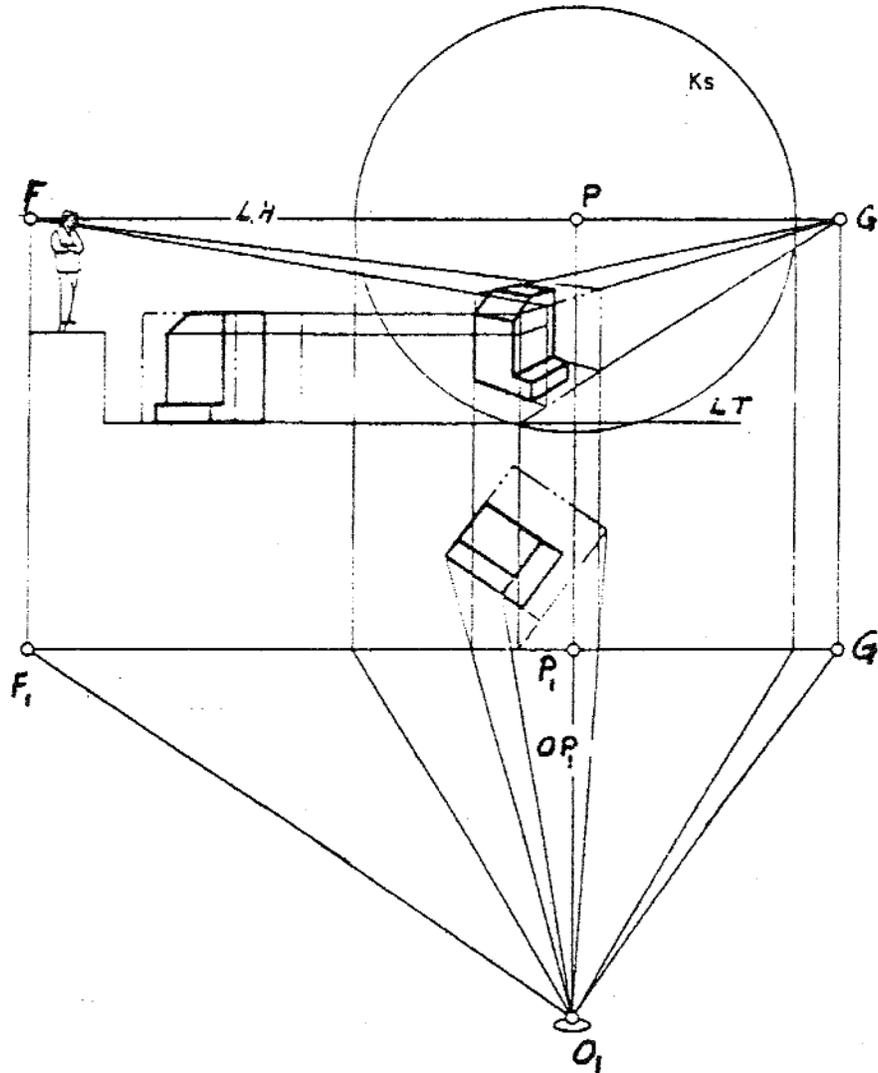


Figura 14 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición particular con respecto al plano de proyección de acuerdo con el método B

6.3 Método de punto de distancia (posición especial del objeto)

Proporciona la proyección cónica del objeto sin su plano horizontal, mediante el establecimiento de una cuadrícula en perspectiva. Los rasgos y las aristas son paralelas o perpendiculares al plano de proyección (posición especial). El punto

de distancia posee la misma distancia desde el punto principal que el centro de proyección desde el plano de proyección. Todas las líneas inclinadas a 45° con respecto al plano de proyección se alinean con el punto de distancia. El punto de fuga de las líneas de profundidad de la pantalla es el punto principal (fig. 15).

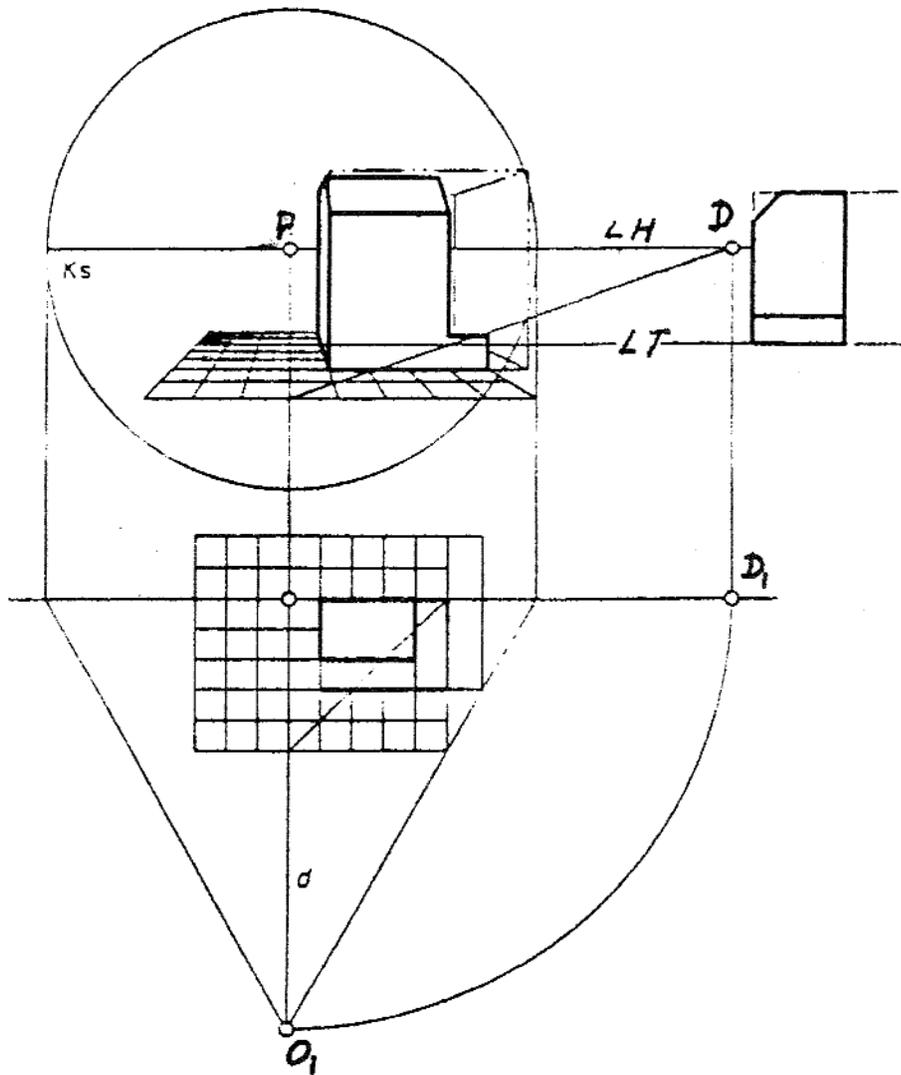


Figura 15 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición especial con respecto al plano de proyección

6.4 Método de los puntos medidores (posición particular del objeto)

Para cualquier punto de fuga existe el correspondiente punto medidor. Con la ayuda de estos puntos medidores, las dimensiones del

objeto a diseñar pueden transferirse desde la línea de tierra en el plano de proyección sobre líneas de profundidad (fig. 16). Mediante el plano horizontal puede establecerse una relación definida de la representación en perspectiva del objeto en sí.

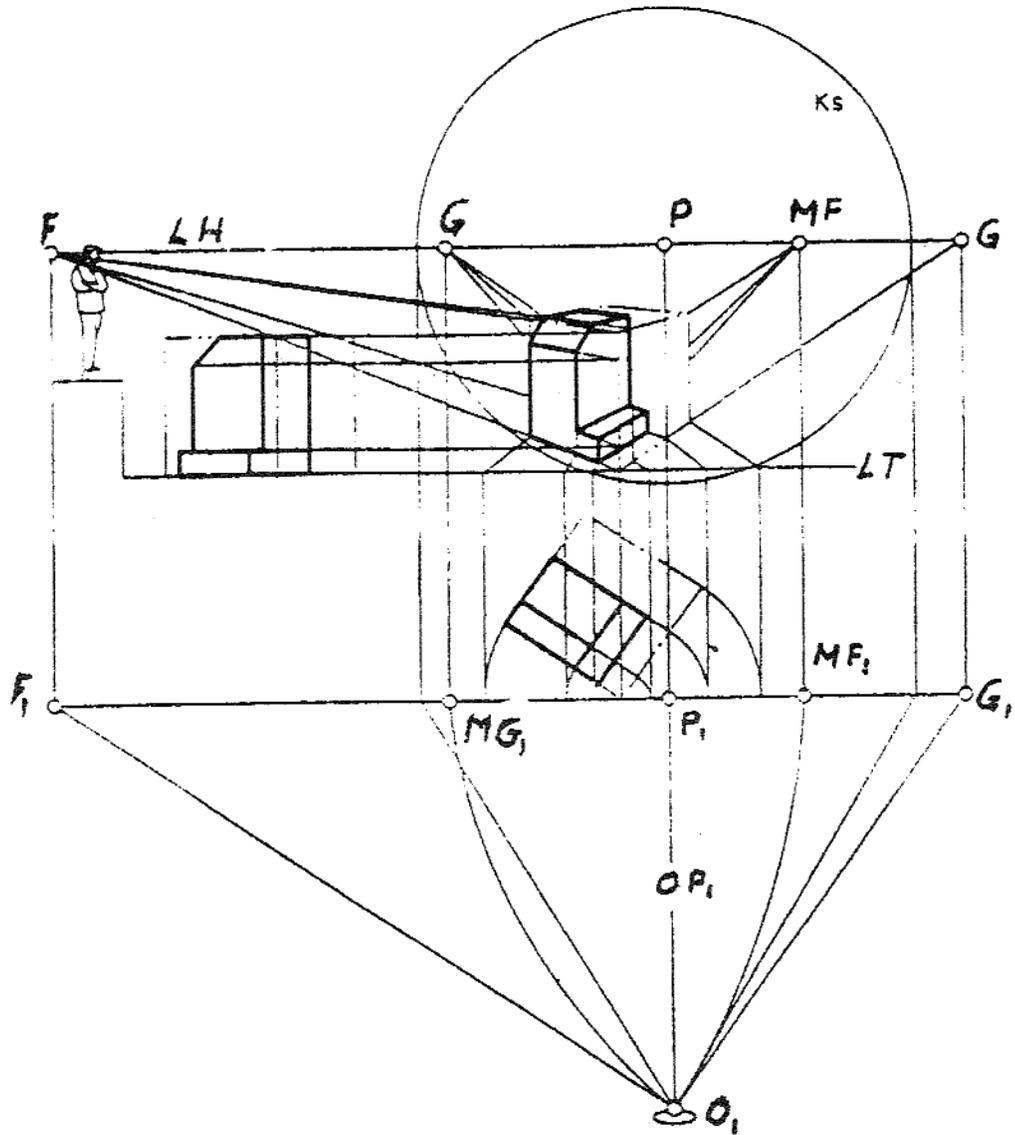


Figura 16 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición particular con respecto al plano de proyección

**6.5.2 Plano de proyección inclinado a 90°
($\omega > 90^\circ$)**

Debido a la inclinación, apartado del centro de proyección, el punto de fuga para las líneas

verticales del objeto a representar se mueve por debajo de la línea del horizonte desde infinito, de modo que las líneas verticales inclinadas proyectadas proveen una distorsión óptica que sugiere una forma piramidal (fig. 18).

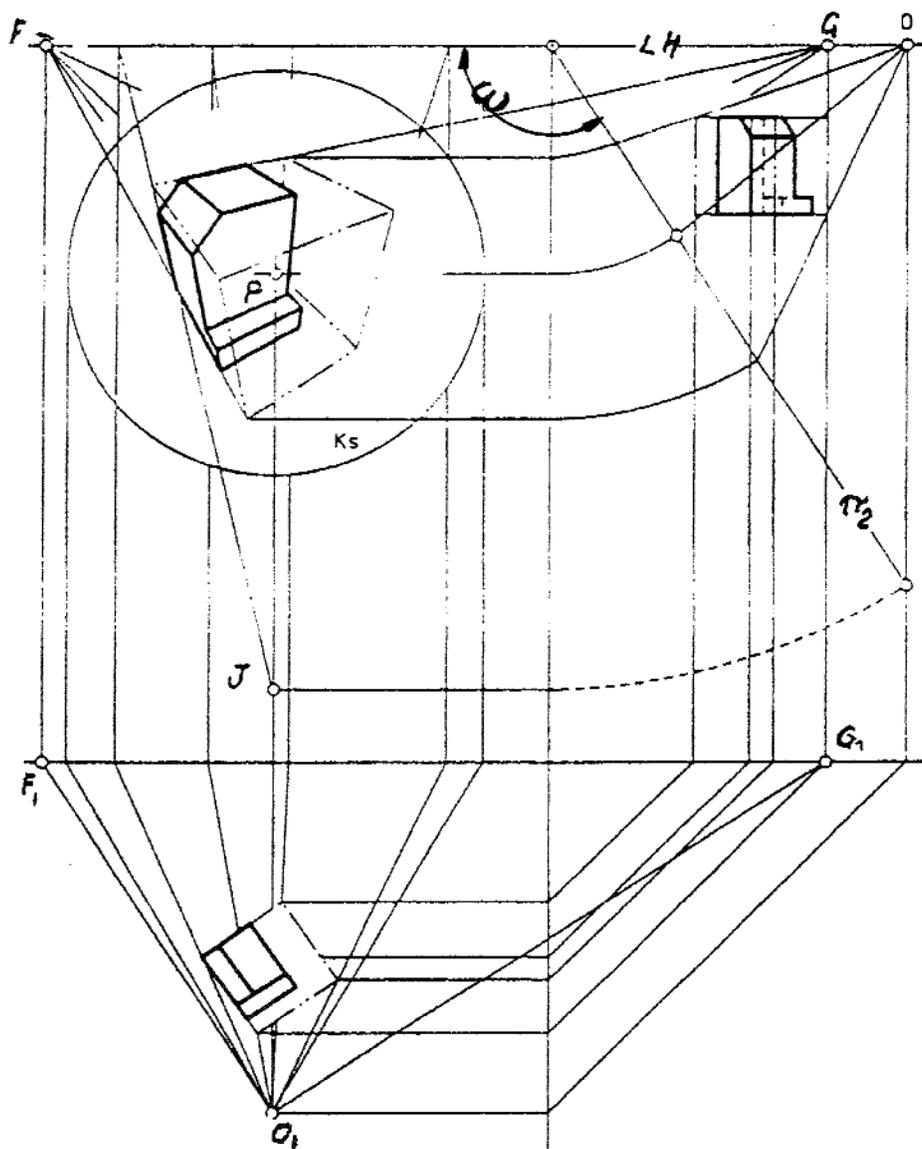


Figura 18 - Objeto, enmarcado en un cubo frente a un plano de proyección inclinado fuera del centro de proyección

6.6 Método coordenado de penetración

Se basa en proyecciones simples, donde cada punto de penetración de los rayos proyectantes en el plano de proyección no se establece por el dibujo, sino por el cálculo. Este método basado en la división del espacio en cuatro cuadrantes mediante dos planos de referencia, uno horizontal y otro vertical, cada uno perpendicular al plano de proyección, siendo su línea común la visual media principal. Las líneas comunes de los planos horizontal y vertical de referencia y el plano de proyección son los ejes X e Y de un sistema rectangular coordenado cartesiano situado en el plano de proyección, cuyo origen es el punto principal. El rayo proyectante \overline{OP} del punto P atraviesa el plano de proyección en el punto P_1 (X, Y). Las coordenadas X e Y del punto P' pueden determinarse en base a las

distancias $\overline{PA_1} = \overline{B_1P_1}$ y $\overline{PB_1} = \overline{A_1P_1}$, del punto P de los planos de referencia, de la distancia del objeto $D = OP_1$ y de la distancia $d = OP$: $X =$

$$\overline{B_1P_1} \cdot d/D \text{ e } Y = \frac{A_1P_1}{A_1P_1} \cdot d/D.$$

Los valores calculados para X e Y para todos los puntos del objeto a representar se transfieren al sistema coordenado para obtener la representación del objeto. Las dimensiones necesarias para el cálculo de $\overline{B_1P_1}$ y $\overline{A_1P_1}$ y D se toman del plano horizontal, elevación, vista lateral, etc. del objeto, en que esos planos pueden dibujarse en varias escalas. La representación puede reducirse o agrandarse de modo similar multiplicando las coordenadas X e Y por el factor de escala (fig. 19.)

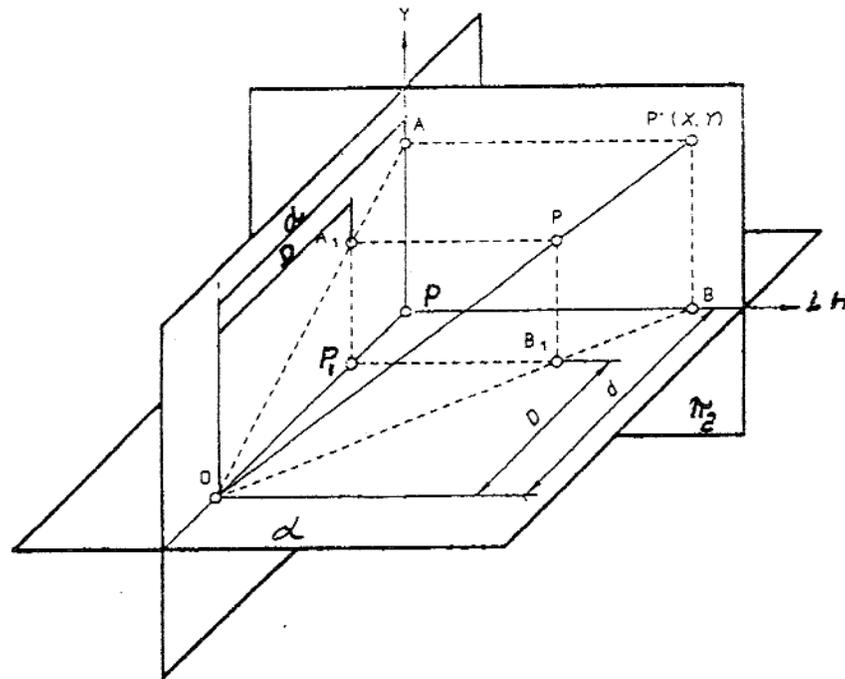


Figura 19 - Método de coordenado de penetración

NOTA 1: $\overline{B_1C_1}$ es positivo (negativo) cuando B_1 está a la derecha (izquierda) de la visual media; A_1C_1 es positivo (negativo) cuando A_1 está por encima (por debajo) de la visual media.

7 DESARROLLO DE UNA PROYECCIÓN CÓNICA

7.1 Girando el plano horizontal hacia el plano de proyección vertical (fig. 1)

Utilizando como charnela a la línea de tierra es posible presentar la representación del plano horizontal sobre la superficie de dibujo, creando subsiguientemente la representación completa de las dimensiones de la elevación. Hay dos maneras diferentes de girar el plano horizontal (fig. 20)

7.2 Girando el plano horizontal hacia abajo

El punto fijo (O_1), se coloca a la distancia desde P, debajo de la línea de tierra. La representación

está arriba, y el plano horizontal está debajo de la de tierra; ello no se cubre mutuamente. Esta disposición se llama disposición regular y proporciona la mejor observación, pero requiere un espacio considerable sobre la superficie de dibujo (fig. 21).

7.3 Girando el plano de proyección vertical hacia abajo

La línea de tierra se toma como charnela. Esta disposición, utilizada con frecuencia, salva espacio sobre la superficie de dibujo y se denomina disposición económica (fig. 21).

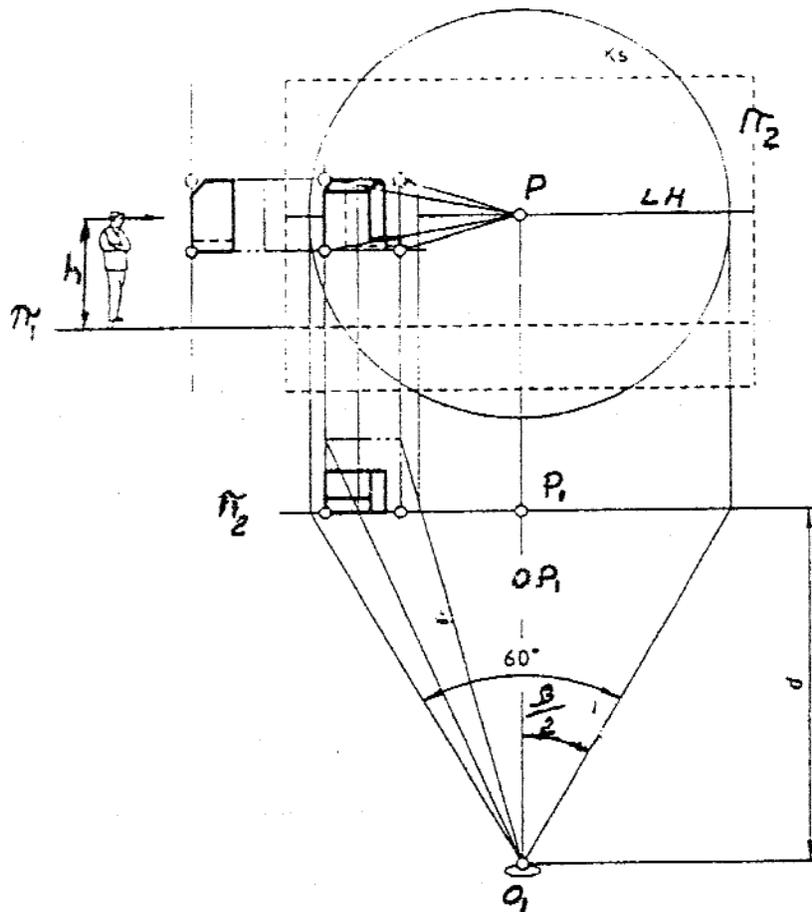


Figura 20 - La disposición regular (la representación en perspectiva está ubicada encima de la línea de tierra)

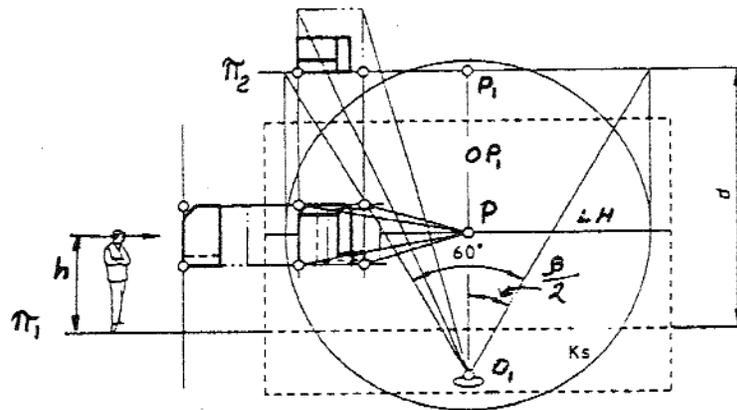


Figura 21 - Disposición económica (la representación en perspectiva está ubicada debajo de la línea de tierra)

Anexo A

(Informativo)

Ejemplos para la comprensión de los diferentes métodos de dibujo

Las figuras A 1 a A 17 ilustran algunos de los diferentes métodos de representar descritos en el punto 6.

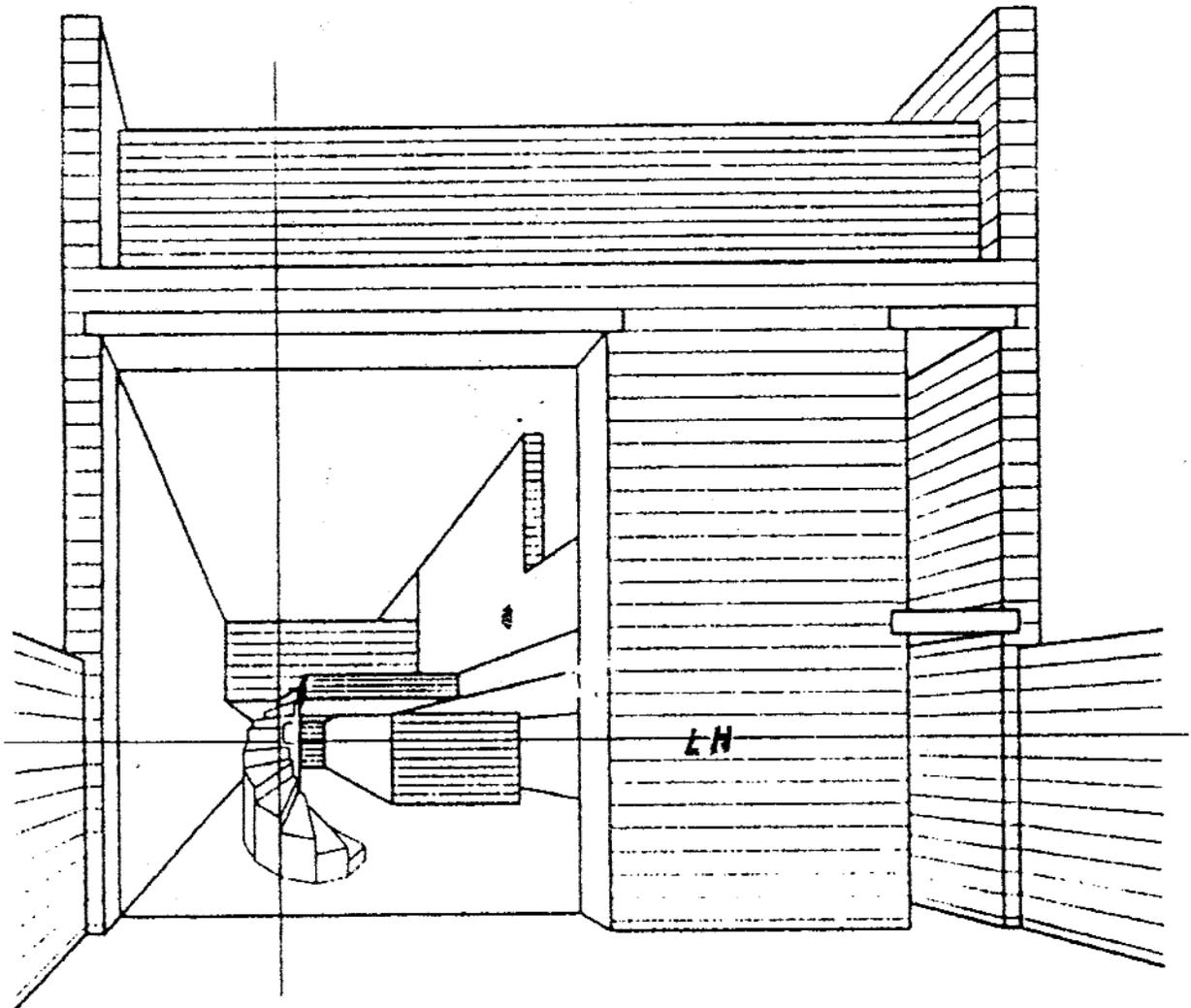


Figura A 1 - Imagen de un espacio exterior, proyección con un punto de fuga, la escalera espiral ha sido representada de acuerdo al método descrito en 6.1.

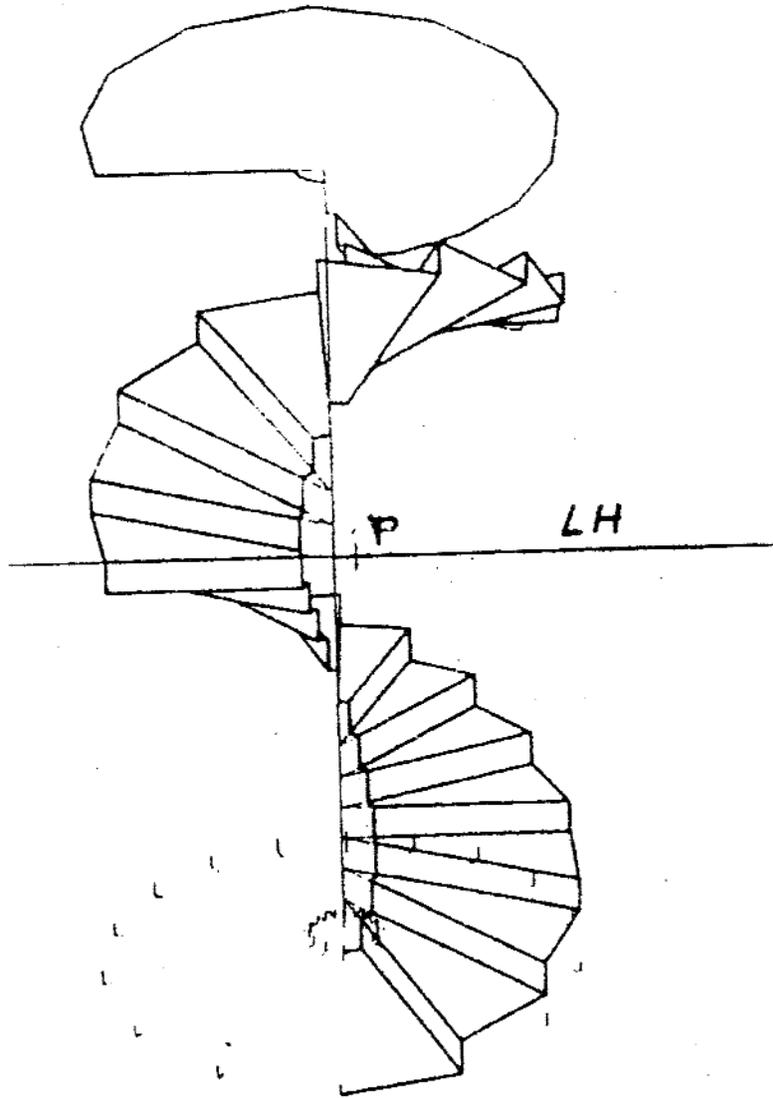


Figura A 2 - Imagen de un espacio interior, proyección central de una escalera espiral de acuerdo al método descrito en 6.1.

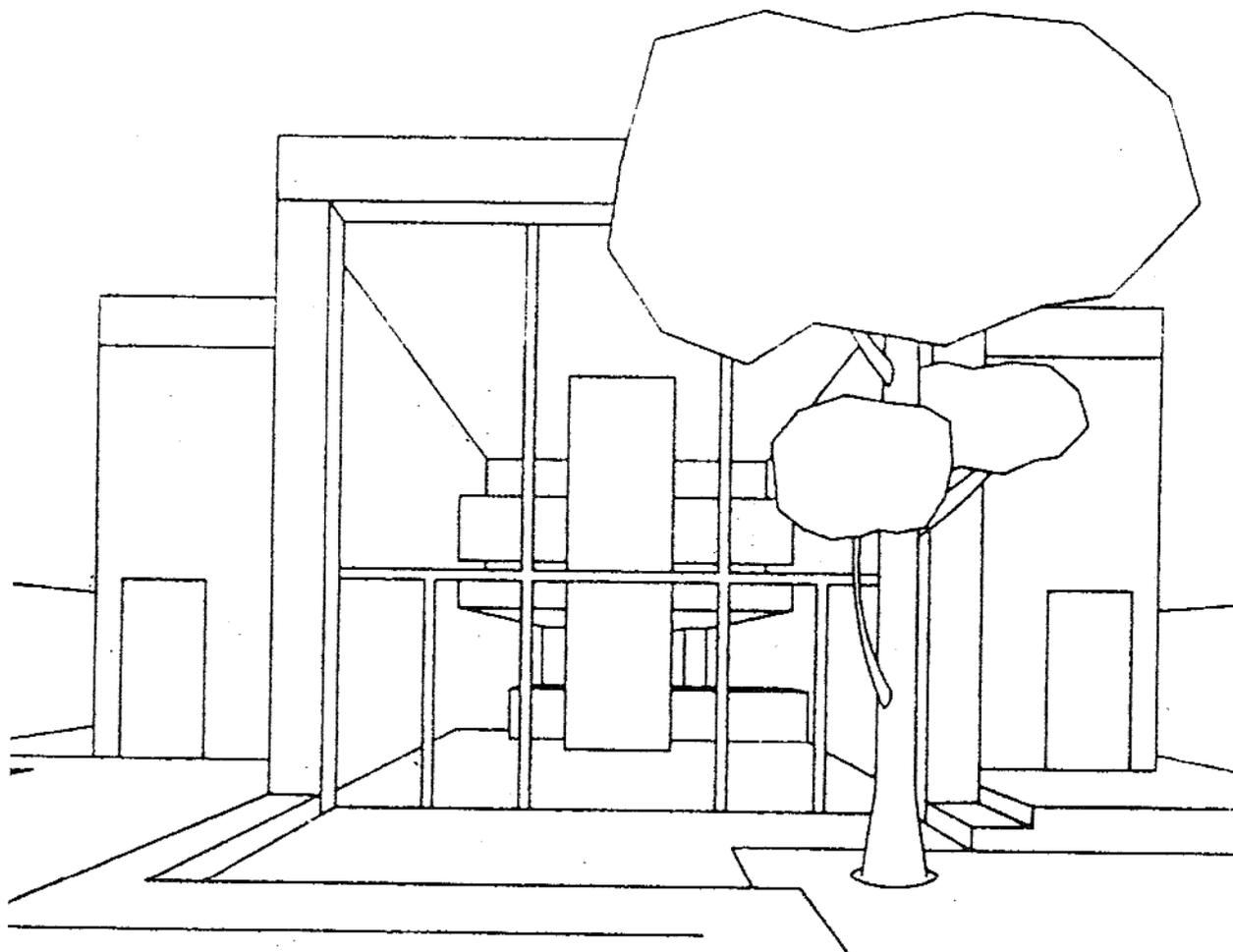


Figura A 3 - Imagen de un espacio interior-exterior, proyección con un punto de fuga

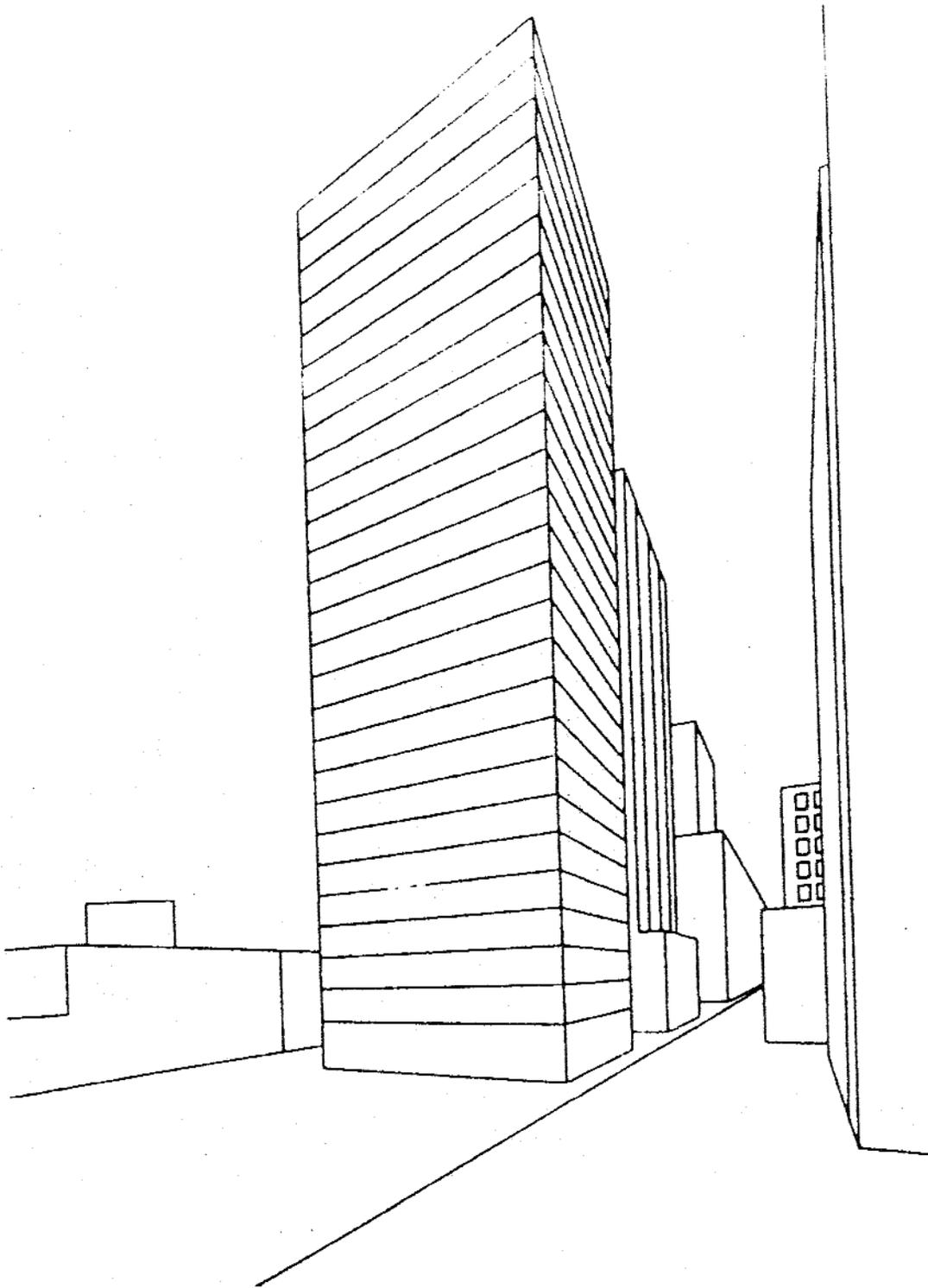


Figura A 4 - Imagen de espacio exterior, proyección cónica con dos puntos de fuga; el método utilizado conforme al punto 6.2



Figura A 5 - Imagen de espacio exterior, proyección con plano inclinado de proyección y tres puntos de fuga de acuerdo al método descrito en 6.5.1.

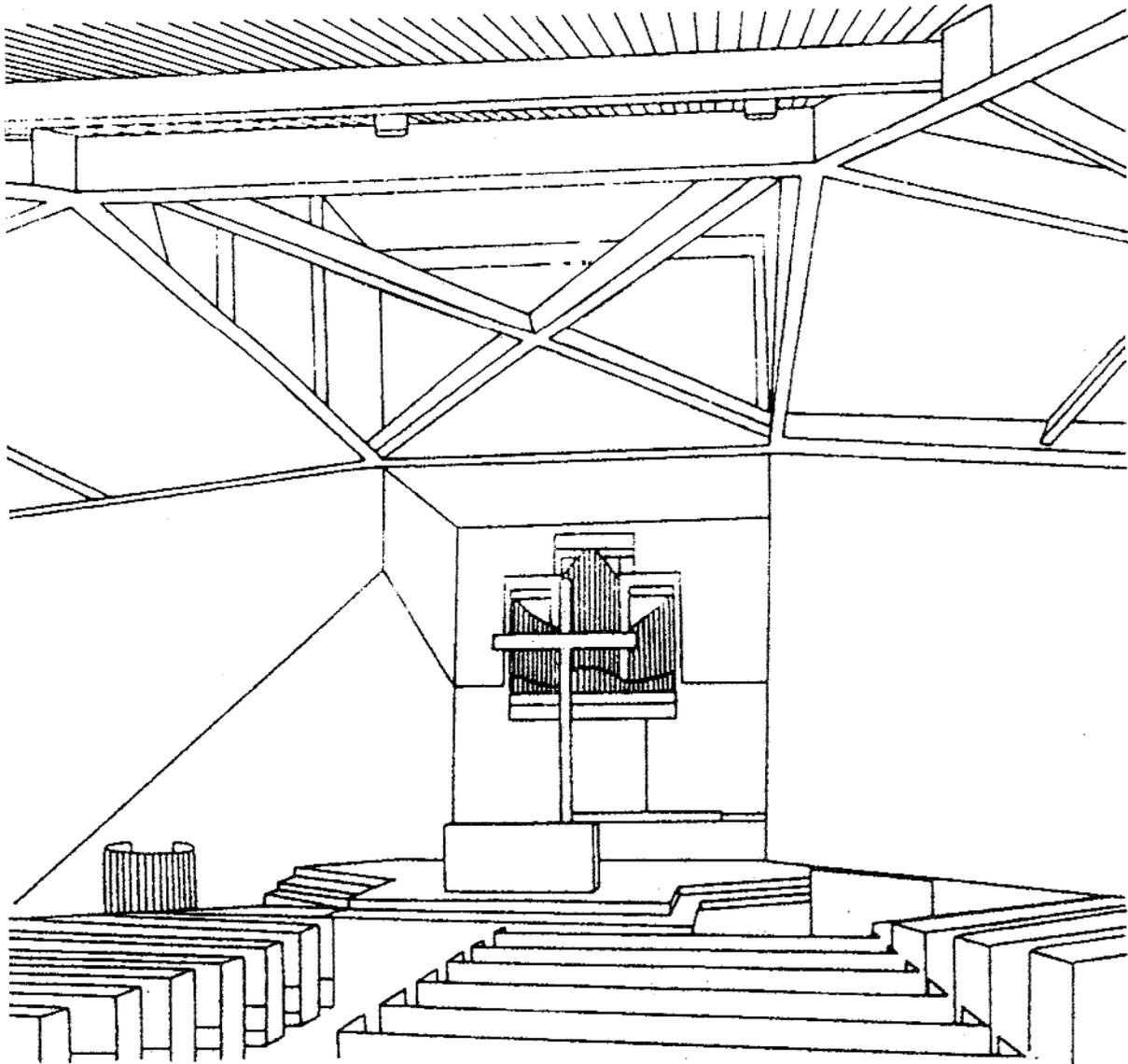


Figura A 6 - Imagen de espacio interior, proyección de acuerdo al método descrito en 6.2 con varios puntos de fuga y la representación de planos inclinados

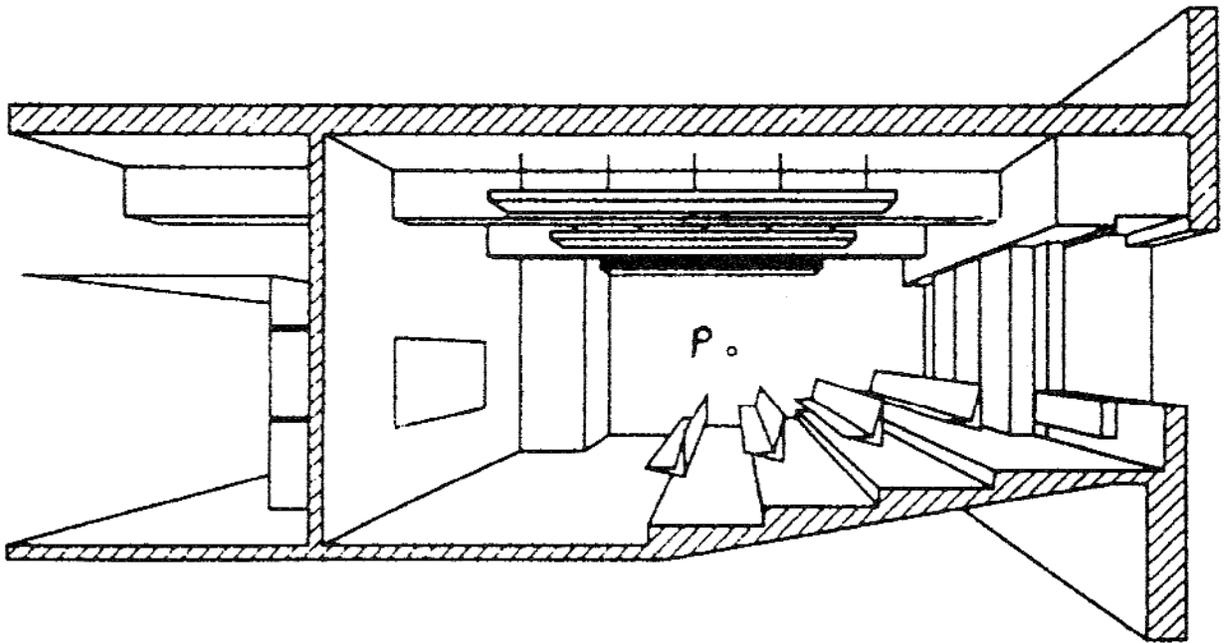


Figura A 7 - Imagen de espacio interior, llamado corte perspectivo con punto de fuga

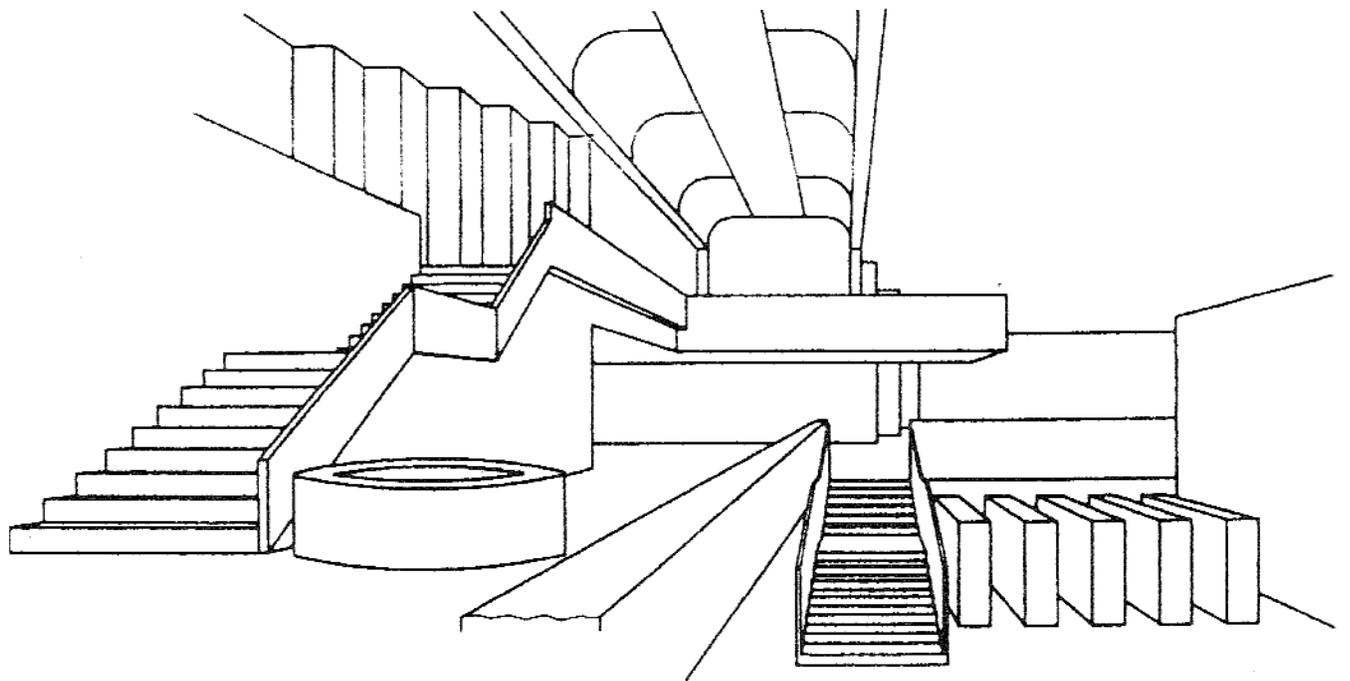


Figura A 8 - Imagen de un espacio interior, proyección con un punto de fuga y otros puntos de fuga para planos inclinados (escalera)

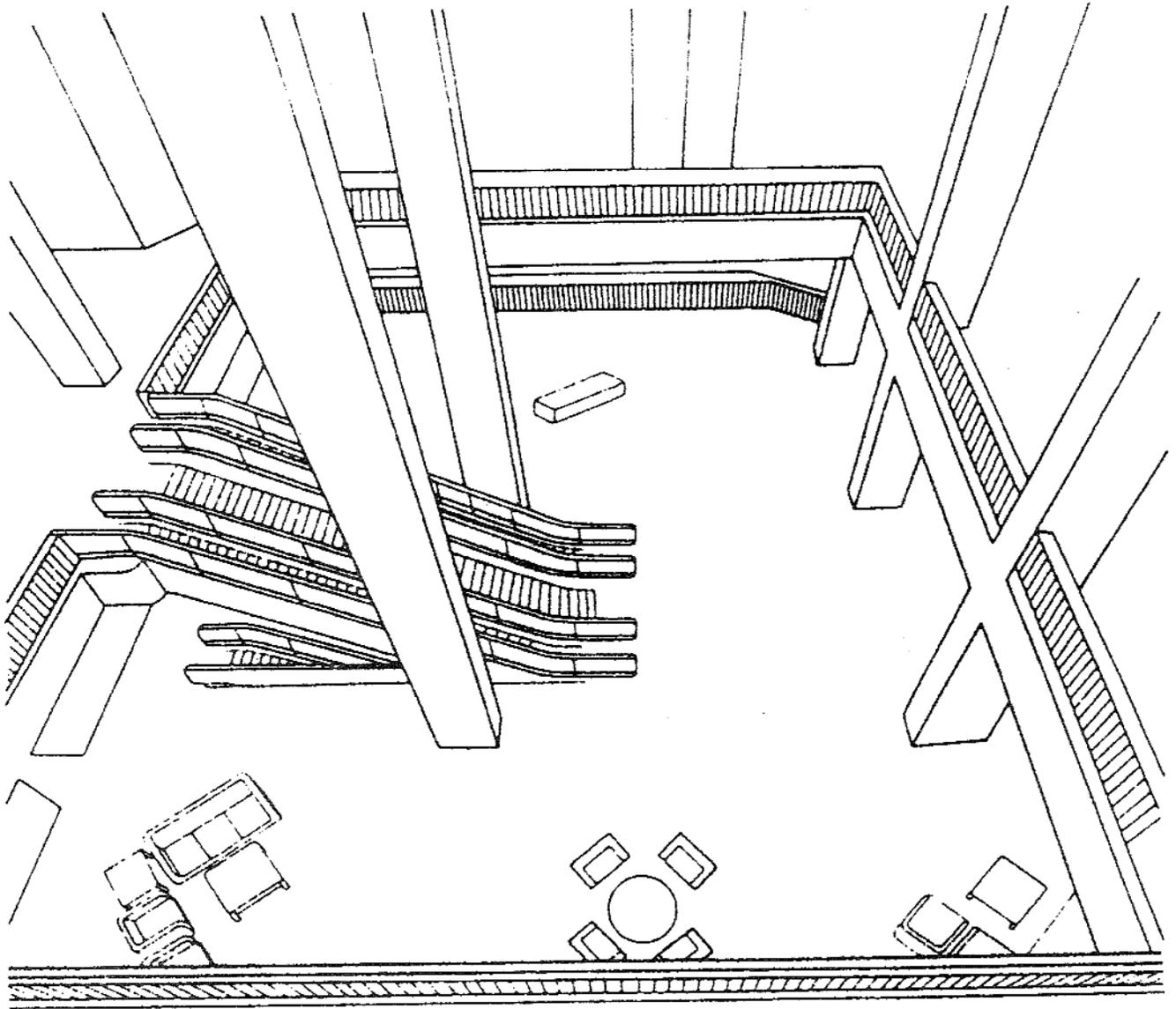
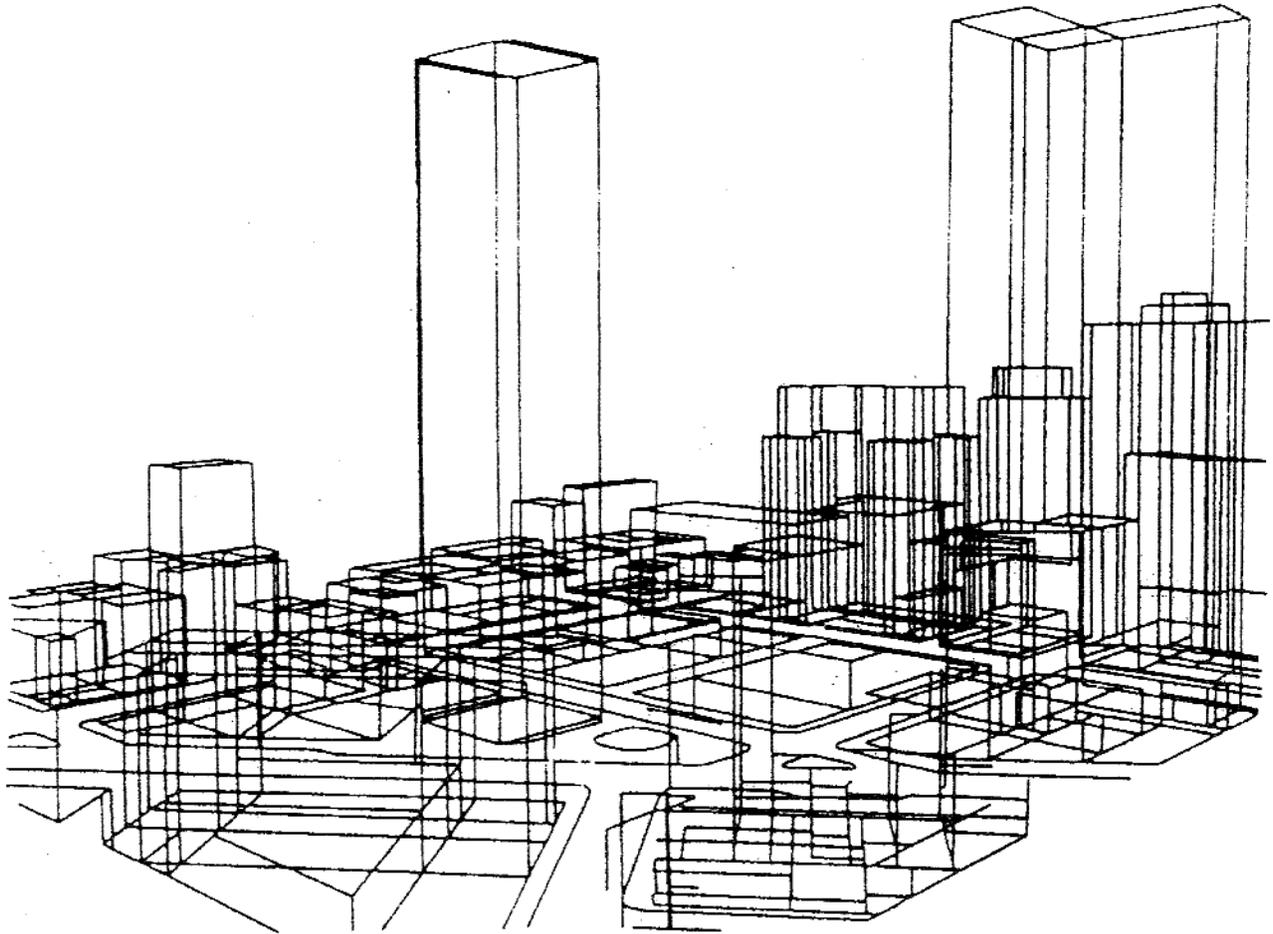


Figura A 9 - Imagen de espacio interior, proyección con planos inclinados de proyección y tres puntos de fuga, de acuerdo al método descrito en 6.5.2



**Figura A 10 - Imagen de espacio exterior,
proyección de acuerdo al método descrito en 6.5
(método simple de armazón de alambre y dos puntos de fuga)**

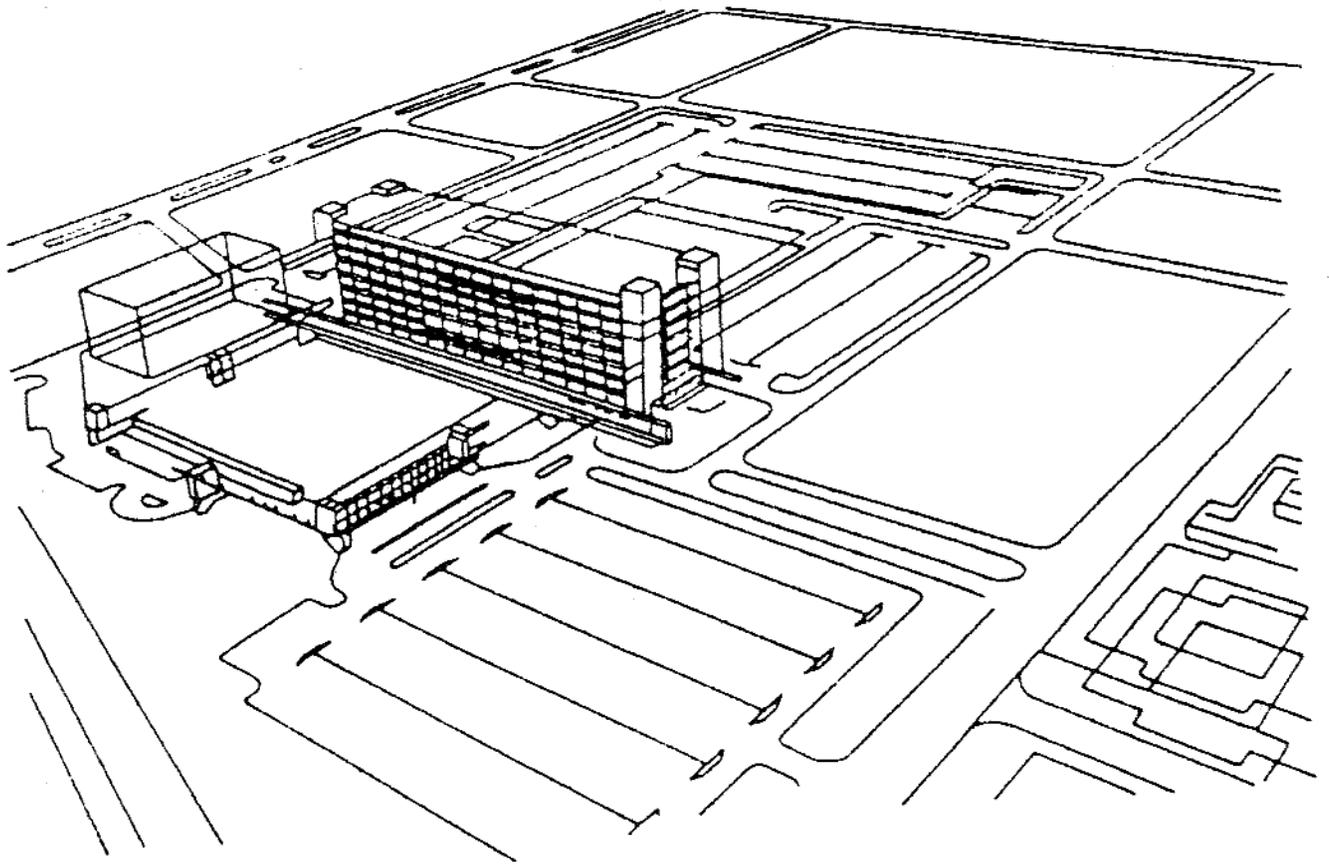


Figura A 11 - Imagen de espacio exterior, proyección de acuerdo al método descrito en 6.6 (modelo de almacén de alambre, sin elaboración ulterior de detalles y dos puntos de fuga)

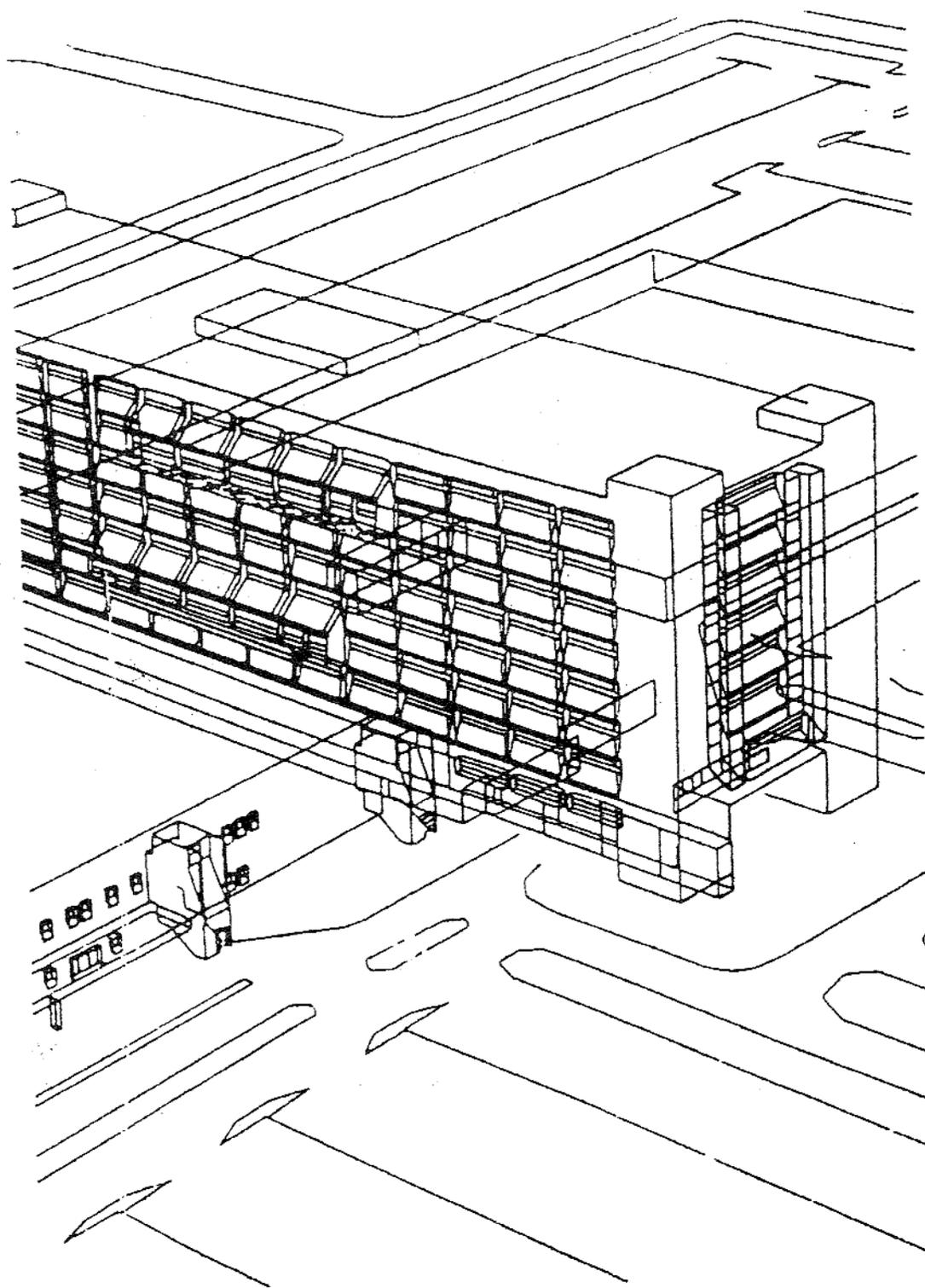


Figura A 12 - Imagen de espacio exterior, detalle amplificado de la figura A

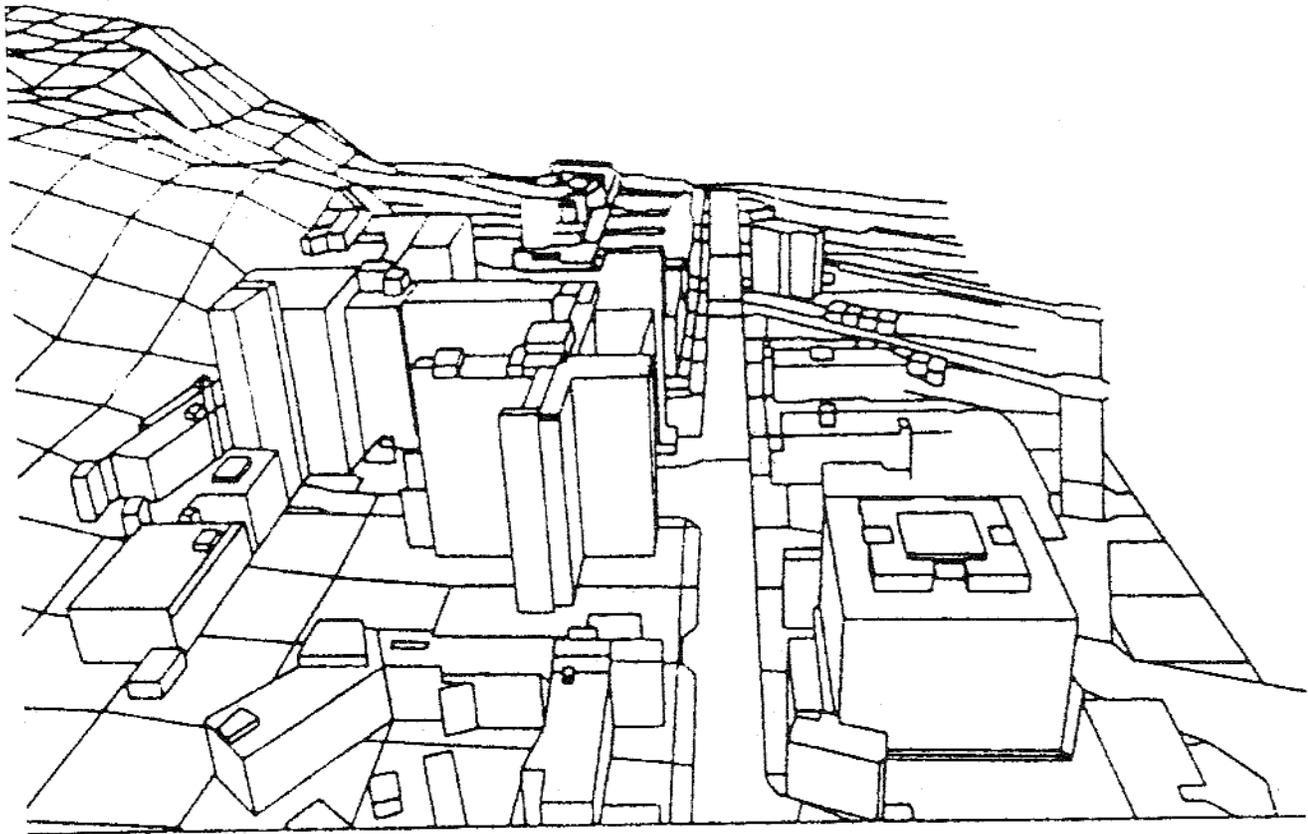
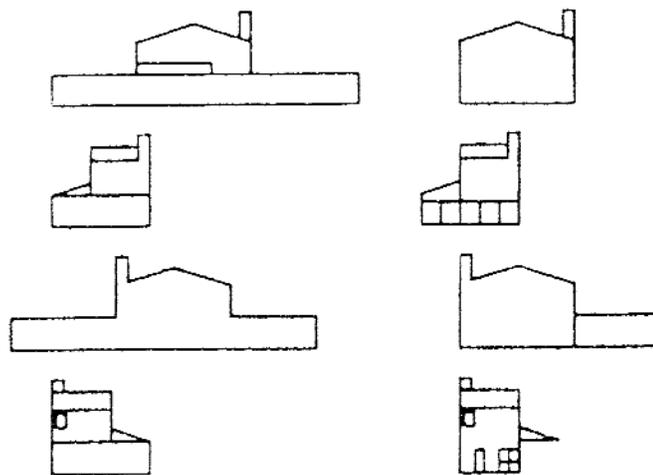
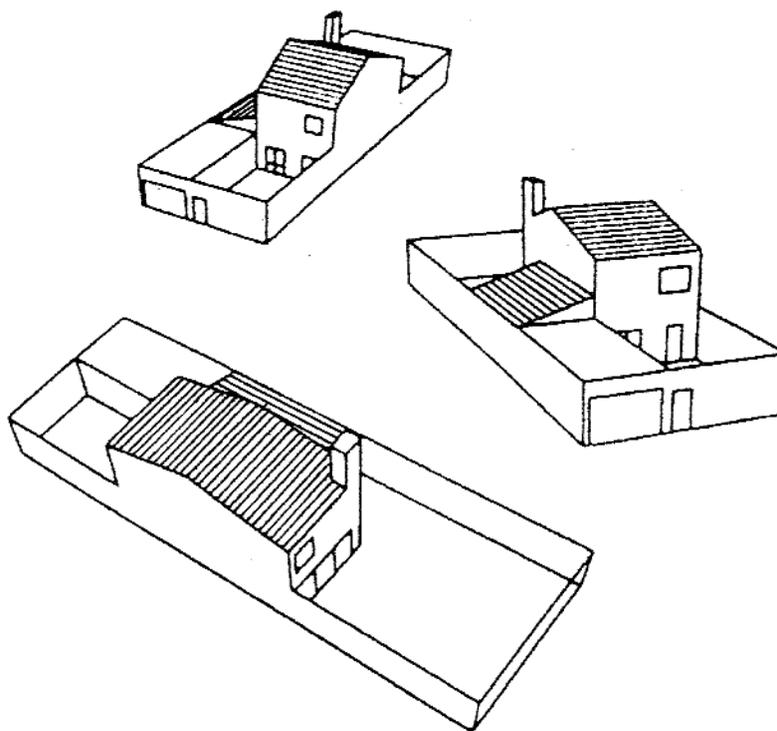


Figura A 13 - Imagen de espacio exterior en la representación de los alrededores, proyección con plano de proyección inclinado y puntos de fuga de acuerdo al método descrito en 6.5.2



a) Imágenes ortogonales



b) Planos de proyección inclinados a las proyecciones

Figura A 14 - Imagen de espacio exterior, representación de los alrededores y accesorios

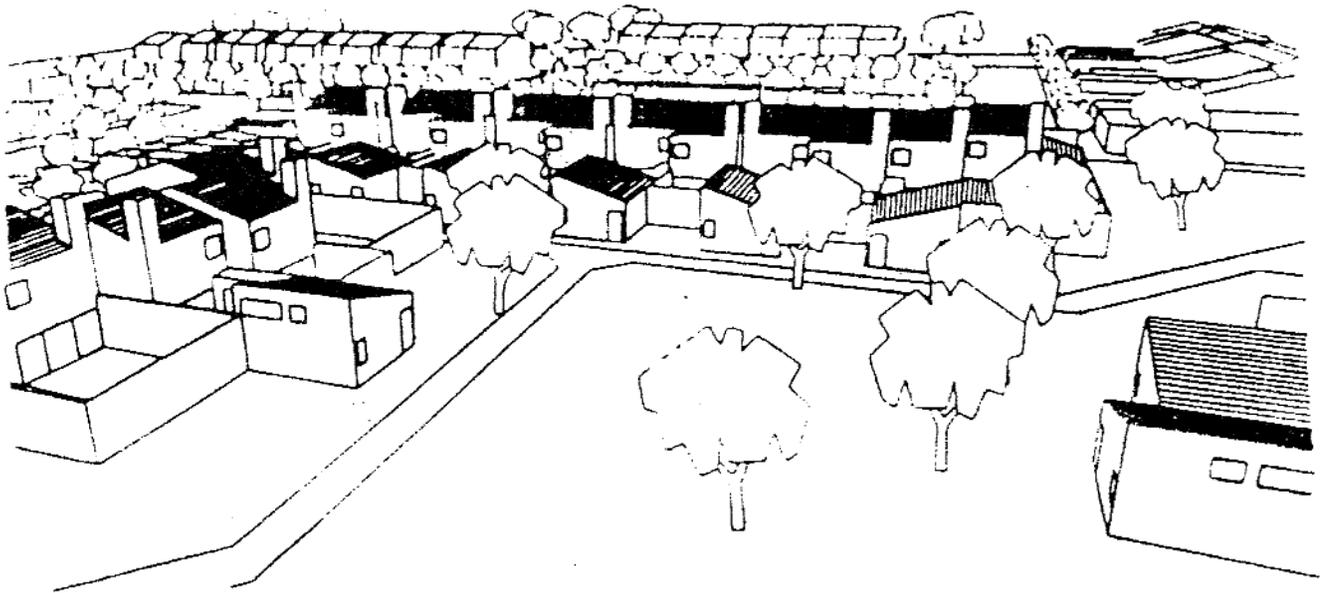


Figura A 15 - Imagen de espacio exterior de un solar residencial, proyección con tres puntos de fuga

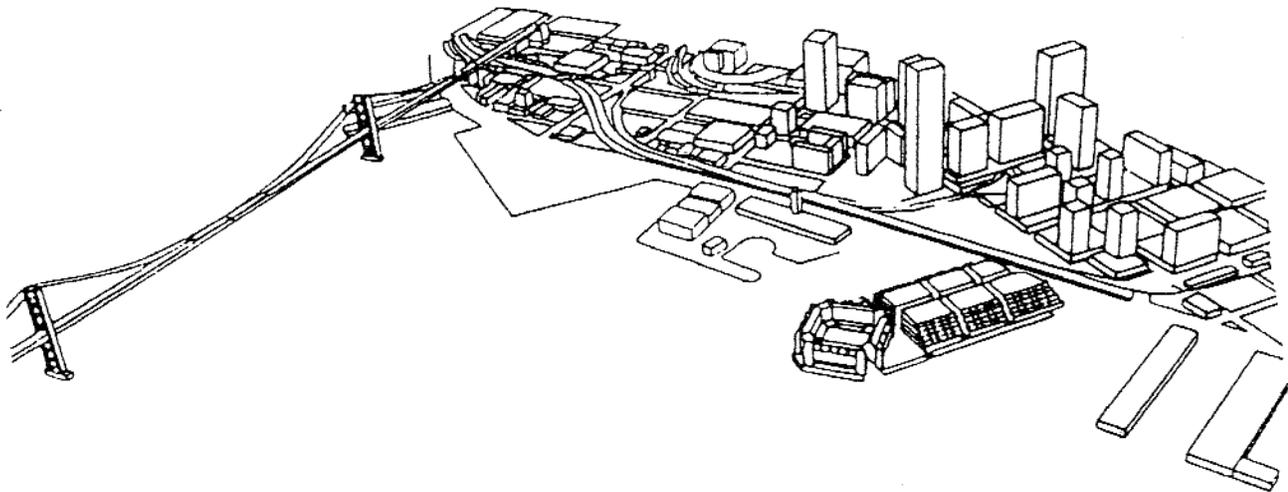


Figura A 16 - Imagen de espacio exterior (vista a vuelo de pájaro), proyección con planos de proyección inclinado

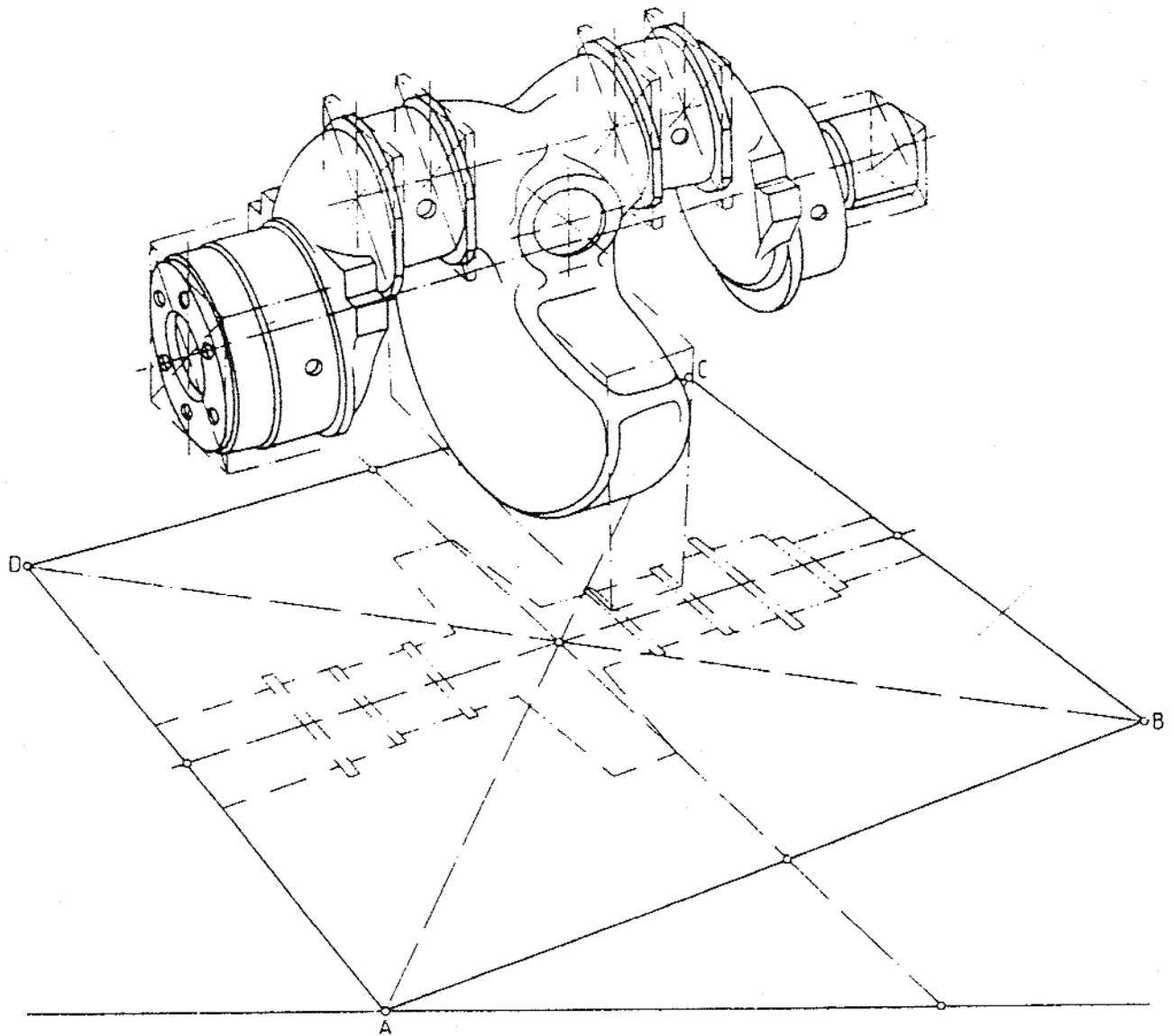


Figura A 17 - Cigüeñal de una máquina

Anexo B

(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

Esta norma posee un anexo normativo y otro de carácter informativo.
En la revisión de la norma del epígrafe se le estructuró en dos partes:

Se permite con ello una información adecuada para su aplicación en las áreas técnicas. La presente norma se corresponde con la publicación de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO 5456-4: 1996.

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta el antecedente siguiente:

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 5456-4 (1996) Technical drawings - Projection methods - Part 4: Central projection.

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 4538:1965 - Geometría descriptiva. Definiciones y clasificación de las proyecciones. (Dejó de tener vigencia a partir de 1981).

Datos aportados por los miembros del Subcomité.

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4550**

Primera edición
1988-05

Dibujo técnico

Acotación y tolerancias funcionales

Dimensioning and functionals tolerances



Referencia Numérica:
IRAM 4550:1988

INTRODUCCIÓN

1 OBJETO

1.1 Fijar los principios de la acotación y de la aplicación de tolerancias funcionales para establecer el acotado y sus tolerancias en los dibujos de definición, especificados en la norma IRAM 4524.

La acotación funcional se basa en el estudio de las condiciones de aptitud para el empleo del producto, dado que permite definir las medidas de los elementos funcionales y su posición relativa, mediante una cotación ni insuficiente ni superabundante. Dicho estudio requiere tomar en cuenta otras normas existentes sobre acotación (IRAM 4513); tolerancias de las medidas (IRAM 5001; 5002; 5003; 5004 y 5005) y de tolerancias geométricas (IRAM 4515).

0 NORMAS POR CONSULTAR

IRAM	TEMA
4513	Acotación de planos en dibujo mecánico.
4524	Representación, terminología y clasificación de los dibujos de orientación mecánica.
4537	Símbolos de rugosidad de superficies.
5001	Tolerancias y ajustes.
5002	Tolerancias y discrepancias.
5003	Sistema de ajuste, árbol único.
5004	Sistema de ajuste, agujero único.
5005	Sistema de ajuste ISO.
5515	Tolerancias geométricas.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Existen dos maneras de considerar la acotación de una pieza.

1° en base al análisis de la función de las piezas – acotación funcional.

2° en base a la manera de la realización de las piezas – acotación de fabricación.

2.1.2 Acotación en el dibujo de definición. Se basa en el empleo de la acotación funcional, que condiciona la aptitud para el empleo del producto. Dicha acotación es única para una función determinada.

2.1.3 Acotación de los dibujos de fabricación. Se deduce de la acotación funcional. Depende de los medios contemplados para la fabricación del producto; por lo tanto pueden existir varias acotaciones de fabricación para un mismo producto, de acuerdo con los medios elegidos para su ejecución.

2.1.4 Empleo de la acotación funcional. Tiene como objetivos, según sea el caso: permitir la intercambiabilidad de las piezas, disminuir los costos de fabricación estableciendo las tolerancias mayores que sean posibles en la ejecución de un producto apto para el uso, disminuir los rechazos, reducir los plazos de puesta a punto y eliminar los litigios.

2.2 Tipos de acotación funcional

2.2.1 Se considerarán dos tipos de acotación funcional: cotas relativas a elementos que no constituyen un conjunto y cotas relativas a elementos que constituyen un conjunto.

2.2.2 Cotas relativas a elementos que no constituyen un conjunto. Dichas cotas resultan de parámetros tales, como por ejemplo: resistencia mecánica, espacio necesario, economía de masa de material, estética, etc.

2.2.3 Cotas relativas a elementos que constituyen en un conjunto. Para los elementos que constituyen un conjunto, estando sus medidas definidas de acuerdo con los parámetros precedentes, la condición de aptitud para el empleo resulta de los valores límite de una distancia definida por los términos: juego, desplazamiento, ubicación, exceso, etc.

2.3 Cota de condición

2.3.1 Una cota condición es una medida que expresa una exigencia funcional. Por convención, todos los términos citados en el párrafo 2.2.3 serán reagrupados bajo la designación de cota condición, que será representada, sobre los diferentes esquemas que integran, mediante las cotas a, b, c, d.

2.3.2 Caso de una pieza aislada. De acuerdo con la figura 1, la cota condición representa la distancia funcionalmente necesaria entre dos elementos (puntos, líneas o superficies) de la pieza. Para la pieza de seguridad representada en la figura 1, la cota condición a es determinante para su resistencia a la rotura.

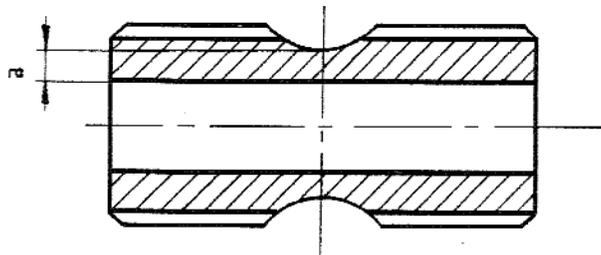


Figura 1

2.3.3 Caso de un conjunto. La cota condición representa la distancia funcionalmente necesaria entre dos elementos, pertenecientes cada uno a piezas diferentes. En el dibujo (fig. 2), la cota condición es la distancia a entre la pieza 1 y la pieza 2, siempre que las dos piezas estén en contacto por intermedio de un elemento común. Por convención, los dos elementos precisados, que limitan la cota condición, se llaman - elementos terminales -. En la figura 2, la cota condición a corresponde a un juego. En la figura 3, la cota condición a corresponde a un aprieto.

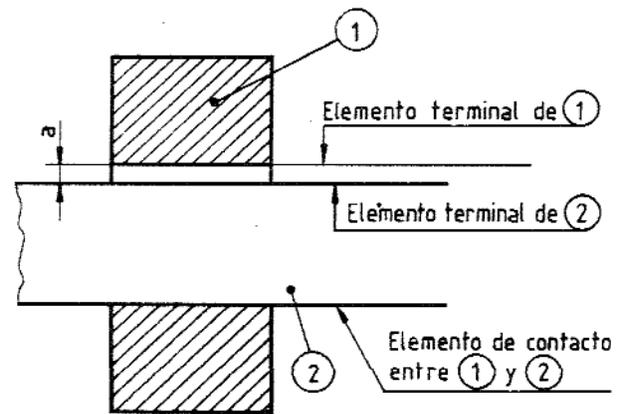


Figura 2

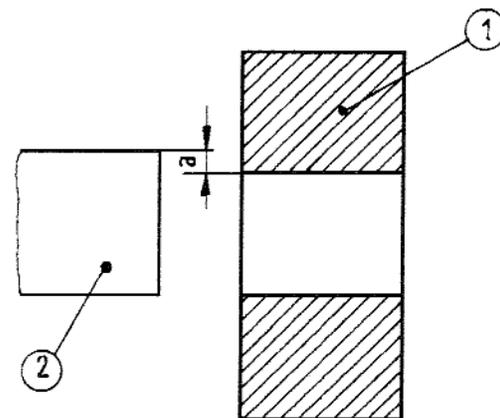


Figura 3

2.3.4 Repartición de las tolerancias

2.3.4.1 La existencia de una cota condición y de su tolerancia, permite atribuir a las cotas de cada pieza componente una tolerancia, que condiciona la aptitud de empleo del dispositivo. Las tolerancias de las piezas componentes son tanto más amplias cuanto lo sea la tolerancia de la cota condición. Deberá investigarse para cada caso experimentalmente cuales son las tolerancias más amplias admisibles de las cotas condición, compatibles con un buen funcionamiento.

2.3.4.2 Cuando dentro de un conjunto la tolerancia sobre una cota está determinada por varias cotas condición, es la cota condición que tenga las tolerancias por pequeña la que preva-

lecerá en la asignación de la tolerancia a la cota considerada. En este caso, las otras cadenas de cotas deberán ser revisadas, para no incurrir en contradicciones.

2.4 Cadenas de cotas

2.4.1 Definición. Conjunto de cotas necesarias y suficientes con respecto a la cota condición. Una cadena de cota está formada por las cotas, colocadas en serie, de cada una de las medidas involucradas, de manera de enlazar los extremos de la cota condición (fig. 4).

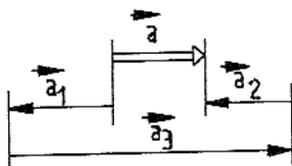


Figura 4

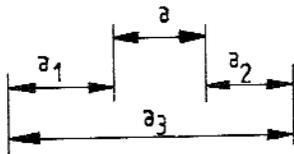


Figura 5

NOTA: Es aconsejable realizar vectorialmente lo antedicho; la cota condición es un vector que resulta de la suma de vectores que representan las cotas que entran en la cadena (la figura 5 ilustra una de las representaciones posibles).

2.4.2 Principios

2.4.2.1 Las cotas funcionales son aquellas que constituyen cadena de cotas que requieren el menor número posible de cotas. Dicha cadena de cotas, la más corta, se obtiene relacionando directamente las superficies de contacto de las diferentes piezas que componen el conjunto, y que concurren a la ubicación de las superficies terminales; de ese modo se parte de una de las superficies terminales que limitan la cota condición para llegar a la otra superficie terminal. Se comprobaría que haya sólo una cota por pieza.

2.4.2.2 Cada una de las cotas que se inscribe en la cadena de cotas, salvo una, calculada a

partir de las otras, posee uno de los valores límite definidos, a partir de parámetros funcionales (ver 2.2.2):

- por la normalización
- después del cálculo de cotas efectuado precedentemente.

2.4.2.3 Ya que el número de cotas componentes es el más reducido posible, las tolerancias así definidas son las mayores posibles. Para una pieza asilada, la cota condición y la cota funcional generalmente se confunden (fig. 1). En este caso, no existe cadena de cotas. Los ejemplos desarrollados a continuación se refieren a conjuntos.

2.4.2.4 Ejemplos de aplicación

Ejemplo 1: (fig. 6) Si se sigue el principio indicado en 2.4.2, la cota condición a permite establecer la relación vectorial siguiente (fig. 7).

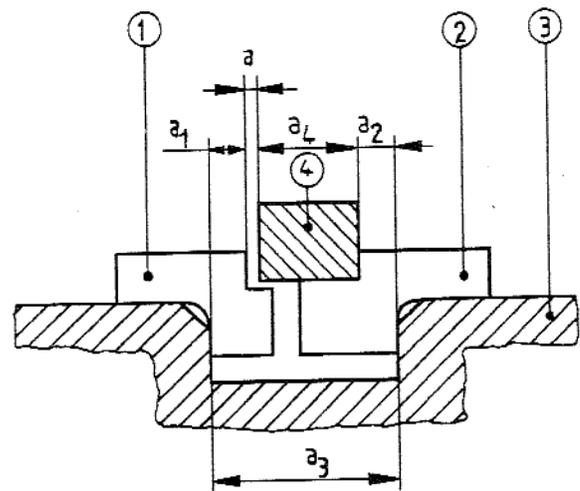


Figura 6

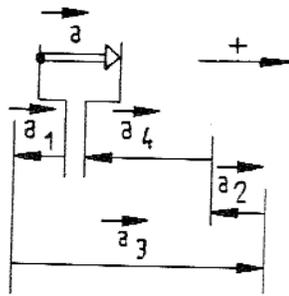


Figura 7

$$\bar{a} = \bar{a}_1 + \bar{a}_3 + \bar{a}_2 + \bar{a}_4$$

de donde resulta:

$$a = -a_1 + a_3 - a_2 - a_4$$

$$(1) \quad a_{\text{máx}} = -a_{1 \text{ mín}} + a_{3 \text{ máx}} - a_{2 \text{ mín}} - a_{4 \text{ mín}}$$

$$a_{\text{mín}} = -a_{1 \text{ máx}} + a_{3 \text{ mín}} - a_{2 \text{ máx}} - a_{4 \text{ máx}}$$

(1) El análisis funcional conduce generalmente a una sola de estas ecuaciones. Cuando las dos ecuaciones están implicadas dentro de una misma cadena de cotas debe verificarse:

$$a_{\text{máx}} - a_{\text{mín}} = IT_a = \sum IT_{a_i}$$

Ejemplo 2: (fig. 8) Si se sigue el mismo principio, la unión de las superficies terminales oblicuas a las superficies de contacto de la relación vectorial siguiente (fig. 9).

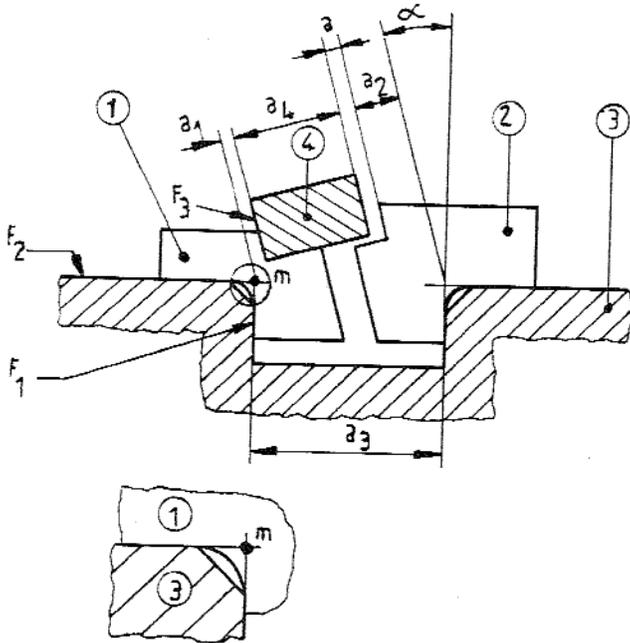


Figura 8

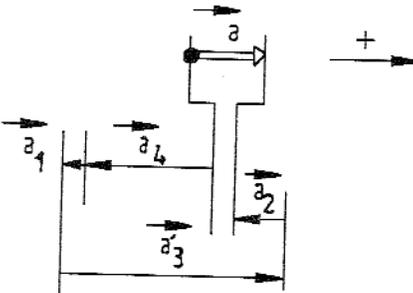


Figura 9

2.4.2.5 Ejemplos de elección de las medidas a acotar en función de las condiciones de aptitud para el empleo del producto. El ejemplo de la figura 10 muestra el montaje del eje 3 que une la cabeza de biela 1 sobre el cubo 2. En las condiciones concernientes a la elección de las medidas longitudinales sólo nos referiremos a los puntos siguientes:

1° La existencia de una cota condición a, la que al relacionar las superficies como se indica en el párrafo 2.4.2.4 proporciona las cotas funcionales a_3 para el eje 3 y a_1 para la cabeza de biela 1. El valor mínimo a_1 se tomará de manera que satisfaga las condiciones de buen funcionamiento y de resistencia de la cabeza de biela. Los estados límites de la materia serán determinados en función de los valores mínimos y máximos admitidos por la cota condición.

2° La existencia de una cota condición b, la que relacionando las superficies como se indica en 2.4.2.4 da las cotas funcionales b_3 para el eje y b_2 para el cubo. El valor mínimo b_3 se determina de manera de satisfacer las condiciones de buen funcionamiento y de resistencia del cubo. El valor b_2 y los estados límites de la materia serán determinados en función de b_3 y de los valores mínimos y máximo admisible para la cota condición.

3° La existencia de una cota condición d, que permite fijar los límites de las cotas funcionales d_3 para el eje y d_2 para el cubo, estando definido d_4 y sus límites por las normas que tratan sobre las arandelas.

4° Del mismo modo la longitud c_3 de la pieza 3 tiene en cuenta el apoyo de dicha pieza sobre el cubo, los espesores del cubo, de la arandela, del agujero de la tuerca de una cota condición c ($c > 0$).

La acotación funcional pura hace aparecer la cota c_3 ; para este caso, por razones prácticas esa cota puede ser reemplazada por c'_3 , que engloba el chaflán (ver fig. 11). Lo mismo sucede con la cota d_3 , la que puede ser sustituida por la cota b_3 .

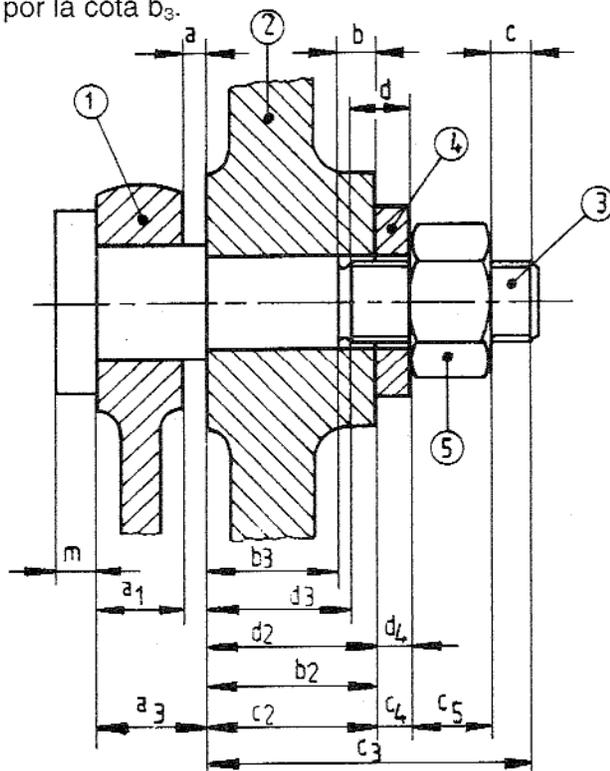


Figura 10

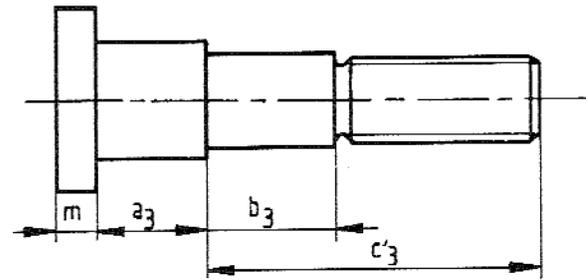


Figura 11

NOTA 2: Las cotas b_2, c_2, d_2 , que corresponden a la misma medida, tienen sus límites restringidos respectivamente por las cotas condición b, c y d, siendo necesario verificar que no existe ninguna contradicción. Sucede lo mismo con las cotas b_3, c_3, d_3 , teniendo en cuenta la aproximación hecha con d_3 (ver nota 1).

2.5 Aplicaciones particulares

2.5.1 Cotas referidas a ejes o a planos auxiliares. En el trazado de una cadena de cotas, puede resultar cómodo en algunos casos utilizar elementos intermedios de unión, tales como ejes o planos, en los que se ha convenido que determinen efectivamente la posición de la superficie considerada.

2.5.2 Cotas referidas a un eje auxiliar. Es el caso de superficies de revolución, que por su naturaleza exijan dos tipos de medidas para su definición, a saber: Por ejemplo, en la figura 12 existe un vástago cilíndrico [3] que une las piezas [1] y [2]. Para la pieza [2], por ejemplo, una cadena de cotas, que responde a la cota condición b, permite fijar el diámetro b_2 del agujero. Otra cadena de cotas, que responde a la cota condición a permite determinar la posición a_2 de una generatriz de dicho agujero. En la práctica, un cilindro se define por la posición de su eje, en este caso d_2 . En la figura 12 se ha representado a_{\min} y en la figura siguiente a_{\max} (fig. 13).

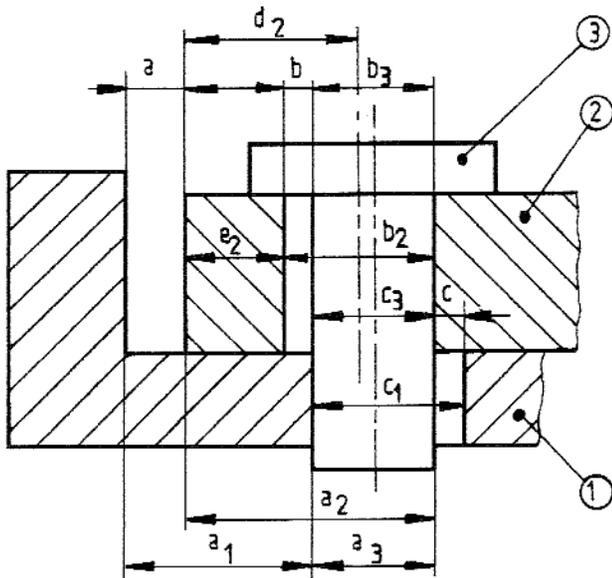


Figura 12

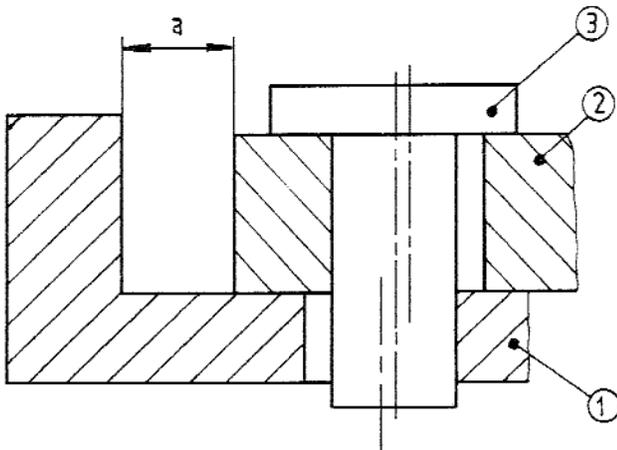


Figura 13

Para los cálculos se procederá en el orden siguiente:

1 – Cálculo del diámetro del eje (entrando en dos cadenas)

Elegir la condición más restrictiva entre:

$$b_3 = b_2 - b_1$$

y: $c_3 = c_1 - c$

En la hipótesis probable que $c_1 = b_2$ y $c = b$, no hay más que una relación por considerar.

2 – Cálculo de a_2 , posición de una generatriz del agujero en (2)

$$a_2 = a_1 + a_3 - a$$

De hecho el valor nominal de a_2 está determinado por medio de otra cadena de cotas (b_2, b_3, b) y de a_2 determinada por la resistencia mecánica de la pieza (2), siendo la cota a_1 , incógnita verdadera en dicha relación la que ha de permitir hallar los valores límite, estando determinado a_3 por b_3 o c_3 , calculados precedentemente.

3 – Cálculo de d_2 , posición del eje del agujero en (2).

Es una operación de sustitución de cotas; la cota a_2 , que desaparece es sustituida por d_2 , debe considerarse como resultante de las cotas restantes, lo que trae como consecuencia que:

$$a = d_2 + \frac{b_2}{2}$$

4 – Consideraciones análogas conducirán a una cota f_2 sobre la generatriz en la dirección perpendicular a la precedente, con respecto a la cara F_1 (o f'_2 , cota simétrica idéntica con respecto a la cara F_2) (fig. agujero 14). El cálculo será el mismo si se considera la otra generatriz de la pieza (2).

Se sabe que de hecho no se indicará ni f_2 ni f'_2 , sino es que la tolerancia, calculada sobre esa medida, la será traducida en tolerancia de simetría del agujero con respecto al contorno exterior de la pieza.

El ejemplo de las figuras 12 a 14 ilustra los principios desarrollados en 2.5.2. En la práctica, dicho ejemplo podrá ser tratado de modo más simple.

2.5.3 Cotas referidas a un plano auxiliar.

Disposición práctica para relacionar superficies de cualquier forma con la superficie de origen de la acotación. Dicho modo de acotación no se adapta generalmente a las ranuras de caras plano paralelas.

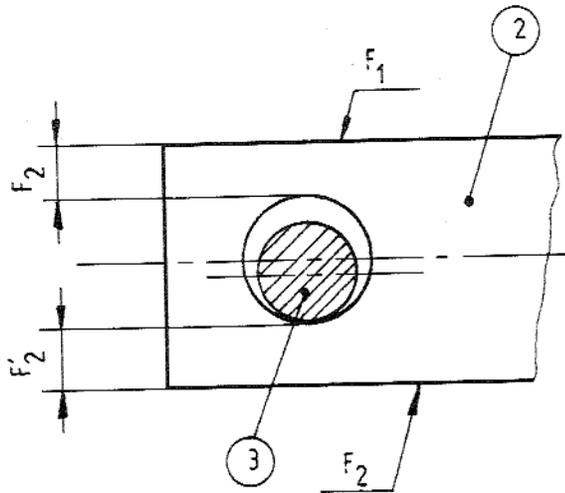


Figura 14

Ejemplo 1 – Empleo de un plano de simetría (fig. 15).

La posición de las superficies que limitan la abertura M en la pieza de espesor e, puede acotarse a partir de la superficie de origen de acotación F1 mediante la cota a, que vincula la superficie F1 con el plano de simetría de la abertura. El plano de simetría es un plano auxiliar que reemplaza a las dos superficies simétricas, no planas, que delimitan la abertura (M).

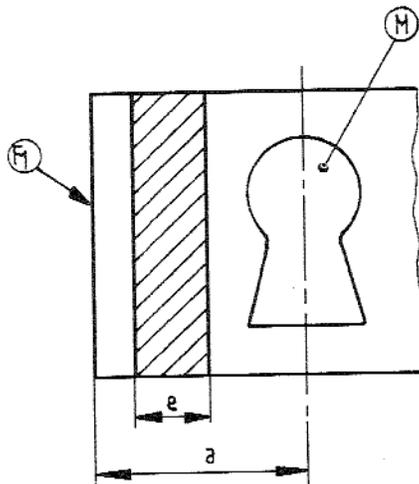


Figura 15

Ejemplo 2 – (fig. 16), empleo de un plano de sección o plano de calibración.

La condición de aptitud del montaje se define mediante la cota a entre las superficies terminales T1 y T2. La superficie de contacto de las piezas (1) y (2) es una superficie cónica. Se representa dicha superficie cónica de contacto mediante un plano de sección recta (plano de calibración), siendo el valor del diámetro de calibración D idéntico para las dos piezas conjugadas. De ese modo se puede obtener (como para la figura 10) una cadena de cotas en que la dirección de los vectores es normal a las superficies terminales que delimitan la cota condición. La figura 16 muestra que se puede, mediante esa distribución establecer fácilmente la relación: $a = a_1 - a_2$ la que permite repartir la tolerancia de la cota condición sobre un mínimo de cotas componentes.

En la figura 16 las cotas α (valor angular) alfa y D (diámetro de una sección recta), están recuadradas, lo que constituye el caso más frecuente de acotación y se refiere a elementos geométricos ideales.

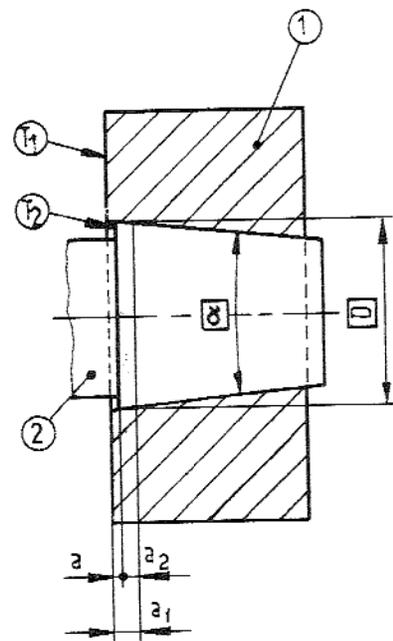


Figura 16

NORMA
ARGENTINA

IRAM
4575

Primera edición
1999-09-10

Dibujo tecnológico

Principio fundamental de tolerancia

Technical drawings
Fundamental tolerancing principle



Referencia Numérica:
IRAM 4575:1999

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma especifica el principio de la relación entre tolerancias dimensionales (lineales o angulares) y las tolerancias geométricas

1.2 El principio especificado se aplica sobre dibujos técnicos y documentos técnicos afines con:

- dimensiones lineales y sus tolerancias;
- dimensiones angulares y sus tolerancias;
- tolerancias geométricas, que definen los cuatro aspectos siguientes para cada rasgo de la parte:
- tamaño;
- forma;
- orientación;
- ubicación.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en prescripciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM, mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4513:1992 – Dibujo tecnológico. Acotación de planos en dibujo mecánico.

IRAM 4515-1:1996 – Dibujo tecnológico – Tolerancias geométricas. Tolerancia de forma y de posición.

IRAM 4515-2:1996 – Dibujo tecnológico. Tolerancias geométricas. Principios de máximo de materia. Exigencia de mínimo de materia. Tolerancia de orientación y posición. Concepto de zona de tolerancia proyectada. Datos y sistemas de datos.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 – Principio de la independencia. Cada exigencia dimensional o geométrica especificada en el dibujo se considerará independiente, a menos que se especifique una relación particular. Por lo tanto, cuando no se especifica una relación, la tolerancia geométrica se aplica sin tomar en consideración el tamaño del rasgo, tratándose las dos exigencias como si no tuvieran relación.

En consecuencia si se refiere una relación particular entre:

- tamaño y forma; o
- tamaño y orientación; o
- tamaño y ubicación;

ello deberá especificarse sobre el dibujo (punto 3.4).

3.2 – Tolerancias

3.2.1 – Tolerancias dimensionales – Lineales. Una tolerancia lineal controla solamente los tamaños locales respectivos (medida entre dos puntos) de una característica, pero sus desviaciones de la forma (por ejemplo, desviaciones de circularidad y de rectitud de una característica cilíndrica o desviaciones de planitud de dos superficies planas paralelas).

Las desviaciones de la forma, no obstante, serán controladas como sigue:

- tolerancias de la forma indicada individualmente;
- tolerancias geométrica generales;
- requerimiento de la envolvente

NOTA: A los efectos de esta norma, una característica simple consiste de una superficie cilíndrica o de dos superficies planas paralelas. No existe un control de la relación geométrica entre características individuales mediante las tolerancias lineales. Por ejemplo, la perpendicularidad de los lados de un cubo no está controlada y por lo tanto, requiere

una tolerancia para la perpendicularidad dictada por el requisito del diseño.

3.3 – Tolerancias angulares Especifica en unidades angulares, controla solamente la orientación general de líneas o los elementos lineales de las superficies, pero no sus desviaciones de la forma (figura 1). La orientación general de la línea de la superficie efectiva es la orientación de la línea de contacto de la forma geométrica ideal (figura 1). La distancia máxima entre la línea de contacto y la línea efectiva será el valor mínimo posible.

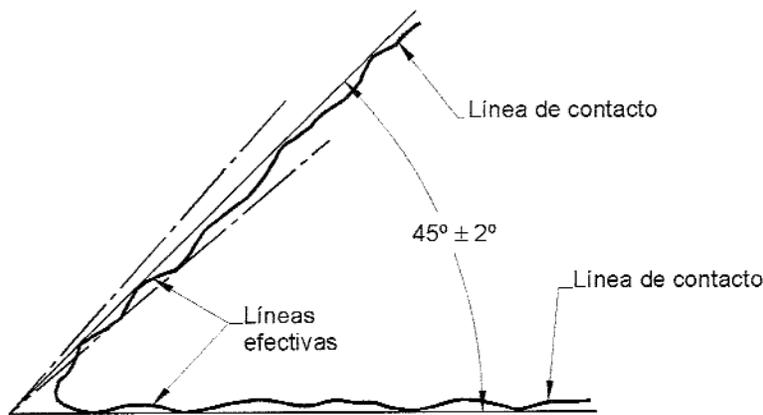


Figura 1

No obstante las desviaciones de la forma serán controladas como sigue:

- tolerancias para las formas indicadas individualmente;
- tolerancias geométricas generales.

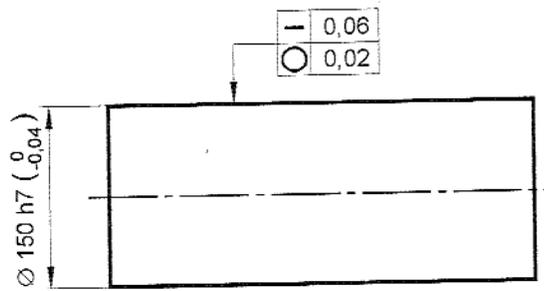
3.4 – Tolerancias geométricas, que controlan la desviación de las características con respecto a lo teóricamente exacto.

- forma, u
- orientación; o
- ubicación.

independientemente del tamaño del rasgo.

Por lo tanto, las tolerancias geométricas se aplican independientemente de los tamaños locales efectivos de las características individuales (punto 3.1).

Las desviaciones geométricas pueden estar en un máximo, sea que las secciones transversales de las respectivas características están o no en el tamaño máximo de materia. Por ejemplo, un eje con el tamaño máximo de materia en cualquier sección transversal puede tener una forma lobular en sus desviaciones dentro de la tolerancia para la circularidad, y puede también presentar una comba por el valor de la tolerancia de rectitud (figura 2a y 2b).



a) Indicación en el dibujo

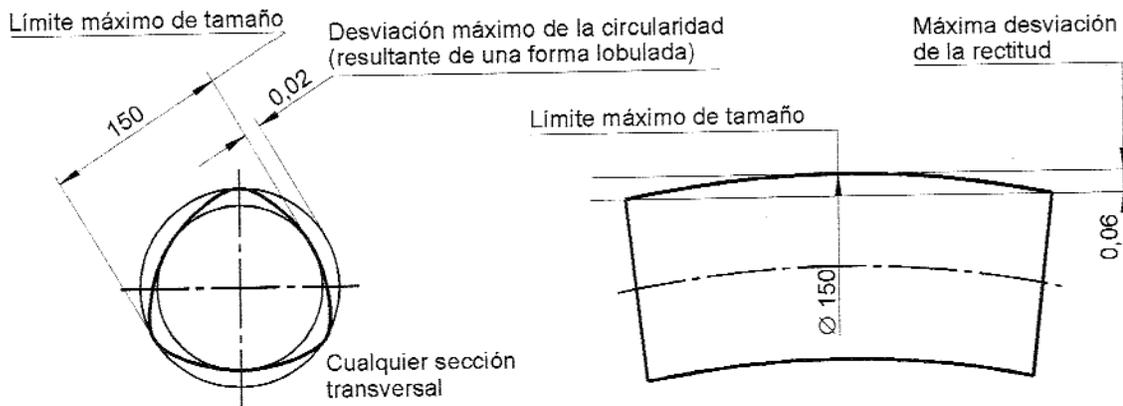


Figura 2a

Figura 2b

3.5 – Dependencia mutua entre tamaño y geometría. Puede originarse por:

- la exigencia de la envolvente (punto 3.5.1);
- el principio de máximo de materia (punto 3.5.2).

3.5.1 – Requisito de la envolvente. Para una característica única, ya sea una superficie cilíndrica o una característica conformada por dos superficies planas paralelas (característica de tamaño), puede ampliarse la exigencia de la envolvente. Esa exigencia significa, que la envolvente de una forma perfecta para un tamaño de máximo de materia de la característica no deberá ser violada. La exigencia de la envolvente puede indicarse ya sea:

- mediante el símbolo \textcircled{E} colocado después de la tolerancia lineal
- por referencia a una norma adecuada que invoca el requisito de la envolvente

Ejemplo: Requisito de la envolvente aplicado a una característica cilíndrica.

a) Indicación del dibujo

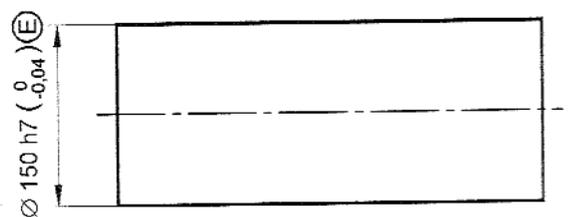


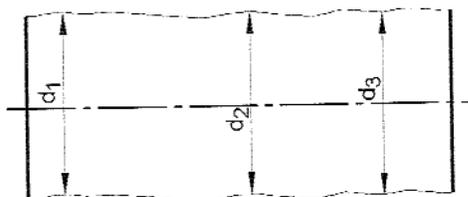
Figura 3a

b) Exigencias funcionales:

- La superficie de la característica cilíndrica no deberá extenderse más allá de la envolvente de la forma perfecta para el tamaño de máximo de materia de $\varnothing 150$ mm.
- Ningún tamaño local efectivo será menor que $\varnothing 149,96$.

Ello significa que la parte efectiva cumplirá los requerimientos siguientes:

- cada diámetro local efectivo del eje permanecerá dentro de la tolerancia de tamaño 0.04 y, por lo tanto, puede variar entre $\varnothing 150$ y $\varnothing 149,96$ (figura 3b).



d_1, d_2, d_3 : diámetros locales efectivos

Figura 3b

- el eje completo permanecerá dentro de los límites del cilindro envolvente de forma perfecta y de $\varnothing 150$ (figuras 3c y 3d).

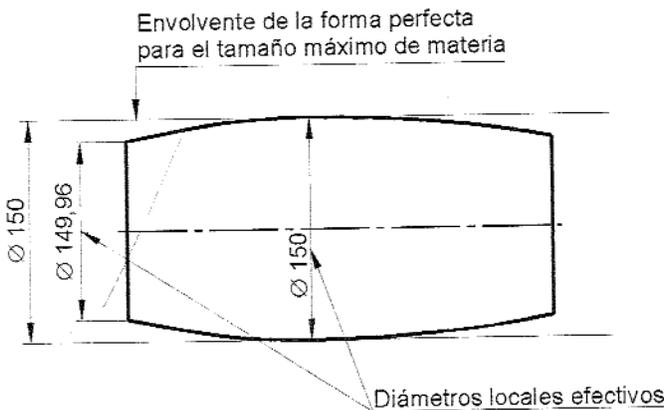


Figura 3c

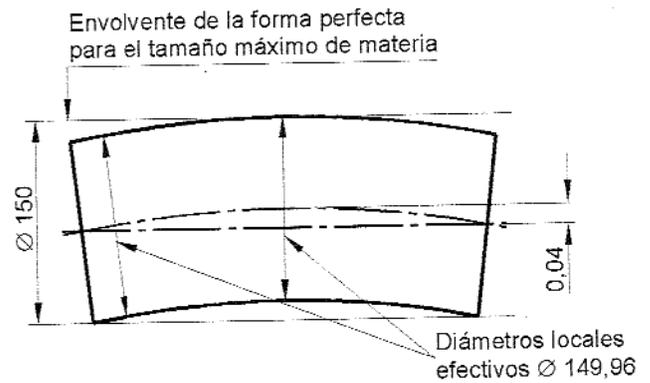


Figura 3d

De allí surge que el eje será exactamente cilíndrico cuando todos los diámetros locales efectivos están en el tamaño máximo de materia de $\varnothing 150$ (figura 3e).

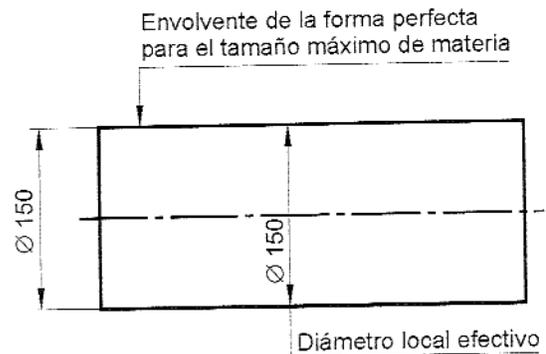


Figura 3e

3.5.2 – Principio de máximo de materia.
 Cuando por razones funcionales o económicas existe una exigencia para la dependencia mutua del tamaño y de la orientación o de la ubicación de (las) característica (s), entonces puede aplicarse el principio de máximo de materia, identificado por medio del símbolo \textcircled{M} , según la norma IRAM 4515-1.

3.6 – Aplicación sobre los dibujos

3.6.1 – Perfección de los dibujos. El dibujo deberá especificar tolerancias dimensionales y geométricas necesarias para verificar la parte en su totalidad para su función.

3.6.2 – Designación. Los dibujos para los cuales es aplicable el principio de independencia por

medio de una nota en o cerca del rótulo del dibujo como sigue: IRAM 4575.

Esta indicación se suplementará con una referencia a la norma pertinente para tolerancias geométricas generales o a otros documentos relacionados.

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4576**

Primera edición
2005-05-04

Dibujo tecnológico

Acotación y tolerancias

Piezas no rígidas

Technical drawings
Dimensioning and tolerances
Non-rigid parts



Referencia Numérica:
IRAM 4576:2005

0 INTRODUCCIÓN

Ciertas piezas, cuando ha concluido su manufactura, pueden presentar deformaciones respecto de los límites fijados en el plano, ya sea debido al peso propio, a la flexibilidad propia o a la liberación de tensiones internas desarrolladas durante los procesos de su elaboración. Estas piezas se definen como piezas no rígidas. Su deformación será aceptable siempre que cumpla con la tolerancia fijada, al aplicarle una fuerza adecuada para facilitar la inspección y/o el montaje.

Tomando en cuenta la función de diseño y la relación de la correspondencia entre las partes a ensamblar, puede ser necesario, adicionalmente o no, evaluar de modo convencional, la pieza en su estado libre, pudiendo ser necesario verificarla sujeta a una restricción no mayor que la admisible en su alojamiento luego del montaje.

En esta categoría se incluyen tanto las piezas de materiales rígidos (tales como chapas metálicas delgadas) como aquéllas de materiales flexibles (como goma, plásticos, etc.).

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

En esta norma se establecen las reglas para las acotaciones y tolerancias de piezas no rígidas, cuando se requiera la restricción del elemento durante la verificación de las medidas y/o tolerancias especificadas sobre un dibujo.

2 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la aplicación de la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de esta publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 4515:1978 - Dibujo técnico. Tolerancias geométricas.

3 DEFINICIONES

Para los fines de la presente norma IRAM, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 pieza no rígida. Pieza cuya deformación en estado libre es mayor que las tolerancias dimensionales y/o geométricas admitidas.

3.2 estado libre. Condición de una pieza sometida solamente a la fuerza de gravedad.

4 REQUISITOS

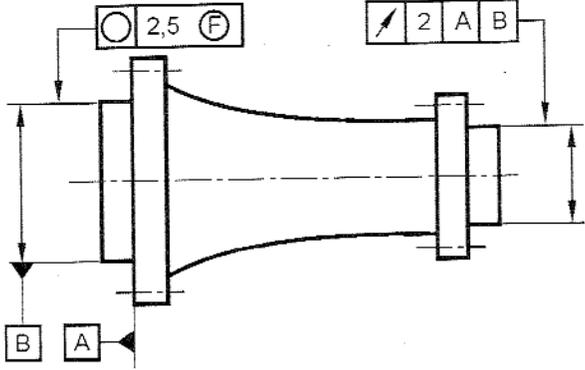
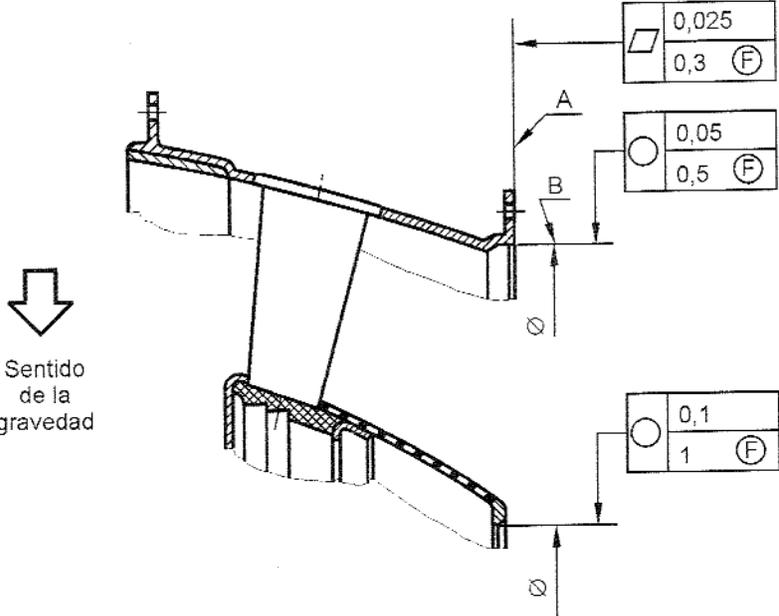
4.1 La distorsión de las piezas no rígidas no debe exceder la tolerancia especificada en función del montaje o la tolerancia fijada para la verificación, cuando sobre ella se ejerce una presión o actúa una fuerza equivalente a la soportada al acoplarse. Si bien no puede evitarse el efecto de fuerzas naturales tales como la gravedad o la disposición u orientación del ensamblado, deben tenerse en cuenta los requisitos exigidos (por ejemplo la dirección de la gravedad, las condiciones de sustentación, etc.), lo cual se indicará en una nota como ejemplifica el anexo A. Para las piezas no rígidas, identificadas en el plano con la indicación "IRAM 4576-NR" se aplicará la restricción señalada en el dibujo, a menos que las dimensiones y tolerancias tengan el requisito \textcircled{F} (libre).

4.2 Indicaciones en los dibujos. Los dibujos de las piezas no rígidas deberán incluir las siguientes indicaciones: (ver el anexo A)

- a) en el rótulo del plano, la indicación IRAM 4576-NR;
- b) en una nota, las condiciones bajo las cuales la pieza será restringida para cumplir con las exigencias del dibujo;
- c) variaciones geométricas admisibles en el estado libre, como el símbolo \textcircled{F} incluido en el marco de la tolerancia de acuerdo con la IRAM 4515;
- d) las condiciones bajo las cuales se alcanza la tolerancia geométrica bajo el estado libre, tal como la dirección de la gravedad, la orientación de la pieza, etc.

Anexo A (Normativo)

Ejemplos de indicación e interpretación

Indicación sobre el dibujo	Interpretación
 <p>IRAM 4576-NR</p> <p>Condición restringida: La superficie indicada como dato A está montada (con 64 bulones M6 ajustados con un momento torsor de 9 Nm a 15 Nm) y el elemento indicado como dato B está restringido para el límite correspondiente de máximo de materia.</p>	<p>La tolerancia geométrica, seguida por el símbolo \textcircled{F}, será asegurada en el estado libre. Otras tolerancias geométricas son de aplicación bajo las condiciones indicadas en la nota.</p>
 <p>IRAM 4576-NR</p> <p>Condición restringida: La superficie indicada como dato A está montada (con 120 bulones M 20 ajustados con un momento torsor de 18 Nm a 20 Nm) y el elemento indicado como dato B está restringido para el límite correspondiente de máximo de materia.</p>	<p>Las tolerancias geométricas, seguidas por el símbolo \textcircled{F}, serán aseguradas en el estado libre. Otras tolerancias geométricas son de aplicación bajo las condiciones indicadas en la nota.</p>